

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТООБРАБОТАННОЙ ВОДЫ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

**М.Г. Барышев, С.С. Джимаков,
А.М. Кадамша**

Физико-технический факультет
Кубанский государственный университет
ул. Ставропольская, 149, Краснодар, Россия, 350040

На основе методики исследования изменения емкостной составляющей полного сопротивления экстракционного раствора под воздействием магнитного поля найдены резонансные частоты для семян подсолнечника сорта Бузулук. Приведены результаты лабораторных опытов по исследованию воздействия магнитообработанной воды на изменение энергии прорастания и всхожести семян подсолнечника. Исследовано изменение коэффициента пропускания магнитообработанной воды в инфракрасном спектре в зависимости от частоты воздействующего на воду магнитного поля.

Известно, что возникающие под действием электромагнитного поля (ЭМП) эффекты в биологических объектах различаются в зависимости от выбранного диапазона частот, времени, интенсивности воздействия и других факторов [1—3]. До настоящего времени, несмотря на наличие большого количества высказанных гипотез (гипотеза ионного циклотронного резонанса, стохастического резонанса, параметрического, перераспределение температурных колебаний и др.), не существует теории, удовлетворительно объясняющей механизм действия ЭМП на биологические объекты. Существует предположение, что одним из первичных объектов для воздействия ЭМП на биологические объекты является вода, и именно она передает объекту оказанное на нее воздействие [4—6]. В этом случае действие низкочастотного ЭМП на воду должно носить резонансный характер, как и его действие на биологические объекты.

Для проверки этого предположения нами проводилось воздействие ЭМП на дистиллированную воду, сопротивлением 102—104 Ом.

Методы и материалы. Дистиллированная вода в герметично закрытой стеклянной емкости обрабатывалась электромагнитным полем при помощи генератора низкочастотных сигналов ГЗ-118, к которому подсоединялась катушка индуктивности с 2500 витков в экранированной камере. В камере создавалась напряженность электромагнитного поля, равная 0,5 А/м. Резонансная частота для обработки воды НЧ МП определялась по методике Барышева [7], суть которой состояла в исследовании изменения емкостной составляющей полного сопротивления экстракционного раствора под воздействием магнитного поля с определенной частотой за фиксированный период времени наблюдения.

Семена подсолнечника сорта Бузулук помещались во влажную марлю на сутки в термостат, температура которого поддерживалась на уровне 30 °С. Далее отбирались проросшие семена соответственно ГОСТ 12038-84. Семена отбирались по 30 штук в каждую пробу. Эксперимент предусматривал две пробы плюс контроль в двух повторностях. Каждой из двух проб соответствовала определенная частота, на которой вода обрабатывалась магнитным полем. Семена по 30 штук закладывались в марлевые мешочки и на 1 час опускались в обработанную электромагнитным полем воду объемом 125 мл. Контроль закладывался в обычный дистиллят. Вторая повторность закладывалась через 30 минут после первой. Далее каждый мешочек промывался в теплой воде (температура около 30 °С). После промывки семена закладывали на проращивание рулонным методом. На влажную фильтровальную бумагу размерами 40 × 50 см выкладывались семена на расстоянии 1,5—2 см от края корешками вниз и 2—2,5 см друг от друга в 4 ряда в шахматном порядке. Рулон опускался в стаканчик с водой, температура которой равнялась 25 °С, и помещался в термостат [8]. Стаканчики с рулонами ставили в экранированные емкости. Емкости помещались в термостат и содержались при постоянной температуре 25 °С ± 2 °С.

Через трое суток проводили измерение длины ростков и корешков, для определения энергии прорастания, а всхожесть семян определялась на 5 сутки. Для измерений каждой пробе случайным образом выбирали по 25 ростков. Полученные данные длины каждого ростка и корешка складывались и делились на их количество (находили среднее арифметическое). Методика также описана в [8]. Достоверность полученных результатов проверялась с помощью оценки существенности разности выборочных средних по t-критерию для надежности 95%. Результат считается достоверным, если $t_{\text{прак}} > t_{\text{теор}}$ [9].

Методика исследования коэффициента пропускания на ИК спектрофотометре ИКС-40 заключалась в помещении исследуемого образца воды в стандартную кювету и измерении спектра пропускания образца. Погрешность измерений данного прибора составляет: ±0,1%.

Результаты и их обсуждение. Для подсолнечника сорта Бузулук нами был получен график (рис. 1) изменения емкостной составляющей полного сопротивления экстракционного раствора в зависимости от частоты электромагнитного поля с фиксированной напряженностью поля $H = 0,5$ А/м.

