

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы(пәнаралық)
= Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина
(междисциплинарный). - 2022. – №4 (115). – Ч.1. - С. 26-36.

[doi.org/ 10.51452/kazatu.2022.4.1202](https://doi.org/10.51452/kazatu.2022.4.1202)

УДК: 633.172:615.12(045)

РЕАКЦИЯ ПРОРОСТКОВ ПРОСА НА ХЛОРИДНОЕ ЗАСОЛЕНИЕ

Жирнова Ирина Александровна

Докторант

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: ira777.89@mail.ru

Рысбекова Айман Бокеновна

кандидат биологических наук, ассоциированный профессор

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: aiman_rb@mail.ru

Дюсибаева Эльмира Наурызбековна

PhD, ассоциированный профессор

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: elmira_dyusibaeva@mail.ru

Зейнуллина Айым Ерболовна

PhD докторант, старший научный сотрудник

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина

г. Астана, Казахстан

E-mail: aiym._92@mail.ru

Мунира Ерғали

Магистр сельского хозяйства

Институт ботаники и фитоинтродукции

г. Астана, Казахстан

E-mail: ergali.1991@list.ru

Аннотация

В проведенных модельных опытах изучена устойчивость проса к солевому стрессу. В исследования включены 41 образцов культуры разного эколого-географического происхождения. Дана сравнительная оценка проростковой солеустойчивости, так как всходы страдают сильнее, чем взрослые растения, задерживая проростания семян в следствии снижения в

эндосперме активности гидролитических ферментов. В исследовании учитывались такие признаки, как всхожесть семян, сырая масса проростков, длина проростков и корешков, которые являются одним из основных параметров при оценки солеустойчивости растений. Полученные результаты выявили негативное влияние солевых растворов на данные показатели. Так, при сравнении всхожести семян с контрольным вариантом, у многих исследуемых образцов данный признак коррелировал с повышением концентрации засоления. Хотя аналогичная закономерность наблюдалось и с опытами по изучению не менее важного параметра как накопление сырой биомассы проростков проса, все же нами удалось выявить генотипы, которые превосходили по данному признаку контроль. В результате лабораторной оценки исследуемых образцов проса были выделены ценные источники солеустойчивости, рекомендуемые для включения в селекционные программы.

Ключевые слова: просо; прорастание; солеустойчивость; сырая биомасса; засоление; разнообразие; реакция на засоление.

Введение

Засоленные почвы вызывают огромные потери урожая, которые занимают более 25 % общей площади земли в мире, в том числе и в нашей стране до 90 % всей орошаемой площади [1]. К гибели культивируемых сельскохозяйственных растений приводит засоление почвы выше 0,35 %. Среди серьезных проблем сельского хозяйства Казахстана можно выделить - усиление вторичного засоления почв и деградация, которая приводит к ухудшению мелиоративного и гумусного состояния. В настоящее время площадь засоленных и солонцовых почв составляет около 41,0 % от всей территории Казахстана. В следствие этого, урожайность культурных растений падает на 20-50 % [2].

Одно из решений проблем рекультивации засоленных земель является необходимость возделывания сельскохозяйственных культур, характеризующихся

высоким уровнем солеустойчивости. К таким культурам относится просо (*P. miliaceum* L.). Однако, даже эта культура значительно снижает урожай зерна и биомассы на почвах с избыточным содержанием количество соли. Засоленность почв подавляет рост и развитие растений из-за осмотического и ионного стресса, однако некоторые растения демонстрируют адаптацию за счет осмотической регуляции, исключения и транслокации накопленных Na^+ или Cl^- . В связи с этим, в настоящее время селекция сортов проса на повышение солеустойчивости является актуальной. Лабораторными методами возможно проводить начальную диагностику растений на солеустойчивость, что позволит оценить большой объем селекционного материала. Одним из важным дополнением солеустойчивости растений является характеристика корневой системы проростка [3]. Так, целью наших

исследований являлось оценка степени устойчивости сортообразцов культуры проса и выявление особенностей роста и развития

Материалы и методы

В лабораторных условиях проводился скрининг сортов и образцов проса на солеустойчивость согласно методике с использованием оригинальных семян в фазе прорастания зерновок [4]. Перед началом эксперимента семена проса обыкновенного стерилизовали 90% спиртом в течение двух минут для уничтожения на поверхности зерновок вредной микрофлоры, затем семена два раза промывали дистиллированной воде. На фильтровальной бумаге в два слоя, семена по 25 штук проращивали в чашках Петри, заранее смоченной в растворах хлорида натрия NaCl различных концентраций (75, 100 и 150 мМ), а также в качестве контроля дистиллированную воду, в 3-х кратной повторности для

Результаты

Данная научная работа является логическим продолжением предыдущего исследования, ранее нами впервые был проведен скрининг отечественных и зарубежных генотипов проса на солеустойчивость в ранней фазе онтогенеза [5]. Для определения солеустойчивости подбирали ранее не вовлеченные в скрининг коллекционные образцы. В исследованиях учитывались такие признаки как всхожесть семян,

проростков в условиях хлоридного засоления.

каждого варианта. В климатическую камеру GC-1000 Growth Chamber помещали образцы с постоянной температурой 24 ± 1 °C в течение 7 дней. Всхожесть семян, сырую биомассу проростков, длину корней и проростков определяли на седьмые сутки. Степень солеустойчивости выраженную в процентах определяли как соотношение средней всхожести семян (%), свежей массы проростков (мг), длины проростков и корешков (мм) в опыте к соответствующим параметрам контроля. Средние значения длины coleoptиля и стандартные отклонения были рассчитаны для каждого сорта и линии с использованием Microsoft Excel 6.0.

