

УДК 581.142 : 581.143 : 632.122.1 : 633.162

ЛАБОРАТОРНАЯ ДИАГНОСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ К СОЛЕВОМУ СТРЕССУ

© 2022 Ю.Ю. Никонорова, Л.А. Косых

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова,
г. Кинель, Россия

Статья поступила в редакции 15.11.2022

Исследования проводили с целью оценки устойчивости сортов ярового ячменя к хлоридному и сульфатному засолению в лабораторных условиях. Объектом исследования служили сорта ярового ячменя Поволжский 65, Поволжский 49 и Поволжский янтарь. Для имитаций условий засоления использовались растворы NaCl, Na₂SO₄ с осмотическим давлением 1МПа; контроль – дистиллированная вода. На основании оценки сортов ярового ячменя по прорастанию на разнокачественных солевых растворах у сорта Поволжский 65 отмечена самая высокая всхожесть семян (11...98%) по всем типам засоления. А по морфологическим показателям сорт Поволжский янтарь оказался более солеустойчив ко всем типам засоления.

Ключевые слова: яровой ячмень (*Hordeum vulgare*), сорт, хлоридное засоление, сульфатное засоление, солеустойчивость, всхожесть.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-4-73-76

ВВЕДЕНИЕ

В разные периоды своей истории человек сталкивался с нехваткой соли для питания, ее всегда надо было добывать. Наземные животные часто встречаются с подобной проблемой. Но будто в доказательство того, что все в природе сбалансировано, растения не испытывают в ней недостатка и почти четвертая часть почв на земном шаре подвержена засолению [1].

На территории России земли сельскохозяйственного назначения составляют - 183 416,3 тыс. га, среди них засоленные почвы занимают - 16 304,2 тыс. га, а почвы солонцовых комплексов – 22 938,7 тыс. га, в сумме – 39 242,9 тыс. га [2]. По данным Е.И. Панковой и И.Н. Гороховой [3] в Самарской области площадь засоленных и засолено-солонцовых почв составляет 1,7 %, что соответствует 53,6 тыс. км². Площади засоленных земель имеют тенденцию к постоянному и существенному увеличению в результате процессов вторичного засоления, которое ежегодно приносит большой ущерб многим отраслям растениеводства и ограничивает расширение площадей в засушливых районах страны.

Никонорова Юлия Юрьевна, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зернофуражных культур, ORCID ID: 0000-0003-0376-261X.

E-mail: yuliya_zinkova12@mail.ru

Косых Лариса Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства зернофуражных культур, ученый секретарь. E-mail: laramart163@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-1804-5851

Засоление почвы – одно из природных явлений, которое возникает по ряду причин. Первичное засоление определяется наличием избытка разных солей, который обусловлен геологическими причинами или неравномерным распределением веществ по поверхности и залегающим горизонтам почвы.

Засоление также может возникнуть на орошаемых землях, если в подпочвах и грунтовых водах много солей (вторичное засоление). Соли по капиллярам вместе с водой поднимаются в верхние горизонты почвы. Велик риск засоления почвы при завышенных нормах полива. В настоящее время во всех орошаемых районах мира почва становится все более соленой.

В практике к засоленным почвам относят все почвы, в которых легкорастворимые соли содержатся в количествах, вредящих нормальному развитию сельскохозяйственных растений.

Наиболее часто засоление почвы связано с накоплением в них карбоната натрия, сульфата натрия, хлорида натрия. Соответственно различают карбонатное, сульфатное, хлоридное засоление. Если засоление вызвано несколькими солями, то говорят о хлоридно-сульфатном, хлоридно-карбонатном засолении почвы.

В условиях засоления существенно повышается осмотическое давление почвенного раствора. Оно поднимается до угнетающего (0,5-1,0 МПа) и до губительного уровня (1,2-1,5 МПа). Нормальным для полевых культур является осмотическое давление 0,1-0,2 МПа.

Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) – одна из важнейших зерновых культур, которая издревле возделывается для кормовых целей, изготовления

пива и выпечки хлеба, а в последнее время ещё и как продукт с повышенным содержанием жиров и антиоксидантов [1]. Площадь посевов ячменя в Российской Федерации на 2021 г. составила 6,2 млн. га [4].

