

**Література**

1. ДСТУ 4161-2003. Системи управління безпечною харчових продуктів. Вимоги. - К.: Держспоживстандарт України, 2003.- 15 с.
2. Боженко Л.І., Гутта О.Й. Управління якістю, основи стандартизації та сертифікації продукції: Навчальний посібник. – Львів: Афіша, 2001.- 176 с.
3. НАССР - научный системный подход к управлению безопасностью продукции // Пищевая промышленность. - 2003.- №4.- с.13-19.

УДК 663.5.24:661.94

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МАГНІТНИХ ПОЛІВ НА БЕЗПЕКУ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

**Боровікова Н.О.**

**Харківський національний технічний університет сільського господарства  
ім. П. Василенка, м. Харків  
Фефелов О.О.**

**Колективне науково-виробниче підприємство «Нуклон-1», м. Харків,  
Григоренко С.А.**

**Товариство з обмеженою відповідальністю «Кримська водочна компанія», м. Сімферополь**

*У статті наведено результати дослідження впливу магнітної обробки на біологічні об'єкти. Розглянуто позитивний ефект лікувальної дії води, обробленої магнітним полем.*

*The results of the magnetic treatment effects on biological objects was studied. A positive effect of magnetic water treatment is discussed.*

**Ключові слова:** магнітна обробка, магнітні поля, електричні поля, лікувальна дія, вода, водно-спиртовий розчин.

Рослинна сировина та продукти її переробки являють собою дисперсні системи з електрично зарядженими живими клітинами. Останні характеризуються різними біопотенціалами, які змінюються при взаємодії із зовнішнім магнітним полем, що призводить до змін метаболізму клітин, викликаючи в них активацію або уповільнення біохімічних процесів, ферментативної активності і т.д. Вплив невеликих за розміром низькочастотних магнітних полів на біологічні об'єкти, як правило, не викликає деструкцію і загибел клітин рослинних організмів, у їх основі лежить не стільки енергетичний, скільки біофізичні і біохімічний вплив, що реалізуються на клітинно-молекулярному та іонному рівнях. Ефекти впливу магнітного поля на фізико-хімічні процеси в клітинах, особливо зародка, відчутно проявляються в примембраниому шарі і залежать від частоти, величини магнітної індукції зовнішнього магнітного поля, швидкості проходження маси клітин, розмірів клітин і ряду інших факторів.

Огляд наявних робіт за дією магнітного поля на біологічні об'єкти свідчить про можливість існування механізмів взаємодії магнітних полів із клітинами рослинного або тваринного походження, які зачіпають фундаментальні аспекти їхньої життєдіяльності та функціонування клітинних мембрани.

Найбільш істотний висновок, зроблений на основі цих експериментів, полягає в таких показниках: характер впливу магнітних полів на біологічні об'єкти, крім звичайного теплового впливу, має властивості інформаційного впливу.

У загальних рисах вважається, що в основі ефекту лежать функціональні зміни мембраних утворень клітин і внутрішньоклітинних органел, які є мішенями резонансного коливання електромагнітного поля. У результаті такої взаємодії створюється фізико-хімічна основа для зміни процесів метаболізму, пов'язаного з переносом протонів та електронів у клітинних мембрахах, а вже на цій основі виникають послідовні неспецифічні реакції клітини.

До сьогодні в галузі дослідження біологічних ефектів слабких магнітних полів накопичений значний експериментальний матеріал, який свідчить про високу чутливість клітин до їхнього впливу. Встановлено вплив магнітного поля з величиною магнітної індукції в діапазоні 20-100 мкТл відзначається надзвичайно високою біологічною активністю: призводить до послаблення білкового захисту молекул ДНК до дії ДНКази 1; різко прискорює процеси спонтанного розпаду (гідролізу) білків і пептидів на пептидних фрагменти.

Однак до сьогодні залишаються багато незрозумілого: механізми резонансних ефектів; порогові величини дії полів; мішені дії (крім неорганічних іонів), які зазнають зміни під дією полів певних частот і амплітуди. Крім фундаментального значення, розв'язання, цих питань має велике прикладне значення, особливо для наукового обґрунтування санітарних норм, пов'язаних з проблемою електромагнітної безпеки харчових продуктів.

**Метою** статті є виявлення та детальне дослідження ефектів дії слабких магнітних полів на біологічні та фізико-хімічні системи, визначення найбільш активних параметрів цих полів, їхніх порогових значень, частотно-амплітудних діапазонів біологічної активності, а також пошук і дослідження мішеней дії слабких магнітних полів і молекулярних механізмів зміни функціональної активності цих мішень.

Незважаючи на те, що було проведено велику кількість досліджень, виконаних з метою виявлення біологічних ефектів впливу ELF електричних і магнітних полів, тільки в декількох систематичних дослідженнях були визначені порогові характеристики поля, при яких відбуваються суттєві зміни біологічних функцій.