сырая масса проростков, длина проростков и корешков, которые являются одними из основных показателей методов оценки солеустойчивости растений. Полученные результаты выявили негативное влияние солевых растворов на всхожесть семян. Как видно на 1 -рисунке в сравнении с контролем с увеличением концентрации хлоридного засоления всхожесть семян снизилась в большинство образцах.

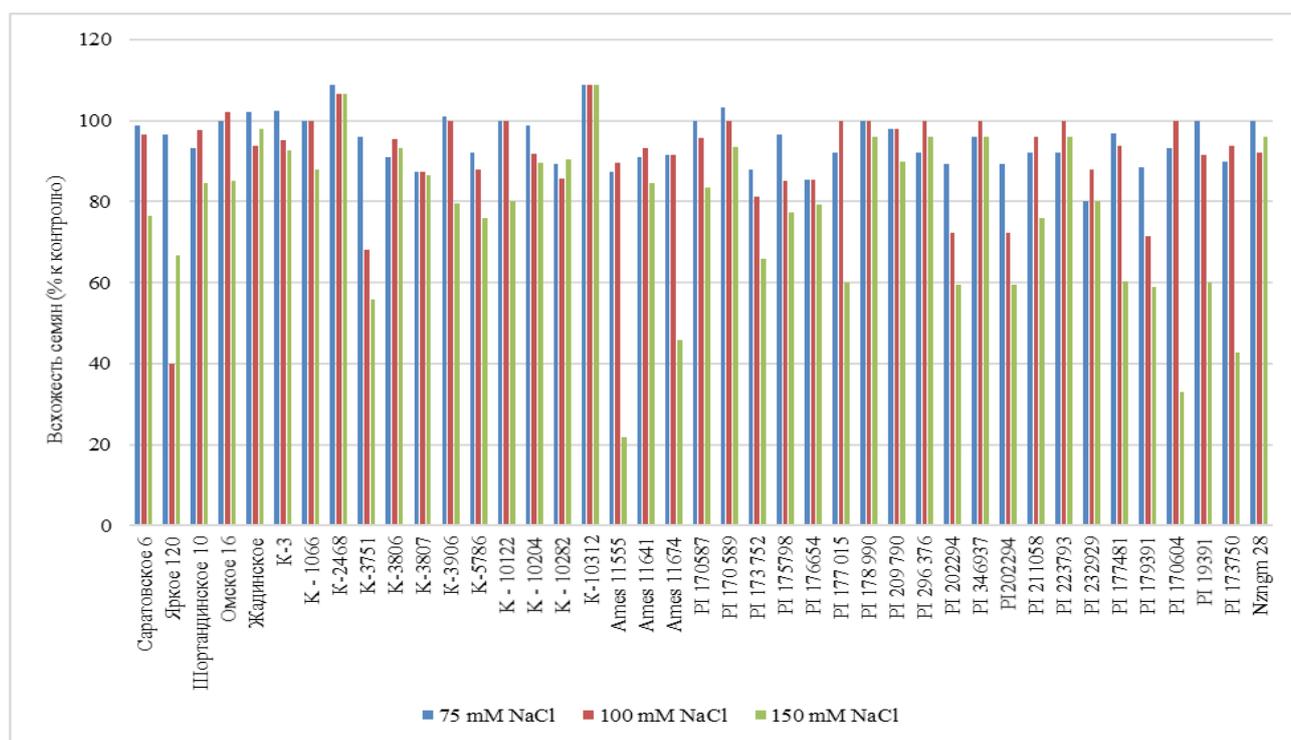


Рисунок 1 – Всхожесть семян (%) 7-дневных проростков коллекции проса обыкновенного при различных концентрациях засолении, % к контролю

Всего 22 образцы (Саратовское 6, Шортандинское 10, Жадинское, Омское 16, К-3, К - 1066, К-2468, К-3806, К-3906, К - 10122, К-10312, Ames 11641, PI178990, PI176654, PI PI232929, PI170589, PI175798, PI209790, PI 296376, 223793, PI 346937, PI 170587) из 41 исследованных генотипов отличались наименьшим снижением всхожести семян при всех концентрациях хлоридного засоления. Наибольшее снижение всхожести при 150 мМ концентрации засоления наблюдалась у зарубежных образцов Ames 11555, Ames 11674, PI170604 и PI173750. Например, у образца Ames 11555 всхожесть семян при концентрации 150 мМ составил 21%, Ames 11674 - 45%, PI170604 - 32% и PI173750 - 42%. У допущенных к использованию в РК сортов в условиях засоление сильное

снижение всхожести не наблюдалось.

Согласно источникам Watson D.I., Witts K.I. и Wilson A.M., в засоленных субстратах причиной торможения роста проростков является обусловленное повышенной аккумуляцией в клетках ионов солей резкое ингибирование в них синтетических процессов [6, 7]. Дальнейшее повышение концентрации солей угнетает ростовые процессы, вплоть до гибели культивируемых растений [8]. Это показывает общебиологический эффект торможения роста при повышенных концентрациях солей в среде их обитания. Чем выше уровень засоряющего субстрата, тем сильнее угнетается рост, приводя к заметному снижению величины всех ростовых параметров [9, 10]. В наших экспериментах такая закономерность наблюдалась в

увеличении засоленности среды до 150 мМ NaCl, что привело к существенному снижению

всхожести семян экспериментальных образцов проса (рисунок 2).

