

## ВЛИЯНИЕ ХЛОРИДА НАТРИЯ НА РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОРОСТКОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

О.Г. Яковец, А.В. Прищик

Белорусский государственный университет Минск, Беларусь, [yakovets@inbox.ru](mailto:yakovets@inbox.ru)

Исследовано влияние хлорида натрия разной концентрации (1, 5, 50, 150, 200, 300 мМ) на морфометрические характеристики проростков озимой пшеницы сорта Элегия. Выявлено, что NaCl в концентрациях 50 – 300 мМ вызывает достоверное уменьшение размеров как корневой системы, так и побегов проростков озимой пшеницы по сравнению с контролем. С увеличением концентрации NaCl эффект усиливается. В начальный период воздействия (1-3 сут) засоления (200 мМ NaCl) на проростки более чувствительной к действию стрессора оказывается корневая система. При увеличении экспозиции до 10 суток стресс-фактор оказывает влияние и на развитие побегов.

**Ключевые слова:** озимая пшеница; засоление; морфометрические показатели

## INFLUENCE OF SODIUM CHLORIDE ON GROWTH CHARACTERISTICS OF WINTER WHEAT SEEDLINGS

O.G.Yakovets, A.V. Pryshchyk

Belarusian State University Minsk, Belarus, [yakovets@inbox.ru](mailto:yakovets@inbox.ru)

The effect of sodium chloride of different concentrations (1, 5, 50, 150, 200, 300 mM) on the morphometric characteristics of winter wheat seedlings of the Elegia variety was studied. It was revealed that NaCl at concentrations of 50 - 300 mM causes a significant decrease in the size of both the root system and the shoots of winter wheat seedlings as compared to the control. The effect is enhanced with increasing NaCl concentration. In the initial period of exposure (1-3 days) to salinity (200 mM NaCl) on seedlings, the root system is more sensitive to the action of the stressor. With an increase in exposure to 10 days, the stress factor also affects the development of shoots.

**Key words:** winter wheat; salinity; morphometric parameters

Одной из наиболее актуальных проблем в современном растениеводстве является проблема солеустойчивости растений. Большинство сельскохозяйственных растений чувствительны к засолению, что вызывает существенные потери урожая вследствие действия этого факторов. Губительное воздействие засоления на растения обусловлено снижением водного потенциала почвенного раствора, что затрудняет доступность воды для растений, повышенной аккумуляцией ионов (например,  $\text{Na}^+$ ) в цитоплазме и их токсическим действием на клеточный метаболизм, а также изменением структуры почвы, что приводит к снижению ее водопроницаемости и аэрируемости. Изменения физиолого-биохимического состояния растительного организма приводят к морфологическим изменениям, например, недостаточно развивается корневая система и надземная часть проростков.

Эксперименты проводили на 10-дневных проростках озимой пшеницы сорта Элегия, которые выращивались рулонным методом [1] (рис.1). Семена пшеницы предварительно, в течение 20-30 мин, обрабатывали слабо розовым раствором  $\text{KMnO}_4$ , затем промывали дистиллированной водой, и замачивали в течение 24 ч в дистиллированной воде в термостате при температуре 24-26°C. Наклюнувшиеся

семена в количестве 30 штук высаживали в рулоны. Проростки выращивали при температуре  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  при естественном освещении в течение 10 суток. Проводили 2 серии экспериментов. В первой серии рулоны сразу помещали в стеклянные сосуды, содержащие растворы следующего состава: 0,1мМ  $\text{CaSO}_4$  (контроль); 0,1мМ  $\text{CaSO}_4$ , 1мМ  $\text{NaCl}$  (1); 0,1мМ  $\text{CaSO}_4$ , 5мМ  $\text{NaCl}$  (2); 0,1мМ  $\text{CaSO}_4$ , 50мМ  $\text{NaCl}$  (3); 0,1мМ  $\text{CaSO}_4$ , 150мМ  $\text{NaCl}$  (4); 0,1мМ  $\text{CaSO}_4$ , 200мМ  $\text{NaCl}$  (5); 0,1мМ  $\text{CaSO}_4$ , 300мМ  $\text{NaCl}$  (6). Во второй серии рулоны сначала помещали в стеклянные сосуды с контрольным раствором. За 1, 2, 3 суток до эксперимента часть проростков из контрольного раствора помещали в раствор 5. На 10 сутки после посадки измеряли с помощью линейки длину корней и побегов (надземной части). Внешний вид 10-дневных проростков, выращенных в растворах разной концентрации хлорида натрия, представлен на рис. 1.