У багатьох дослідженнях передбачалося, що слабкі електричні сигнали в ELF діапазоні можуть впливати на електричний потенціал клітинних мембрани, індукуючи протікання біохімічних реакцій у цитоплазмі, що, в свою чергу, призводить до зміни клітинних функцій і проліферативних властивостей. З використанням простих моделей поведінки окремих клітин у слабких полях було показано, що для перевищення рівня ендогенного фізичного і біологічного шуму в клітинних мембрахах електричний сигнал під позаклітинне поле повинен перевищувати 10-100 мВ м<sup>-1</sup> (що відповідає щільності індукційного електричного струму порядку 2-20 мА м<sup>-2</sup>). Передбачається, що в реакціях на індуктованих ELF поле при 100 мВ м<sup>-1</sup> і нижче можуть змінюватися деякі структурні і функціональні властивості мембрани. При впливі індукційних електричних полів порядку 10 мВ м<sup>-1</sup> і нижче (що відповідає щільності індукційного електричного струму 2 мА м<sup>-2</sup> і нижче) спостерігається нейроендокринні зміни (наприклад, пригнічення синтезу мелатоніну в нічний час). Однак неясно, чи може така біологічна дія низькочастотних полів приходити до несприятливих ефектів для здоров'я людини.

На сьогодні опубліковано багато праць про вплив ELF полів на властивості клітинних мембрани (іонний транспорт та взаємодія мітогенів з рецепторами, розташованими на поверхні клітин), клітинні функції і ростові процеси (наприклад, підвищена проліферація і зміни в метаболізмі, експресії генів, біосинтезі білків і активності ензимів), які спостерігаються в дослідах *in vitro*. Значна увага приділяється вивченню впливу низькочастотних полів на транспорт іонів Ca<sup>+</sup> через клітинні мембрани і внутрішньоклітинну концентрацію цього іона, на інформаційну (матричну) РНК і процеси синтезу білків, а також на активність ферментів, таких, як орнітин декарбоксилаза (ОДК), які пов'язані з проліферацією клітин і прогресуванням раку.

До сьогодні не доведено впливу ELF поля на структуру ДНК і хроматину, що не дозволяє очікувати мутацій і злойкісних трансформацій. Це підтверджується результатами лабораторних досліджень, спланованих з метою виявлення пошкоджень ДНК і хромосом, випадків мутацій і підвищеної частоти трансформацій при впливі ELF полів. Відсутність впливу на структуру хромосом може свідчити про те, що, якщо ELF поля впливають на процес канцерогенезу, то вони більш імовірно діють як промотори, а не ініціатори, посилюючи проліферацію генетично змінених клітин, а не викликаючи первинні пошкодження ДНК або хроматину.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Проведено серію експериментів для виявлення лікувальних властивостей питної води і водно-спиртових розчинів у зв'язку з їх омагнічуванням магнітотронами.

У всіх тварин Контрольних і Експериментальних груп експериментально були викликані патології: порушення магістрального кровотоку, механічні травми м'яких тканин, переломи трубчастих кісток, іонізуючих поразок (променева хвороба), онкологічні та опіки.

Вивчено стан лікувального процесу тварин при вживанні в щоденному раціоні звичайної водопровідної води і цієї ж води, але обробленої магнітним полем магнітотронів В.С. Петрасенко; розчинами 10,20,30 та 40 % етанолу також омагнічених магнітотроні і неомагнічених.

При введенні в шлунок тварин омагніченого 40, 30, 20 і 10 % розчинів спирту ступінь зниження патологічних змін зменшується зі зменшенням концентрації спирту. Відзначено однакову дію 40 і 30% розчину спирту.

При введенні в шлунок тварини омагніченого 40 і 30 % розчину спирту, ступінь зниження патологічних змін була значно вищою, ніж у тварин, які одержували неомагнічені розчини.

Проведені дослідження також показали, що вживання омагніченої води і 30 % розчину спирту стимулює розвиток захисно-адаптаційних реакцій і не викликає патологічних процесів. Забезпечує більш активну нормалізацію функціонально-морфологічної перебудови органів і систем, притаманних патогенезу хронічного гастриту та атеросклерозу, структури і функцій дрібних вен і капілярного русла. Більш

виражено це проявилося в стінці шлунка, печінки, мозку, нирках і яєчка, у мікро циркуляції і проникності клітинних мембрани.

