

**ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ВИЖИВАНІСТЬ ТА
ФУНКЦІОНАЛЬНУ АКТИВНІСТЬ АДСОРБОВАНОЇ НА
ВИСОКОДИСПЕРСНОМУ КРЕМНЕЗЕМІ ПРОБІОТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ
LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS, НАРІНЕ**

Чаленко М. А.¹, Маринченко Л. В.^{1,2}, Потемська О. І.², Даниленко С. Г.²

¹КШ ім. Ігоря Сікорського

²Інститут продовольчих ресурсів НААН України

Вступ. Дане дослідження продовжує цикл експериментів по аналізу раціональних умов сорбції пробіотичних культур молочнокислих бактерій з препаратами високодисперсного кремнезему для подальшого використання у харчовому чи фармацевтичному виробництві. Попередні дослідження вказують на те, що за моделювання умов шлунково-кишкового тракту виживаність іммобілізованих клітин пробіотичного штаму *Bifidobacterium longum* на високодисперсному кремнеземі була вищою, ніж у випадку нативних клітин [1].

Було визначено, що магнітне поле (МП) сприяло появі позитивних зарядів на поверхні кремнієвої пластинки, що покращує взаємодію між клітинами та кремнеземовою матрицею [2]. Тому існували обґрунтовані припущення, що постійне магнітне поле може інтенсифікувати іммобілізацію пробіотичних клітин на високодисперсному кремнеземі. Водночас МП може бути стресовим фактором для культури, пригнічуючи функціональні властивості та загальну виживаність бактерій.

Метою даної роботи було дослідження впливу постійного магнітного поля на адсорбцію пробіотичної культури *Lactobacillus acidophilus*, Наріне на високодисперсному кремнеземі за показниками виживаності та функціональних властивостей бактерій (сквашування молока).

Матеріали і методи. Досліджуваним біологічним об'єктом була культура *Lactobacillus acidophilus*, Наріне, яка для експерименту була надана Інститутом продовольчих ресурсів НААН.

Як сорбенти було використано препарати високодисперсного кремнезему, гідрогелі: «Ентеросгель» (діюча р-на: метилкремнієва кислота; допоміжні речовини: сахарин натрію дигідрат, натрію цикламат, вода очищена), «Токсин.НЕТ» (діюча р-на: кремнію діоксид; допоміжні речовини: кислота лимонна, натрію бензоат, калію сорбат, гліцерин, карбоксиметилцелюлоза, вода очищена, ароматизатор «банан»).

Магнітне поле створювали за допомогою ніодимових магнітів напруженістю 0,03 Тл та 0,09 Тл.

Результати та обговорення. Проведені дослідження показали (рис.1), що магнітне поле напруженістю 0,03 та 0,09 Тл незначно, у межах похибки, пригнічує функціональні властивості культури пробіотиків, визначені за граничною кислотністю сквашеного молока: до 73-75 % у випадку з TN.

Водночас, у разі адсорбції на препараті «Ентеросгель» негативний вплив магнітного поля суттєво зменшувався: кислотність сквашеного продукту становила від 88 до 96 % від кислотності продукту, сквашеного нативним препаратом.

Варто наголосити, що за впливу МП напруженістю 0,09 Тл показники були кращі, ніж за впливу 0,03 Тл. Слід зазначити, що термін, протягом якого утворився згусток, у разі дії МП напруженістю 0,09 Тл, також був меншим, ніж у разі дії МП напруженістю 0,03 Тл. Можна зробити припущення про те, що МП позитивно впливає на ключові ензими, задіяні в процесі сквашування, що також не суперечить дослідженням, наприклад, про позитивну роль МП в підвищенні швидкості ферментативної реакції перетворення пірувату в лактат за допомогою лактатдегідрогенази.

