

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

ЖИТОМИРСКАЯ Ася Леонидовна

**РОЛЬ КАЛИЕВЫХ КАНАЛОВ GORK И АНИОННЫХ КАНАЛОВ
ALMT1 В РОСТЕ *ARABIDOPSIS THALIANA* L. ПРИ ЗАСОЛЕНИИ**

Дипломная работа

Научный руководитель:
кандидат биологических наук,
П.В. Гриусевич

Допущена к защите

«__» _____ 2025 г.

Зав. кафедрой клеточной биологии и биоинженерии растений

кандидат биологических наук, доцент

_____ О.Г. Яковец

Минск, 2025

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 42 страницы, 15 рисунков, 2 таблицы, 45 источников.

Ключевые слова: СТРЕСС, ЗАСОЛЕНИЕ, NaCl, *ARABIDOPSIS THALIANA*, КОРЕНЬ, РОСТОВЫЕ ТЕСТЫ, ИОННЫЙ КАНАЛ, GORK, ALMT1.

Целью работы являлось выявление функциональной роли наружу-направленных K⁺-каналов GORK и анионных каналов ALMT1 в росте корня *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. при засолении.

В качестве объекта исследования использовались корни проростков *A. thaliana* природных экотипов Wassilevskija и Columbia-0, нокаутные линии *gork1-1*, лишенная наружу-направленного K⁺-канала GORK, и *almt1*, у которой отсутствует анионный канал ALMT1.

В работе были применены стандартные методы биологии растений, включающие выращивание растений *A. thaliana* в асептических условиях на коммерческих питательных средах, тестирование роста корня при выращивании на среде, содержащей NaCl (ростовые тесты на прорастание и с заменой среды), анализ изображений с использованием программы Image J.

В настоящей работе было показано, что при проведении теста на прорастание растения *A. thaliana*, лишенные гена *GORK*, кодирующего наружу-направленный K⁺-канал, характеризуются меньшей устойчивостью к воздействию NaCl в концентрациях 100 и 150 мМ. С использованием теста с заменой среды показано, что растения дикого типа WS-0 обладали большей устойчивостью к воздействию 100, 150 и 200 мМ NaCl. Продемонстрировано, что нокаутирование анионного канала ALMT1 снижает устойчивость растений *A. thaliana* к NaCl в концентрации 100 мМ при использовании теста на прорастание и 150 и 200 мМ в случае проведения теста с заменой среды.

Данное исследование имеет фундаментальную значимость. Полученные результаты дополняют современные представления о роли ионных каналов GORK и ALMT1 плазматической мембраны клеток корня *A. thaliana* к воздействию засоления. Представленные данные обладают потенциалом для практического применения при отборе стрессоустойчивых сортов сельскохозяйственных растений по генам ионных каналов *GORK* и *ALMT1*, доминирующим в клетках корня.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа: 42 старонкі, 15 малюнкаў, 2 табліцы, 45 крыніц.

Ключавыя словы: СТРЕС, ЗАСАЛЕННЕ, NaCl, *ARABIDOPSIS THALIANA*, КОРАНЬ, РОСТАВЫЯ ТЭСТЫ, ІЁННЫ КАНАЛ, GORK, ALMT1.

Мэтай работы з'яўлялася выяўленне функцыянальнай ролі вонкі-накіраваных K^+ -каналаў GORK і аніённых каналаў ALMT1 у росце караня *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. пры засаленні.

У якасці аб'екта даследавання выкарыстоўваліся карані праросткаў *A. thaliana* прыродных экатыпаў Wassilevskija і Columbia-0, накаўтныя лініі *gork1-1*, пазбаўленая вонкі-накіраванага K^+ -канала GORK, і *almt1*, у якога адсутнічае аніённы канал ALMT1.

У працы былі ўжыты стандартныя метады біялогіі раслін, якія ўключаюць вырошчванне раслін *A. thaliana* ў асептычных умовах на камерцыйных пажыўных асяроддзях, тэставанне росту караня пры вырошчванні на асяроддзі, якая змяшчае NaCl (роставыя тэсты на прарастанне і з заменай асяроддзя), аналіз малюнкаў з выкарыстаннем праграмы Image J.

У сапраўднай працы было паказана, што пры правядзенні тэсту на прарастанне расліны *A. thaliana*, пазбаўленыя гена GORK, які кодзіруе вонкі-накіраваны K^+ -канал, характарызуюцца меншай устойлівасцю да ўздзеяння NaCl ў канцэнтрацыях 100 і 150 мМ. З выкарыстаннем тэсту з заменай асяроддзя паказана, што расліны дзікага тыпу WS-0 валодалі большай устойлівасцю да ўздзеяння 100, 150 і 200 мМ NaCl. Прадэманстравана, што накаўтаванне аніённага канала ALMT1 зніжае ўстойлівасць раслін *A. thaliana* да NaCl у канцэнтрацыі 100 мМ пры выкарыстанні тэсту на прарастанне і 150 і 200 мМ у выпадку правядзення тэсту з заменай асяроддзя.

Дадзенае даследаванне мае фундаментальную значнасць. Атрыманыя вынікі дапаўняюць сучасныя ўяўленні аб ролі іённых каналаў GORK і ALMT1 плазматычнай мембраны клетак караня *A. thaliana* да ўздзеяння засалення. Прадстаўленыя дадзеныя валодаюць патэнцыялам для практычнага прымянення пры адборы стрэсаўстойлівых сартоў сельскагаспадарчых раслін па генах іённых каналаў GORK і ALMT1, дамінуючых у клетках караня.

ABSTRACT

Artwork: 42 pages, 15 figures, 2 tables, 45 sources.

Keywords: STRESS, SALINITY, NaCl, *ARABIDOPSIS THALIANA*, ROOT, GROWTH TESTS, ION CHANNEL, GORK, ALMT1.

The aim of the work was to identify the functional role of the outward-directed GORK K⁺ channels and ALMT1 anion channels in the growth of the *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. root during salinity.

The roots of *A. thaliana* seedlings of the Wassilevskija and Columbia-0 natural ecotypes, knockout lines *gork1-1*, devoid of the outward-directed GORK K⁺ channel, and *almt1*, which lacks the ALMT1 anion channel, were used as the object of the study.

Standard methods of plant biology were applied in the work, including the cultivation of *A. thaliana* plants under aseptic conditions on commercial nutrient media, root growth testing when grown on a medium containing NaCl (growth tests for germination and with medium replacement), image analysis using the Image J program.

In this work, it was shown that during the germination test, *A. thaliana* plants devoid of the *GORK* gene encoding the outward-directed K⁺ channel are characterized by lower resistance to NaCl at concentrations of 100 and 150 mM. Using a medium replacement test, wild-type WS-0 plants were more resistant to 100, 150 and 200 mM NaCl. It has been demonstrated that knocking out the ALMT1 anion channel reduces the resistance of *A. thaliana* plants to NaCl at a concentration of 100 mM when using a germination test and 150 and 200 mM in the case of a medium replacement test.

This research is of fundamental importance. The results obtained complement the current understanding of the role of ion channels GORK and ALMT1 of the plasma membrane of *A. thaliana* root cells to the effects of salinity. The presented data have the potential for practical application in the selection of stress-resistant varieties of agricultural plants based on the genes of the ion channels GORK and ALMT1, which are dominant in root cells.