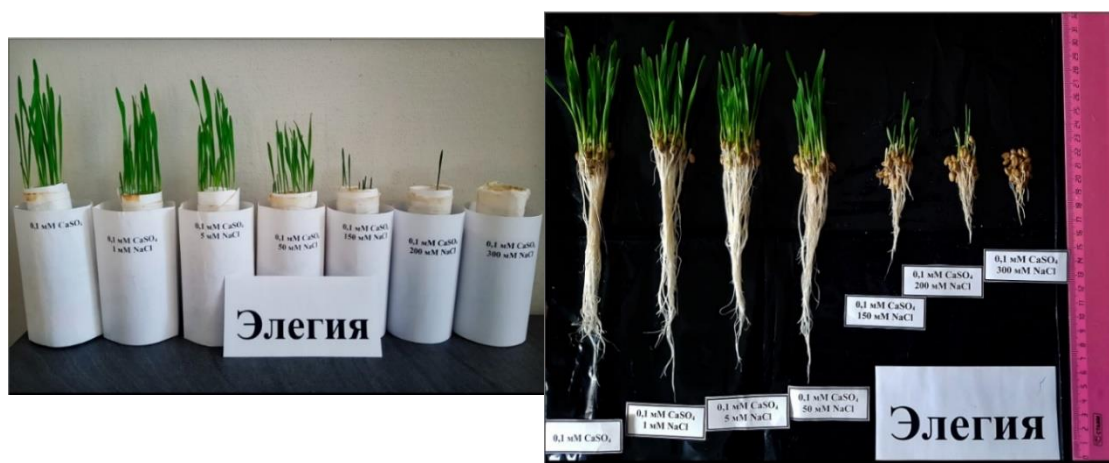


Рисунок 1 – Рулонный метод выращивания 10-дневных проростков озимой пшеницы сорта Элегия в растворах с разной концентрацией хлорида натрия и их внешний вид

При исследовании зависимости морфометрических характеристик проростков пшеницы от концентрации  $\text{NaCl}$  в среде выращивания получены следующие результаты.

При действии хлорида натрия в концентрации 1 и 5 мМ у 10-дневных проростков не было выявлено достоверных отличий *длины корней* по сравнению с контролем (рис. 2а).

Увеличение концентрации соли до 50 мМ вызывало достоверное уменьшение длины корней в 1,4 раза по сравнению с контролем. Присутствие в среде выращивания  $\text{NaCl}$  в концентрации 150 мМ приводило к увеличению выявленного эффекта: наблюдалось достоверное уменьшение длины корней в 5,4 раза. При дальнейшем увеличении содержания соли в среде выращивания еще больше ингибировалось развитие корневой системы. Так, дальнейший рост концентрации хлорида натрия до 200 мМ приводил к достоверному уменьшению исследуемой характеристики в 8,4 раза. В присутствии 300 мМ  $\text{NaCl}$  наблюдался максимальный эффект воздействия на корневую систему: длина корней достоверно уменьшалась в 12,4 раза по сравнению с контролем.

При действии хлорида натрия в концентрации 1 и 5 мМ у 10-дневных проростков не было выявлено достоверных отличий *длины надземной части* по сравнению с контролем (рисунок 2б). Увеличение концентрации соли до 50 мМ вызывало достоверное уменьшение длины в 1,5 раза по сравнению с контролем. Присутствие в среде выращивания  $\text{NaCl}$  в концентрации 150 мМ приводило также

к достоверному уменьшению длины надземной части в 5,0 раз. Дальнейший рост концентрации хлорида натрия до 200 мМ приводил к достоверному уменьшению исследуемой характеристики в 11,4 раза. В присутствии 300 мМ NaCl наблюдался максимальный эффект воздействия на надземную часть проростков: длина достоверно уменьшалась в 55,8 раза по сравнению с контролем.

