

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра клеточной биологии и биоинженерии растений

ОШАРИНА
Евгения Игоревна

РОЛЬ АФК-ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО СЕНСОРА K^+ -КАНАЛА GORK В
В-ЗАВИСИМОЙ РЕАКЦИИ КОРНЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ НА
ИЗБЫТОК Al^{3+}

Аннотация к дипломной работе

Научный руководитель:

ст. преподаватель В.В. Самохина

Допущена к защите

« ___ » _____ 2021 г.

Зав. кафедрой клеточной биологии и биоинженерии растений
кандидат биологических наук, доцент И.И. Смолич

Минск, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Перечень условных обозначений	3
Реферат	4
Введение	7
Глава 1. Обзор литературы	9
1.1 Физико-химические свойства различных соединений алюминия и его содержание в почве	9
1.2 Воздействие токсических форм Al на рост и развитие растений	12
1.3 Взаимодействие алюминия и бора в растительном организме	19
1.4 Калиевые каналы растений	20
Глава 2. Материалы и методы исследования	22
2.1 Объект исследования	22
2.2 Техника ростовых тестов с заменой среды и тесты на прорастание	22
2.3 Статистическая обработка данных	24
Глава 3. Результаты и их обсуждение	25
3.1. Изменение ростовых показателей корней арабидопсиса при варьировании уровня рН среды	25
3.2. Изменение ростовых показателей корней арабидопсиса при воздействии различных концентраций алюминия с использованием техники замены среды	26
3.3. Воздействие ионов алюминия на рост основного корня арабидопсиса при разной обеспеченности бором в тестах на прорастание	31
Заключение	36
Список использованных источников	38

РЕФЕРАТ

Дипломная работа 41 с., 9 рис., 55 источников литературы.

АЛЮМИНИЙ, БОРА, K^+ -КАНАЛ GORK, АКТИВНЫЕ ФОРМЫ КИСЛОРОДА, РОСТОВЫЕ ТЕСТЫ.

Объект исследования: корни проростков *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. четырех линий: дикого типа экотипа Wassilevskija (WS-0, «Wild Type»), линии *gork1-1* (отсутствует ген, кодирующий наружу-выпрямляющий K^+ -канал), линии C151S-GORK (*gork1-1*, экспрессирующие GORK с заменой цистеина на серин по положению 151), а также Compl. GORK (*gork1-1* с возвращенным нативным геном GORK).

Цель данной работы – определить закономерности воздействия различных концентраций алюминия на рост корней арабидопсиса дикого типа и с модифицированной структурой K^+ -канала GORK на фоне разной обеспеченности бора.

Методы исследования: культивирование проростков арабидопсиса в стерильных условиях на гелевой среде, тесты на прорастание, техника замены среды.

В невысоких концентрациях ионы алюминия способны оказывать на рост корней *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. стимулирующий эффект, тогда как более высокие дозы вызывают ингибирующий эффект, усиливающийся по мере возрастания действующей концентрации. Также показано, что наличие бора в среде выращивания нейтрализует токсичное действие алюминия. Линия арабидопсиса *gork 1-1*, у которой отсутствует ген, кодирующий наружу-выпрямляющий K^+ -канал GORK, оказалась более устойчива к воздействию широкого диапазона концентраций алюминия. Ингибирование роста корней арабидопсиса при воздействии стресс-факторов абиотической природы было также ниже у растений с заменой аминокислоты цистеина на серин по 151 положению в АФК-чувствительном сайте канала GORK. Это указывает на АФК / K^+ -зависимый механизм остановки роста корня при влиянии окислительного стресса.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа складае 41 с., 9 мал., 55 крыніц літаратуры.

АЛЮМІНІЙ, БОР, K^+ -КАНАЛ GORK, АКТЫЎНЫЯ ФОРМЫ КІСЛАРОДУ, РАСТАВЫЯ ТЭСТЫ.

Аб'ект даследавання: карані праросткаў *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. чатырох ліній: дзікага тыпу экатыпа Wassilevskija (WS-0, «Wild Type»); *gork1-1* (адсутнічае ген, што кадуе вонкі-выпростаючы K^+ -канал); *gork1-1* з вернутым каліевым каналам GORK (Compl. *gork1-1*); *gork1-1* з заменай амінакіслаты цыстэіна на сярін па 151 становішчы ў АФК-адчувальным сайце канала GORK (GORK-C151S).

Мэта дадзенай работы – выявіць заканамернасці ўздзеяння розных канцэнтрацый алюмінію на рост арабідопсіса дзікага тыпу і з мадыфікаванай структурай K^+ -канала GORK на фоне рознай забяспечанасці бору.

Метады даследавання: культываванне праросткаў арабідопсісу ў стэрыльных умовах на гелевай серадзе, тэсты на прастанне, тэхніка замены серады.

У невысокіх канцэнтрацыях іёны алюмінія здольныя аказваць на рост каранёў *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. стымулюючы эффект, тады як больш высокія дозы выклікаюць інгібіруючы эффект, які ўзмацняецца па меры ўзрастання дзеючай канцэнтрацыі. Таксама паказана, што наяўнасць бору ў асяроддзі вырошчвання нейтралізуе таксічнае дзеянне алюмінія. Лінія рабідопсіса *gork1-1*, у якой адсутнічае ген, кадавальны вонкі-выпростаючы K^+ -канал GORK, апынулася больш устойліва да ўздзеяння шырокага дыяпазону канцэнтрацый алюмінія. Інгібіраванне росту каранёў арабідопсісу пры ўздзеянні стрэс-фактараў абіятычнымі прыроды было таксама ніжэй у раслін з заменай амінакіслаты цыстэіна на сярін па 151 становішчу ў АФК-адчувальным сайце канала GORK. Гэта паказвае на АФК / K^+ -залежны механізм супынення росту караня пры ўплыве акісляльнага стрэсу.

ABSTRACT

The thesis consists of 41 p., 9 fig., 55 sources of literature.

ALUMINIUM, BORON, K⁺-CHANNEL GORK, REACTIVE OXYGEN SPECIES, GROWTH TESTS.

The object used in the study is the roots of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.: Wassilevskija (WS-0, "Wild Type"); *gork1-1* (lacking gene encoding outward-rectifying K⁺-channel GORK); *gork1-1* with returned K⁺-channel GORK (Compl. *gork1-1*); *gork1-1* expressing modified GORK with substitution of the amino acid cysteine by serine in the position 151 in the ROS-sensitive site (GORK-C151S).

The aim of this work is to reveal the regularities of the effect of aluminum on the growth of roots of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh seedlings of wild type and with a modified structure of the K⁺-channel GORK against the background of different boron availability.

Research methods: cultivation of *Arabidopsis* seedlings under sterile conditions on a gel medium, germination tests, growth test technique with medium replacement.

In low concentrations aluminium ions stimulate the growth of the roots of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., while higher doses cause an inhibitory effect that increases with the increase of active concentration of the metals. It was also shown that the presence of boron neutralizes the toxic effect of aluminum. Line *gork 1-1*, which lacks the gene that encodes the outwardly-rectifying K⁺-channel GORK, were more resistant to aluminium. Stress-induced inhibition of the root growth of *Arabidopsis thaliana* was lower in knockouts for the K⁺-channel *gork1-1* and in plants with the substitution Cys-151/Ser-151 in the ROS-sensitive site of GORK. This indicates ROS / K⁺-dependent mechanism for stopping root growth under the influence of stress factors that stimulate the ROS production.