Результати експериментальних досліджень дають підстави рекомендувати до практичного застосування омагнічену воду і омагнічений 30 % розчин етилового спирту в побуті і в якості лікарського засобу [1]. На підставі досліджень обробки сировини, технічної води, пивних дріжджів, напівпродуктів пивоварного виробництва, а так само готового пива магнітним полем напруженістю  $40 \pm 10$  мТл, проведених у НВО пивоварної, безалкогольної та виноробної промисловості Інститутом харчування Російської академії медичних наук в 1999 р., було зроблено висновок, що використання магнітних систем з напруженістю не більше  $40 \pm 10$  мТл в технології виготовлення пива з позицій гігієни харчування не викликає заперечень. Є також дозвіл органів Госкомепіднадзору на використання магнітних систем при виготовленні безалкогольних та алкогольних напоїв (№ 23-03/20 від 14.11.91р.), а також виноматеріалів (№ 123-4/520 від 05.12.86 р.). Ці дослідження та публікації біологічних ефектів впливу постійних та змінних (нижче 300Гц) електрических та магнітних полів стали основою для дозволу використання магнітних систем з напруженістю магнітного поля не більше  $40 \pm 10$  мТл міністерством охорони здоров'я СРСР. В Україні з метою обмеження впливу електромагнітних полів на людину, для забезпечення прийнятного рівня захисту здоров'я людини від відомих несприятливих ефектів і забезпечення безпеки харчових продуктів у 1998 р. були введені в дію Технічні умови на магнітооптичні пристрої, призначенні для магнітної обробки рідин у харчовій промисловості.

На підставі аналізу цих рекомендацій при розробці технічних умов на пристрої магнітної обробки рідини по відношенню до людини прийнятий поріг допустимого впливу для постійного магнітного поля  $B = 1$  Тл, для змінного (частотою 50 Гц) поля  $B = 0,05$  Тл. Серйозні зміни (патологія) при впливі змінного поля відзначаються, починаючи з  $B = 0,1$  Тл. Одна з характеристик дії поля на людину – його суб'ективні відчуття. Деякі люди відчувають поле за поколюванням кінчиків пальців рук, інші – як свічення (так званий магнітофосфен). У більшості випадків людина реагує на постійне магнітне поле з  $B = 0,08$  Тл, на змінне (частота 10 Гц) поле з  $B = 0,03$  Тл. У зв'язку з цим гігієністи схильні вважати допустимим для людського організму індукцію  $B \leq 0,05$  Тл в постійному полі і  $B \leq 0,005$  Тл у змінному – за умови тривалого перебування. При короткочасних контактах ці межі зростають, але не повинні перевищувати  $B = 1,0$  Тл в постійному полі і  $B = 0,1$  Тл в змінному.

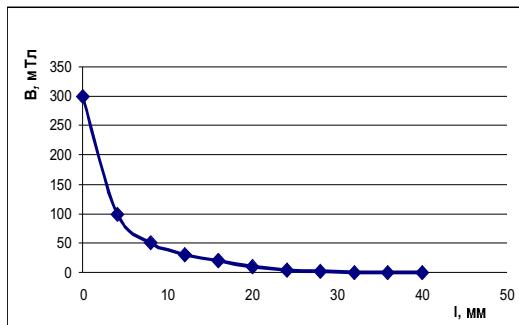


Рис. 1 – Залежність зміни величини магнітної індукції від відстані від поверхні магніту зі сплаву Nb-Fe-B

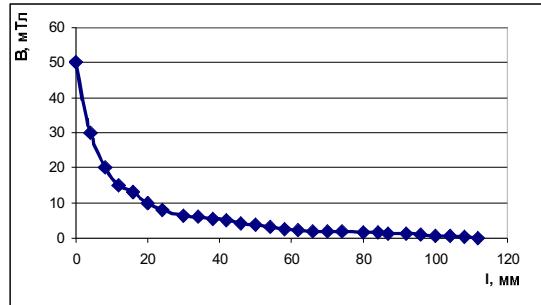


Рис. 2 – Залежність зміни величини магнітної індукції від відстані від поверхні магніту феритового

На рисунках 1 і 2 показано зміни величини магнітної індукції від поверхні магнітів застосовуваних у конструкціях магнітних пристрій на постійних магнітах.

З рисунків видно, що на відстані приблизно понад 115мм від поверхні магніта, величина магнітної індукції зменшується до нуля, тобто людина знаходитьться практично поза зоною дії магнітного поля, і можливий лише короткочасний контакт.

### Висновки

1. Необхідною і достатньою умовою за визначенням порога небезпечної індукції в конструкціях магнітних пристрій є обмеження величини магнітної індукції з метою забезпечення безпеки харчового продукту – виготовляється із застосуваннями магнітних технологій.
2. Величина магнітної індукції в центрі робочого отвору оброблюваного продукту не повинна перевищувати  $40 \pm 10$  мТл.
3. Дія неіонізувального випромінювання постійних магнітів, які застосовуються в пристроях магнітної обробки рідини не являють загрози для здоров'я людини, оскільки основні обмеження і контролювані рівні є меншими допустимого порога небезпечності.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямі. У подальшому планується розробити магнітну установку для обробки сипких харчових продуктів.

#### **Література**

1. Кисла, Л.В. Зміна фізичних та органолептичних властивостей етанолу під дією магнітного поля [Текст] / Кисла Л.В., Григоренко С.А., Боровікова Н.О., Кислий П.Г. // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького / Львівський нац. ун-т ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького; [редкол.: Р.В. Кравців (відпов. ред.) та ін.]. – Львів: ЛНУВМБТ, – 2008. – Том 10, №1 (1). – С. 115–119.