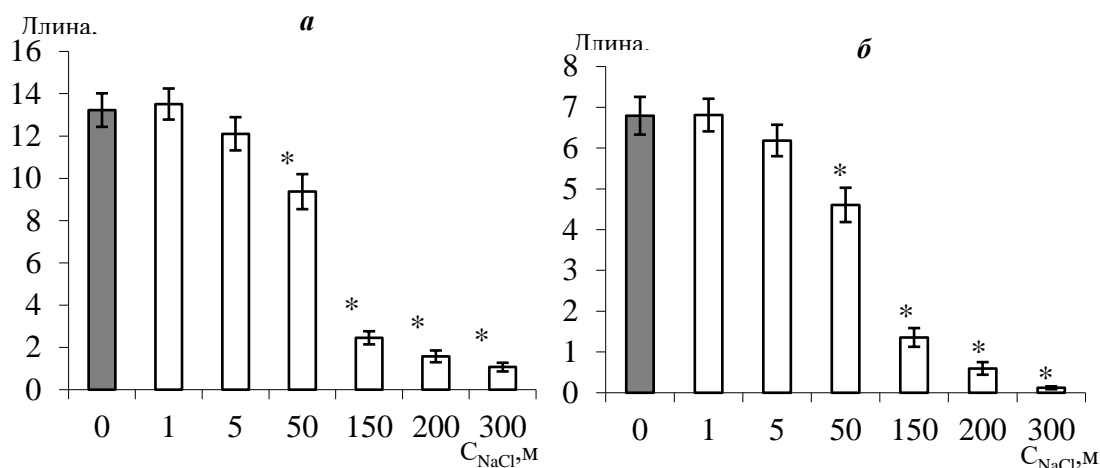


Рисунок 2 – Зависимость длины корней (а) и надземной части (б) 10-дневных проростков озимой пшеницы сорта Элегия от концентрации хлорида натрия в среде выращивания.

\* – различия статистически достоверны по сравнению с контролем при  $P \leq 0,05$

Таким образом, можно заключить, что начиная с концентрации 50 мМ, хлорид натрия вызывает достоверное уменьшение размеров, как корневой системы, так и надземной части проростков озимой пшеницы сорта Элегия по сравнению с контролем. При этом с увеличением концентрации NaCl до 300 мМ наблюдаемый эффект усиливается и в большей степени угнеталось развитие надземной части проростков.

Также были проведены эксперименты по влиянию 200 мМ хлорида натрия на развитие проростков озимой пшеницы в зависимости от времени действия соли. Внешний вид проростков и результаты экспериментов представлены на рис. 3 и 4.

Как видно из рис. 4а, с увеличением времени действия 200 мМ хлорида натрия от 1 до 10 суток увеличивается степень воздействия соли на длину корней. При этом, в первые трое суток, различия между средними и контролем достоверны, а между вариантами – достоверных различий не выявлено. На 10-е же сутки воздействия 200 мМ NaCl наблюдаются достоверные уменьшения длины корней по сравнению с контролем и по сравнению со средними значениями, полученными после 1, 2, 3-сут экспозиции в растворе соли. На основании данных, представленных на рис. 4б, можно говорить о достоверных изменениях размеров надземной части проростков по сравнению с контролем только после 2- и 10-сут воздействия хлорида натрия. При этом в первые трое суток, как и в случае влияния на корневую систему, достоверных различий между вариантами не выявлено. На 10-е же сутки воздействия 200 мМ NaCl, как и в случае влияния на корневую систему, наблюдаются достоверные уменьшения длины побегов по сравнению с контролем и по сравнению со средними значениями, полученными после 1, 2, 3-сут экспозиции в растворе соли.



Рисунок 3 – Внешний вид 10-дневных проростков озимой пшеницы сорта Элегия, выращенных в 200 мМ раствора хлорида при разной экспозиции

