

УДК 621.928.8

С.В. ГОРОБЕЦЬ, доктор технічних наук

О.Ю. ГОРОБЕЦЬ, кандидат фізико-математичних наук

Т.П. КАСАТКІНА, кандидат біологічних наук,

І.Ю. ГОЙКО, науковий співробітник

Національний університет харчових технологій

**ВПЛИВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА ВИЖИВАНІСТЬ І ФІЗІОЛОГІЧНУ
АКТИВНІСТЬ ДРІЖДЖІВ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*
1968**

*Досліджено вплив постійного магнітного поля на виживаність та фізіологічну активність дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* 1968. Показано, що постійне магнітне поле стимулює ріст та фізіологічну активність дріжджів.*

Ключові слова: дріжджі, постійне магнітне поле, виживаність

*Исследовано влияние постоянного магнитного поля на выживаемость и физиологическую активность дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* 1968. Показано, что постоянное магнитное поле стимулирует рост и физиологическую активность дрожжей.*

Ключевые слова: дрожжи, постоянное магнитное поле, выживаемость

Використання мікробних клітин як біосорбентів важких металів є альтернативою існуючих методів очищення і виведення важких металів із стоків [1, 2]. Проте мікробні біосорбенти мають бути технологічно й економічно конкурентними з існуючими процесами очищення. З метою підвищення ефективності біоочищення стоків в останні роки розробляються нові технології виведення важких металів із розчинів з використанням магнітних технологій [3, 4]. Дріжджі є потенційними сорбентами багатьох

іонів важких металів; велика кількість цих металів може виводиться з розчину, з'єднуючись із клітинною стінкою дріжджів [5, 6].

Відомо, що змінення властивостей дріжджів під впливом фізико-хімічних факторів залежить як від морфології клітини, так і від фізіологічних характеристик і параметрів росту її [7]. Для цього треба досліджувати виживаність дріжджів після впливу постійних магнітних полів різної напруженості і рН розчину від 2 до 5, простежити динаміку росту, установити стаціонарну фазу росту культури, що дасть можливість використовувати ці дані в експериментах з біосорбції і вилучення важких металів із розчинів з використанням комбінованих методів очищення.

У роботі використано промисловий штам пивних дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* 1968, раніше досліджуваний нами як біосорбент іонів міді [8]. Для дослідження дії магнітного поля (МП) на виживаність дріжджів *S. cerevisiae* 1968 використовували водну суспензію клітин, змитих з дво добової культури, яку вирощували на агаризованому середовищі – суслі при 28 °С. Отриманою суспензією клітин з концентрацією 10^6 кл/мл заповнювали скляні кювети з насадкою. Насадка складалася з 80 однакових елементів – сталевих стрижнів з вуглецевої сталі (ДСТУ 1050 – 88) діаметром 525 мкм, 3000 мкм завдовжки, рівномірно розміщених в об'ємі кювети за допомогою немагнітного тримача, який не реагує з розчином. Для дослідження використовували установку, описану в роботі [9], яка складалася з електромагнітної системи, що створює однорідне постійне МП. Кювету з насадкою, в якій була суспензія дріжджових клітин, поміщали між полюсними наконечниками електромагніту в постійне магнітне поле напруженістю 240 кА/м. Через інтервали часу 5, 10, 15, 20, 30 хв відбирали проби і після певних розведень висівали на сусло. Виживаність дріжджів *S. cerevisiae* 1968 визначали через три доби. А також визначали виживаність дріжджів при різних напруженостях МП при рН 2 [10].

Щоб одержати криві росту, дріжджі вирощували в пробірках, що містять 9 мл середовища Рідер і 1 мл інокулянту з концентрацією 10^6 кл/мл протягом семи діб. Оцінку росту враховували через 6, 18, 24, 48, ..., 120 год культивування по прирості біомаси на фотоелектроколориметрі ЛМФ-69 у перерахунку на абсолютно суху масу. Контролем була біомаса дріжджів, не оброблена МП. Усі досліди проводили в триразовій повторності [7].

Після оброблення отриманих даних і аналізу експерименту на виживаність дріжджових клітин *S. cerevisiae* 1968, поміщених у МП 240 кА/м при рН 5, була отримана крива, що має характерний сигмоїдний вигляд (рис.1). У перші 5 хв дії МП спостерігається незначна інактивація клітин дріжджів. Далі крива переходить в експоненціальну ділянку інактивації, де через 20 хв виживаність становить близько 30 %. Після цього схил кривої різко зменшується, що може вказувати на наявність у зразку залишків стійкіших до МП клітин.