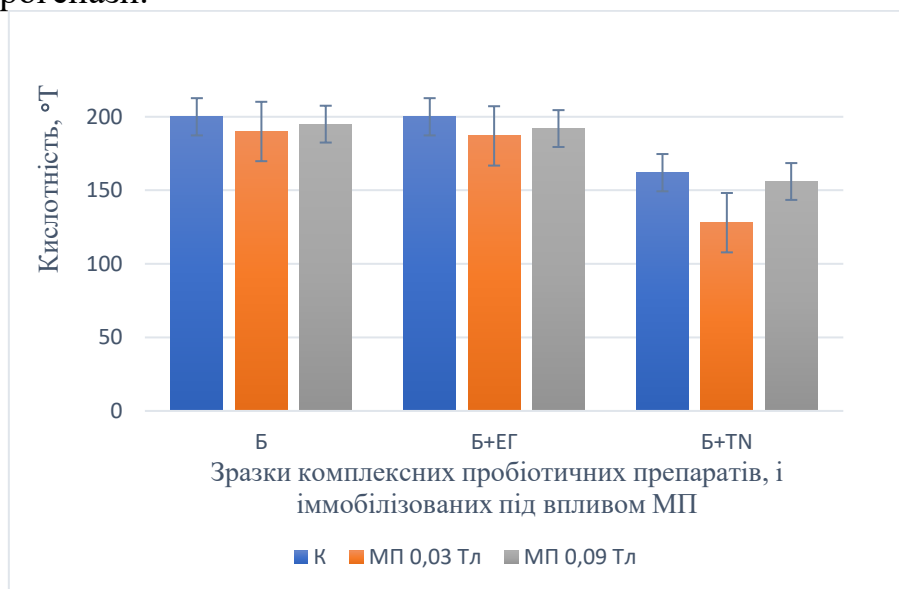
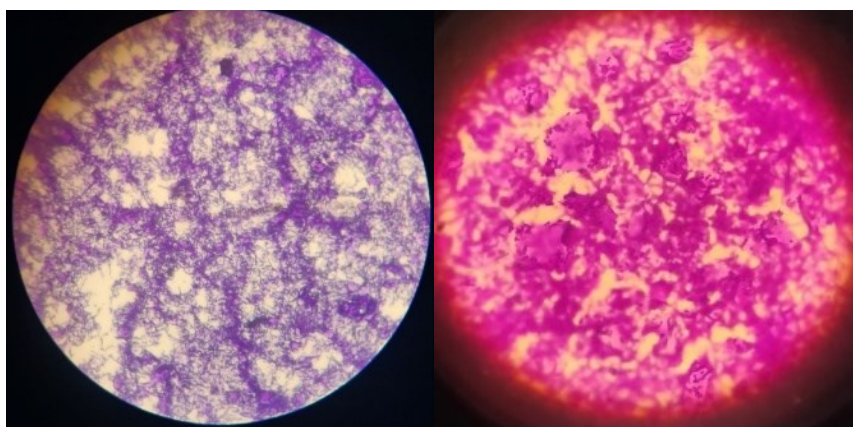


Рис. 1. Значення кислотності, °Т, що демонструє результати впливу МП на здатність сквашування молока нативною та іммобілізованою культурою *Lactobacillus acidophilus*, Наріне, де Б – біомаса, ЕГ – «Ентеросгель», ТН – «Токсин.NET», К – контроль (нативна культура)

Отже, іммобілізація на препараті «Ентеросгель» без дії магнітного поля майже не спричиняла негативного впливу на функціональність пробіотиків, що підтверджує наші попередні дослідження [3]. Дійсно, термін сквашування (утворення згустку) також збільшувався не суттєво.

Було також проведено визначення виживаності адсорбованих пробіотичних культур за впливу МП напруженістю 0,03 та 0,09 Тл. Визначено, що виживаність була незначно нижчою за виживаність препаратів, отриманих без впливу магнітного поля: показник КУО мав той самий порядок, що і адсорбований препарат. Проте, порівняно з контролем, іммобілізовані клітини мали на два порядки гіршу виживаність. Цей факт разом з результатами експериментів зі сквашування молока підтверджує попереднє припущення про методичну вадку методики визначення виживаності іммобілізованого препарату чашковим методом Коха.

Дійсно, сорбовані клітини фізично не мали доступу до поживного середовища гідролізованого агару, оскільки захищені препаратом (рис.2), і тому не давали росту колоній. Натомість, у рідкому середовищі такі клітини функціональності майже не втрачали.



а)

б)

Рис.2. Мікрофотографії іммобілізованих клітин: а) *L. acidophilus*, Наріне на препараті «Ентеросгель»; б) *L. acidophilus*, Наріне на препараті «Токсин.NET»

Аналіз отриманих даних показав, що результати виживаності та функціональної активності культури не корелюють між собою. Коефіцієнт кореляції Пірсона склав 0,39, а коефіцієнт детермінації – 0,15, що вказує на слабку залежність між значеннями.

Висновки. Виживаність нативної та адсорбованої пробіотичної культури *Lactobacillus acidophilus*, Наріне на препараті високодисперсного кремнезему «Ентеросгель» в магнітному полі напруженістю 0,03 та 0,09 Тл була нижчою за виживаність препаратів, отриманих без впливу магнітного поля, що може свідчити про негативний вплив МП. Водночас, таке саме МП незначно пригнічувало функціональні властивості іммобілізованої культури пробіотиків, визначені за граничною кислотністю сквашеного молока: кислотність сквашеного продукту становила 88 % від кислотності продукту, сквашеного нативним препаратом, а термін сквашування збільшувався лише на 3-4 %.

Список використаної літератури:

1. Danylenko, S., Marynchenko, L., Bortnyk, V., Potemska, O., & Nizhelska, O. (2022). Use of Highly Dispersed Silica in Biotechnology of Complex Probiotic Product Based on *Bifidobacteria*. *Innovative Biosystems and Bioengineering*, 6(1), 16–24. <https://doi.org/10.20535/ibb.2022.6.1.256179>
2. Marynchenko, L., Nizhelska, O., Kurylyuk, A., Makara, V., & Naumenko, S. (2020). Observed effects of electromagnetic fields action on yeast and bacteria cells attached to surfaces. In 2020 IEEE 40th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), 603-608. 10.1109/ELNANO50318.2020.9088883.
3. Danylenko S., Romanchuk I., Marynchenko L. Immobilization of probiotic cultures with enterosorbents based on highly dispersed silica // *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. – 2021. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.3334>