



**ОБРАЗОВАНИЕ
И НАУКА В БЕЛАРУСИ:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
В XXI ВЕКЕ**

Сборник научных статей

УДК 37(476)
ББК 74(4Бел)
0232

Печатается по решению редакционно-издательского совета БГПУ

Редколлегия:

доктор педагогических наук, профессор *А.В. Торхова* (отв. ред.);
кандидат исторических наук, доцент *П.А. Матюш*;
кандидат биологических наук, доцент *Е.В. Жудрик*;
кандидат биологических наук, доцент *А.А. Деревинская*

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *И.М. Елисеева*;
доктор исторических наук, профессор *Г.А. Космач*;
кандидат филологических наук, доцент *Д.В. Дятко*;
кандидат философских наук, доцент *И.Ю. Никитина*;
кандидат педагогических наук, доцент *Е.Н. Сороко*

Образование и наука в Беларуси: актуальные проблемы и перспективы развития в XXI веке : сб. науч. ст. / Бел. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол. : А.В. Торхова (отв. ред.), П.А. Матюш, Е.В. Жудрик [и др.]. – Минск : БГПУ, 2014. – 340 с.

ISBN 978-985-541-197-1.

В сборнике опубликованы материалы докладов VII научно-практической конференции молодых ученых БГПУ «Образование и наука в Беларуси: актуальные проблемы и перспективы развития в XXI веке», состоявшейся 5 ноября 2014 г. и посвященной 100-летию БГПУ. Анализируются основные проблемы, пути решения и перспективные направления развития науки и образования по различным отраслям знания: филологии, истории, обществознанию, психологии, специальному образованию, педагогике и естествознанию.

Адресуется студентам, магистрантам, аспирантам, преподавателям и всем, кто интересуется тенденциями развития современной науки и образования.

УДК 37(476)
ББК 74(4Бел)

ISBN 978-985-541-197-1

© БГПУ, 2014

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАКЦИИ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ НА АБИОТИЧЕСКИЙ СТРЕСС

*Н.А. Еловская, Ж.Э. Мазец, БГПУ (Минск),
Н.В. Пушкина, НИУ Ядерных проблем БГУ (Минск)*

На сегодняшний день в Республике Беларусь остро стоит проблема повышения урожайности и устойчивости сельскохозяйственных растений к неблагоприятным факторам среды. В условиях интенсивного растениеводства наблюдается тенденция к снижению устойчивости сортов к погодным изменениям. Одна из основных проблем земледелия заключается в том, что посеянные семена не всегда способны наилучшим образом реализовать генетический потенциал продуктивности и урожайности сортов сельскохозяйственных культур. Среди крупных культур одно из ведущих мест занимает гречиха, урожайность зерна которой в условиях Республики Беларусь остается невысокой. Одной из главных причин низкого урожая гречихи является плохие метеоусловия и частые заморозки, приходящиеся на время прорастания семян растений. Принимая во внимание данный факт, возникла необходимость поиска эффективных экологических и экономических стимулирующих факторов, направленных на повышение устойчивости ювенильных и имматурных растений.

В настоящее время много позитивных отзывов получила предпосевная физическая обработка семян, а именно электромагнитное излучение (ЭМИ) [1–3].

В связи с этим большое внимание уделяется вопросу избирательности действия ЭМИ и оценке его экологической безопасности, которая учитывает целый ряд показателей, среди которых вопросы, связанные с проницаемостью пограничных слоев цитоплазмы, сдвиги в активности реакций обмена веществ, определяющих в дальнейшем интенсивность ростовых процессов, механизмы устойчивости к факторам среды. Характер взаимодействия ЭМИ с биологическими объектами остаются до сих пор неясными. Очевидно, что в осуществлении указанных процессов первостепенную роль играет внешняя плазматическая мембрана, поскольку она определяет обмен веществ между клеткой и средой, через нее происходит вывод всех продуктов распада. Прежде чем попасть в клетку, ткань и организм в целом, ЭМИ взаимодействуют с плазматической мембраной. Это послужило отправной точкой для начала исследований.

В качестве объекта исследований были взяты семена тетраплоидной гречихи сорта Ружа и Анастасия, подвергавшиеся электромагнитной обработке (ЭМО), а также температурному стрессу. 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). Оценивалось влияние ЭМИ и температурного стресса на проницаемость мембран для свободных нуклеотидов и накопление основных фотосинтетических пигментов.

