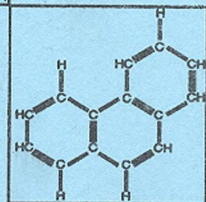
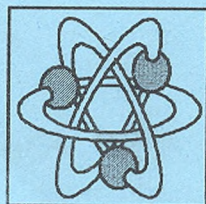


# АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ современной науки

СБОРНИК НАУЧНЫХ РАБОТ



УДК 001-021.121

ББК 72

A437

Печатается по решению редакционно-издательского совета БГПУ

Редколлегия:

доктор политических наук, проректор по научной работе БГПУ *В.В. Бущик* (отв. ред.);

кандидат социологических наук, доцент *Д.И. Наумов*;

кандидат исторических наук, доцент *А.Ф. Ратько*

Рецензенты:

кандидат филологических наук, доцент *Т.В. Балуш*;

кандидат химических наук, доцент *Т.А. Бонина*;

кандидат педагогических наук, доцент *А.А. Корзюк*;

кандидат психологических наук, доцент *А.П. Лобанов*;

кандидат физико-математических наук, доцент *В.В. Махнач*

**Актуальные вопросы современной науки** : сб. науч. работ /  
A437 Бел. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол. В.В. Бущик (отв. ред.),  
Д.И. Наумов, А.Ф. Ратько. – Минск : БГПУ, 2012. – 200 с.

ISBN 978-985-541-088-2.

В сборнике помещены исследования, посвященные изучению проблем в области социальных и физико-математических наук, педагогики, психологии, филологии, естествознания.

Адресуется ученым, преподавателям высших учебных заведений, всем, кто интересуется проблемами развития науки, культуры и образования.

УДК 001-021.121

ББК 72

ISBN 978-985-541-088-2

© БГПУ, 2012

4. Пекарский, А.А. Чебышевские рациональные приближение в круге, на окружности и на отрезке / А.А. Пекарский // Матем. сб., 133(175), № 1(5) (1987). – С. 86–102.
5. Русак, В.Н. Точные порядки наилучших рациональных приближений свертки ядра Вейля и функции из  $L_p$  / В.Н. Русак // Докл. АН СССР. – 1990. – Т. 315. – № 2. – С. 313–316.
6. Ровба, Е.А. Интерполяционные рациональные операторы типа Фейера и Валле Пуссена / Е.А. Ровба // Матем. Заметки. – 1993. – Т. 53. – № 2. – С. 114–121.
7. Русак, В.М. Аб адным спосабе інтэрпаляцыі рацыянальнымі функцыямі / В.М. Русак, Т.С. Мардвілка // Весці БДПУ. Серыя 3. Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2006. – № 2. – С. 13–15.
8. Дзядык, В.К. К вопросу о наилучшем тригонометрическом приближении кратно монотонных функций в метрике / В.К. Дзядык // В кн.: Исследования по совр. пробл. констр. теории ф. – М., 1961. – С. 72–82.
9. Стечкин, С.Б. О наилучшем приближении некоторых классов периодических функций тригонометрическими полиномами / С.Б. Стечкин // Изв. АН СССР, Сер. матем., 1965. – № 20. – С. 643–648.
10. Теляковский, С.А. О нормах тригонометрических полиномов и приближении дифференцируемых функций линейными средними из рядов Фурье / С.А. Теляковский // Тр. ММО, 1961. – Т. 52. – С. 61–97.
11. Русак, В.Н. Об оценке уклонений интерполяционных рациональных операторов типа Валле–Пуссена для дифференцируемых функций / В.Н. Русак, И.В. Рыбаченко // Труды Ин-та матем. НАН Беларуси. – 2001. – Т. 9. – С. 123–130.
12. Рыбаченко, И.В. Приближение функций с производной из  $L_p$  рациональными интерполяционными операторами типа Валле–Пуссена / И.В. Рыбаченко // Актуальныя пытанні сучаснай навукі: сб. науч. работ аспірантаў і доктарантаў БГПУ. – 2002. – Ч. 2. – С. 164–166.