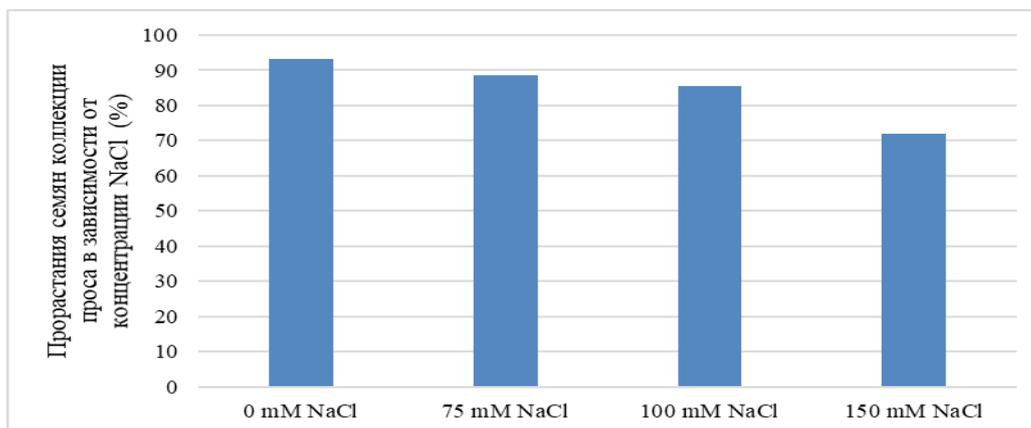


Рисунок 2 — Угнетение прорастания семян коллекции проса в зависимости от концентрации NaCl

Если средняя всхожесть семян коллекции в контрольном варианте составила 93,1%, то данный показатель при различных концентрациях засоления 75 мМ, 100 мМ и 150 мМ понизился на 88,4%, 85,5% и 72,0% соответственно.

Нами оценивалась солеустойчивость исследуемых образцов также 7-дневных проростков проса по сырой биомассе при различных концентрациях в сравнении с проростками, произраставшими на контрольной среде. Сырая масса растений при 150 мМ концентрации по сравнению с контролем уменьшалась от 10 до 90% раза у исследуемых образцов (рисунок 3).

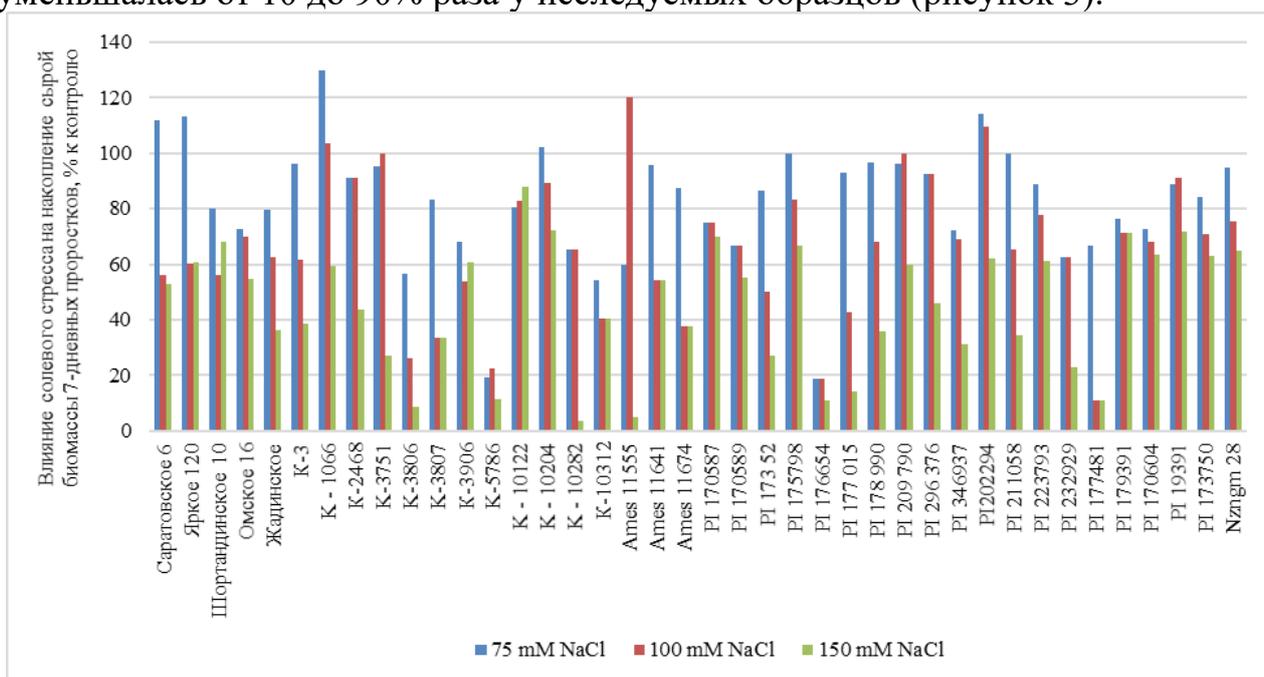


Рисунок 3 – Влияние солевого стресса на накопление сырой биомассы 7-дневных проростков, % к контролю

При всех концентрациях NaCl (75, 100 и 150 мМ), наибольшее накопление сырой биомассы проростков отмечено у генотипов: К - 10122, К - 10204, PI 170587, PI 179391 и PI 19391. Сильное снижение сырой биомассы (до 97 % по отношению к контролю) наблюдались у генотипов К-3806, К-5786, К - 10282, Ames 11555, PI 176654, PI 177015, PI 232929, PI 177481. При высокой 150 мМ концентрации NaCl районированные сорта Яркое 120, Шортандинское 10 и Омское 16 превосходили стандарт сорт Саратовское 6 по накоплению биомассы на 8, 16 и 2% соответственно. А также по данному показателю большинство образцы коллекции USDA: PI202294, PI 179391, PI 173750, PI 170604, PI 19391, PI 209790, PI 223793 и PI 175798 превосходили стандарт сорт. Солевой стресс значительно снизил сырую биомассу всех образцов (рисунок 4).

