

О. А. Суша, Ж. Э. Мазец

Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка, Республика Беларусь, г. Минск

С. Н. Шиш

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Республика Беларусь, г. Минск

Влияние низкоинтенсивного электромагнитного воздействия на содержание веществ фенольной природы и ростовые процессы гречихи посевной

В последние годы особую актуальность приобрели исследования, направленные на изучение влияния электромагнитного излучения (ЭМИ) на семена и растительный организм в целом [1].

Электромагнитное излучение (ЭМИ) при действии на семена характеризуется наличием зоны стимуляции и угнетения в зависимости от дозы облучения. Наиболее глубоко изучено влияние электромагнитного поля сверхвысокой частоты (СВЧ) [1]. Однако механизм процессов взаимодействия ЭМИ СВЧ-диапазона с растительными объектами до конца не ясен.

Несмотря на существование различных точек зрения, многие исследователи сходятся в одном: ЭМИ оказывает воздействие, прежде всего, на физико-химические процессы, а через них на направленность биохимических реакций [2].

В связи с этим актуальным представляется исследование, направленное на установление физиологических эффектов низкоинтенсивного электромагнитного излучения на растения на разных этапах онтогенеза. Поэтому целью данной работы является исследование влияния низкоинтенсивного электромагнитного излучения СВЧ-диапазона на ростовые процессы и накопление веществ фенольной природы в листьях растений гречихи обыкновенной, или посевной в наиболее критические периоды вегетативного развития: фазу цветения и формирования семян.

Объектом нашего исследования послужила гречиха посевная из коллекции Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию: диплоидных сортов – Аметист, Феникс и Купава. Гречиха – ценная крупяная и кормовая культура, широко используемая в пищевой и медицинской промышленности, в сельском хозяйстве (в качестве корма для скота и зеленого удобрения) [3].

Однако из-за низкой урожайности, обусловленной биологическими особенностями этой культуры, посевы гречихи в Республике Беларусь в 2016 году почти вдвое сократились по сравнению с 2015 г. – с 30,14 тыс. га до 15,6 тыс. га [4, 5].

Семена гречихи посевной (*Fagopyrum sagittatum gilib*) были обработаны режимами электромагнитного воздействия СВЧ-диапазона. Обработка семян производилась в НИИ Ядерных проблем БГУ в двух режимах (Р): Режим 2 (P2) (частота обработки 64–66 ГГц, время обработки 20 минут) и Режим 2.1 (P2.1) (частота обработки 64–66 ГГц, время обработки 12 минут). Контролем служили не обработанные семена. Результаты опыта были обработаны с помощью пакета статистических программ Microsoft Excel.

Выбор режимов обусловлен ранее выполненными теоретическими и экспериментальными исследованиями взаимодействия низкоинтенсивного электромагнитного излучения с биологической мембраной, которые подтвердили правильность выбранной в качестве объекта для электродинамического анализа модели структуры биологической мембраны [6].

Количественное определение суммы фенольных соединений и флавоноидов определяли по Г.Н. Бузуку с нашими модификациями [7]. Измерение проводили в нескольких (не менее трех) биологических и аналитических повторностях.

В ходе исследований установлено, что содержание веществ фенольной природы и флавоноидов в листьях гречихи в фазу цветения вдвое больше, чем содержание в фазу спелости.

Отмечено, увеличение содержания веществ фенольной природы под влиянием P2 на 19 % (с. Аметист) и на 28 % (с. Феникс) в фазу цветения. P2.1 увеличивает данный показатель на 34 %

(с. Феникс) и существенно снижает на 25,7 % у с. Аметист (рис. 1 А). В фазу спелости наблюдается увеличение содержания веществ фенольной природы под влиянием Р2.1 на 56 % (с. Купава), 15 % (с. Аметист) и 14 % (с. Феникс) соответственно. Р2 увеличивает данный показатель на 79 % у с. Купава, но тормозит его накопление у с. Аметист (30,5 %) и Феникс (36 %) (рис. 1 Б).