УДК 581.1:537.53

**ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ МИКРОВОЛНОВОЙ  
ОБРАБОТКИ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЙ АППАРАТ  
MELISSA OFFICINALIS (L.)**

*Н.В. Пушкина, Ж.Э. Мазец*

MELISSA OFFICINALIS (L.) – многолетнее эфиромасличное травянистое растение, которое широко применяется в современной фармацевтической промышленности. Однако семена Melissa, как и большинства

отличаются растянутым периодом прорастания, различной силой роста, реакцией на неблагоприятные условия выращивания. В результате растения развиваются неравномерно, что ведет к снижению урожая. В современной сельскохозяйственной практике для получения высококачественного и стабильного урожая широко используются различные способы предпосевной обработки семян. В настоящее время экспериментально доказано, что биологические объекты способны чутко реагировать на воздействие внешних электромагнитных полей. Это реакция может проходить на различных структурных уровнях живого организма – от молекулярного и клеточного до организменного в целом. При воздействии электромагнитных волн миллиметрового диапазона в биологических объектах могут дополнительно синтезироваться вещества, влияющие на иммунный статус организма [4].

В связи с этим целью данной работы является определение влияния предпосевного микроволнового излучения на количественные и качественные сдвиги в накоплении основных фотосинтетических пигментов Melissa лекарственной.

Семена Melissa лекарственной были обработаны микроволновым электромагнитным излучением из расчета на их объем в Институте ядерных проблем БГУ [3]. Обработка ЭМИ проводилась в различных частотных режимах: режим 1 (частота обработки 53,57–78,33 ГГц, время обработки 20 мин); режим 2 (частота обработки 64,0–66,0 ГГц, время обработки 12 мин) и режим 3 (частота обработки 64,0–66,0 ГГц, время обработки 8 мин). Биохимические исследования проводились в условиях лабораторных опытов на базе ЦБС НАН Беларуси и кафедры ботаники и основ сельского хозяйства БГПУ. Контрольные и опытные растения проращивали в чашках Петри по 100 штук на увлажненной фильтровальной бумаге при температуре 20–21 °С. На 5-е сутки учитывалась энергия прорастания, оценка всхожести проводилась на 3-е, 7-е и 14-е дни онтогенеза. На 14-й день отбирались образцы для определения основных фотосинтетических пигментов (хлорофилла А, В, А+В и каротиноидов) [1]. Повторность опыта трехкратная. Полученные результаты были обработаны с помощью статистического пакета программ M.Exel.

В ходе исследований установлено, что предпосевная микроволновая обработка значительно увеличивает энергию прорастания мелиссы лекарственной на ранних этапах онтогенеза (рисунок 1).

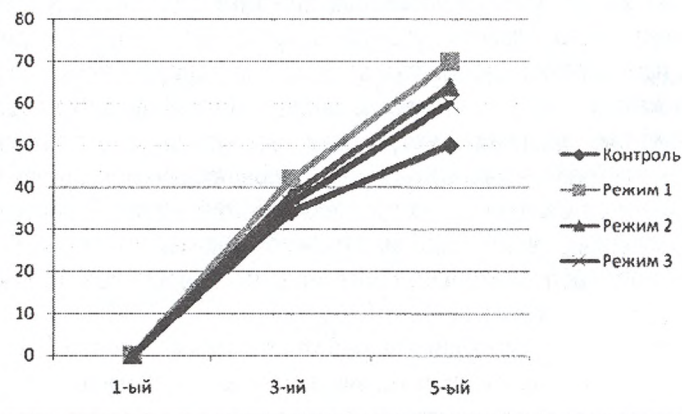


Рисунок 1 – Влияние предпосевной микроволновой обработки на энергию прорастания *Melissa officinalis* (L.)

В результате исследований выявлено, что предпосевная микроволновая обработка значительно увеличивает всхожесть исследуемой культуры. Эти различия наиболее заметны к 14-му дню, так при обработке режимом 1 она составляет 74 %, при обработке режимом 2 – 68 %, режимом 3 – 66 %, против контрольной всхожести – 58 %.

Полученные данные в лабораторном опыте свидетельствуют о значительном влиянии предпосевной микроволновой обработки на энергию прорастания и всхожесть семян исследуемой культуры на ранних этапах онтогенеза в зависимости от режима предпосевого воздействия.