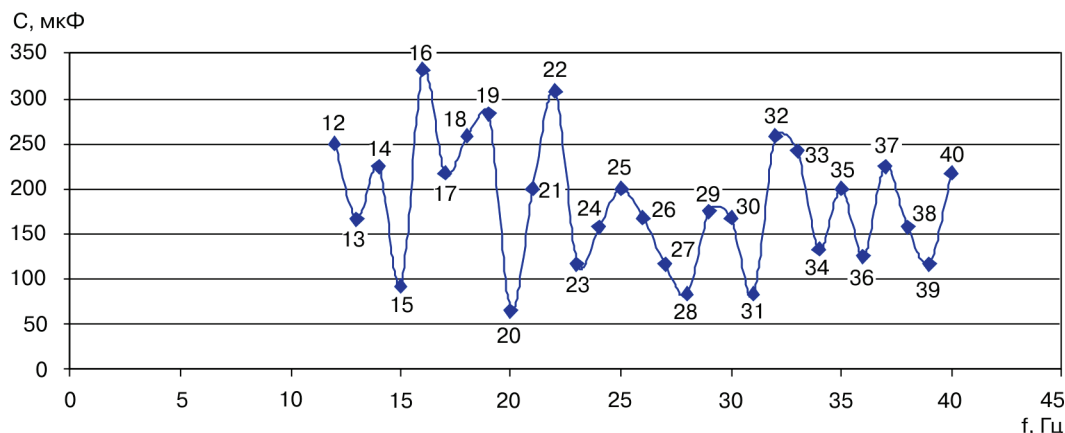


Рис. 1. Результаты исследования изменения емкостной составляющей полного сопротивления экстракционного раствора в зависимости от частоты электромагнитного поля с фиксированной напряженностью $H = 0,5 \text{ А/м}$

Таким образом, как следует из результатов, представленных на рис. 1, воздействие на биологический объект электромагнитным полем с частотой 16, 19, 22, 32 Гц может приводить к скорейшему выходу семян из состояния покоя по сравнению с контролем. Действие же ЭМП с частотой 12, 17, 21, 25, 35 Гц не вызовет существенных изменений всхожести и энергии прорастания семян, воздействие ЭМП с частотой 15, 20, 28, 31 Гц приведет к существенному угнетению биологического объекта.

Нами проводилось несколько повторных лабораторных опытов по воздействию магнитообработанной воды с частотами 16 Гц и 17 Гц на семена подсолнечника сорта Бузулук, определялись энергия прорастания и всхожесть семян. В табл. 1 представлены данные статистической обработки для энергии прорастания семян.

Таблица 1

Оценка существенности разности выборочных средних

| | 1 | | 2 | | Теоретическое значение t -критерия |
|------------------------|--------|---------|--------|---------|--------------------------------------|
| | 16 Гц | | 17 Гц | | |
| | Росток | Корешок | Росток | Корешок | |
| Значение t -критерия | 3,57 | 5,36 | 0,64 | 0,68 | 1,98 |

Как видно из таблицы 1, первый опыт, соответствующий частоте 16 Гц обработки воды электромагнитным полем, имеет достоверные отличия длины ростка и корешка от контроля. А второй опыт, соответствующий частоте 17 Гц обработки воды электромагнитным полем, не имеет достоверных отличий.

В таблице 2 представлены средние длины ростков и корешков для двух повторностей, а также данные всхожести семян.

Средние значения длины роста и корешка проросших семян

| | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------|--------|---------|--------|---------|----------|---------|
| | 16 Гц | | 17 Гц | | Контроль | |
| | Росток | Корешок | Росток | Корешок | Росток | Корешок |
| Средняя длина | 18 | 68 | 15 | 43 | 14 | 42 |
| % от контроля | 23 | 39 | 7 | 3 | | |
| Всхожесть, % | 93 | | 72 | | 64 | |

Как видно из таблицы 2, в первом опыте вода, обработанная электромагнитным полем крайне низкой частоты, оказывает значительное влияние на выбранный нами для исследования биологический объект. Во всех проведенных экспериментах корневая система первого опыта сильно отличалась от контроля, имелось большое количество хорошо развитых вторичных корешков, способствующих лучшему питанию растения. Таким образом, дистиллированная вода способна сохранять и передавать оказанное на нее воздействие электромагнитным полем.

Нами был проведен поиск параметров, изменяющихся при обработке дистиллированной воды ЭМП. Для этого проводилось измерение коэффициента пропускания магнитообработанной воды в ИК-спектре в диапазоне $4200,0\text{--}1250,0\text{ см}^{-1}$ (рис. 2).

