

Н.А. ЕЛОВСКАЯ

Минск, БГПУ

Научный руководитель – Ж.Э. Мазец, канд. биол. наук, доцент

ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА АКТИВНОСТЬ ПРОТОННЫХ ПОМП В КОРНЯХ ГРЕЧИХИ ТЕТРАПЛОИДНОЙ

Актуальность. Вопросы повышения устойчивости растений приобретают все большее значение. В условиях интенсивного растениеводства наблюдается тенденция к снижению устойчивости культурных растений к погодным условиям. Создание возможностей для реализации максимальной продуктивности при выращивании монокультур, выравнивание популяций по фено- и генотипу в результате селекционной работы ослабляет защитные системы культурных растений, что снижает их устойчивость [1, с. 1]. Поэтому одна из основных проблем земледелия заключается в том, что посевные семена не всегда способны наилучшим образом реализовать свой генетический потенциал, связанный с урожайностью сортов сельскохозяйственных культур [2, с. 10].

На сегодняшний день в Республике Беларусь остро стоит проблема продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных растений к различным стрессорам. Повышение урожайности возможно с помощью различных способов воздействия на растения – химических, физических, биологических. Однако применение химической и биологической обработки пагубно влияет на окружающую среду и может несколько снижать качество получаемого сырья. В качестве альтернативы традиционным методам обработки семян рассматриваются физические способы предпосевной обработки, а именно электромагнитное излучение (ЭМИ) [3].

Среди крупяных культур одно из ведущих мест занимает гречиха, урожайность зерна которой в производственных условиях Республики Беларусь остается пока невысокой. Одной из главных причин низкого урожая гречихи является плохие метеоусловия и частые заморозки, приходящиеся на время прорастания растений. Принимая во внимание данный факт, возникла необходимость поиска эффективных, экологических и экономичных стимулирующих факторов, направленных на повышение агрономических качеств семян, устойчивости и урожайности данной сельскохозяйственной культуры. Гречиха посевная, или съедобная (*Fagopyrum sagittatum gilib*) – ценная крупяная и кормовая культура. Гречиха перспективная культура, имеющая ряд положительных свойств, определяющих ее широкое исполь-

зование в пищевой промышленности, медицинской сфере (в качестве сырья для производства лекарственных препаратов), сельскохозяйственной области (в качестве удобрения).

Цель – исследовать влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения СВЧ-диапазона на активность протонных помп корней гречихи посевной.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования была выбрана гречиха посевная тетраплоидная (*Fagopyrum sagittatum gilib*) сорта Анастасия, внесенная в Государственный реестр в 2011 г. Обработка семян низкоинтенсивным электромагнитным излучением СВЧ-диапазона производилась в НИИ Ядерных проблем БГУ в трех режимах: Режим 1 (частота обработки 54–78 ГГц, время обработки 20 минут), Режим 2 (частота обработки 64–66 ГГц, время обработки 12 минут), Режим 3 (частота обработки 64–66 ГГц, время обработки 8 минут). Анализ активности протонной помпы проводился на 11 день развития на базе кафедры клеточной биологии и биотехнологии растений биофака БГУ. В ходе исследования оценивались изменения значений рН и содержания ионов K^+ в растворе в течение часа.

Результаты и их обсуждение. У 11-дневных корней в контроле было отмечено выделение ионов K^+ в раствор и понижение рН (рисунок 1). У растений, обработанных Режимом 1, отмечалось усиление выхода ионов K^+ по сравнению с контрольными образцами в 1,7 раза. В случае растений, обработанных Режимом 2 и Режимом 3, было отмечено уменьшение выхода ионов K^+ из клетки по сравнению с контрольными образцами в 5 и 6,04 раза соответственно. В случае обработанных растений отмечалось понижение рН раствора, однако показатели были выше, чем в контрольных образцах (рисунок 1).

Выводы. В адаптации клетки фундаментальную роль играет ее мембранная система, интегрирующая действие всевозможных факторов. Изменения транспортных процессов на плазмалемме относятся к числу ранних реакций клеток растений на действие стрессоров. Большинство таких воздействий вызывает снижение электрохимического градиента H^+ на плазмалемме, изменение которого служит пусковым механизмом ответной реакции клеток [4, с. 294]. Среди систем, осуществляющих активный транспорт ионов через плазматическую мембрану растительных клеток, на первый план выступает H^+ -АТФазная помпа. H^+ -АТФаза играет ключевую роль во многих функциях растительной клетки: создает на мембране градиент электрического потенциала, необходимый для транспорта ионов в клетку против градиента их химического потенциала, участвует в таких процессах, как регуляция внутриклеточного рН, запасание и трансформация энергии, мембранный и дальний транспорт, поглощение минеральных солей корнями, рост и двигательная активность, осморегуляция и т. д. [5, 8].

