

## ВЛИЯНИЕ НАТРИЕВО-ХЛОРИДНОГО ЗАСОЛЕНИЯ НА РАЗВИТИЕ И РОСТ ПШЕНИЦЫ

Г.А. Demidenko

## THE INFLUENCE OF SODIUM CHLORIDE SALINITY ON THE DEVELOPMENT AND GROWTH OF WHEAT

**Демиденко Г.А.** – д-р биол. наук, проф., зав. каф. ландшафтной архитектуры, ботаники, агроэкологии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: demidenkoekos@mail.ru

**Demidenko G.A.** – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Landscape Architecture, Botany and Agroecology, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: demidenkoekos@mail.ru

В процессе онтогенеза разных сельскохозяйственных культур и сортов изменяется их устойчивость к засолению. Растения обычно характеризуются наименьшей солеустойчивостью на раннем этапе развития, к которому относится накопления биомассы и величины проростков семян. Исследования проводились на проростках семян яровой пшеницы Новосибирская 15 в условиях влияния раствора хлорида натрия (NaCl) при концентрации 1,68 %. Использована одна из методик, входящих в большую группу методов, основанная на оценке прорастания семян в солевых растворах. Наблюдается уменьшение длины побегов на 33,75 % и длины корней на 67,32 % по сравнению с контролем. Причем депрессия длины корней выше, чем депрессия длины побегов, на 33,57 %. Масса надземной и подземной частей проростков изменяется неодинаково. Масса побегов уменьшилась по сравнению с контролем на 47,4 %, а масса корней – на 40,3 %. То есть отрицательное влияние натриево-хлоридного засоления (под влиянием раствора NaCl с концентрацией 1,68 %) более выражено при действии на массу побегов. Лесостепные и степные ландшафты Сибири испытывают влияние вторичного засоления по причине неглубокого залегания солевых грунтовых вод. Поднятие грунтовых вод может идти с большой скоростью с глубины 1,5–2,0 м, и, испаряясь, они оставляют соли у поверхности. В Красноярском крае солонцы – засоленные почвы с большим участием в почвообразовательном процессе обменного натрия – распространены в степной его части. С ними в ком-

плексе формируются солончаки – засоленные почвы, которые в верхнем слое содержат не менее 1 % солей.

**Ключевые слова:** вторичное засоление, натриево-хлоридное засоление, солеустойчивость, лабораторно-вегетационный опыт, длина побегов, длина корней, масса проростков.

In the course of ontogenesis of different crops and varieties their resistance to salinization changes. The plants are usually characterized by the smallest salt-endurance at early stage of development to which belong the accumulation of biomass and the size of seeds seedlings. The researches were conducted on seeds seedlings of spring wheat Novosibirsk 15 in the conditions of influence of solution of chloride of sodium (NaCl) in the concentration of 1.68 %. One of the techniques entering big group of methods, based on the assessment of germination of seeds in salt solutions is used. The reduction of shoots length by 33.75 % and the length of roots by 67.32 % in comparison with control is observed. And the depression of shoots roots length is higher than the depression of shoots length for 33.57 %. The mass of elevated and underground parts of seedlings does not change. The mass of shoots decreased in comparison with control by 47.4 %, and the mass of roots decreased for 40.3 %. That is negative influence of sodium and chloride salinization (under the influence of NaCl solution with concentration of 1.68 %) is more expressed at action on the mass of shoots. Forest-steppe and steppe landscapes of Siberia come under the influence of secondary salinization

*because of superficial bedding of salt ground waters. The raising of ground waters can go with high speed from the depth of 1.5-2.0 m, and evaporating they leave salts at the surface. In Krasnoyarsk Region solonchaks are salted soils with big role in soil forming process played by exchange sodium are widespread in its steppe part. With them in the complex saline soils – salted soils which contain not less than 1 % of salts in the top layer are formed.*

**Keywords:** *secondary salinization, sodium and chloride salinization, salt-endurance, laboratory and vegetative experiment, shoot length, root length, seedlings mass.*

**Введение.** Кроме первичного засоления, развивающегося естественным путем, увеличивается доля вторичного засоления сельскохозяйственных земель. Вторичное засоление – это процесс избыточного накопления водорастворимых солей, включая накопление в почвенном поглощающем комплексе ионов натрия и магния. Заключается в избыточном накоплении водорастворимых солей и возможном изменении реакции среды вследствие изменения их катионно-анионного состава. Засоление связано с повышенным содержанием натрия в почве. В зависимости от накопления отдельных солей натрия засоление может быть сульфатным, хлоридным, содовым или смешанным. Наиболее вредное влияние оказывают ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  [6, 8].

Засоление почв широко наблюдается в странах орошаемого земледелия. Лесостепные и степные ландшафты Сибири испытывают влияние вторичного засоления по причине неглубокого залегания солевых грунтовых вод. Поднятие грунтовых вод может идти с большой скоростью с глубины 1,5–2,0 м, и, испаряясь, они оставляют соли у поверхности [1–3].