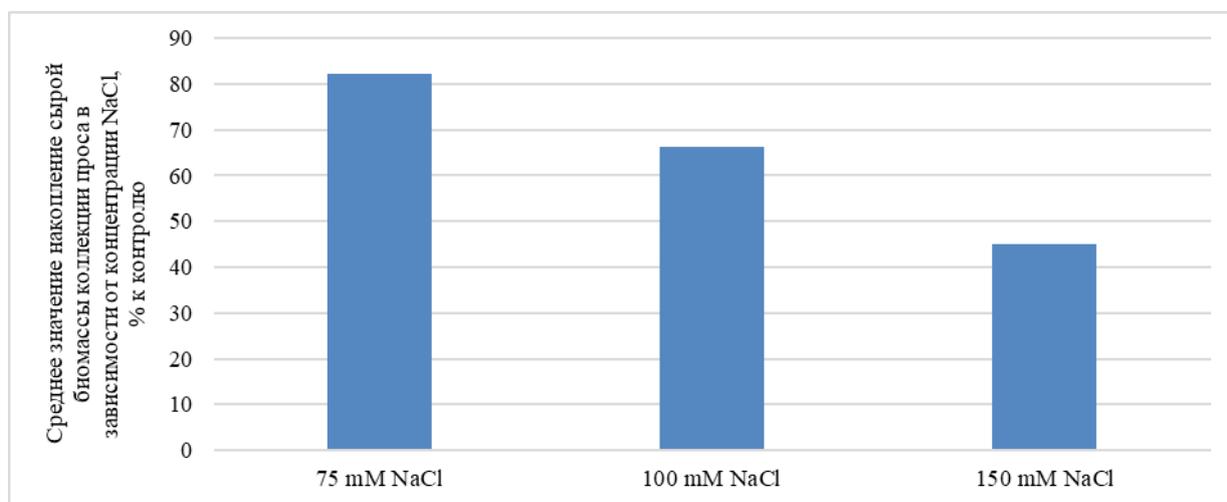


Рисунок 4 — Среднее накопление сырой биомассы коллекции проса в зависимости от концентрации NaCl, % к контролю

Полученные результаты по сырому весу проростков проса показали, что солевой стресс вызвал снижение данного показателя на 82,2% при 75 мМ, 66,4% при 100 мМ и 44,9% при 150 мМ концентрациях NaCl, соответственно. При этом, было обнаружено, что исследуемые генотипы имели самый низкий процент прорастания семян и накопление сырой биомассы при

самом высоком уровне концентрации NaCl в растворе (150 мМ), при которой данный показатель снизился почти в 2 раза в сравнении с контролем.

При анализе морфометрических показателей 7-дневных проростков проса, действие засоление NaCl трех уровней (75, 100 и 150 мМ) ингибировал рост побегов (рисунок 5).

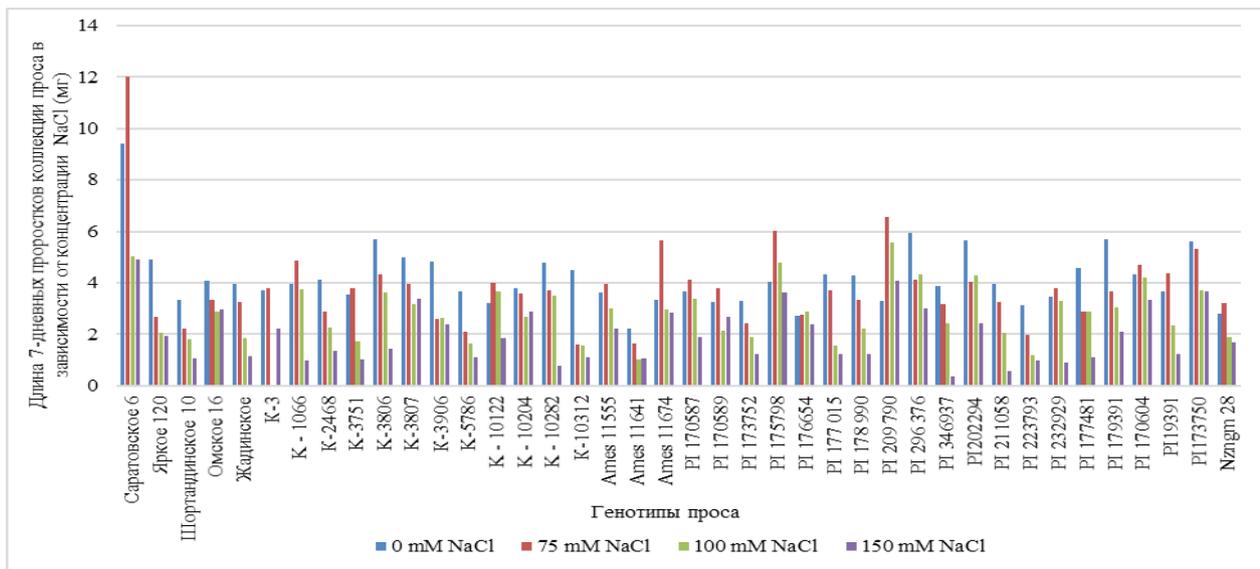


Рисунок 5 — Влияние засоление на рост 7-дневных проростков коллекции проса

Аналогичное воздействие различных концентрации NaCl наблюдалось также и по росту корней у большинство изученных экспериментальных образцов (рисунок 6).