Одним из подходов к преодолению негативного влияния комплекса лимитирующих факторов среды, специфичных для зоны конкретного районирования, является подбор сортов ярового ячменя, устойчивых к повышенному содержанию солей в почве, особенно сортов местной селекции. Неравномерность уровня засоления почв затрудняет отбор солеустойчивых форм по урожайности растений в полевых условиях. Для ускорения селекционной оценки устойчивости сортов полевые методы диагностики все чаще дополняются лабораторными по наследственным особенностям прорастания семян и состоянию ранних этапов развития проростков, значимых для урожайности в условиях стресса [5, 6].

Цель исследований: проведение диагностики устойчивости к различным типам засоления почвы сортов ярового ячменя по прорастанию семян и начальным этапам формирования проростков.

В этих целях изучалась эффективность использования экспресс-лабораторного метода оценки влияния хлоридного, сульфатного типа засоления. Метод позволяет оценить состояние проростков ввиду изменчивости данного явления в онтогенезе растений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

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

Исследования проводились в Поволжском НИИСС - филиале СамНЦ РАН лаборатории селекции и семеноводства зернофуражных культур. Объектами исследования служили сорта ярового ячменя урожая 2020 года Поволжский 65, Поволжский 49 и Поволжский янтарь.

Для проведения настоящего исследования использовали чистые растворы хлорида и сульфата натрия. Концентрация растворов NaCl и Na₂SO₄ соответствовала осмотическому давлению 1 МПа. Чашки Петри предварительно прокаливали в термостате, проращивали семена между слоями фильтровальной бумаги. Для данного исследования были отобраны не поврежденные, выровненные семена одной репродукции. Для получения контрольных значе-

ний семена проращивали на дистиллированной воде. Опыт проводили в 4 повторностях при температуре 24°C (n=100). Устойчивость ярового ячменя к разным видам засоления определяли на основании всхожести семян длины корней и проростков, количество корней.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Всхожесть семян ярового ячменя в условиях хлоридного и сульфатного засоления не достигала и не превышала уровень контроля по всем сортам и составила 3,00-98,00% от контрольных значений (рисунок 1).

Хлоридное засоление - является самым вредным в почве. Максимальная всхожесть у испытуемых сортов при таком стрессовом засолении была у сорта Поволжский 65 и составила - 11,22%, а минимальная всхожесть у сортов Поволжский 49 - 3,15% и Поволжский янтарь - 4,21%.

При сульфатном засолении процент всхожести у сортов составил: Поволжский 65 - 27,55%, Поволжский 49 - 10,50%, Поволжского янтаря - 14,70%. Сорт Поволжский 65 проявил себя, как наиболее устойчивый к хлоридному и сульфатному засолению по показателю всхожести семян среди оцениваемых сортов ярового ячменя.

Хлоридное засоление с осмотическим давлением в 1 МПа на морфологические показатели повлияло более негативно, чем сульфатное. У сорта Поволжский 65 при хлоридном засолении количество корней снизилось на 12% по сравнению с контролем, длина корня снизилась на 88%, а ростка на 97%. А у сортов Поволжский 49 и Поволжский янтарь количество корней снизилось на 9% и 24%, длина ростка 95% и 93%, длина корня 82% и 77% (таблица 1).

При сульфатном засолении с таким же осмотическим давлением количество корней у сорта Поволжский 65 осталось неизменным, длина корня и ростка снизилась на 81% и 76%, по сравнению с контролем. У сортов Поволжский 49 и Поволжский янтарь также произошло снижение количество корней 7 и 8%, длины ростка 78% и 70%, длины корня 72% и 63%, по сравнению с контролем. Сорт Поволжский янтарь по морфологическим показателям оказался более солеустойчив к хлоридному и сульфатному типу засоления с концентрацией раствора 1МПа.

ВЫВОДЫ

В результате оценки по комплексу исследуемых параметров (всхожесть, количество корней, длина корня и ростка) эти сорта могут служить перспективным исходным материалом для создания высокопродуктивных сортов ярового ячменя, устойчивых к разнокачественному засолению.