Анализ проницаемости мембран для свободных нуклеотидов проводился на 7-дневных проростках и корнях тетраплоидной гречихи сорта Ружа и Анастасия в случае нормальных условий, теплового и холодного шока по методике, описанной в работах [4; 5]. Методика была модифицирована для условий низкотемпературного стресса. Количественное определение пигментов проводили по стандартной методике в 100% ацетоне [6, с. 127–134].

Установлено, что у сорта Ружа: при нормальных условиях (н.у.) ($t=20^{\circ}\text{C}$) Режим 1 и Режим 2 незначительно повысили проницаемость мембран клеток отрезков листьев по сравнению с контролем. В случае теплового шока ($t=+50^{\circ}\text{C}$) данный показатель для отрезков листьев резко возрастал в контроле по сравнению с н.у. (в 11 раз) и во всех 3-х Режимах, что может свидетельствовать о дестабилизации мембран. При холодном шоке ($t=+4^{\circ}\text{C}$) увеличение проницаемости мембран в отрезках листьев было отмечено в случае контроля, Режима 2 и Режима 3 по сравнению с н.у., а в случае Режима 1 данный показатель снижился (рисунок 1А). Все 3 Режима уменьшили выход свободных нуклеотидов в отрезках корней по сравнению с контролем при н.у. (в 1, 1,8 и 1,2 раза соответственно) у семидневных растений сорта Ружа. В случае теплового шока данный показатель возрастал в контроле и в 3-х Режимах по сравнению с нормальными условиями.

Установлено, что в условиях холодного шока проницаемость мембран в отрезках корней увеличилась в 1,3 раза в контроле по сравнению с н.у. тогда как во всех трех Режимах была ниже, чем в контроле при $t=+4^{\circ}\text{C}$, и значительно меньше, чем показатели при тепловом шоке (рисунок 1Б). Это говорит о стабилизации мембран под влиянием ЭМИ к холодному воздействию, особенно в случае Режимов 1 и 3.

Отмечено, что у сорта Анастасия при нормальных условиях ($t=20^{\circ}\text{C}$) Режим 2 повысил проницаемость мембран отрезков листьев по сравнению с контролем в 1,4 раза. Это свидетельствует об активизации метаболических процессов. В случае теплового шока ($t=+50^{\circ}\text{C}$) данный показатель для отрезков листьев резко возрастал в контроле по сравнению с н.у. в 12,5 раза и во всех 3-х Режимах, как по отношению к контролю при $t=+50^{\circ}\text{C}$, так и по отношению к н.у., что может свидетельствовать о дестабилизации мембран. При холодном шоке ($t=+4^{\circ}\text{C}$) проницаемость мембран в отрезках листьев в случае контроля не изменилась по сравнению с н.у. В случае всех трех режимов данный показатель был ниже контрольного (при $t=+4^{\circ}\text{C}$) и незначительно повысился по сравнению с н.у. (рисунок 1В). Таким образом, это говорит о том, что мембраны отрезков листьев гречихи сорта Анастасия неустойчивы к тепловому стрессу и ЭМИ во всех режимах не влияет на данный показатель, тогда как к низкотемпературному воздействию ЭМИ повышает устойчивость, стабилизируя мембраны.

В отношении выхода свободных нуклеотидов из отрезков корней сорта Анастасия установлено, что все 3 Режима уменьшили данный показатель относительно контроля при н.у. в 1,8; 2,2 и 2 раза соответственно. В случае теплового шока данный показатель возрастал в контроле и в 3-х Режимах по сравнению с н.у., что говорит о неустойчивости к данному воздействию и дестабилизации мембран. В условиях холодного шока проницаемость мембран в отрезках корней снизилась в контроле по сравнению с н.у. в 1,7 раза, а в Режиме 1 и 2, но была ниже, чем в контроле при $t=+4^{\circ}\text{C}$ (рисунок 1А, Б). В Режиме 3 данный показатель повысился по сравнению с контролем (рисунок 1Г). Данный результат свидетельствует о том, что мембраны корней данного сорта устойчивы к низкой температуре, но неустойчивы к высокой. Режимы 1 и 2 повышают стабильность мембран к холодному воздействию, возможно, это связано с эффектами ЭМИ на компонентный состав липидов мембран и повышение в них доли ненасыщенных жирных кислот.

