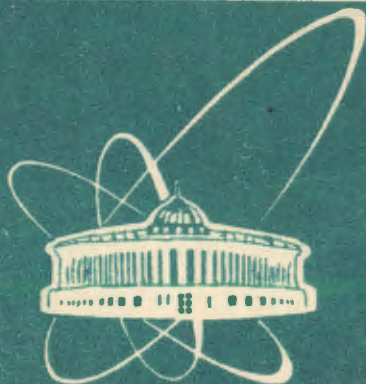


93-183



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

P19-93-183

А.С.Сапогов

**К ВОПРОСУ О ТРИГГЕРНОМ МЕХАНИЗМЕ
БИОЛОГИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ
МАГНИТНОГО ПОЛЯ**

1993

Предположение о способности слабого электромагнитного сигнала выполнять роль триггера, запускающего целую последовательность физических и химических явлений в живой клетке, действуя на заряды вблизи поверхности ее мембраны, высказывалось рядом исследователей в области магнитобиологии (1-3). Имеются надежные экспериментальные свидетельства в пользу механизма биологического действия магнитного поля (МП), основанного на переконтовке зарядов на поверхности мембран живых клеток (4). В то же время, известны результаты опытов с растениями, демонстрирующие в качестве одной из ответных реакций на эффективное воздействие МП усиление выхода в раствор из фрагментов этих растений ионов H^+ (5). Результаты серий экспериментов с семенами злаков по подбору эффективных сочетаний параметров МП, действующих на энергию прорастания, позволяют (с учетом некоторых законов физики и физической химии) рассчитать приблизительную массу ионов - акцепторов электромагнитного сигнала (6). По рассчитанной массе уверенно идентифицируются ионы H^+ . Последние обычно концентрируются на наружной поверхности клеточных мембран, благодаря чему рН здесь на 0,3 - 0,4 единицы ниже, чем в окружающей среде (7). Из всего изложенного логично вытекает следующая концепция: триггерным механизмом воздействия МП на живую клетку, запускающим цепь последующих реакций, может являться выход некоторой части свободных ионов H^+ за пределы зоны адсорбционного взаимодействия с поверхностью клеточной мембраны (6). Этот подход позволяет не только интерпретировать многие ранее непонятные эмпирические факты, но и с определенностью прогнозировать результаты магнитобиологических опытов. Все же, по-видимому, нельзя обойтись без конкретных экспериментальных подтверждений предложенного триггерного механизма.

Прямым следствием выхода части указанных ионов из зоны диффузии клеточной мембраны должно быть временное повышение числа несвязанных ионов H^+ в межклеточном пространстве, что способно повысить вероятность их выхода в раствор, то есть понизить рН этого раствора. Целью работы является проверка влияния одного из эффективных режимов магнитной обработки семян растений на динамику показателей рН раствора, в который помещаются данные семена. В качестве объекта исследования использованы семена пшеницы сорта Заря с исходной влажностью 14 процентов, всхожестью 91 процент, то есть соответствующие 3 классу по ГОСТ 10467-76. Источником МП служил бариево-ферритовый брус размером 120x80x65 мм с полюсами по большим плоскостям. Обработка семян в МП заключалась в их пропускании через поле данного источника по одной и той же траектории, параллельной плоскости полюса и перпендикулярной главной оси магнита. Максимальная индукция поля, действующего на семена, 5,0 мТл при скорости их движения 3,5 м/с. Это сочетание параметров обработки было установлено эмпирически как близкое к оптимальному при воздействии МП на энергию прорастания семян пшеницы. Затем обработанные и контрольные семена в течение 10 секунд промывались в дистиллированной воде и помещались в стеклянные стаканчики со слабым водным раствором NaOH. Каждый отдельный опыт включал в себя по 200 опытных и контрольных семян, замачиваемых по 50 штук в 40 мл раствора. В течение 10 секунд семена в каждом стаканчике интенсивно перемешивались стеклянной палочкой. Уровень рН исходного раствора был доведен до 7,25 в связи с тем, что в случае нейтральной или слабнокислой реакции семена пшеницы вместе с молекулами воды начинают заметно поглощать ионы H^+ , что может маскировать ожидаемый эффект. При данном

pH поглощение этих ионов затрудняется, и на протяжении опыта в контрольном варианте не происходит сильного повышения этого показателя. Регистрация pH растворов производилась с помощью ионметра через определенные промежутки времени (2,5; 5,0 ; 7,5 ; 10,0; 15,0 и 20,0 минут) после помещения семян. Серия состояла из 30 независимых опытов. Статистические расчеты проведены с использованием параметрического теста Стьюдента. За расчетную единицу принимался усредненный показатель pH отдельного опыта.