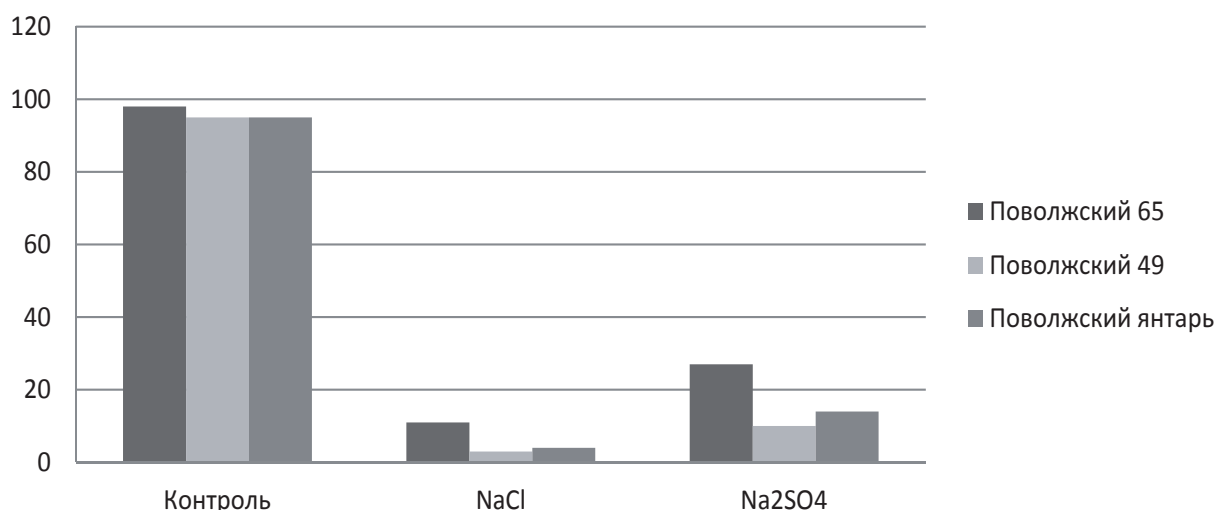


Рис. 1. Всхожесть семян ярового ячменя в условиях хлоридного и сульфатного засоления, % от контрольных значений, НСР₀₅: контроль – 2,39, NaCl – 2,39, Na₂SO₄ – 7,10

Fig. 1. Seed germination of spring barley under conditions of chloride and sulfate salinity, % of control values, НСР₀₅: control - 2.39, NaCl - 2.39, Na₂SO₄ - 7.10

Таблица 1. Влияние солевых растворов на морфологические показатели проростков сортов ярового ячменя ($X \pm m$)

Tab. Fig. 1. Effect of saline solutions on the morphological parameters of seedlings of spring barley varieties ($X \pm m$)

Сорт	Количество корней, шт.	Длина ростка, см	Длина корень, см
Контроль			
Поволжский 65	5,52±0,06	11,16±0,15	11,96±0,15
Поволжский 49	5,53±0,01	10,6±0	11,07±0,30
Поволжский янтарь	5,68±0,06	10,2±0,25	9,53±0,11
НСР ₀₅	0,46	0,55	0,13
NaCl			
Поволжский 65	4,82±0,03	0,33±0,05	1,40±0,26
Поволжский 49	5,00±0	0,46±0,20	2,03±0,05
Поволжский янтарь	4,29±1,35	0,65±0,77	2,30±0,98
НСР ₀₅	0,27	0,32	0,09
Na ₂ SO ₄			
Поволжский 65	5,52±0,10	2,60±0,10	2,26±0,05
Поволжский 49	5,10±0,11	2,26±0,25	3,0±0,1
Поволжский янтарь	5,20±0,08	3,03±0,23	3,50±0,20
НСР ₀₅	0,55	0,29	0,24