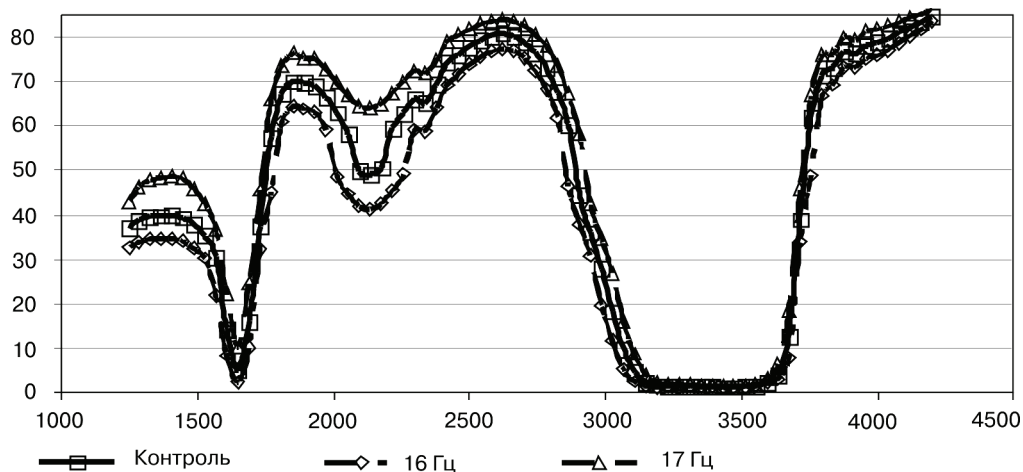


Рис. 2. Коэффициент пропускания воды в ИК спектре

Как видно из рис. 2, для характеристики свойств магнитообработанной воды возможно использование диапазона $2250\text{--}2000\text{ см}^{-1}$, в котором нижний график соответствует изменению коэффициента пропускания воды, обработанной ЭМП на частоте 16 Гц, средний график соответствует контролю (дистиллированной воде), верхний график соответствует изменению коэффициента пропус-

кания воды, обработанной ЭМП на частоте 17 Гц. Т.е. вода, обработанная ЭМП и обладающая коэффициентом пропускания в диапазоне 2250—2000 см⁻¹ меньшим контроля, будет приводить к стимулирующему биологическому эффекту. Если же коэффициент пропускания больше или равен контролю, стабильного биологического эффекта наблюдать не удастся. Мы предполагаем, что изменение коэффициента пропускания в зависимости от частоты обработки воды ЭМП происходит нелинейно. При совпадении некоторых параметров возможна корреляция с данными, полученными при помощи методики исследования изменения емкостной составляющей полного сопротивления экстракционного раствора в зависимости от частоты электромагнитного поля. Проведенные опыты на ИК-спектрофотометре (вместе с методикой определения резонансных частот) создают предпосылки к возможности прогнозирования отклика биологической системы на воздействие низкочастотным электромагнитным полем.

Из проведенных экспериментов ясно видно, что воздействие ЭМП на воду с определенными, «резонансными» частотами и с последующей обработкой семян подсолнечника в период прорастания этой водой приводит к значительному магнитобиологическому эффекту. Вероятно, что под действием магнитообработанной воды происходит ускорение выхода семян из состояния покоя и резкая стимуляция переходов белков из связанного состояния.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Леднев В.В.* Биоэффекты слабых комбинированных, постоянных и переменных магнитных полей // *Биофизика*. — 1996. — Т. 41. — Вып. 1. — С. 224—231.
- [2] *Новиков В.В.* Иницирующее действие слабых магнитных полей на образование межмолекулярных связей в водных растворах аминокислот // *Биофизика*. — 1994. — Т. 39. — Вып. 5. — С. 825—830.
- [3] *Калинин Л.Г. и др.* Влияние низкочастотного и высокочастотного электромагнитного поля на семена // *Биофизика*. — 2005. — Т. 50. — Вып. 2. — С. 361—366.
- [4] *Зубарева Г.М., Каргаполов А.В., Ягузинский Л.С.* Влияние сверхмалых количеств пероксида водорода на водную основу растворов // *Биофизика*. — 2003. — Т. 48. — Вып. 4. — С. 581—584.
- [5] *Акопян С.Н., Айропетян С.Н.* Исследование удельной электропроводности воды при воздействии постоянного магнитного поля, электромагнитного поля и низкочастотных механических колебаний // *Биофизика*. — 2005. — Т. 50. — Вып. 2. — С. 265—270.
- [6] *Сусак И.П., Пономарев О.А., Шигаев А.С.* О первичных механизмах воздействия электромагнитных полей на биологические объекты // *Биофизика*. — 2005. — Т. 50. — Вып. 2. — С. 367—370.
- [7] *Барышев М.Г.* Влияние электромагнитного поля на биологические системы растительного происхождения. — Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2002.
- [8] Антидоты для защиты подсолнечника от фитотоксического действия 2, 4 Д / В.Д. Стрелков, Л.И. Исакова, Е.П. Угрюмов и др. // *Агрохимия*. — 1997. — № 2. — С. 68—70.
- [9] *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985.

THE RESEARCH OF MAGNETIC WATER INFLUENCE ON BIOLOGICAL OBJECTS

**M.G. Barishev, S.S. Dzhimak,
A.M. Kadamsha**

Physics and engineering department
Kuban state university
Stavropolskaya str., 149, Krasnodar, Russia, 350040

On the basis of research method of full resistance capacitance component of extract solution change under the influence of magnetic field, resonant frequencies of sunflower Buzuluk seeds are found. In the article the results of laboratory experiments, on the research of magnetic water influence on the change of germination energy and germination power of sunflower seeds, are presented. The change of magnetic water transmission factor in infra-red spectrum is investigated depending on magnetic field frequency which influences the water.