Гречиха является теплолюбивой культурой, поэтому существенное влияние на развитие оказывают температурные условия среды. Поэтому большое внимание при исследовании уделялось вопросу повышения устойчивости данной культуры к температурному стрессу в результате ЭМО.

При анализе содержания пигментов в листьях тетраплоидной гречихи была установлена специфическая реакция различных сортов на холодное и ЭМИ воздействие. Выявлено, что после холодного воздействия сорт Анастасия характе-

ризовался более высоким содержанием окисленной формы хлорофилла – Хл b и низким содержанием каротиноидов по сравнению с сортом Ружа. После холодого воздействия растений, обработанных ЭМИ, установлено, что Режим 1 повышал на 27,6 % уровень Хл a у сорта Анастасия, а остальные режимы снижали накопление Хл a у изучаемых сортов. Отмечено, что Хл b возрастал на 25,6 % у сорта Анастасия под влиянием Режим 1, тогда как Режим 2 и Режим 3 снижали данный показатель. Все изучаемые режимы снижали уровень Хл b у сорта Ружа относительно контроля (рисунок 2А, Б). Под влиянием низкой температуры возрастало содержание каротиноидов (не ферментативных антиоксидантов) только в случае Режим 1, а в остальных вариантах опыта его уровень был ниже контрольных значений (рисунок 2В).

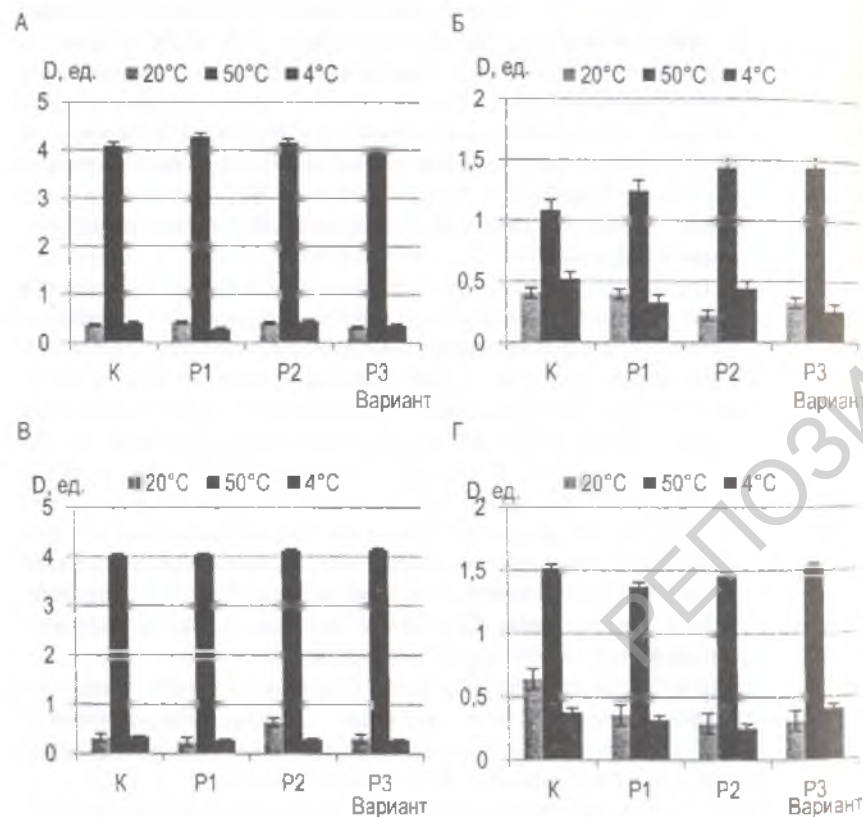


Рисунок 1 – Выход свободных нуклеотидов из семидневных проростков и корней тетраплоидной гречихи сортов Ружа (А, Б) и Анастасия (В, Г), подвергнутой ЭМИ