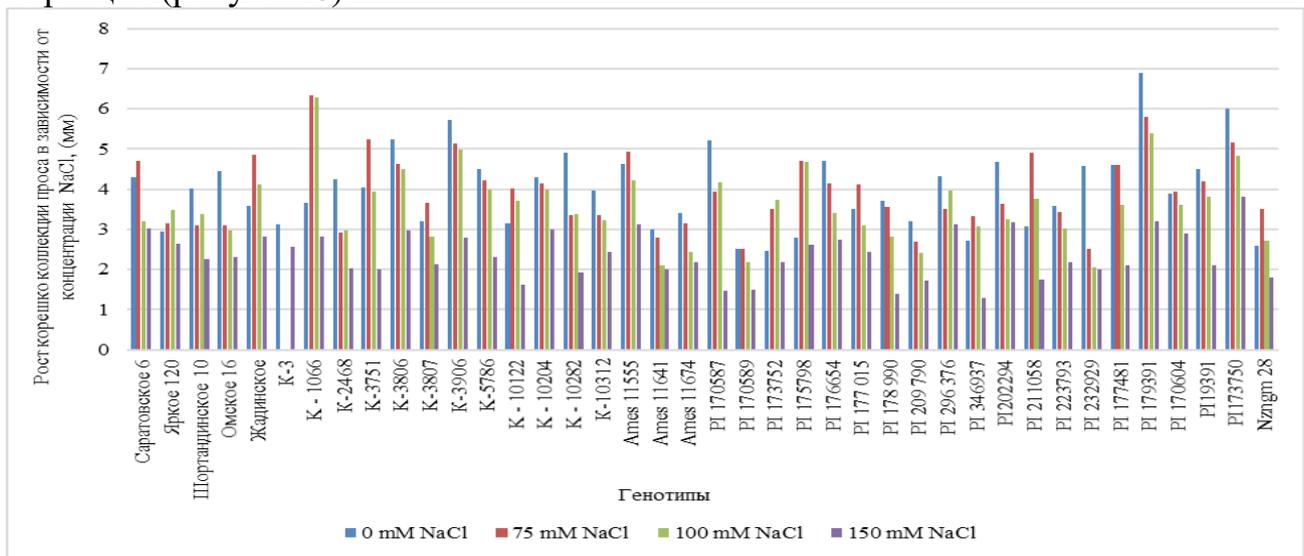


Рисунок 6 — Влияние засоление на рост 7-дневных корешков коллекции проса

Выявлена неодинаковая реакция генотипов при различных концентрациях засоление по морфометрическим показателям. По длине проростков все генотипы уступают стандарт сорту, как в контрольном, так и в опытных вариантах. Генотипы Саратовское 6 (27%), K-1066 (23%), PI 170587 (13%), PI 175798 (48%), PI 209790 (4%), PI 170604 (8%) и PI19391 (19%) при концентрации 75 mM NaCl превосходили контрольный вариант. По длине зародышевых корней 7-дневных проростков при всех уровнях засоления более толерантными среди исследуемых генотипов оказались: стандарт сорт Саратовское 6, коллекционные образцы K-3, K-1066, K-10312, Ames 11555, PI202294, PI 179391 и PI 170604. Неодинаковая реакция

проростков по ростовым параметрам корней, надземной части и накоплением ими биомассы может быть связана с различными

механизмами солеустойчивости изученных образцов и сортов (рисунок 3).

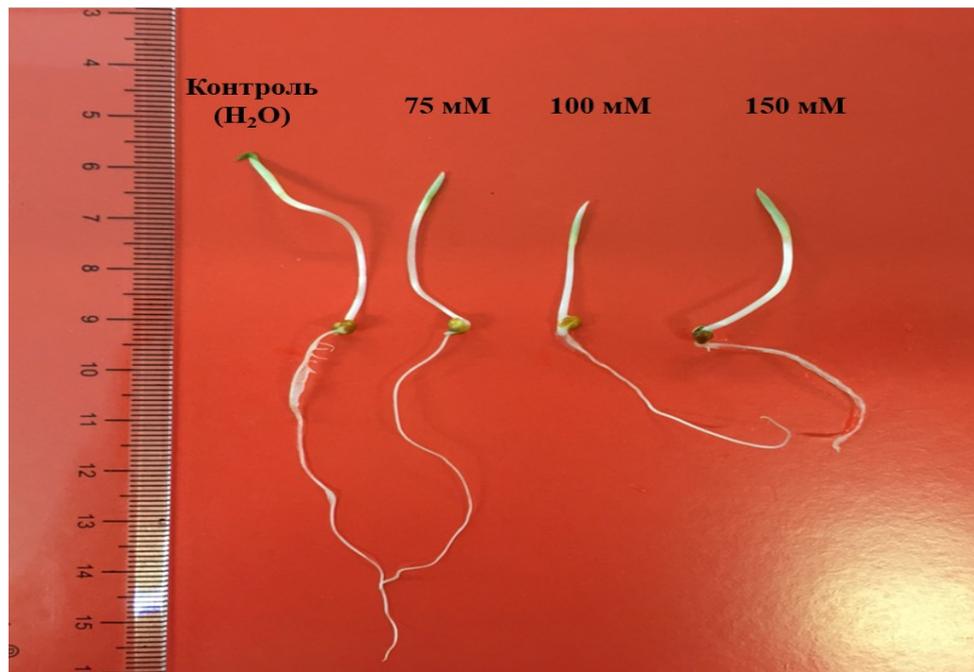


Рисунок 7- Влияние солевого стресса на рост и развития проростков пшена

Таким образом, анализ полученных данных показал, что ингибирующее действие солей проявляется на всех морфометрических признаках (всхожесть семян, сырая биомасса проростков, длина побегов и корней проростков), использованных для оценки солеустойчивости исследуемых генотипов пшена.

