

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

ПАЛТАРАК
Анна Сергеевна

**ПОТЕРЯ КАЛИЯ КОРНЯМИ ПШЕНИЦЫ ПРИ ОКИСЛИТЕЛЬНОМ
СТРЕССЕ**

Аннотация
к дипломной работе

Научный руководитель:
кандидат биологических наук,
доцент А.И. Соколик

Допущена к защите

«__» _____ 2024 г.

Зав. кафедрой клеточной биологии и биоинженерии растений
кандидат биологических наук, доцент О.Г. Яковец

Минск, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Оглавление	2
Перечень условных обозначений	3
Реферат	4
Рэферат	5
Abstract.....	6
Введение	7
Глава 1 Обзор литературы	8
1.1 Общие представления о стрессе	8
1.2 Особенности реакции на стресс растительных организмов	11
1.2.1 Характеристика растительных фаз реакции на стресс	11
1.2.2 Системы регуляции растений в условиях стресса.....	14
1.3 Механизмы ответа растений на основные стрессовые факторы	20
1.4 Понятие об окислительном стрессе.....	23
1.4.1 Сайты генерации АФК в клетках растений	24
1.4.2 Окислительно-восстановительный баланс растительной клетки.....	27
1.5 Потеря электролитов клетками корня растений в условиях стресса.....	29
1.5.1 К ⁺ -проводящие системы мембран клеток корня	30
1.5.2 Роль АФК в процессе оттока электролитов из клеток корня.....	32
Глава 2 Материалы и методы исследования.....	34
2.1 Объекты исследования.....	34
2.2 Техника проведения эксперимента	34
2.3 Статистическая обработка данных.....	36
Глава 3 Результаты исследования и их обсуждение	37
Заключение.....	42
Список использованных источников	43

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 46 страниц, 19 рисунков, 59 источников.

Ключевые слова: ПШЕНИЦА, КОРЕНЬ, ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС, АФК, КАЛИЕВЫЕ КАНАЛЫ, ВЫХОД ИОНОВ КАЛИЯ, GORK.

Целью работы стало установление закономерностей выхода ионов калия из клеток корней пшеницы в ответ на окислительный стресс.

В качестве объекта исследования использовались корни проростков пшеницы сорта «Людмила». Основные методы исследования включали в себя выращивание пшеницы в водной культуре рулонным методом, а также фотометрические – измерение уровня калия в опытном растворе методом прямого определения концентрации ионов в растворе при помощи пламенного фотометра.

Был проведен ряд экспериментов по изучению выхода калия из корней пшеницы под действием различных концентраций АФК-генерирующей смеси (CuCl_2 , аскорбиновая кислота, H_2O_2) и блокатора калиевых каналов ТЭА⁺. В настоящей работе было показано, что АФК-генерирующая смесь вызывает выход калия с постоянной в течение 3 ч скоростью. Добавление блокатора калиевых каналов ТЭА⁺ на 62,9 % подавляет этот процесс, что свидетельствует о решающем участии в выходе калия АФК-зависимых калиевых каналов, относящихся к семейству GORK. Неполное блокирование выхода калия означает участие в этом процессе неселективных катионных каналов плазмалеммы клеток корня проростков пшеницы.

Показано, что скорость выхода калия из корней проростков пшеницы возрастает в ходе увеличения концентрации АФК-генерирующей смеси, причем возрастание скорости замедляется по мере роста концентрации стрессора.

Анализ зависимости «доза–эффект» скорости выхода калия с использованием ферментативной кинетики Михаэлиса–Ментен показал, что при низких концентрациях АФК-генерирующей смеси (до 0,1 мМ) процесс происходит в соответствии с кинетикой ферментативных реакций. При более высоких концентрациях зафиксированы существенные отклонения от этой модели. Таким образом, с возрастанием концентрации стрессора происходит изменение характера воздействия АФК с АФК-чувствительным сайтом канала GORK.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа: 46 старонак, 19 малюнкаў, 59 крыніц.

Ключавыя словы: ПШАНІЦА, КОРАНЬ, АКІСЛЯЛЬНЫХ СТРЭС, АФК, КАЛІЕВЫЯ КАНАЛЫ, ВЫХАД ІЁНАЎ КАЛІЯ, GORK.