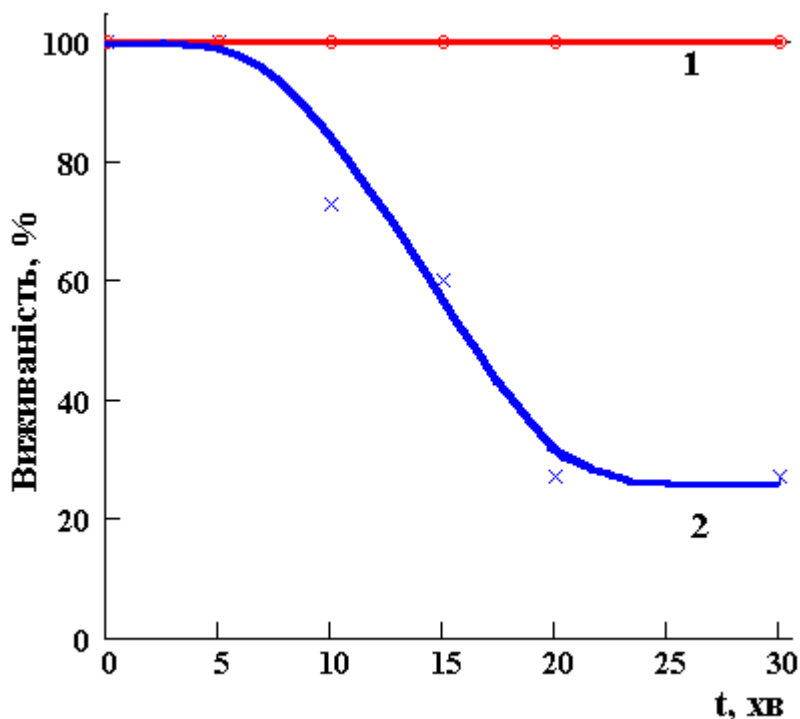


Рис.1. Вживаність дріжджових клітин *S. cerevisiae* 1968 при рН 5:

1 – контроль; 2 – дріжджі, оброблені магнітним полем

При дослідженні виживаності дріжджів, оброблених МП різної напруженості при рН 2, встановлено, що виживаність дріжджів з підвищенням напруженості МП поступово зменшується. Слід зазначити, що кислотність середовища не впливала на процент виживаності дріжджів (рис. 2). При обробленні без МП при рН 2 протягом 20 хв виживаність дріжджів практично не змінюється.

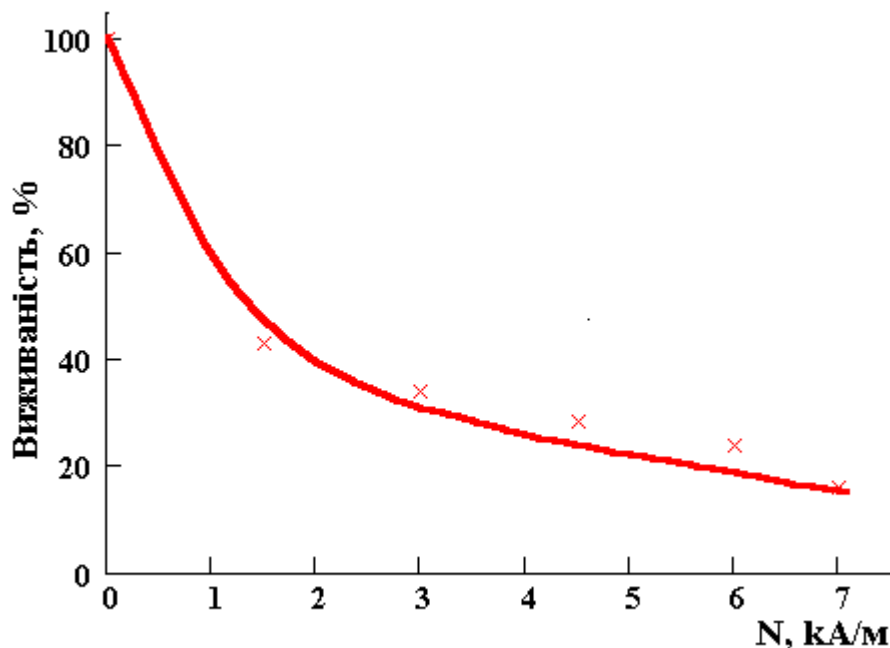


Рис.2. Вживаність *S. cerevisiae* 1968 після оброблення магнітним полем різної напруженості при рН 2

Вивчаючи закономірності росту *S. cerevisiae* 1968 на середовищі Рідер після оброблення МП у 240 кА/м при рН 5, спостерігаємо невелике збільшення біомаси дріжджів порівняно з контролем, період лаг-фази скорочується, збільшується період експоненціальної фази росту і зменшується фаза уповільненого росту. Максимальне накопичення біомаси в середовищі культивування спостерігається через 36 год росту дріжджів і становить 1,6 г/л АСВ (рис. 3).

