

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

МИКША Екатерина Чеславовна

**ВЛИЯНИЕ ДИОДНОГО УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО
ИЗЛУЧЕНИЯ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И АРХИТЕКТУРУ
КОРНЕЙ АРАБИДОПСИСА, ЛИШЕННЫХ K^+ -КАНАЛОВ
GORK**

Аннотация к дипломной работе

Научный руководитель:
ст. преподаватель
В.В. Самохина

Допущена к защите

«__» _____ 2025 г.

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

Минск, 2025

РЕФЕРАТ

Дипломная работа включает: 49 страниц, 10 рисунков, 65 источников.

ИОННЫЕ КАНАЛЫ, УФ-ИЗЛУЧЕНИЕ, КОРНЕВЫЕ ЗОНЫ, РОСТОВЫЕ ТЕСТЫ, АРХИТЕКТУРА КОРНЯ.

Цель исследования – установить особенности воздействия УФ-излучения экспериментального УФ-диода малой мощности на рост и архитектуру корней *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.

Объектами исследования являлись корни 5–10-дневных проростков *Arabidopsis thaliana*: Wassilewskija (WS-0, «Wild Type»); *gork1-1* (отсутствует ген, кодирующий наружу-выпрямляющий K^+ -канал GORK); *gork1-1* с возмещенным K^+ -каналом GORK (Compl. *gork1-1*); *gork1-1* с заменой аминокислоты цистеина на серин по 151 положению в АФК-чувствительном сайте канала (GORK-C151S).

Методы исследования: культивирование арабидопсиса в стерильных условиях; УФ-облучение проростков *A. thaliana* с помощью светодиодов с полосой излучения в области 250–315 нм; регистрация прироста корня в ImageJ; стандартные методы вариационной статистики для определения трёх основных показателей архитектуры корня: средняя арифметическая величина, среднее квадратичное отклонение и ошибка средней величины.

Было показано, что обработка УФ достоверно ингибировала прирост корней арабидопсиса дикого типа, уже начиная с 5 минуты облучения. Степень ингибирования усиливалась с увеличением времени. У *gork1-1* наблюдался похожий результат при действии УФ свыше 10 минут, но кратковременное облучение в течение 1 минуты увеличивало прирост корней арабидопсиса на 20%. В свою очередь, у линии Compl. *gork1-1* наблюдалось уменьшение прироста корней после воздействия УФ, начиная уже с 1 минуты облучения. Замена Цис-151 на Сер в канале делала растения менее чувствительными к обработке УФ в диапазоне времени от 1 до 10 минут по сравнению с природным экотипом. Воздействие же УФ на корни арабидопсиса более 30 минут оказалось летальным для всех изучаемых линий.

Анализ изменения архитектуры корня при воздействии УФ показал, что наибольшую чувствительность, из всех изучаемых зон, демонстрирует зона роста растяжением.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа ўключае: 49 старонкі, 10 малюнкаў, 65 крыніц.

ІЁННЫЯ КАНАЛЫ, УФ-ВЫПРАМЕНЬВАННЕ, КАРАНЁВЫЯ ЗОНЫ, РАСТАВЫЯ ТЭСТЫ, АРХІТЭКТУРА КОРАНЯ.

Мэта даследавання - усталяваць асаблівасці ўздзеяння УФ-выпраменьвання эксперыментальнага УФ-дыёда малой магутнасці на рост і архітэкттуру каранёў *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.

Аб'ектамі даследавання з'яўляліся карані 5-10-дзённых праросткаў *Arabidopsis thaliana*: Wassilewskija (WS-0, "Wild Type"); *gork1-1* (адсутнічае ген, кадавальны вонкі-выпроставальны K^+ -канал GORK); *gork1-1* з кампенсаваным K^+ -каналам GORK (Compl. *gork1-1*); *gork1-1* з заменай амінакіслаты цыстэіна на серын па 151 становішчы ў АФК-адчувальным сайце канала (GORK-C151S).

Метады даследавання: культываванне арабідопсісу ў стэрыльных умовах; УФ-выпраменьванне праросткаў *A. thaliana* з дапамогай светладыёдаў з паласой выпраменьвання ў вобласці 250-315 нм; рэгістрацыя прыросту караня ў ImageJ; стандартныя метады варыяцыйнай статыстыкі для вызначэння трох асноўных паказчыкаў архітэкттуры караня: сярэдняя арыфметычная велічыня, сярэдняе квадратычнае адхіленне і памылка сярэдняй велічыні.

Было паказана, што апрацоўка УФ пэўна інгібіравала прырост каранёў арабідопсісу дзікага тыпу, ужо пачынаючы з 5 хвіліны выпраменьвання. Ступень інгібіравання ўзмацнялася з павелічэннем гадзіны. У *gork1-1* назіраўся падобны вынік пры дзеянні УФ звыш 10 хвілін, але кароткачасовае выпраменьванне на працягу 1 хвіліны павялічвала прырост каранёў арабідопсісу на 20%. У сваю чаргу, у лініі Compl. *gork1-1* назіралася памяншэнне прыросту каранёў пасля ўздзеяння УФ, пачынаючы ўжо з 1 хвіліны выпраменьвання. Замена Цыс-151 на Сер у канале рабіла расліны менш адчувальнымі да апрацоўкі УФ у дыяпазоне часу ад 1 да 10 хвілін у параўнанні з натуральным экатыпам. Уздзеянне ж УФ на карані арабідопсісу больш за 30 хвілін апынулася смяротным для ўсіх ліній, якія вывучаюцца.

Аналіз змены архітэкттуры караня пры ўздзеянні УФ паказаў, што найбольшую адчувальнасць, з усіх зон, дэманструе менавіта зона росту расцяжэннем.

ABSTRACT

The graduation project includes: 49 pages, 10 figures, 65 sources.

ION CHANNELS, ULTRAVIOLET RADIATION, ROOT ZONES, GROWTH TESTS, ROOT ARCHITECTURE.

The aim of the study was to establish the peculiarities of the effect of UV radiation from an experimental low-power UV diode on the growth and architecture of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. roots.

The objects of the study were roots of 5-10-day-old *Arabidopsis thaliana* seedlings: Wassilewskija (WS-0, 'Wild Type'); *gork1-1* (lacking the gene encoding the outward-rectifying GORK K⁺ channel); *gork1-1* with a compensated GORK K⁺ channel (Compl. *gork1-1*); *gork1-1* with substitution of the amino acid cysteine for serine at position 151 in the ROS-sensitive site of the channel (GORK-C151S).

Research methods: cultivation of *Arabidopsis* under sterile conditions; UV-irradiation of *A. thaliana* seedlings using LEDs with an emission band in the region of 250-315 nm; registration of root growth in ImageJ; standard methods of variation statistics to determine the three main indicators of root architecture: arithmetic mean, mean square deviation and mean error.

It was shown that UV treatment significantly inhibited the growth of wild-type *Arabidopsis* roots starting from 5 min of irradiation. The degree of inhibition increased with increasing time. In *gork1-1*, a similar result was observed when UV exposure exceeded 10 min, but short-term irradiation for 1 min increased *Arabidopsis* root growth by 20%. In turn, the Compl. *gork1-1* line showed a decrease in root growth after UV exposure starting from 1 min of irradiation. Replacement of Cys-151 with Ser in the channel made the plants less sensitive to UV treatment in the time range from 1 to 10 min compared with the natural ecotype. Exposure of *Arabidopsis* roots to UV for more than 30 min was lethal for all studied lines.

Analyses of the changes in root architecture under UV exposure showed that it was the tensile growth zone that showed the greatest sensitivity of all the zones.