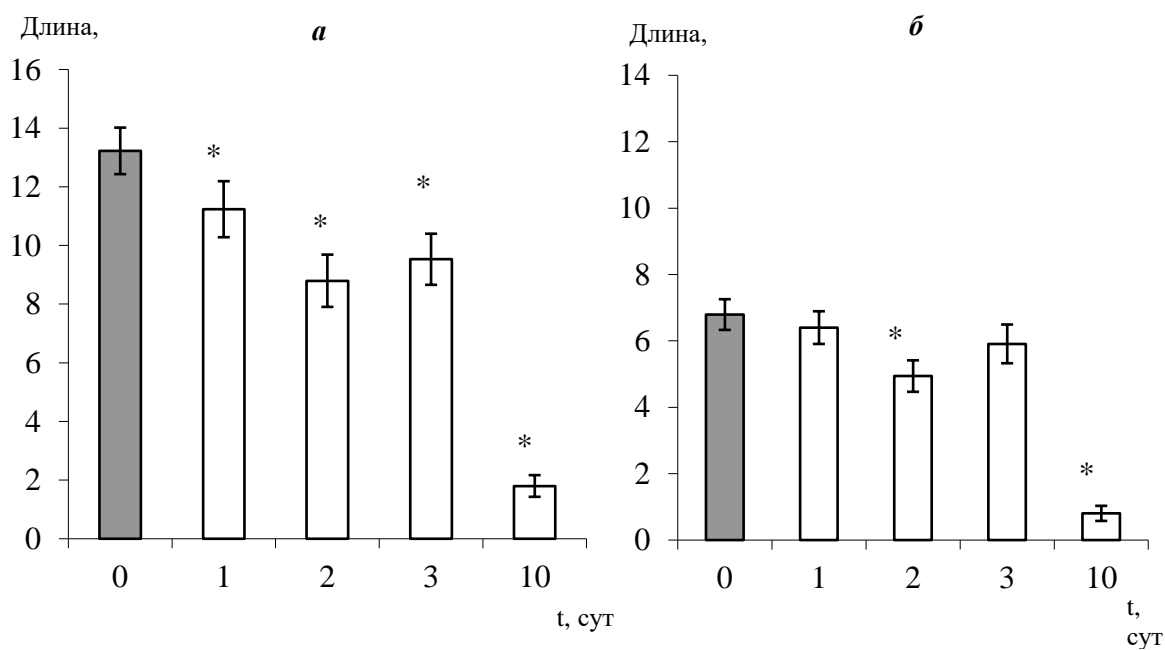


Рисунок 4 – Зависимость длины корней (а) и надземной части (б) проростков озимой пшеницы сорта Элегия от времени воздействия 200 мМ хлорида натрия.  
\* – различия статистически достоверны по сравнению с контролем при  $P \leq 0,05$

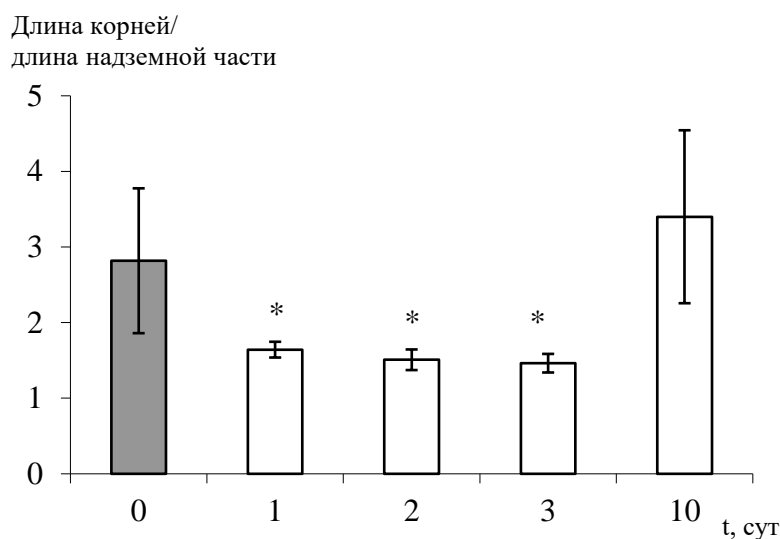


Рисунок 5 – Зависимость соотношения длины корней и длины надземной части у 10-дневных проростков озимой пшеницы сорта Элегия от времени воздействия 200 мМ хлорида натрия.

\* – различия статистически достоверны по сравнению с контролем при  $P \leq 0,05$

Анализируя влияние экспозиции в 200 мМ растворе хлорида натрия на развитие корневой системы и надземной части проростков, можно заключить, что в начальный период воздействия засоления на проростки озимой пшеницы, более чувствительной к действию стрессора оказывается корневая система, а при увеличении экспозиции до 10 суток стресс-фактор оказывает влияние и на корневую систему, и на надземную часть.

Для того, чтобы оценить этот эффект, были проведены расчеты соотношений длины корней и размеров надземной части проростков (рис. 5).

Анализ данных показал, что в начальные моменты своего действия хлорид натрия не оказывает достоверного влияния на отношение длины корней к длине надземной части (сравниваются варианты между собой), хотя по сравнению с контролем наблюдается достоверное уменьшение данного параметра. К 10 суткам же отчетливо видно, что в значительной мере подвергается воздействию надземная часть проростков: она в 3,4 раза менее развита, чем корневая система. При этом достоверных различий по сравнению с контролем не выявлено (в контроле надземная часть проростков в 2,8 раза менее развита, чем корневая система). Но, если в начальный период онтогенеза проростков отставание развития надземной части от развития корневой системы в нормальных условиях – это естественный процесс, то при действии засоления – ответная реакция на стресс.

#### Библиографические ссылки

1. Зайцев В. А., Корсакова О. М., Жукова И. В. Эффективность проращивания семян в рулонах // Селекция и семеноводство. 1983. №11. С. 39–40.