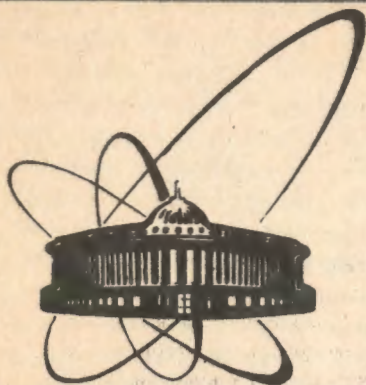


91-488



**ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

P19-91-488

А. С. Сапогов

**К ВОПРОСУ О НЕВОСПРОИЗВОДИМОСТИ
МАГНИТОБИОЛОГИЧЕСКИХ ОПЫТОВ**

Направлено в журнал "Биофизика"

1991

В настоящее время в магнитобиологии сложилась критическая ситуация: хотя факт влияния магнитных полей на биологические объекты, по мнению большинства специалистов, не вызывает сомнений, невозпроизводимость результатов сдерживает развитие этой науки^{1/}. Невысокую воспроизводимость магнитобиологических экспериментов чаще всего объясняют влиянием таких корректирующих факторов, как температура, свет, ионизирующая радиация, ЭМП несветового диапазона, гравитация и, разумеется, физиологическое состояние объекта, особенности его обмена веществ^{2/}.

Не сомневаясь в способности каждого из перечисленных факторов внести вклад в ошибку репрезентативности исследуемых выборок, автор уверен и в возможности нивелировать влияние каждого из них. Помимо традиционной стандартизации условий и объектов опытов, достаточности объемов выборок, числа повторностей в опыте и опытов в серии, необходимо применять специальные методы уточнения влияния того или иного корректирующего фактора. Только конкретизация влияния любого подобного фактора и его устранение позволят магнитобиологии стать, наконец, полноценным и развивающимся разделом биофизики.

Целью данной работы является проверка роли одного из возможных корректирующих факторов — геомагнитного поля (ГМП) в невозпроизводимости опытов по влиянию искусственных магнитных полей (ИМП) на биологические объекты.

Объектами выбраны семена двух злаковых культур: овса сорта Гамбо и пшеницы сорта Заря. Обе партии семян предварительно проверялись на однородность, классность, влажность и в течение всего срока проведения серий опытов хранились в стандартных условиях. В качестве теста использованы методы ГОСТа 12038-84 для определения энергии прорастания (ЭП) данных культур^{3/}. Обработка семян в ИМП состояла в том, что их пропустили за 20-40 минут до высева через поле, создаваемое одним и тем же источником (бариево-ферритовым брусом), с фиксированными скоростями, по одной и той же траектории. Максимальная индукция действующего на семена ИМП 5 мТл, скорость движения семян овса 3,0 м/с, семян пшеницы — 3,5 м/с. Проращивались обработанные (О) и необработанные (К) семена в чашках Петри между слоями увлажненной фильтровальной бумаги в темноте при температуре 20 °С. В серии опытов с пшеницей использован дополнительный контрольный вариант (КЭ), проращиваемый, кроме перечисленных условий, еще и при ослаблении ГМП примерно в 100 раз с помощью пермаллового экрана. Серии из 20 опытов с овсом и 14 опытов с пшеницей проведены с интервалами между опытами примерно в 7 дней, соответственно, в течение 4,5 и 3 месяцев.

В табл. 1 приведены результаты серии опытов с семенами овса. Если брать за единицу результат отдельного опыта и вести расчеты с помощью теста Стьюдента, можно констатировать, что обработка в ИМП повысила ЭП семян с уровнем вероятности 0,999. Сравнив дисперсии результатов отдельных опытов по серии с помощью критерия Фишера, можно утверждать о достоверном превышении этого показателя в контрольном варианте. Это свидетельствует о большей выровненности (прогнозируемости) показателей ЭП у обработанных семян. Но, рассмотрев отдельные опыты, имеем в 7 из 20 опытов отсутствие достоверного различия между О и К. Разбив опыты на две группы: с наличием эффекта ("эфф.") и без эффекта ("н.эфф."), получаем интересную информацию. Оказывается, что средние по данным группам значения ЭП опытного варианта совершенно одинаковы. Но контрольный вариант в группе "н.эфф." каким-то образом догнал по уровню ЭП опытный вариант, одновременно достоверно превосходя ЭП своего же варианта в группе "эфф.". Что же заставило ничем не стимулированные семена варианта К одной партии, хранившиеся и проращиваемые в строго стандартных условиях, примерно в каждом третьем опыте увеличивать свою ЭП?

Известно, что некоторые сочетания индукций и частот ИМП, характерные для переменной составляющей ГМП, существенно ускоряют гликолиз^{4/}. Но и воздействие на семена ИМП средних индукций (сравнимых с примененным ИМП) тоже усиливает гликолиз^{5/}. Поскольку в первые сутки набухания семян именно этот процесс является основным источником энергии^{6/}, есть основание предположить, что состояние переменной компоненты ГМП в указанный период является искомым корректирующим фактором. Для уточнения этого предположения, логично следующего из результатов первой серии, проведена вторая серия опытов.