Результаты

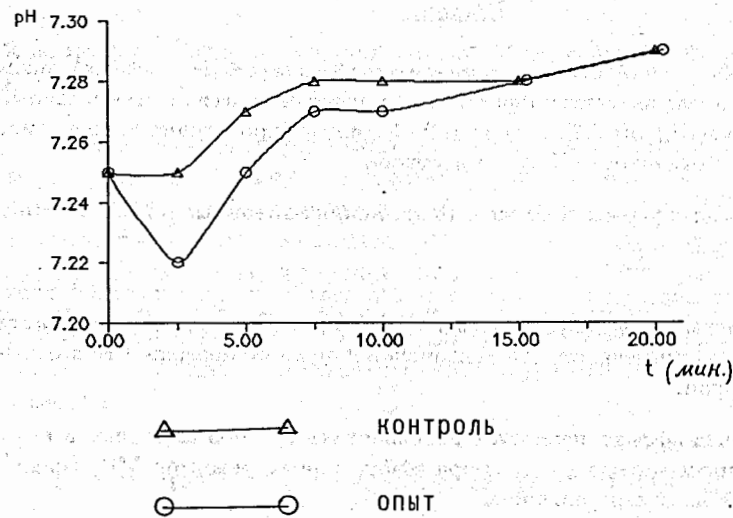
Как можно видеть из таблицы 1 и рис.1, уже через 2 - 3 минуты после помещения в раствор активированных в МП семян происходит статистически достоверное снижение уровня pH раствора. В растворе с контрольными семенами не отмечается тенденции к снижению pH.

Таблица 1

Изменения pH растворов с контрольными и обработанными в МП семенами пшеницы

Вариант	pH раствора через интервалы времени после начала замачивания (мин.)						
	0	2,5	5	7,5	10	15	20
Контроль	7,25	7,25	7,27	7,28	7,28	7,28	7,29
Опыт	7,25	7,22	7,25	7,27	7,27	7,28	7,29

Ошибки показателей pH не выше 0,01.



Динамика показателей pH в контрольном и опытном вариантах

В этот период показатели pH растворов сравниваемых вариантов отличаются в серии опытов с уровнем вероятности 0,99. Затем в обоих вариантах уровни pH начинают понемногу расти. Но в опытном варианте этот подъем происходит несколько интенсивнее, так что уже через 5 минут после замачивания семян его pH возвращается к исходному уровню, а через 7,5 минут статистически не отличается от контрольного. Через 15 и 20 минут после помещения семян в раствор не наблюдается никаких различий pH опытного и контрольного вариантов. Дальнейшее слежение за динамикой pH не входило в задачи данной работы. Зарегистрированное небольшое, но статистически достоверное падение уровня pH раствора в первые 2 - 3 минуты после помещения в него активированных в МП семян пшеницы вполне резонно объяснить ожидаемым повышением концентрации свободных ионов H^+ в межклетниках. Альтернативные варианты интерпретации полученного эффекта при данных условиях проведения опытов представляются маловероятными. Зарегистрированный эффект позволяет использовать данную методику в качестве экспресс-метода по обнаружению эффективных режимов предпосевной обработки семян пшеницы в МП.

Выводы

1. При обработке в МП семян пшеницы сорта Заря (в режиме, эффективном для показателя энергии прорастания) и помещения этих семян в слабый раствор NaOH (pH 7,25) в первые 2 - 3 минуты происходит достоверное снижение показателя pH этого раствора.
2. При подобных условиях те же семена, не обработанные в МП, не понижают pH раствора.
3. Этот факт подтверждает концепцию, в соответствии с которой триггерным механизмом биологического действия МП является выход части ионов H^+ за пределы слоя противоионов наружной поверхности клеточных мембран.
4. Полученный эффект позволяет использовать данную методику в качестве экспресс-метода для подбора эффективных режимов МП, воздействующих на семена пшеницы.

Литература

1. Гак Е.З., Комаров Г.П. В сб.: Физико-математические и биологические проблемы действия электромагнитных полей и ионизации воздуха. "Наука", М., 1975, с.153-167.
2. Adey W.R. Physiological Review, 1981, V.61, N.2, p.435 - 514.
3. Cheng N. Bioelectrochemistry and Bioenergetics, 1985, V.14, N.1-3, p.121 - 129.
4. Pool R. Science, 1990, V.249, N.4975, p.1378 - 1381.
5. Новицкий Ю.И. В сб.: Реакции биологических систем на магнитные поля. "Наука", М., 1978, с.117 - 130.
6. Сапогов А.С. Сообщение ОИЯИ Р19-91-576, Дубна, 1991.
7. Финеан Дж., Колмэн Р., Мичелл Р. Мембраны и их функции в клетке. "Мир", М., 1977, с.82.