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Омарова, З.А. Лабораторная диагностика устойчивости сортов ячменя к хлоридному засолению / З.А. Омарова, М.Р. Абсалудинова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Том 18. – № 2(2). – С. 605-608.
2. Иванищев, В.В. Засоление почвы и его влияние на растения / В.В. Иванищев, Т.Н. Евграшкина, О.И. Бойкова и др. // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2020. – №3. – С. 28-42.
3. Панкова, Е.И. Анализ сведений о площади засоленных почв России на конец XX и начало XXI веков / Е.И. Панкова, И.Н. Горохова // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. – 2020. – Вып. 103. – С. 5-33.
4. Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр» [Электронный ресурс]. URL: <https://ab-centre.ru/news/posevnye-ploschadi-i-sbory-osnovnyh-selskohozyaystvennyh-kultur-itogi-za-2020-god> (дата обращения: 21.10.2022).
5. Боме, И.А. Внутривидовое разнообразие ячменя культурного (*HORDEUM VULGARE* L.) по устойчивости к хлоридному засолению / И.А. Боме // АГРОБИОЛОГИЯ – 2014. – №2. – С. 16-23.
6. Izadi, M. Effectc of salinity stress on physiological performance of various wheat and barley cultivars / M. Izadi, J. Rabbani, Y. Emam et al. // Journal of Plant Nutrition/ – 2014 – 37(4). – P. 520-531.
7. Удовенко, Г.В. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям (методическое руководство) / Г.В. Удовенко. – Л.: ВИР, 1988. – 227 с.

LABORATORY DIAGNOSTICS OF RESISTANCE OF SPRING BARLEY VARIETIES TO SALT STRESS

© 2022 Yu.Yu. Nikonorova, L.A. Kosykh

Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences
Volga Research Institute of Breeding and Seed Production named after P.N. Konstantinov, Kinel, Russia

The research was carried out to assess the resistance of spring barley varieties to chloride and sulfate salinization in laboratory conditions. The object of the study was the varieties of spring barley Volga 65, Volga 49 and Volga amber. Solutions of NaCl, Na₂SO₄ with osmotic pressure of 1MPa were used to simulate salinization conditions; control – distilled water. Based on the evaluation of spring barley varieties by germination on different-quality salt solutions, the Volga 65 variety has the highest seed germination (11...98%) for all types of salinization. And according to morphological indicators, the Volga amber variety turned out to be more salt-resistant to all types of salinization.

Keywords: spring barley (*Hordeum vulgare*), variety, chloride salinization, sulfate salinization, salt resistance, germination.

DOI: 10.37313/2782-6562-2022-1-4-73-76

REFERENCES

1. Omarova, Z.A. Laboratornaya diagnostika ustojchivosti sortov yachmenya k hloridnomu zasoleniyu / Z.A. Omarova, M.R. Absaludinova // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2016. – Tom 18. – № 2(2). – S. 605-608.
2. Ivanishchev, V.V. Zasolenie pochvy i ego vliyanie na rasteniya / V.V. Ivanishchev, T.N. Evgrashkina, O.I. Bojkova i dr. // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle. – 2020. – №3. – S. 28-42.
3. Pankova, E.I. Analiz svedenij o ploshchadi zasolennyh pochv Rossii na konec XX i nachalo XXI vekov / E.I. Pankova, I.N. Gorohova // Byulleten' Pochvennogo instituta imeni V.V. Dokuchaeva. – 2020. – Vyp. 103. – S. 5-33.
4. Ekspertno-analiticheskij centr agrobiznesa «АБ-Центр» [Elektronnyj resurs]. URL: <https://ab-centre.ru/news/posevnye-ploschadi-i-sbory-osnovnyh-selskohozyaystvennyh-kultur-itogi-za-2020-god> (data obrashcheniya: 21.10.2022).
5. Bome, I.A. Vnutrividovoe raznoobrazie yachmenya kul'turnogo (*HORDEUM VULGARE* L.) po ustojchivosti k hloridnomu zasoleniyu / I.A. Bome // АГРОБИОЛОГИЯ – 2014. – №2. – S. 16-23.
6. Izadi, M. Effectc of salinity stress on physiological performance of various wheat and barley cultivars / M. Izadi, J. Rabbani, Y. Emam et al. // Journal of Plant Nutrition/ – 2014 – 37(4). – P. 520-531.
7. Udoenko, G.V. Diagnostika ustojchivosti rastenij k stressovym vozdeystviyam (metodicheskoe rukovodstvo) / G.V. Udoenko. – L.: VIR, 1988. – 227 s.

Yuliya Nikonorova, Junior Researcher at the Laboratory of Breeding and Seed Production of Grain Crops. ORCID ID: 0000-0003-0376-261X. E-mail: yuliya_zinkova12@mail.ru
Larisa Kosykh, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Breeding and Seed Production of Grain Forage Crops, Scientific Secretary, E-mail: laramart163@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-1804-5851