Обсуждение

На очень больших территориях, как в Казахстане, так и по всему миру засоление почвы – один из экстремальных факторов, который оказывает негативное влияние на все сельскохозяйственные культуры и проявляется в ухудшении и многих свойствах и функции растений, что в результате приводит к снижению их продуктивности [11]. В засоленных условиях водный потенциал почвы становится ниже, чем водный потенциал растения, и он не может

забирать воду из почвы, тем самым уменьшая деление клеток, их увеличение и рост растений. За последние два десятилетия были предприняты значительные усилия для определения потенциальных физиологических критериев отбора солеустойчивости у различных культур, но в этом отношении был достигнут небольшой успех. Согласно литературным источникам в следствии пониженного уровня метаболизма, более устойчивые формы чаще всего обладают

пониженной продуктивностью, хотя производству нужны устойчивые, экологически пластичные и высокопродуктивные сорта. В связи с этим, современная селекция проса стремится к созданию новых сортов, считающих в себе высокую солеустойчивость и продуктивность [12]. Ряд авторов допускают возможность сочетания в одном растении таких свойств и выведения высокопластичных сортов. Для выделения устойчивых форм используют модельные опыты позволяющие оценить материал на стадии проростков. Всхожесть - удобный тест для определения солености. Сообщалось о противоречивых результатах относительно устойчивости к засолению во время прорастания. Некоторые исследователи обнаружили, что между сортами было относительно мало различий в солеустойчивости во время прорастания [13]. Хотя по приведенным данным Munns R. и James R. скрининг на устойчивость к засолению во время прорастания не имел большого значения, Oyiga et al. (2016) и Long et al. (2015) успешно провели скрининг на толерантные генотипы на стадии прорастания с использованием различных концентраций засоления, таких как 100, 150 и 210 ммоль/л. Это несоответствие может быть связано с различиями в видах растений и используемых концентрациях солей [14]. Наши результаты исследования по выявлению форм проса устойчивых к повышенной концентрации солей согласуются с выводами Oyiga et al. (2016). В настоящем исследовании в

зависимости от повышения концентрации хлоридного засоления наблюдалось угнетение прорастания семян экспериментальных образцов. Выбранные нами концентрации соли позволили провести скрининг образцов проса на толерантность и генотипы были ранжированы на основе скорости прорастания. 22 лучших генотипов (Саратовское 6, Шортандинское 10, Жадинское, Омское 16, К-3, К - 1066, К-2468, К-3806, К-3906, К - 10122, К-10312, Ames 11641, PI178990, PI176654, PI170589, PI209790, PI175798, PI 296376, PI 223793, PI232929, PI 170587, PI 346937) имели значительно более высокие показатели всхожести, чем другие. Этот результат предполагает, что концентрации соли 75 mM, 100 mM и 150 mM, определенные в настоящем исследовании, эффективны для выявления генотипических вариаций устойчивости во время прорастания.

Солеустойчивость или галотолерантность может быть измерена как меньшее снижение биомассы или урожайности культурного сорта в засоленных условиях [15]. Мощность развития биомассы так же относится к доминирующим признакам при оценке к устойчивости к засолению. Такой подход и был использован в работе, что способствовало быстрому агроэкологическому сравнению сортов в лабораторных условиях. Так, по полученным данным было видно, что солевой стресс значительно снизил сырую биомассу всех исследуемых образцов проса.

В условиях засоления угнетение роста и развития растений

можно объяснить несколькими гипотез. Согласно одной из них, это явление обуславливается осмотическим влиянием растворов солей. Другая указывает на то что угнетение растений является следствием токсического воздействия поглощенных ионов на физиолого-биохимические процессы. Однако в условиях засоления на растение действуют оба фактора – как осмотический, так и токсический, но влияние каждого из них определяется качеством и степенью засоления, а также нормой реакции растения на солевой стресс [16]. Получены аналогичные данные при анализе морфометрических показателей 7-дневных проростков проса, действие засоление NaCl трех

уровней (75, 100 и 150 мМ) ингибировал рост побегов и корней у большинства изученных экспериментальных образцов.

На основании изучения большого разнообразия проса, включающего в себя местные селекционные сорта, а так же новые образцы мировой ВРП и USDA коллекции, выделены биотипы с различным уровнем потенциальной солеустойчивости, которые можно рекомендовать в качестве доноров физиологических признаков, способствующих повышению пластичности и одновременно положительно влияющих на потенциальную или реальную продуктивность в селекционные программы проса.

Заключение

В результате лабораторной оценки 41 генотипов проса выявлены сорта и образцы (Саратовское 6, К-1066, PI175798 и PI209790), на ювенильной стадии развития по всем морфометрическими показателями проявившие устойчивость к хлоридному засолению. Как наиболее адаптивные эти генотипы представляют ценность в качестве исходного материала для включения в селекционный процесс по созданию более солетолерантных форм и перспективны для выращивания на засоленных почвах.

Информация о финансировании

Данные исследования проводились в рамках научного проекта «5ГФ/21 Скрининг сортового генофонда и перспективных линий проса (*Panicum miliaceum* L.) по признаку соле- и холодоустойчивости на основе физиолого-биохимических методов», внутреннего грантового финансирования научно-исследовательских работ молодых ученых НАО «КАТУ им. С.Сейфуллина».

Список литературы

1 Батаева Д.С., Усенбеков Б.Н., Рысбекова А.Б., Мухина Ж.М., Казкеев Д.Т, Жанбырбаев Е.Ж., Сартбаева И.А., Гаркуша Г.К., Волкова С.А. Оценка и отбор исходного материала для селекции солеустойчивых сортов риса в Республике Казахстан [Текст] / Сельскохозяйственная биология. - 2017. - Т. 52 . - №3.- С. 544-552.

2 Benduhn F., Renard P. A dynamic model of the Aral Sea water and salt balance [Text] / J. Marine Syst. - 2004.- №47. - P. 35-50.

3 Wahyuning Ardie S., Khumaida N., Nur A., Fauziah N. Early Identification of Salt Tolerant Foxtail Millet (*Setaria Italica* L.) [Text] / Procedia Food Science. – 2015. - №3. – P. 303 – 312.

4 Krishnamurthy L., Serraj R., Rai K.N., Hash C.T., Dakheel A.J. Identification of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) lines tolerant to soil salinity [Text] / Euphytica. – 2007. - №158. – P. 179-188.