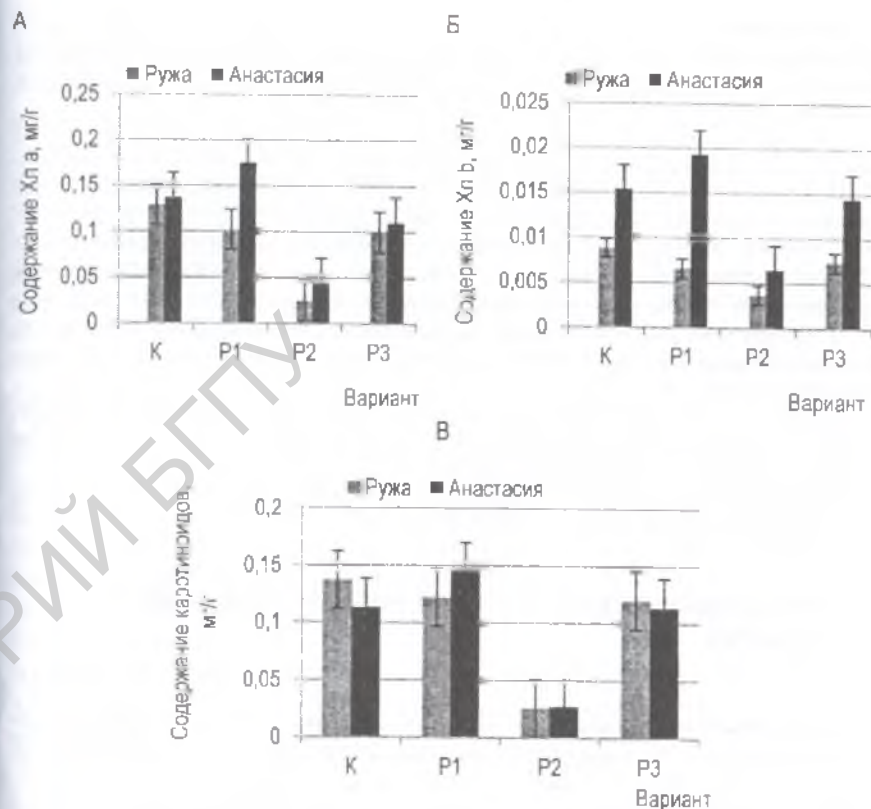


Рисунок 2 – Влияние ЭМИ и холодого шока на содержание в листьях тетраплоидной гречихи Хл a (А), Хл b (Б) и каротиноидов (В)

Таким образом, проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что реакция растений на ЭМИ и температурный стресс является достаточно сортоспецифичной. Отмечено, что полученные результаты свидетельствуют о стабилизации мембран изучаемых сортов к холодовому воздействию. Причем используемые режимы ЭМИ повышают устойчивость мембран тетраплоидных сортов гречихи Ружа и Анастасия к холодовому воздействию. Цитоплазматические мембраны клеток растительных тканей сорта Анастасия более термоустойчивы, чем у сорта Ружа. Кроме того, ЭМИ воздействие повышает стабильность мембран и особенно отрезков корней у сорта Анастасия. Снижение уровня основных фотосинтетических пигментов под влиянием ЭМИ и низкотемпературного стресса говорит о переводе изучаемых растений в состояние покоя и адаптации аппарата фотосинтеза к низкотемпературному воздействию.

Литература

1. Хайновский, В.И. Применение импульсного электрического поля для предпосевной стимуляции семян / В.И. Хайновский, Г.П. Стародубцева, Е.И. Рубцова // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 2008. – № 7. – С. 9–11.
2. Мазец, Ж.Э. Особенности влияния низкоинтенсивного электромагнитного излучения на элементы структуры урожая кормовых культур / Ж.Э. Мазец, К.Я. Кайзинович, П.М. Терещенкова // *Materialy IX mezinárodní "Modemivymozenosivedy – 2013" vědecko – praktická konference – Díl 64 Zemědělství, Zvěrolékařství, Praha, Publishing House «Education and Science»* – 2013. – Р. 30–32.
3. Некрасов, В.И. Изучение влияния электромагнитного поля на прорастание семян хвойных пород / В.И. Некрасов, Н.В. Петелькина, Н.Е. Проказин, А.И. Смиронов // *Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства*. – 2013. – № 1. – С. 39–43.
4. Кабашникова, Л.Ф. Способ ранней диагностики эффективности многокомпонентных калсულიрующих составов для обработки семян: методические указания / Л.Ф. Кабашникова. – Минск, 2003. – 31 с.
5. Насонова, Г.В. Идентификация свободных нуклеотидов и их компонентов, выделяющихся из переуплотненных культур дрожжей / Г.В. Насонова, Ж.В. Прокопова, Н.В. Гамезо [и др.]. // *Весні Акад. навук Беларусі. Сер. биол. навук*. – 1977. – № 6. – С. 57–58.
6. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по физиологии растений / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина. – М., 1975. – С. 127–134.