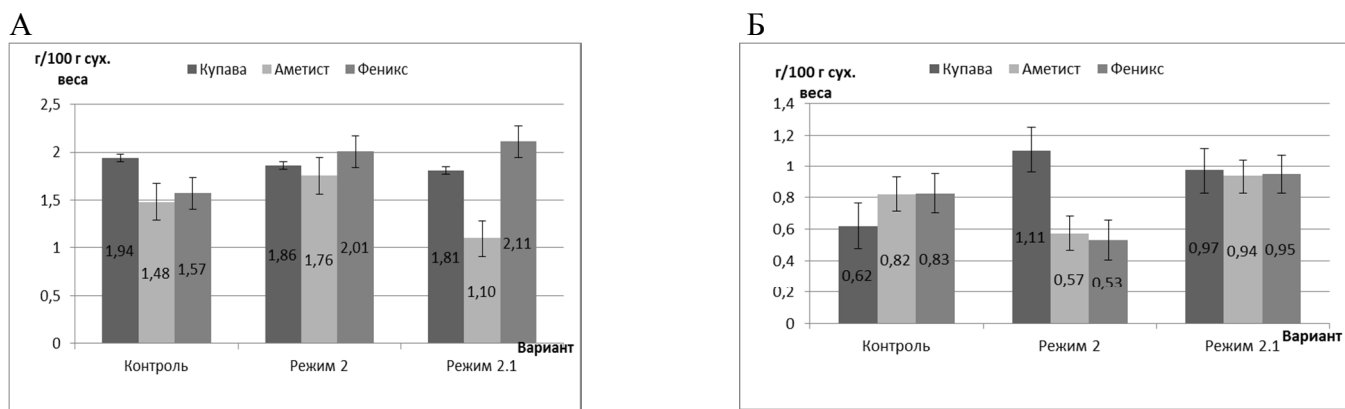


Рисунок 1 – Содержание веществ фенольной природы в листьях гречихи посевной в фазу цветения (А) и фазу спелости (Б)

Установлено, что содержание флавоноидов возросло при обработке Р2 на 8 % (с. Феникс) и Р2.1 на 6 % (с. Купава) и 73 % (с. Феникс), но снижалось у с. Аметист при обработке Р2 на 23,4 % и Р2.1 на 16,8% в фазу цветения (рис. 2 А). Под влиянием Р2 наблюдается увеличение содержания флавоноидов на 86 % у с. Купава, тогда как у остальных сортов отмечено падение данного показателя на 13 % у с. Аметист и 44,5 % Феникс. Под влиянием Р2.1 наблюдается увеличение данного параметра на 73 % у с. Купава и 65 % у с. Аметист (рис. 2 Б).