В табл. 2 приведены результаты опытов с семенами пшеницы. В целом по серии средние значения ЭП обработанных семян превосходят таковые в обоих контрольных вариантах с высокими уровнями вероятности. Точно так же, как и в первой серии, дисперсия ЭП в контрольном варианте достоверно повышена по сравнению с опытным, но здесь она также достоверно превышает и дисперсию в экранированном контрольном варианте. Средние же по серии значения ЭП в обоих контрольных вариантах одинаковы. Делаем вывод: экранирование от ГМП необработанных семян практически не изменяет средней ЭП в серии опытов, достоверно снижая вариацию этого показателя от опыта к опыту, приближая ее к вариации ЭП обработанных в ИМП семян. Очевидно, что в данной серии опытов все 3 варианта есть выборки разных совокупностей. Вероятно, от того, что абсолютные значения ЭП в К пшеницы существенно выше, чем ЭП в К овса, абсолютное увеличение ее в О оказалось ниже, а достоверное отличие ЭП от К по отдельным опытам зарегистрировано только в половине случаев. В то же время достоверное отличие О от КЭ отмечено в 13 опытах из 14. А это очень хорошая воспроизводимость для биологических экспериментов. Разделим серию 2 подобно серии 1 на 2 группы: "эфф." и "н.эфф.",

Таблица 1. Результаты серии опытов по влиянию ИМП на ЭП семян овса

№ опыта	1	2*	3	4	5*	6	7	8	9	10	11*	12	13*	14*	15	16	17*	18	19*	20
ЭП в контр., %	72	77	73	71	81	70	72	72	68	66	76	73	80	81	70	68	76	70	79	75
Ошибка ЭП, %	3	2	2	2	1	2	2	1	2	3	2	2	1	1	2	3	2	3	2	2
ЭП в опыте, %	83	77	80	80	79	79	80	77	74	75	79	78	80	83	81	80	77	79	80	81
Ошибка ЭП, %	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	3	1	1	2	3	1	1	1

* Отличие О от К не достоверно.

Наименование выборки	Средние значения ЭП, %	Общее число опытов	Уровень вероятности отличия К от О	Дисперсия	Уровень значимости отличия дисперсий
К серии опытов	73,5 ± 1,0	20	0,999	19,95	0,01
О серии опытов	79,1 ± 0,5	20		5,25	
К группы "эфф."	70,8 ± 0,7	13	0,999	6,03	*
О группы "эфф."	79,0 ± 0,7	13		6,17	
К группы "н.эфф."	78,6 ± 0,8	7	*	4,95	*
О группы "н.эфф."	79,3 ± 0,8	7		4,24	

* Отличие не достоверно.

Таблица 2. Результаты серии опытов по влиянию ИМП на ЭП семян пшеницы

№ опыта	1	2*	3	4	5*	6	7	8*	9*	10	11*	12*	13	14*
ЭП К, %	85±1	84±1	79±2	83±1	86±1	80±1	80±2	87±1	85±1	82±1	87±0	84±1	80±2	86±0
ЭП КЭ, %	84±1	83±1	82±0	84±1	85±0	86±1	83±1	84±1	84±1	83±1	83±1	82±1	84±1	85±1
ЭП О, %	88±1	86±1	85±1	88±1	88±1	85±1	86±1	87±1	87±1	86±1	86±0	85±1	87±1	88±1

* Отличие О от К не достоверно.

ст	Наименование выборки	Средние значения ЭП, %	Общее число опытов	Уровень вероятности отличия от О	Дисперсия	Уровень значимости отличия дисперсий от К
	К серии опытов	83,4±0,8	14	0,99	7,80	
	КЭ серии опытов	83,7±0,3	14	0,999	1,30	0,01
	О серии опытов	86,6±0,3	14		1,34	0,01
	К группы "эфф."	81,3±0,8	7	0,99	4,57	
	КЭ группы "эфф."	83,7±0,5	7	0,99	1,57	0,05
	О группы "эфф."	86,4±0,5	7		1,62	0,05
	К группы "н.эфф."	85,6±0,5	7	*	1,62	
	КЭ группы "н.эфф."	83,7±0,4	7	0,99	1,24	*
	О группы "н.эфф."	86,7±0,4	7		1,23	*

* Отличие не достоверно.

основываясь на различиях вариантов О и К. Во-первых, получаем информацию, подтверждающую уже имевшуюся в первой серии: средние ЭП варианта О в обеих группах совпадают, а ЭП варианта К в группе "н.эфф." достигает уровня О, достоверно превышая среднюю ЭП своего же варианта в группе "эфф.". То есть, опять в невоспроизводимости эффекта повинна нестабильность контрольного варианта. Во-вторых, что касается контрольного варианта, экранированного от ГМП, то мы видим, что его ЭП в обеих группах одинаковы и достоверно ниже ЭП в опыте. Это только подтверждает стабильность воспроизводимости ЭП в варианте КЭ, а значит и эффект стимулирования ЭП семян с помощью ИМП.

Итак, наше предположение о возможном влиянии переменной составляющей ГМП на воспроизводимость магнитобиологических опытов с использованием ИМП получило экспериментальное подтверждение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бучаченко А.Л., Сагдеев Р.З., Салихов К.М. — Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях, Новосибирск: Наука, 1978, с.171.
2. Новицкий Ю.А. — В сб.: Биологические механизмы и феномены действия низкочастотных и статических ЭМП на живые системы, Томск: Изд-во Томского госуниверситета, 1984, с.13-14.
3. Семена сельскохозяйственных культур. — Методы определения всхожести, М.: Изд-во стандартов, 1985.
4. Калюжин В.А., Мигалкин И.В., Карташев А.Г. — В сб.: Живые системы в ЭМП, Томск: Изд-во Томского госуниверситета, 1984, с.25-33.
5. Батыгин Н.Ф., Потапова С.М., Кортава Т.С., Алиев И.М.—Перспективы использования факторов воздействия в растениеводстве. М.: ВАСХНИЛ, 1978. с.18.
6. Данович К.Н., Соболев А.М. и др. — Физиология семян М.: Наука, 1982, с.286.

Рукопись поступила в издательский отдел
11 ноября 1991 года.