5 Rysbekova A., Dyussibayeva E., Zhirnova I., Zhakenova A., Seitkhozhayev A., Makhmudova C., Yancheva S., Zhanbyrshina N., Kipshakbayeva G. Evaluation of salt tolerance of *Panicum miliaceum* L. collection at the germination stage in conditions of induced sodium chloride salinization [Электронный ресурс] / Bulgarian Journal of Agricultural Science. -2019. – Vol. 25. -№5. - P. 986-993. URL:<https://journal.agrojournal.org/page/>. (Дата обращения: 15.06.2022).

6 Watson D.I., Witts K.I. The net assimilation rates of wild and cultivated beets[Text] / Ann, Bot.N.S. - 1959. - Vol.23. -№ 91. - P. 431-439.

7 Wilson A.M. Amylase synthesis and stability in crested wheatgrass seeds at low water potentials [Text] / Plant Physiol. – 1971. – Vol. 48. - №5. - P. 525-526

8 Ashraf M., Parveen N. Photosynthetic parameters at the vegetative stage and during grain development of two hexaploid wheat cultivars differing in salt tolerance [Text] / Biol. Plant. - 2002. – Vol. 45. №3. - P. 401-407.

9 Веселов Д.С., Шарипова Г.В., Кудоярова Г.Р. Сравнительное изучение реакции растений ячменя (*Hordeum vulgare*) и пшеницы (*Triticum durum*) на кратковременное и длительное действие натрий хлоридного засоления [Текст] / Агрохимия. - 2007. - №7. - С. 41-48.

10 Озернюк Н. Д. Механизмы адаптации [Текст] / М.: Наука, 1992. - 272 с.

11 Bai, J. H., Liu, J. H., Zhang, N., Yang, J. H., Sa, R. L., and Wu, L. Effect of alkali stress on soluble sugar, antioxidant enzymes and yield of oat [Text] / J. Integr. Agric. – 2013. - №12. – P. 1441–1449.

12 El-Hendawy, S. E., Ruan, Y., Hu, Y., and Schmidhalter, U. A comparison of screening criteria for salt tolerance in wheat under field and controlled environmental conditions [Text] / J. Agron. Crop Sci. -2007. - №195. - P. 356-367.

13 Malcolm, C. V., Lindley, V. A., O’Leary, J. W., Runciman, H. V., Barrett-Lennard, E. G. Germination and establishment of halophyte shrubs in saline environments [Text] / Plant Soil. - 2003. - №253. - P. 171-185.

14 Munns, R., James, R. A., and Lauchi, A. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals [Text] / J. Exp. Bot. - 2006. - №57. - P. 1025-1043.

15 Manaa, A., Ahmed, H. B., Valot, B., Bouchet, J. P., Aschi-Smiti, S., Causse, M. Salt and genotype impact on plant physiology and root proteome variations in tomato [Text] / J. Exp. Bot. - 2011. - №62. - P. 2797-2813.

16 Строганов Б.П. Физиологические основы солеустойчивости растений [Текст] / М.: Изд-во АН СССР, 1962. - 365 с.

References

- 1 Bataeva D.S., Usenbekov B.N., Rysbekova A.B., Muhina ZH.M., Kazkeev D.T, ZHanbyrbaev E.ZH., Sartbaeva I.A., Garkusha G.K., Volkova S.A. Ocenka i otbor iskhodnogo materiala dlya selekcii soleustojchivyyh sortov risa v Respublike Kazakhstan [Text] / Sel'skohozyajstvennaya biologiya. - 2017. - Vol. 52 . - №3.- P. 544-552.
- 2 Benduhn F., Renard P. A dynamic model of the Aral Sea water and salt balance [Text] / J. Marine Syst. - 2004. - №47. - P. 35-50.
- 3 Wahyuning Ardie S., Khumaida N., Nur A., Fauziah N. Early Identification of Salt Tolerant Foxtail Millet (*Setaria Italica* L.) [Text] / Procedia Food Science. – 2015. - №3. – P. 303 – 312.
- 4 Krishnamurthy L., Serraj R., Rai K.N., Hash C.T., Dakheel A.J. Identification of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) lines tolerant to soil salinity [Text] / Euphytica. – 2007. - №158. – P. 179-188.
- 5 Rysbekova A., Dyussibayeva E., Zhirnova I., Zhakenova A., Seitkhozhayev A., Makhmudova C., Yancheva S., Zhanbyrshina N., Kipshakbayeva G. Evaluation of salt tolerance of *Panicum miliaceum* L. collection at the germination stage in conditions of induced sodium chloride salinization [Elektronnyj resurs] // Bulgarian Journal of Agricultural Science. -2019. – Vol. 25. -№5. - P. 986-993. URL:<https://journal.agrojournal.org/page/>. (data obrashcheniya: 15.06.2022).
- 6 Watson D.I., Witts K.I. The net assimilation rates of wild and cultivated beets [Text] / Ann, Bot.N.S. - 1959. - Vol.23. - №91. - P. 431-439.
- 7 Wilson A.M. Amylase synthesis and stability in crested wheatgrass seeds at low water potentials [Text] / Plant Physiol. – 1971. - Vol. 48. - №5. - P. 525-526
- 8 Ashraf M., Parveen N. Photosynthetic parameters at the vegetative stage and during grain development of two hexaploid wheat cultivars differing in salt tolerance [Text] / Biol. Plant. - 2002. - Vol. 45. -№3. - P. 401-407.
- 9 Veselov D.S., SHaripova G.V., Kudoyarova G.R. Sravnitel'noe izuchenie reakcii rastenij yachmenya (*Hordeum vulgare*) i pshenicy (*Triticum durum*) na kratkovremennoe i dlitel'noe dejstvie natrij hloridnogo zasoleniya [Text] // Agrohimiya. - 2007. - №7. - P. 41-48.
- 10 Ozernyuk N. D. Mekhanizmy adaptacii [Text] / M.: Nauka, 1992. - 272 p.
- 11 Bai, J. H., Liu, J. H., Zhang, N., Yang, J. H., Sa, R. L., and Wu, L. Effect of alkali stress on soluble sugar, antioxidant enzymes and yield of oat // J. Integr. Agric. – 2013. - №12. – P. 1441–1449.
- 12 El-Hendawy, S. E., Ruan, Y., Hu, Y., and Schmidhalter, U. A comparison of screening criteria for salt tolerance in wheat under field and controlled environmental conditions [Text] / J. Agron. Crop Sci. -2007. - №195. - P. 356-367.
- 13 Malcolm, C. V., Lindley, V. A., O'Leary, J. W., Runciman, H. V., Barrett-Lennard, E. G. Germination and establishment of halophyte shrubs in saline environments [Text] / Plant Soil. - 2003. - № 253. - P. 171-185.
- 14 Munns, R., James, R. A., and Lauchi, A. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals [Text] / J. Exp. Bot. - 2006. - №57. - P. 1025-1043.

