

### Выводы

Прирост объема форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ1 после лечения – ОФВ1 до лечения) достоверно ( $\text{Chi-Square} = 6,49$ ,  $p = 0,04$ ) повышался у пациентов, получавшим комбинированную магнитотерапию и классическое иглоукальвание. Разработанная нами комбинация методов медицинской профилактики существенно повлияла на динамику показателя МОД ( $H = 7,82$ ,  $p = 0,02$ ), достоверное его снижение после проведенной терапии было отмечено у представителей исследуемой группы по сравнению с контрольной группой.

## RESEARCH OF FUNCTIONAL RESPIRATORY STATUS IN REHABILITATION AND PREVENTION OF THE PATIENTS WITH INDUSTRIALLY CONDITIONED CHRONIC BRONCHITIS

T.I GREKOVA, A.P. SIVAKOV, T.M. RYBINA

### Abstract

The functional respiratory status of patients with industrially conditioned chronic bronchitis was researched. The use of reflexotherapy and magnetotherapy in rehabilitations programs lead to prevention of chronic bronchitis.

*Keywords:* chronic obstructive pulmonary disease, industrially conditioned chronic bronchitis, reflexotherapy, magnetotherapy.

### Список литературы

1. Иванова Л.А., Горизонтова М.И. // Пульмонология. 2008. № 4. С. 26–30.
2. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD\\_Report\\_2014\\_Jun\\_11.pdf](http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD_Report_2014_Jun_11.pdf). – Дата доступа: 22.11.2016.
3. Косарев В.В., Жестков А.В. // Пульмонология. 2008. № 4. С. 56–61.
4. Улащик В.С., Плетнев С.В. Магнитотерапия: теоретические основы и практическое применение. Минск, 2015.
5. Гаваа Лувсан. Лечение хронического бронхита. Традиционные и современные аспекты восточной медицины. М., 2000.

УДК 582.28:538.6

## ВЛИЯНИЕ УНИПОЛЯРНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

В.И. ШАЛАТОНИН, Г.Г. ВЕРЕЩАКО

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
П. Бровки, 6, Минск, 220013, Беларусь*

*Институт Радиобиологии АН Беларуси  
Федюнинского, 4, Гомель, 246007, Беларусь*

*Поступила в редакцию 22 ноября 2016*

Приведены результаты экспериментов по влиянию униполярного магнитного поля (МП) на всхожесть и развитие семян пшеницы. Установлено влияние экранирующей полиэтиленовой пленки (ПП) на биологические эффекты МП.

*Ключевые слова:* магнит, N- и S-полюс, зерна пшеницы, полиэтиленовая пленка, вода.

## Введение

Проблема биологического действия магнитных полей (МП) в последние годы становится особенно актуальной в связи с возрастающим электромагнитным загрязнением окружающей среды и из-за внедрения новых методов магнитотерапии для лечения заболеваний человека. Установлено положительное влияние магнитного поля на развитие и урожайность различных сельскохозяйственных культур. Магнитное поле воздействует на все биологические объекты, которые в нем находятся, – на воду, растения, бактерии, животный мир и на человека. Экранирование от геомагнитного поля Земли резко ухудшает жизнедеятельность живых организмов и растений. В то же время известно, что напряженность геомагнитного поля Земли с каждым годом снижается.

В настоящее время отсутствуют общепризнанные теоретические и экспериментальные результаты, связанные с различиями в биофизических эффектах [1–3], возникающих при воздействии полей N- и S-полюсов магнита на биологические объекты и, прежде всего, на человека.

Многолетние исследования, проведенные американскими исследователями Дэвисом и Раулсом, показали, что магнитные поля северного и южного полюсов униполярных магнитов проявляют противоположные свойства при воздействии на материальные объекты, включая растения и животных. Южный магнитный полюс ускоряет клеточный рост и биологическую активность, в то время как северный полюс, напротив, оказывает обратное воздействие [4]. Эксперименты показали, что после экспозиции МП северного полюса количество раковых клеток сокращалось и, напротив, облучение МП южного полюса приводило к их росту (в сравнении с контрольными клетками без воздействия МП). Однако выводы, сделанные в [4, 5] и других работах, были оспорены в последующих исследованиях других авторов, и в настоящее время общепризнанного мнения по этому вопросу не существует [4–9].