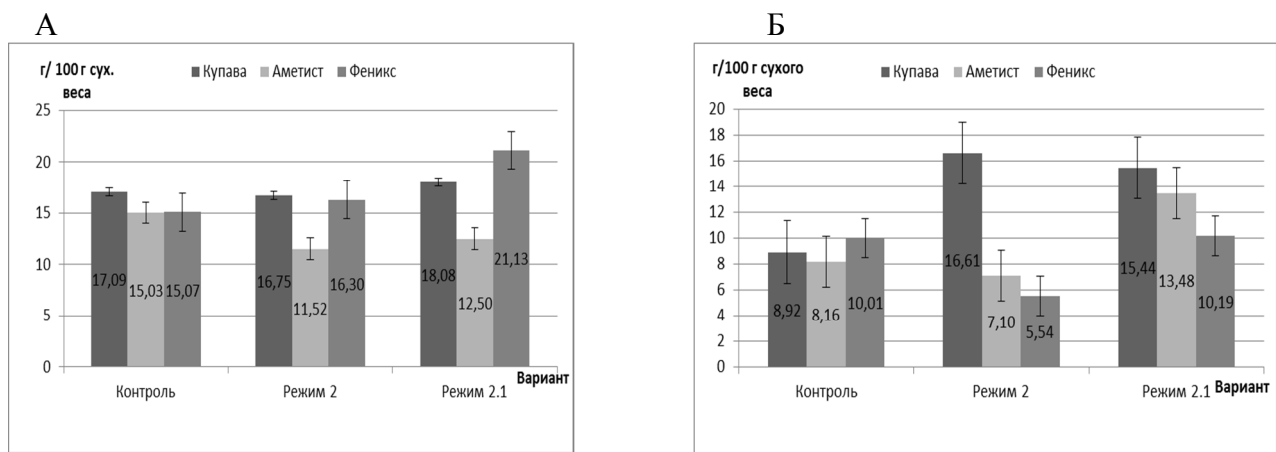


Рисунок 2 – Содержание флавоноидов в листьях гречихи обыкновенной в фазу цветения (А) и фазу спелости (Б)

В ходе исследований отмечено, что ЭМО незначительно увеличивала длину надземных побегов растений с. Купава на ранних этапах развития. Под влиянием Р2 и Р2.1 наблюдается некоторое торможение ростовых процессов у растений гречихи на 8 % (с. Аметист, с. Феникс) (рис. 3).

Анализ действия ЭМО на растения гречихи с. Купава показал, что под влиянием всех режимов воздействия наблюдается увеличение длины надземных побегов на 10 % (Р2) и 14 %

(P2.1) соответственно. Под влиянием P2 и P2.1 наблюдается незначительное снижение высоты растений гречихи (с. Аметист, с. Феникс) (рис. 4).

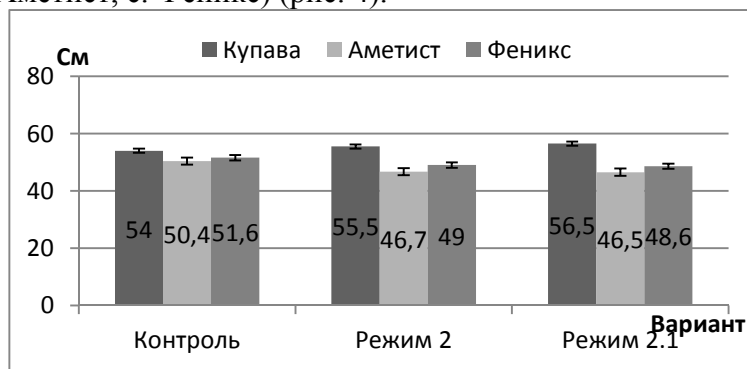


Рисунок 3 – Длина надземных побегов растений гречихи посевной (*Fagopyrum sagittatum gilib*) в фазу цветения (полевой опыт 2017 г.)

При сопоставлении данных по содержанию веществ фенольной природы и ростовых процессов с. Феникс было отмечено, что при повышении содержания фенольных соединений (фаза цветения) наблюдается некоторое снижение высоты растений.

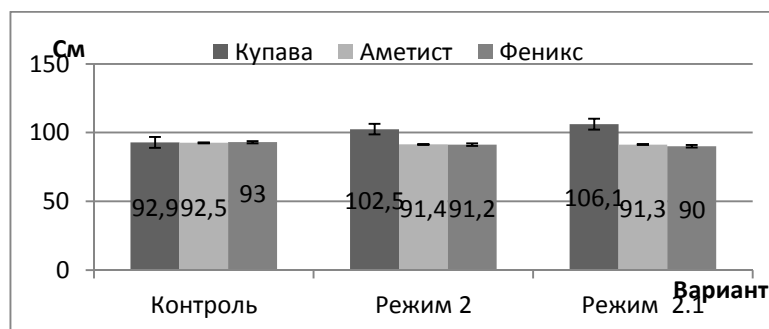


Рисунок 4 – Влияние ЭМО на длину надземных побегов растений гречихи посевной в фазу спелости (полевой опыт 2017 г.)