Мэтай работы стала ўсталяванне заканамернасцяў выхаду іёнаў калія з клетак каранёў пшаніцы ў адказ на акісляльных стрэс.

У якасці аб'екта даследавання выкарыстоўваліся карані праросткаў пшаніцы гатунку «Людміла». Асноўныя метады даследавання ўключалі ў сябе вырошчванне пшаніцы ў воднай культуры рулонным метадам, а таксама фотаметрычныя – вымярэнне ўзроўню калія ў дасведчаным раствору метадам прамога вызначэння канцэнтрацыі іёнаў у раствору пры дапамозе палымянага фатометра.

Быў праведзены шэраг эксперыментаў па вывучэнні выхаду калія з каранёў пшаніцы пад дзеяннем розных канцэнтрацый сумесі, якая генеруе АФК (CuCl_2 , аскарбінавая кіслата, H_2O_2), і блакатара каліевых каналаў ТЭА⁺. У сапраўднай працы было паказана, што АФК-генеравальная сумесь выклікае выхад калія з пастаяннай на працягу 3 гадзін хуткасцю. Даданне блакатара каліевых каналаў ТЭА⁺ на 62,9 % падаўляе гэты працэс, што сведчыць аб вырашальным удзеле ў выхадзе калія АФК-залежных каліевых каналаў, якія адносяцца да сямейства GORK. Няпоўнае блакіраванне выхаду калія азначае, што у гэтым працэсе прымаюць удзел неселектыўныя катыённыя каналы плазмалемы клетак кораня праросткаў пшаніцы.

Паказана, што хуткасць выхаду калія з каранёў праросткаў пшаніцы ўзрастае ў ходзе павелічэння канцэнтрацыі сумесі, якая генеруе АФК, прычым ўзрастанне хуткасці запавольваецца па меры росту канцэнтрацыі стрэсара.

Аналіз залежнасці «доза–эфект» хуткасці выхаду калія з выкарыстаннем ферментатыўнай кінэтыкі Міхаэліса–Ментэн паказаў, што пры нізкіх канцэнтрацыях сумесі, якая генеруе АФК, (да 0,1 мМ) працэс адбываецца ў адпаведнасці з кінэтыкай ферментатыўных рэакцый. Пры больш высокіх канцэнтрацыях былі зафіксаваныя значныя адхіленні ад гэтай мадэлі. Такім чынам, з узрастаннем канцэнтрацыі стрэсара адбываецца змена характару ўздзеяння АФК з адчувальным да АФК сайтам канала GORK.

ABSTRACT

Graduate work: 46 pages, 19 figures, 59 sources.

Keywords: wheat, root, oxidative stress, ROS, potassium channels, efflux of potassium ions, GORK.

The aim of the work was to establish the patterns of potassium ions efflux from wheat root cells in response to oxidative stress.

The roots of wheat seedlings of the «Lyudmila» variety were used as the object of the study. The main research methods included growing wheat in water culture by the roll method, as well as photometric methods – measurement of potassium level in the experimental solutions by direct determination of ion concentration in solution with the use of a flame photometer.

A number of experiments were conducted to study the efflux of potassium ions from wheat roots under the influence of different concentrations of ROS-generating mixture (CuCl_2 , ascorbic acid, H_2O_2) and TEA^+ (potassium channels blocker). In this work, it was shown that the ROS-generating mixture induces potassium efflux at a rate constant for 3 h. The addition of the potassium channel blocker TEA^+ suppresses this process by 62,9 %, indicating the crucial involvement of ROS-dependent potassium channels belonging to the GORK family in potassium efflux. Incomplete blocking of potassium efflux means participation of non-selective cation channels of plasma membrane of wheat seedling root cells in this process.

It was shown that the rate of potassium efflux from wheat seedling roots increases with the increase in the concentration of ROS-generating mixture, and the increase in the rate slows down as the concentration of stressor grows.

Analysis of the «dose–response» relationship of the rate of potassium efflux using Michaelis–Menten enzymatic kinetics showed that at low concentrations of the ROS-generating mixture (up to 0,1 mM) the process occurs in accordance with the kinetics of enzymatic reactions. At higher concentrations, significant deviations from this model were recorded. Thus, with increasing concentration of the stressor, there is a change in the relationship of ROS with the ROS-sensitive site of the GORK channel.