В Красноярском крае солонцы – засоленные почвы с большим участием в почвообразовательном процессе обменного натрия – распространены в степной его части. С ними в комплексе формируются солончаки – засоленные почвы, которые в верхнем слое содержат не менее 1 % солей.

**Цель исследования.** Изучение влияния натриево-хлоридного засоления на проростки семян яровой пшеницы Новосибирская 15 в условиях лабораторного вегетационного опыта.

Вторичное засоление развивается не без помощи человека. Есть серьезные опасения, что вторичное засоление может стать важным фактором, влияющим на сельскохозяйственное производство [4, 8].

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследования являлись проростки семян яровой пшеницы Новосибирская 15 в условиях влияния раствора хлорида натрия ( $\text{NaCl}$ ) при концентрации 1,68 %.

Яровая пшеница, по сравнению с другими зерновыми культурами, проявляет большую чувствительность к неблагоприятным факторам природной среды. Основная масса ее корней располагается в пределах пахотного слоя на глубине до 30 см, поэтому влагу и питательные вещества она может использовать только в верхних горизонтах почвы [4, 5].

Лабораторные исследования выполнены в Инновационной лаборатории «Экологический мониторинг состояния сельскохозяйственных и лесных культур» Института агроэкологических технологий КрасГАУ. Лабораторный вегетационный опыт (эксперимент), в специально создаваемых и контролируемых условиях, является составной частью агроэкологического мониторинга. Для оценки солеустойчивости проростков семян яровой пшеницы Новосибирская 15 использовался рулонный метод оценки проростков [7]. В качестве тестирующего признака рассматривали депрессию накопления биомассы и величины проростков семян, выращенных в солевом растворе, по сравнению с проростками пресного контроля.

Семена предварительно замачивали водой в течение трех суток в чашках Петри в темном термостате при  $t = 22$  °C. Пророщенные зерна переносили в рулоны из фильтровальной бумаги (по 30 проростков в одном рулоне в трех повторностях). Рулоны помещали в вегетационные сосуды: с дистиллированной водой (контроль) и с раствором хлорида натрия ( $\text{NaCl}$ ) при концентрации 1,68 % (опыт). Выбор концентрации обусловлен тем, что при этом уровне содержания хлорида натрия проявляется значимое влияние засоления. Время экспозиции проростков в рулонах ограничено до 7 суток [9]. Измерялись длины (мм) побегов, корней и coleoptiles проростков в рулонах; рассчитывали варьирование этих характеристик среди про-

ростков в одном рулоне. Для измерения сырой массы проростков измеряли сырую массу побегов и корней проростков в каждом рулоне и вычисляли среднее. По результатам исследования проводилась первичная статистическая обработка данных.

**Результаты и их обсуждение.** Изменение длины корней и побегов проростков семян яровой пшеницы Новосибирская 15 в лабораторном вегетационном опыте представлено в таблице 1.

Таблица 1

**Изменение средней длины надземной (побеги) и подземной (корни) частей проростков семян яровой пшеницы Новосибирская 15 под влиянием раствора NaCl (1,68 %), мм**

Показатель	Контроль (дистиллированная вода)		Опыт (NaCl, 1,68 %)	
	Среднее (M ± m)	Коэффициент вариации	Среднее (M ± m)	Коэффициент вариации
Надземная часть (длина побегов)	151,61±5,31	15,42	100,44±4,73	28,31
Подземная часть (длина корней)	361,40±20,01	29,81	118,12±5,99	26,52

Анализ данных таблицы 1 показал, что как длина побегов (надземная часть), так и длина корней (подземная часть) зависит от среды выращивания, и эти показатели резко уменьшаются под влиянием засоления. При выращивании проростков яровой пшеницы Новосибирская 15 на растворе хлорида натрия с концентрацией 1,68 % наблюдается уменьшение длины побегов на 33,75 % и длины корней на 67,32 % по

сравнению с контролем. Причем депрессия длины корней выше, чем депрессия длины побегов, на 33,57 %.

Сравнительные результаты исследования массы проростков (побегов и корней) яровой пшеницы Новосибирская 15, выращенных в лабораторном вегетационном опыте (в солевом растворе), по сравнению с контролем (дистиллированная вода) представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Изменение массы надземной (побеги) и подземной (корни) частей проростков семян яровой пшеницы Новосибирская 15 под влиянием раствора NaCl (1,68 %), г**

Показатель	Контроль (дистиллированная вода)		Опыт NaCl, 1,68 %	
	Среднее (M ± m)	Коэффициент вариации	Среднее (M ± m)	Коэффициент вариации
Надземная часть (масса побегов)	1,37±0,04	12,96	0,72±0,03	14,9
Подземная часть (масса корней)	1,19±0,07	22,73	0,71±0,07	37,4
Общая масса проростков	2,56±0,08	12,33	1,43±0,09	25,5

Анализ таблицы 2 показал, что общая масса проростков (масса побегов + масса корней) изменяется в меньшую сторону под влиянием воздействия раствора NaCl с концентрацией 1,68 %. Наблюдается уменьшение массы проростков яровой пшеницы на 44,1 % по сравнению с контролем. Масса надземной и подземной частей

проростков изменяется неодинаково. Масса побегов уменьшилась по сравнению с контролем на 47,4 %, а масса корней – на 40,3 %. То есть отрицательное влияние натриево-хлоридного засоления (под влиянием раствора NaCl с концентрацией 1,68 %) более выражено при действии на массу побегов.