15 Manaa, A., Ahmed, H. B., Valot, B., Bouchet, J. P., Aschi-Smiti, S., Causse, M. Salt and genotype impact on plant physiology and root proteome variations in tomato // J. Exp. Bot. - 2011. - № 62. - P. 2797-2813.

16 Stroganov B.P. Fiziologicheskie osnovy soleustojchivosti rastenij [Text] / M.: Izd-vo AN SSSR, 1962. - 365 p.

ХЛОРИДТІ ТҰЗДАНУҒА ТАРЫ ӨСКІНДЕРІНІҢ РЕАКЦИЯСЫ

Жирнова Ирина Александровна

Докторант

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: ira777.89@mail.ru

Рысбекова Айман Бокеновна

Биология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: aiman_rb@mail.ru

Дүйсебаева Эльмира Наурызбекқызы

PhD, қауымдастырылған профессор

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: elmira_dyusibaeva@mail.ru

Зейнуллина Айым Ерболовна

Докторант

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті

Астана қ., Қазақстан

E-mail: aiym._92@mail.ru

Мунира Ерғали

Ауылшаруашылығы магистрі

Ботаника және фитоинтродукция институты

Астана қ., Қазақстан

E-mail: ergali.1991@list.ru

Түйін

Жүргізілген модельдік тәжірибелерде тары тұздану стресіне төзімділігі зерттелді. Зерттеуге әртүрлі экологиялық-географиялық шығу тегі болып табылатын тарының 41 үлгісі алынды. Өсімдіктердің тұзға төзімділігіне салыстырмалы баға беріледі, өйткені өскіндер ересек өсімдіктерге қарағанда эндоспермдегі гидролитикалық ферменттердің белсенділігінің төмендеуіне

байланысты тұқымның өнуін кешіктіреді. Зерттеу барысында өсімдіктің тұзға төзімділігін бағалауда негізгі көрсеткіштердің бірі болып табылатын тұқымның өнуі, өскіннің ылғалды салмағы, өскін және тамыр ұзындығы сияқты белгілер ескерілді. Алынған нәтижелер бойынша тұзды ерітінділеріне осы көрсеткіштерге кері әсері анықталды. Сонымен, тұқымның өнуін бақылау нұсқасымен салыстырған кезде, көптеген зерттелген үлгілерде бұл белгі тұздылық концентрациясының жоғарылауымен байланысты болды. Ұқсас заңдылық тары көшеттерінің шикі биомассасының жинақталуы сияқты маңызды параметрді зерттеу бойынша эксперименттерде байқалғанымен, осы белгі бойынша бақылаудан асып кеткен генотиптерді анықтай алдық. Тұзға төзімділікті зертханалық бағалау нәтижесінде селекциялық бағдарламаларға енгізуге ұсынылған донорлар көзі анықталды.

Кілт сөздер: тары; өскін; тұзға төзімділік; шикі биомасса; тұздану; әртүрлілік; тұздануға реакциясы.

REACTION OF MILLET SEEDLINGS TO CHLORIDE SALINIZATION

Zhirnova Irina,

Doctoral student

S. Seifullin Kazakh Agro Technical University

Astana, Kazakhstan

E-mail: ira777.89@mail.ru

Rysbekova Aiman,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

S. Seifullin Kazakh Agro Technical University

Astana, Kazakhstan

E-mail: aiman_rb@mail.ru

Dyussibayeva Elmira PhD, Associate Professor

S. Seifullin Kazakh Agro Technical University,

Astana, Kazakhstan

E-mail: elmira_dyusibaeva@mail.ru

Zeinullina Aiym

PhD student, senior researcher

S. Seifullin Kazakh Agro Technical University

Astana, Kazakhstan

E-mail: aiym._92@mail.ru

Munira Yergali

Master of Agriculture, Junior Researcher

Institute of Botany and Phytointroduction

Astana, Kazakhstan

Abstract

In the conducted model experiments, the resistance of millet to salt stress was studied. The research included 41 samples of culture of different ecological and geographical origin. A comparative assessment of seedling salt tolerance is given, since seedlings suffer more than adult plants, delaying seed germination due to a decrease in the activity of hydrolytic enzymes in the endosperm. The study had taken into account such traits as seed germination, seedling wet weight, seedling and root length, which are one of the main parameters in assessing plant salt tolerance. The results obtained revealed the negative effect of saline solutions on these indicators. So, when comparing the germination of seeds with the control variant, in many of the studied samples this feature correlated with an increase in the concentration of salinity. Although a similar pattern was observed with experiments on the study of an equally important parameter as the accumulation of raw biomass of millet seedlings, we still managed to identify genotypes that exceeded the control in this trait. As a result of laboratory assessment of salt tolerance, sources recommended for inclusion in breeding programs were identified.

Key words: Proso millet; germination; salt tolerance; wet biomass; salinity; diversity.