Після оброблення МП напруженістю 320 кА/м при рН 5 динаміка росту *S. cerevisiae* 1968 різко змінюється. Значно збільшується лаг-фаза (до 28 год),

спостерігається подовження за часом від 30 до 66 год експоненціальної фази росту і скорочується фаза росту. Стаціонарна фаза росту культури *S. cerevisiae* 1968 настає тільки на 72-й добі культивування, тоді як у контролі фаза стаціонарного росту починається з 36-ти год і максимальне накопичення біомаси в середовищі становить 1,8 г/л АСР (рис. 3).

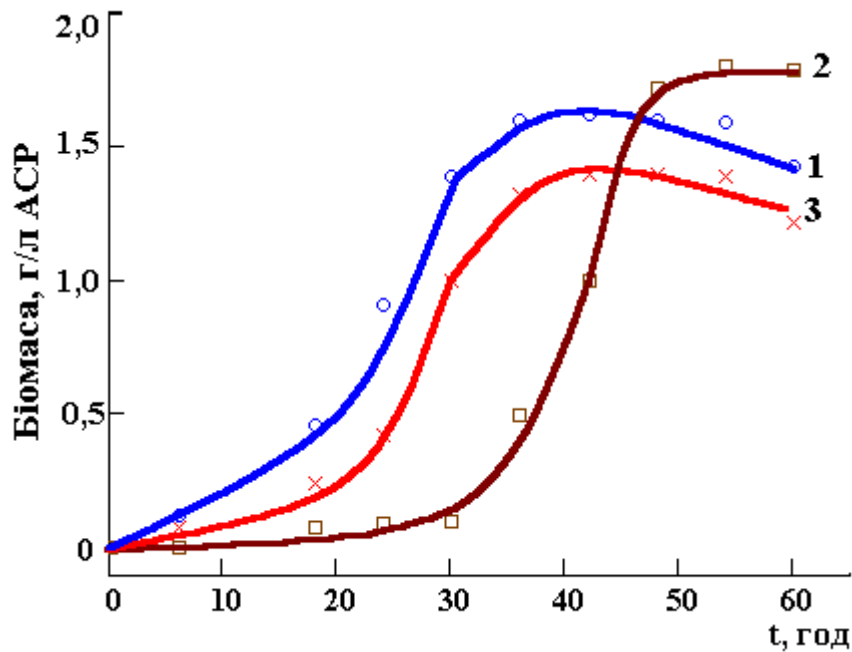


Рис.3. Криві росту *S.cerevisiae* 1968 після оброблення магнітним полем напруженістю, кА/м: 1 – 240; 2 – 320 ; 3 – контроль.

Для визначення подальших сорбційних експериментів треба використовувати дріжджі на початку стаціонарної фази росту: при 240 кА/м – 36 год росту, при 320 кА/м – 72 годин росту.

Незважаючи на те що внаслідок дії МП напруженістю 320 кА/м спостерігається затримка росту культури, помічене збільшення накопичення біомаси дріжджів *S. cerevisiae* 1968.

Проведені дослідження показали, що дія МП напруженістю 240...420 кА/м при рН 5 стимулює ріст і фізіологічну активність культури дріжджів *S. cerevisiae* 1968.

Аналогічні дослідження проводили з культурою дріжджів *S.cerevisiae* 1968, обробляючи їх МП напруженістю 240 кА/м при рН 2. Експерименти показали, що незважаючи на те що виживаність клітин в розчині при рН 2 становила 34 %, фізіологічна активність цих дріжджів при обробленні МП з напруженістю 240 кА/м була набагато нижче, ніж при рН 5 (рис.4, криві 1, 3). Низька кислотність середовища (рН 2) загальмувала активність клітин і МП суттєво не вплинуло на їхню активність (рис.4., криві 3 і 4).