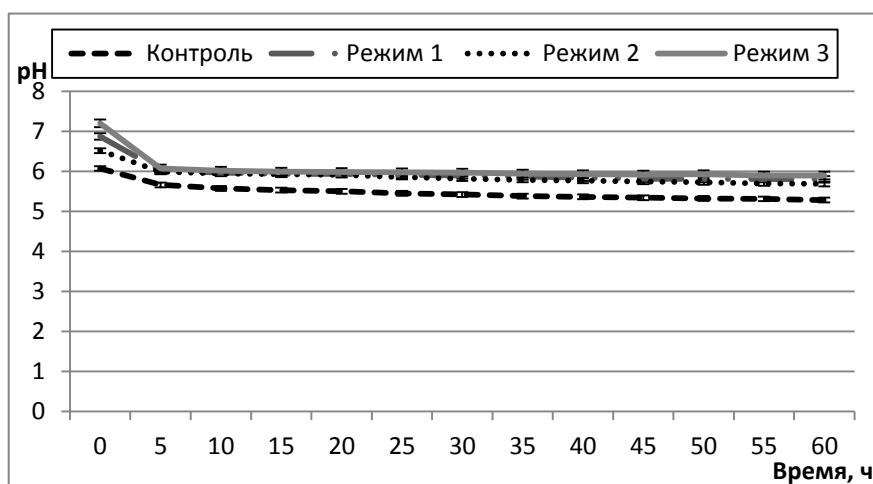


Рисунок 1 – Влияние электромагнитного излучения на активность протонных помп гречихи посевной

Наблюдаемые сдвиги ионной проницаемости плазмалеммы могут быть обусловлены изменением свойств пассивных ион-транспортных систем, в частности калиевых каналов и каналов неселективной ионной проводимости. Калий является одним из наиболее важных элементов минерального питания растений и основных катионных компонентов цитоплазмы растительных клеток. Высокий трансмембранный градиент K^+ служит движущей силой таких процессов, как рост клеток растяжением, движение замыкающих клеток устьиц, настические движения листьев некоторых растений. Ион K^+ является основным потенциалобразующим ионом для плазмалеммы растительной клетки. Калий способствует лучшему использованию железа растением для синтеза хлорофиллов, необходим для передвижения сахаров, так как передвижение ассимилятов связано с перераспределением K^+ в проводящих клетках флоэмы, где он преимущественно локализуется. При дефиците калия тормозится рост растений, нарушается фосфорный метаболизм, ингибируется синтез пигментов, белков, крахмала [5, 8]. Функционирование большинства K^+ -каналов растительных клеток зависит от напряжения на плазматической мембране. В клетках растений идентифицировано два основных типа потенциалзависимых K^+ -каналов. Один из них активируется при гиперполяризации плазматической мембраны и осуществляет главным образом вход K^+ в клетки (каналы Г-типа). Второй тип потенциалуправляемых K^+ -каналов активируется при деполяризации плазматической мембраны и обеспечивает транспорт K^+ из клетки (каналы Д-типа) [6–8].

Полученные данные говорят об изменениях в процессах поглощения корнями необходимых питательных веществ. На основании этого можно сделать вывод об особенностях взаимодействия ЭМИ с плазматическими

мембранами, что важно для детализации мембранотропного действия ЭМИ. Активизация выхода ионов K^+ из клетки под воздействием Режима 1 по сравнению с контрольными образцами свидетельствует о первичной стрессовой реакции растений на данный вид предпосевной обработки, а также о дестабилизации мембран корней. Снижение выхода ионов K^+ из клетки под воздействием Режима 2 и Режима 3 по сравнению с контрольными образцами свидетельствует о позитивном воздействии данной обработки на растения гречихи посевной. Однако на основе полученных данных невозможно сделать однозначный вывод о воздействии электромагнитного излучения на растительные объекты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ламан, Н.А. Физиологические основы и технологии предпосевной обработки семян: ретроспективный анализ, достижения и перспективы / Н.А. Ламан // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы V Междунар. науч. конф., Минск, 28–30 ноября 2007 г. / Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси – Минск: Право и экономика, 2007. – С. 1.
2. Алексейчук, Г.Н. Оценка качества семян зерновых культур методом ускоренного старения / Г.Н. Алексейчук, В.М. Белявский, Т.М. Крылова, О.В. Дорощук, Н.А. Ламан // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы V Междунар. науч. конф., Минск, 28–30 ноября 2007 г. / Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси – Минск: Право и экономика, 2007. – С. 10.
3. Ромадина, Ю.А. Комплексная оценка влияния КВЧ-излучения на особенности биологии вредителей запасов зерна: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Кинель, 2005.
4. Тарчевский, И.А. Сигнальные системы клеток растений / И.А. Ткачевский. М.: Наука. – С. 294.
5. Алехина, Н.Д. Физиология растений: Учеб. для студ. вузов / Н.Д. Алехина и др.; Под ред. И.П. Ермакова. М., 2005.
6. Медведев, С.С. Электрофизиология растений. СПб., 1998.
7. Соколик, А.И. Калиевые каналы плазмалеммы клеток *Nitella flexilis* в покое: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Мн., 1981.
8. Юрин, М. В. Физиологические аспекты первичного избирательного действия пестицидов на растения / М.В. Юрин, А.И. Соколик, Т.И. Дитченко, О.Г. Яковец, Е.Н. Крытынская // Вестник БГУ. Сер. 2. 2009. № 1. – С. 40-47.