Анализ элементов структуры урожая гречихи посевной показал, что под влиянием P2 наблюдается увеличение массы 1000 семян на 14 %, но незначительное уменьшение массы семян с одного растения (с. Купава). В противоположность этому, под влиянием P2.1 наблюдается увеличение массы семян с одного растения, но незначительное уменьшение массы 1000 семян с. Купава (рис. 5 А, 5 Б). В первом случае, вероятно, снижается количество, а во втором – выполненность семян. Отмечено незначительное увеличение массы семян с одного растения на 6 % под влиянием P2.1 и массы 1000 семян в случае P2 и P2.1 на 7 % с. Аметист.

В с. Феникс данные показатели находились на уровне контрольных значений (рис. 5А, 5 Б).

Б

А

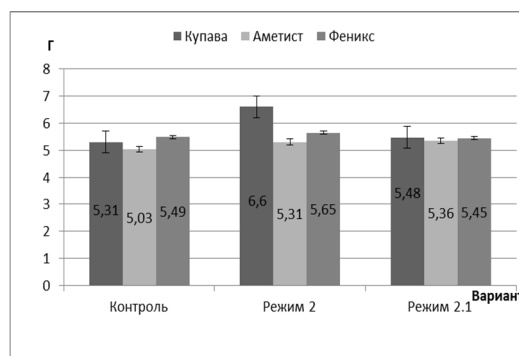
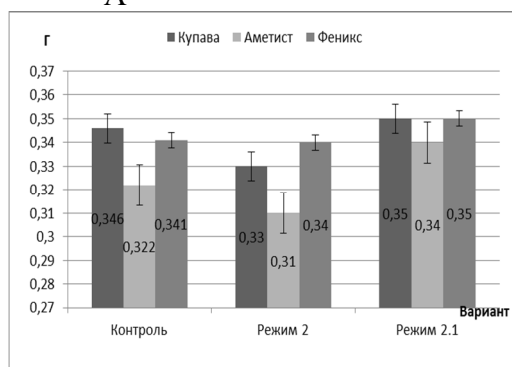


Рисунок 5 – Влияние ЭМО на массу семян с одного растения (А) и массу 1000 семян (Б) гречихи посевной

Таким образом, выявлены сортоспецифичные сдвиги в содержании низкомолекулярных антиоксидантов – веществ фенольной природы и флавоноидов в листьях гречихи, отразившиеся в характере ростовых процессов и продуктивности растений гречихи посевной под влиянием низкоинтенсивного электромагнитного излучения.

Следовательно, можно сделать вывод, что использование режимов 2 и 2.1 низкоинтенсивного электромагнитного излучения для предпосевной обработки диплоидных сортов гречихи посевной является весьма перспективным способом воздействия и может рассматриваться в технологии их промышленного выращивания.

Список литературы

1. *Шии С. Н., Шутова А. Г., Мазец Ж. Э.* Влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения и сверхмалых концентраций экзогенной аминолевулиновой кислоты на отдельные физиолого-биохимические процессы лекарственных растений / Научные труды международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: www.biophys.ru/archive/congress2015.pdf#page=111. (Дата обращения: 15.12.2016).

2. *Дубров А. П.* Геомагнитное поле и жизнь. Л. 1974.

3. *Вавилов Г. П., Бальшев Л. Н.* Полевые сельскохозяйственные культуры СССР. Москва, 1975.

4. Особенности развития и размещения сельского хозяйства Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://lektsii.org/8-23030.html> (Дата обращения: 9.02.2017).

5. Беларусь вдвое сократит посевные под гречихой [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://agro2b.ru/ru/analytics/31948-Belarus-vdvoe-sokratit-posevnye-pod-grechihoj.html> (Дата обращения: 9.02.2017).

6. *Карпович В. А., Родионова В. Н.* Патент РБ №5580 Способ предпосевной обработки семян овощных или зерновых культур. Выд. 23.06.2003 г.

7. *Бузук Г. Н., Еришк О. А.* Морфометрия лекарственных растений VACCINIUM MYRTILLUS L.: взаимосвязь размеров, формы и химического состава листьев. Витебск.