Таким образом, исследование биофизических эффектов униполярных магнитных полей и области их применения в сельском хозяйстве и магнитотерапии, остается актуальным.

## Методика эксперимента

В работе экспериментально исследуется влияние магнитостатических полей полюсов N и S на всхожесть и развитие зерен пшеницы. Особенность экспериментов состояла в том, что исследовалось также влияние «экранирующей» полиэтиленовой пленки (ПП) на биотропные свойства униполярного МП. Последнее позволяет дополнить результаты наших предыдущих исследований. В [10, 11] установлено, что электромагнитное ВЧ-излучение, в частности ЭМИ мобильных телефонов стандартов GSM-900 и GSM-1800, прошедшее через ПП, изменяет свою биологическую активность. Проведение аналогичных исследований для магнитного поля может быть полезным для установления биофизического механизма магнитных и электромагнитных биоэффектов.

Источником магнитного поля являлся изотропный магнит, выполненный из стронциевого феррита в форме параллелепипеда (рис. 1) с размерами 120×63×14 мм (изготовлен в ОПРУП «Феррит», Минск). Магнитное поле одного из магнитов непосредственно, а другого – через несколько слоев обычной ПП оказывали биологическое воздействие на проростки пшеничных зерен.

На рис. 2 и в табл. 1 приведена фотография используемого магнита и его основные физические характеристики. Известно, что полиэтилен является очень хорошим диэлектриком с малыми потерями и не обладает магнитными свойствами. Это означает, что при столь малой толщине ПП (несколько слоев, общей толщиной 300–500 мкм) ее наличие практически не может повлиять на параметры магнитного поля вокруг магнита. Тем не менее, нижеописанные эксперименты показывают, что при наличии «экрана» из ПП условия роста семян и, соответственно, их развитие, значительно изменялись.

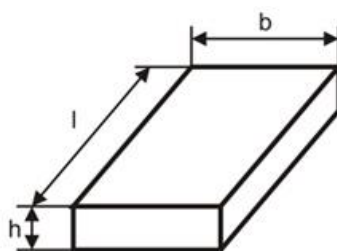


Рис. 1. Форма и размеры стронциевого магнита:  $l = 120\text{мм}$ ,  $b = 63\text{мм}$ ,  $h = 14\text{мм}$



Рис. 2. Фотография используемых магнитов: помещенного в ПП (слева) и без ПП (справа)

Таблица 1. Основные параметры магнита

| Магнитные параметры   | Изотропный магнит |
|---|-------------------|
| Остаточная индукция, Тл (Гс)                                  | 0,19 (1900)       |
| Коэрцитивная сила по индукции, кА/м (Э)                       | 125 (1570)        |
| Произведение $(B \times H)_{\text{max}}$ , кДж/м <sup>3</sup> | 6 (0,75)          |

В экспериментах использовались три чашки Петри с непротравленными пшеничными зернами, которые специально не отбирались. Последнее означает, что среди них могли быть зерна с разной степенью всхожести. В каждой чашке было по 150 зерен. Это позволяет утверждать, что в среднем качество зерен было одинаковым во всех трех чашках Петри (третья чашка являлась контрольной). Влияние магнитотропизма и ориентационного эффекта было предотвращено за счет случайной ориентации зерен пшеницы относительно силовых линий искусственного магнитного и геомагнитного полей. Для полива использовалась дистиллированная вода. В процессе проращивания зерен большое внимание уделялось поддержанию одинаковой освещенности чашек и одному и тому же количеству воды для полива зерен в каждой чашке.