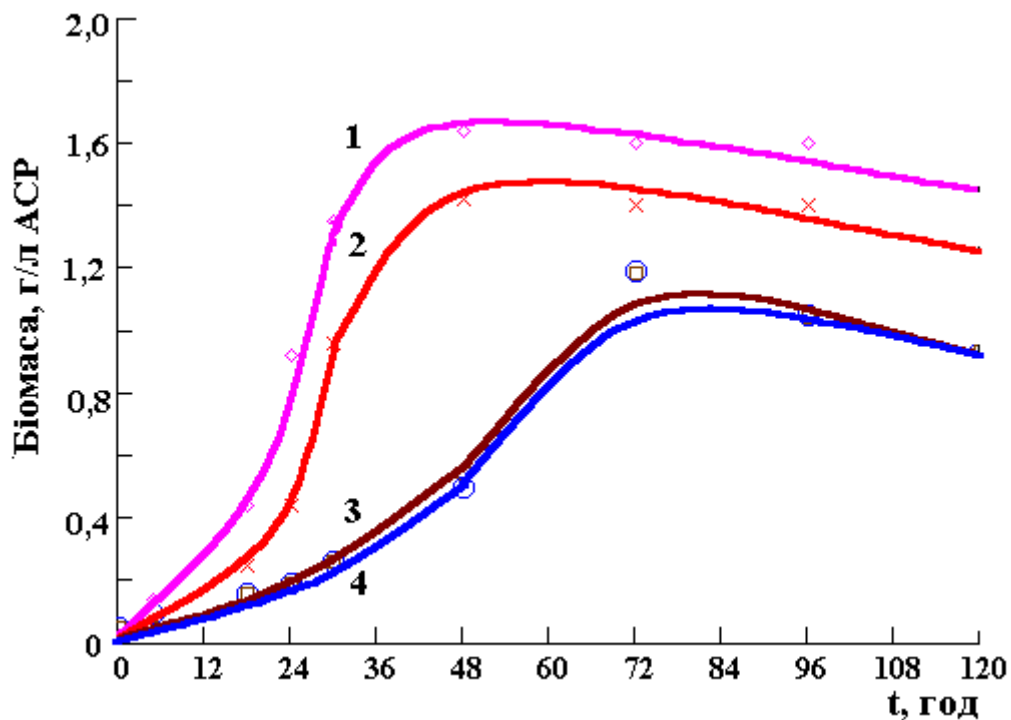


Рис. 4. Криві росту *S.cerevisiae* 1968 після оброблення магнітним полем напруженістю 240 кА/м :

1– при рН 5; 2– контроль при рН 5; 3 – при рН 2; 4 – контроль при рН 2

Висновки. Проведені дослідження показали, що дія МП напруженістю 240 ... 420 кА/м при рН 5, незважаючи на низький відсоток виживаності (30 %), стимулює ріст і фізіологічну активність дріжджів *S. cerevisiae* 1968.

Низька кислотність середовища (рН 2) не впливає на відсоток виживаності дріжджів, однак загальмувала активність клітин. В цих умовах МП суттєво не вплинуло на фізіологію росту їх.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Volesky B., Holan Z.R.* Biosorption of heavy metals: a review // *Biotechnol. Prog.*– 1995.– 11.– p.235–250.
2. *Volesky B.* Biosorption for the next century // *Int. Biohydrometallurgy Symp.* “Biohydrometallurgy and the environment toward the mining of the 21-st century”: Proc.(Madrid, Spain, june 20-23, 1999).– Madrid, 1999.– p.161–173.
3. *Churchill S.A., Walters I.V., Churchill P.F.* Sorption of heavy metals by prepared bacterial surfaces // *J. Environ. Eng.*–1995.–121.– P.706–711.
4. *Intensification of the process of sorption of copper ions by yeast of *Saccharomyces cerevisiae* 1968 by means of a permanent magnetic field /Gorobets S, Gorobets O., Kasatkina T. et. al. //JMMM.–2004.–272-276.– p.2413, 2414.*
5. *Калёбина Т.С., Кулаев И.С.* Клеточная стенка дрожжей: строение, биосинтез компонентов и сборка // Тез.докл. ”Современная экология в России”.– 2002.–С. 148–149.
6. *Давидова Е.Г., Каспарова С.Г.* О природе сорбции металлов клеточными стенками дрожжей // *Микробиология.*–1992.– 61, № 6.– С.1018–1022.
7. *Рыбникова И.Л., Позмогова И.Н.* Хемостатное культивирование и ингибирование роста микроорганизмов.– М.:Наука, 1979.–208 с.
8. *Biosorption of heavy metal ions by yeast /Kasatkina T., Fomina M., Ignatova E et.al. // 21-st Int. Spec. Symp. on Yeasts “Biochemistry genetics, biotechnology and ecology of nonconventional yeasts”: Proc.(Lviv, Ukraine, Aug. 2001).– Lviv, 2001.– P.129.*
9. *Горобец С.В., Пименов Ю.М.* Установка для исследования взаимодействия насадок магнитных фильтров с неферромагнитными частицами //Наука производству.– 1998.– №4.–С.28–31.
10. *Захаров И.А., Кожина Т.Н., Федорова И.В.* Сборник методик по генетике дрожжей – сахаромицетов.– Л.: Наука, 1984.– С.143.

Одержана редколлегією 29.03.05 р.