**Заключение.** Воздействие натриево-хлоридного засоления (под влиянием раствора NaCl с концентрацией 1,68 %) связано с нарушением водно-солевого обмена проростков яровой пшеницы сорта Новосибирская 15. Можно предположить, что большая длина побегов по сравнению с корнями в данном опыте у проростков яровой пшеницы является результатом повышения концентрации клеточного сока. Наблюдается увеличение интенсивности роста растяжением и следовательно – увеличение длины побегов.

### Литература

1. Бадмаева С.Э. Экологические аспекты орошения // Вестник КрасГАУ. – 2006. – № 4. – С. 130–137.
2. Бадмаева С.Э. Изменение водно-физических свойств чернозема обыкновенного при орошении // Вестник КрасГАУ. – 2008. – № 2. – С. 158–161.
3. Бадмаева С.Э., Макушкин К.В. Оптимизация условий выращивания капусты на орошаемых землях лесостепной зоны Красноярского края // Плодородие. – 2013. – № 1. – С. 42–44.
4. Ведров Н.Г., Дмитриев В.Е., Халипский А.Н. Сибирское растениеводство / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2002. – 216 с.
5. Келер В.В. Роль экологических и сортовых особенностей в формировании технологических качеств яровой пшеницы в лесостепи Красноярского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2004. – 15 с.
6. Панов Н.П., Гуцин В.П. Изменение водно-физических свойств солончаковых солонцов Южного Заволжья под влиянием орошения // Известия ТСХА. – 1976. – Вып. 3. – С. 82–91.
7. Пантюхов И.В. Лабораторная оценка семенного материала: метод. указания к лаборатор.-практ. занятиям. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2004. – 40 с.
8. Попова В.П., Бондарь Н.В., Черникова Е.А. Вторичное засоление почв виноградников

- Анапо-Таманской зоны // Науч. тр. ГНУ «Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства РАНХ». – 2014. – № 3. – С. 18–24.
9. Удовиченко Г.В. Механизмы адаптации растений к стрессам // Физиология и биохимия культурных растений. – 1979. – № 2. – С. 99–106.

### Literatura

1. Badmaeva S.Je. Jekologicheskie aspekty oroshenija // Vestnik KrasGAU. – 2006. – № 4. – S. 130–137.
2. Badmaeva S.Je. Izmenenie vodno-fizicheskikh svojstv chernozema obyknovennogo pri oroshenii // Vestnik KrasGAU. – 2008. – № 2. – S. 158–161.
3. Badmaeva S.Je., Makushkin K.V. Optimizacija uslovij vyrashhivaniya kapusty na oroshaemyh zemljah lesostepnoj zony Krasnojarskogo kraja // Plodorodie. – 2013. – № 1. – S. 42–44.
4. Vedrov N.G., Dmitriev V.E., Halipskij A.N. Sibirskoe rastenievodstvo / Krasnojarsk. gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 2002. – 216 s.
5. Keler V.V. Rol' jekologicheskikh i sortovyh osobnostej v formirovanii tehnologicheskikh kachestv jarovoj pshenicy v lesostepi Krasnojarskogo kraja: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Krasnojarsk: Izd-vo KrasGAU, 2004. – 15 s.
6. Panov N.P., Gushhin V.P. Izmenenie vodno-fizicheskikh svojstv solonchakovyh soloncov Juzhnogo Zavolzh'ja pod vlijaniem oroshenija // Izvestija TSHA. – 1976. – Vyp. 3. – S. 82–91.
7. Pantjuhov I.V. Laboratornaja ocenka semenogo materiala: metod. ukazaniya k laborator.-prakt. zanjatijam. – Krasnojarsk: Izd-vo KrasGAU, 2004. – 40 s.
8. Popova V.P., Bondar' N.V., Chernikova E.A. Vtorichnoe zasolenie pochv vinogradnikov Anapo-Tamanskoj zony // Nauch. tr. GNU «Severo-Kavkazskij zonal'nyj Nil sadovodstva i vinogradarstva RANH». – 2014. – № 3. – S. 18–24.
9. Udovichenko G.V. Mehanizmy adaptacii rastenij k stressam // Fiziologija i biohimija kul'turnyh rastenij. – 1979. – № 2. – S. 99–106.