### Результаты и их обсуждение

В течение 2015–2016 гг. было проведено порядка 10 экспериментов в разное время года в разных помещениях. Это позволило выявить существенные особенности, связанные с развитием проростков и их количеством в разных чашках вне зависимости от условий и места проведения экспериментов. В табл. 2 приведены результаты одного из экспериментов с типичными принципиальными особенностями в развитии проростков. Чашки с зернами ставились на южный полюс  $S$  магнитов (без ПП и с пленкой) и в процессе развития подвергались хроническому воздействию МП. Численные результаты характеризуют количество проростков, их высоту и массу в трех чашках на девятый день эксперимента. Прежде всего, обращает на себя внимание существенное различие в результатах, полученных для зерен, размещенных на магните без ПП и на магните с ее наличием. Полученные результаты для полюса  $S$  показывают, что наличие ПП способствует существенному увеличению количества проростков и их суммарной массы. Следует также отметить, что воздействие МП южного полюса способствует увеличению массы проростков, как в случае наличия ПП, так и без него. Однако количество проростков при воздействии южного полюса чаще всего уменьшается.

Таблица 2. Результаты эксперимента (полюс S)

| Длина проростков, мм | Контроль            | Без пленки          | С пленкой          |
|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| 10–12                | 2                   | 8                   | 5                  |
| 8–10                 | 22                  | 32                  | 29                 |
| 6–8                  | 21                  | 14                  | 22                 |
| 4–6                  | 18                  | 13                  | 27                 |
| 2–4                  | 20                  | 7                   | 15                 |
| 0–2                  | 2                   | 4                   | 3                  |
| $\Sigma$             | <b>85 (100 %)</b>   | <b>78 (92 %)</b>    | <b>101 (119 %)</b> |
| Вес, гр              | <b>2,85 (100 %)</b> | <b>3,07 (108 %)</b> | <b>3,6 (126 %)</b> |

В табл. 3 приведены результаты одного из экспериментов с воздействием МП северного полюса магнита. Как следует из этой таблицы и других экспериментов, воздействие МП полюса N на развитие зерен приводит к уменьшению их всхожести и массы проростков.

Таблица 3. Результаты эксперимента (полюс N)

| Длина проростков, мм | Контроль            | Без пленки         | С пленкой         |
|----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| 14–16                | 2                   | 0                  | 0                 |
| 8–10                 | 5                   | 10                 | 2                 |
| 6–8                  | 52                  | 37                 | 48                |
| 4–6                  | 33                  | 29                 | 27                |
| 2–4                  | 23                  | 19                 | 26                |
| 0–2                  | 3                   | 9                  | 7                 |
| $\Sigma$             | <b>118 (100 %)</b>  | <b>104 (88 %)</b>  | <b>110 (93 %)</b> |
| Вес, гр              | <b>4,11 (100 %)</b> | <b>3,52 (86 %)</b> | <b>3,7 (90 %)</b> |

Анализ полученных результатов показывает, что статистически достоверные различия в биологической активности северного и южного полюсов используемых магнитов отсутствуют. Тем не менее, следует отметить, что большинство экспериментальных наблюдений скорее согласуется с выводами [4], чем им противоречит. На взгляд авторов, для получения достоверных результатов о наличии или отсутствии различий в биоэффектах униполярного МП (*N* и *S* полюса магнита) необходимо провести дополнительные исследования при уменьшенном времени экспозиции МП и при использовании магнита с меньшей магнитной индукцией (50 мТл и менее). Важен также выбор растения, обладающего большей чувствительностью к магнитному полю.

Эксперименты также показали, что наличие полиэтиленовой пленки между магнитом и чашкой с зернами приводит к большей дифференциации биоэффектов, связанных с воздействием на зерна и проростки магнитного поля *N* и *S* полюсов. Количество и масса проростков при *N* и *S* воздействии существенно различались. Лучшие результаты (количество и масса проростков увеличились на 20–30 %) были получены для южного полюса магнита (в сравнении как с контролем, так и с непосредственным воздействием МП на чашку с зернами (табл. 2, 3).