Определение содержания основных пигментов фотосинтетического аппарата проводили в 100 %-м ацетоновом экстракте на спектрофотометре «Спекорд-50» (Германия) при соответствующих длинах волн, а затем вычисляли содержание пигментов в растительном материале, мг/г сырой массы по следующим формулам [2]:  $C_{\text{ХлА}}, \text{мг/г} = 9,784 \cdot D_{662} - 0,990 \cdot D_{644}$ ,  $C_{\text{ХлВ}}, \text{мг/г} = 21,426 \cdot D_{644} - 4,650 \cdot D_{662}$ ,  $C_{\text{ХлА+ХлВ}}, \text{мг/г} = 5,134 \cdot D_{662} + 20,436 \cdot D_{644}$ ,  $C_{\text{кар}}, \text{мг/г} = 4,695 \cdot D_{440,5} - 0,268 \cdot C_{\text{ХлА+ХлВ}}$  [5].

В ходе исследований установлено, что под влиянием предпосевной микроволновой обработки происходят значительные изменения в коли-

чественном содержании основных пигментов фотосинтетического аппарата (рисунок 2). Наиболее существенный достоверный сдвиг в накоплении суммарной хлорофилловой фракции, а также хлорофилла А и В происходит под влиянием режима 3.

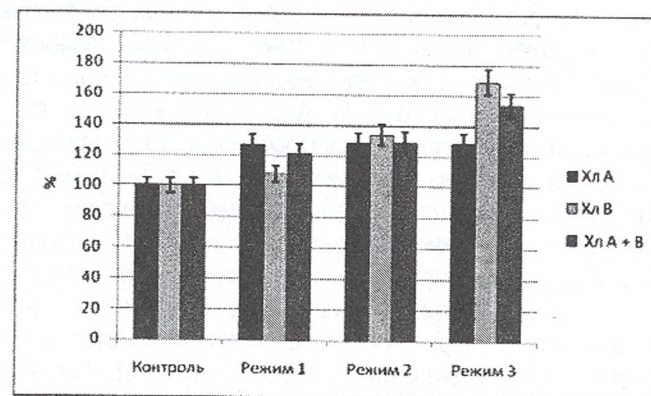


Рисунок 2 – Влияние предпосевной микроволновой обработки на содержание фотосинтетических пигментов в проростках *Melissa officinalis* (L.)

Отмечены значительные сдвиги в количественном содержании каротиноидов в зависимости от режимов предпосевной обработки (рисунок 3). Здесь также лидировал режим 3 – на 72,3 % выше контроля, а режимы 1 и 2 были на 45,1 % и 47,3 % выше контрольного уровня каротиноидов.

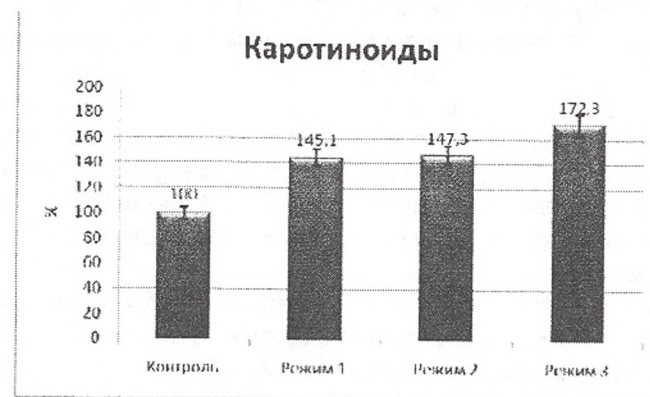


Рисунок 3 – Влияние предпосевной микроволновой обработки на содержание каротиноидов в проростках *Melissa officinalis* (L.)

Полученные данные свидетельствуют о том, что все режимы предпосевного микроволнового воздействия значительно увеличивают всхожесть мелиссы лекарственной, но наиболее существенно режим 1 – на 16 %. Изменения в количественном содержании основных пигментов фотосинтетического аппарата, вероятно, определяют характер ростовых процессов. Под действием предпосевной микроволновой обработки значительно увеличивается накопление основных пигментов фотосинтетического аппарата растений (хлорофилла А, В, А+В и каротиноидов), то есть возрастает количественное содержание светособирающих пигментов и неферментативных антиоксидантов – каротиноидов. Это существенно повышает эффективность процесса фотосинтеза и защищает его аппарат от активных форм кислорода, что, возможно, определяет более высокий адаптационный потенциал обработанных растений. Количественная и качественная трансформация аппарата фотосинтеза под влиянием низкоинтенсивного электромагнитного воздействия, вероятно, является одной из сторон механизма взаимодействия волн КВЧ-диапазона с растительными объектами. Улучшение агрономических качеств семян и активизация ростовых процессов мелиссы лекарственной под влиянием КВЧ-излучения является свидетельством повышения потенциальных возможностей, заложенных в растительном генотипе.