Для установления возможного физического механизма влияния ПП на характеристики МП и ЭМ излучения, обратимся к проблеме биологической защиты от радиоактивных излучений. Известно, что хорошую защиту обеспечивают экраны из тяжелых металлов, в частности, выполненные из свинца и свинцовых материалов, однако они являются вредными для здоровья человека. Поэтому все большее применение находят некоторые органические соединения, включая полиэтилен, которые содержат в своем составе большое количество атомов водорода и поэтому хорошо замедляют быстрые нейтроны. Для нашего анализа исключительно важно, что наиболее распространенным и эффективным материалом, который используется для замедления быстрых нейтронов, является вода, имеющая, как известно, особенно большую концентрацию атомов водорода. Она является первым замедлителем по величине замедляющей способности, но по величине коэффициента замедления находится на пятом месте, уступая тяжелой воде, бериллию, оксиду бериллия и графиту. На атомах водорода нейтроны эффективно замедляются и превращаются в тепловые. Поэтому, если допустить, что биоактивная компонента, как МП, так и ЭМ излучения представляет собой низкоинтенсивное

коротковолновое излучение, обладающее квантовыми свойствами, то при прохождении через ПП энергия этих квантов (скорость движения) уменьшается, что и предопределяет изменение биофизических свойств магнитного поля [12].

### Заключение

Показано, что размещение полиэтиленовой пленки между магнитом и чашкой с зернами пшеницы приводит к значимому изменению биологической активности униполярного магнитного поля, а это, в свою очередь, изменяет условия прорастания и развития зерен пшеницы (в сравнении с воздействием МП без полиэтиленовой пленки). При этом наблюдалось значительное различие в биоэффектах северного и южного полюсов магнита. Наибольшее стимулирующее воздействие (увеличение числа проростков и их массы) оказывает МП южного полюса.

Воздействие полиэтиленовой пленки, приводящее к модификации свойств МП может быть объяснено высоким содержанием протонов, из-за чего полиэтилен широко применяется в ядерных реакторах для замедления быстрых нейтронов (превращения их в тепловые). Для этой же цели применяется и вода, которая также имеет высокое содержание протонов. В связи с этим заметим, что человеческое тело характеризуется наличием значительного количества водной среды (в среднем, 65 %). Поэтому логично предположить, что обнаруженное воздействие полиэтиленовой пленки на МП характерно и для водной среды, а это означает, что имеется реальная возможность воздействия МП на функции живых организмов, в том числе растений. Поэтому, на взгляд авторов, основным рецептором МП и, соответственно, медиатором изменений в жизнедеятельности проростков пшеницы и других растений является вода, используемая для полива.

## INFLUENCE OF UNIPOLAR MAGNETIC FIELD ON BIOLOGICAL OBJECTS

V.I. SHALATONIN, G.G. VERESHCHAKO

### Abstract

The experiments on the effect of unipolar magnetic field (MF) on the germination and growth of wheat seeds were carried out. It was shown that the shielding of a unipolar magnet by polyethylene film changes the biological activity of the magnetic field.

*Keywords:* magnet, N- and S-pole, wheat, plastic film, water.

### Список литературы

1. Бинги В.Н., Савин А.В. // УФН. 2003. Т. 177, № 3. С. 265–300.
2. Кострюкова Н.К., Гудков А.Б., Карпин В.А. // Экология человека. 2004. Вып. 3. С. 55–59.
3. Гак Е.З. Магнитные поля и водные электролиты в природе, научных исследованиях, технологиях. СПб, 2013.
4. Davis A.R., Rawls W.C. Jr. Magnetism and its effects on the living system. New York, 1975.
5. Trappier A., Lorio P., Johnson L. // Journal of the national medical association. 1990. Vol. 82, № 9. P. 621–624.
6. Hinman M. R. // Clinical Rehabilitation. 2002. Vol. 16, № 6. P. 669–674.
7. McLean M., Engstrom S. et al. // Epilepsy & Behavior. 2001. Vol. 2, № 3. P. 74–80.
8. Agatha P., Helané W. et al. // Evid Based Complement Alternat Med. 2009. Vol. 6, № 2, P. 133–139.
9. Pazur A., Schimek C., Galland P. // Cent. Eur. J. Biol. 2007. Vol. 2, No 4. P. 597–659.
10. Shalatonin V., Mishchenko V. // Proc. of the First European Conference on Moisture Measurement. Weimar, Germany, 2010. P. 353–359.
11. Shalatonin V. Biophysical Properties of Liquid Water Exposed to EM Radio Frequency Radiation, Electromagnetic Radiation. InTech, 2012.
12. Дроздов А.В., Нагорская Т.П., Масюкевич С.В. и др. // Биофизика. 2010. Т. 55, вып. 4. С. 740–749.