#### Литература

1. Алексейчук, Г.Н. Физиологическое качество семян сельскохозяйственных культур и методы его оценки / Г.Н. Алексейчук, Н.А. Ламан, Минск, 2005. – 46 с.
2. Гавриленко, В.Ф. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание / В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина; под ред. Б.А. Рубина. – М.: Высш. шк., 1975. – 392 с.
3. Karpovich, V.A. Application of microwave energy in modern biotechnologies. The Fourth International Kharkov Symposium «Physics and engineering of millimeter and sub-millimeter waves»: Symposium Proceedings / V.A. Karpovich, V.N. Rodionova, G.Ya. Slepyan National Academy of Sciences of Ukraine. – Kharkov, 2001. – P. 909–910.
4. Девятков, Н.Д. Воздействие электромагнитных колебаний миллиметрового диапазона длин волн на биологические системы / Н.Д. Девятков, О.В. Бецкий, М.Б. Голант. Радиобиология – Т. XXI. – Вып. 2, – 1981
5. Шлык, А.А. Определение хлорофилла и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев / А.А. Шлык // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Наука, 1971. – С. 145–170.

### ТОПОГРАФИЯ И СМАЧИВАЕМОСТЬ ТОНКИХ ПЛЕНОК CIGS И CIS, ПОЛУЧАЕМЫХ НА СТЕКЛЯННОЙ ПОДЛОЖКЕ МЕТОДОМ СЕЛЕНИЗАЦИИ БАЗОВЫХ СЛОЕВ

Д.А. Сильванович

Полупроводниковые соединения  $\text{CuInSe}_2$  и его твердые растворы  $\text{CuInGaSe}_2$  в настоящее время являются одними из перспективных материалов для получения поглощающего слоя тонкопленочных солнечных элементов. Это связано с тем, что данные соединения обладают высоким коэффициентом оптического поглощения ( $> 10^5 \text{ см}^{-1}$ ), широкой спектральной полосой поглощения солнечного излучения [1], имеют необходимую ширину запрещенной зоны ( $\sim 1,45 \text{ эВ}$ ). Вышеизложенное хорошо согласуется с солнечным спектром, характеризуется также высокой радиационной стойкостью [2–4].

Исследования в данном направлении позволили получить лабораторные образцы тонкопленочных солнечных элементов типа стекло/ $\text{Mo/Cu(In,Ga)Se}_2/\text{CdS/ZnO/Ni-Al}$  с рекордной квантовой эффективностью (21,5 %) и высокой радиационной стойкостью [5–10].

Однако, несмотря на стабильно улучшающуюся эффективность солнечных элементов, существуют неконтролируемые факторы, снижающие их воспроизводимость. Одними из таких факторов являются шероховатость поверхности поглощающего слоя, размеры зерен, которые влияют на адгезию осаждаемых затем слоев. Одним из методов контроля и управления качеством поверхности может выступать метод измерения равновесного краевого угла смачивания поверхности (РКУС) [11].

В данной работе представлены результаты исследования топографии поверхности CIGS и CIS пленок, осаждаемых методом отжига базовых слоев  $\text{Cu-In-Ga}$  (образец 1) и  $\text{Cu-In}$  (образец 2) в парах селена на стеклянные подложки. Исследования топографии проводились с помощью атомно-силового микроскопа NT-206 в контактном режиме с последующей обработкой результатов в программе Surface Explorer. Также представлены результаты о гидрофильности поверхности тонких пленок с использованием методики измерения РКУС и обработкой результатов в программе Angel.

В результате эксперимента было установлено, что шероховатость поверхности образца 1 (73,9 нм) незначительно отличается от шерохова-