

УДК 631.461(477.63)

К. В. Лаврентьєва, Н. В. Черевач, А. І. Вінніков

Дніпропетровський національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ҐРУНТОВИХ ШТАМІВ БАКТЕРІЙ, ЩО МОБІЛІЗУЮТЬ НЕРОЗЧИННІ НЕОРГАНІЧНІ ФОСФАТИ

Виділено та досліджено біологічні властивості ґрунтових штамів бактерій, що розчиняють неорганічні фосфати. Проведено оцінку фосфатмобілізуючої активності виділених штамів за накопиченням фосфат-іонів у їх культуральних рідинах. Із метою встановлення механізму розчинення фосфату кальцію досліджено динаміку накопичення фосфат-іонів порівняно зі зміною *pH* у культуральній рідині.

Isolation and study of biological characteristics of strains of soil bacteria solubilizing inorganic phosphates were released. Evaluation of phosphate-solubilizing activity of isolating strains was carried out through the concentration of phosphate ions in the culture fluids. The dynamic of phosphate ions accumulation in comparison with the *pH* changes in the culture medium was studied for the purpose of ascertain of the tricalcium phosphate solubilization mechanism.

Вступ

Проблема фосфорного живлення рослин завжди гостро стояла в сільськогосподарському виробництві. Фосфор інтенсивно та міцно зв'язується у ґрунті й таким чином стає недоступним для рослин, а сировинні запаси цього елемента обмежені [3]. Виходячи з цього, розробка агроприйомів, що сприятимуть мобілізації важкорозчинних фосфатів, особливо актуальна. Тому створення бактеріальних добрив на основі фосфатмобілізуючих мікроорганізмів – один із перспективних напрямків сучасного біотехнологічного виробництва [5; 7].

Мета роботи – виділити та вивчити біологічні властивості бактерій, що мобілізують нерозчинні неорганічні фосфати.

Матеріал і методи досліджень

Для виділення із зразків ґрунту мікроорганізмів, що розчиняють неорганічні фосфати, використовували агаризоване середовище Менкіної з $Ca_3(PO_4)_2$ (як неорганічне джерело фосфору). Штами фосфатмобілізуючих бактерій відбирали за наявністю утворення зон розчинення фосфату кальцію, досліджували їх морфологічні та культуральні властивості.

Щоб оцінити здатність виділених культур переводити нерозчинні сполуки фосфору в розчинений стан, використовували колориметричний метод Лоурі та Лопеса в модифікації Скулачова для визначення концентрації фосфат-іонів у культуральній рідині [2]. Ростову активність культур оцінювали за кількістю життєздатних клітин у рідкому елективному середовищі. Із метою встановлення механізму розчинення фосфату кальцію досліджували динаміку накопичення фосфат-іонів порівняно зі зміною *pH* у культуральній рідині. Для цього проби відбирали на початку кожної четве-

© К. В. Лаврентьєва, Н. В. Черевач, А. І. Вінніков, 2006

ртої години протягом першої доби культивування, а потім – одноразово кожної доби протягом чотирьох діб. Досліди проводили у трьох повторностях. Результати обробляли статистично [1].

Результати та їх обговорення

У результаті проведеної роботи із зразків ґрунту виділено три штами бактерій, що розчиняють $Ca_3(PO_4)_2$. За весь час культивування в рідкому середовищі з фосфатом кальцію виділені штами накопичували від 1,6 до 254 мкг/мл фосфат-іонів. Для культур *B7* та *ТП5* максимум накопичення фосфат-іонів відмічали відповідно на 20-у та 24-у години культивування, при цьому їх середні концентрації відповідно становили 142,7 та 65,9 мкг/мл. Більш високу активність порівняно з культурами *B7* та *ТП5* проявив штам *КАПІ* (рис. 1).

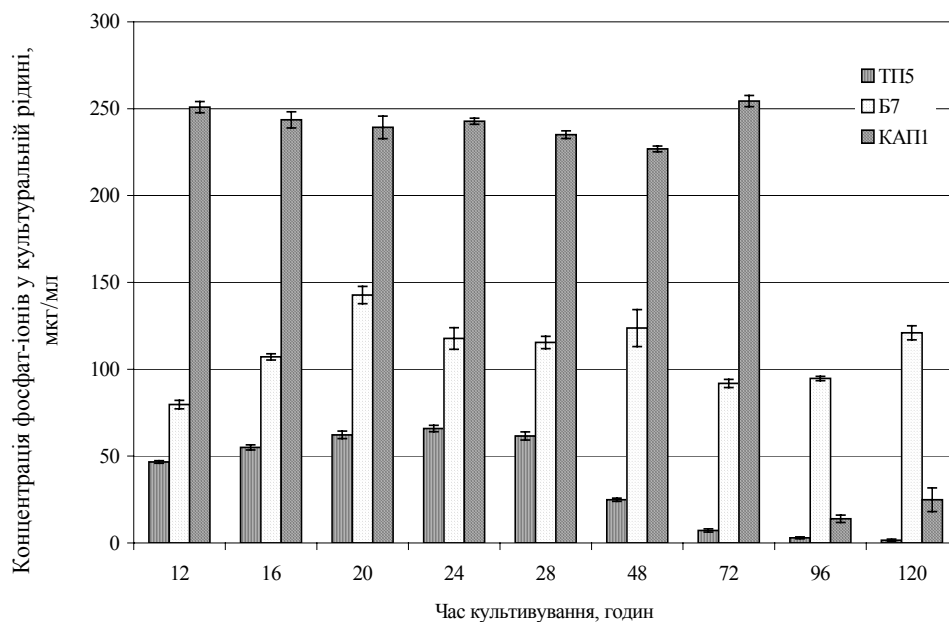


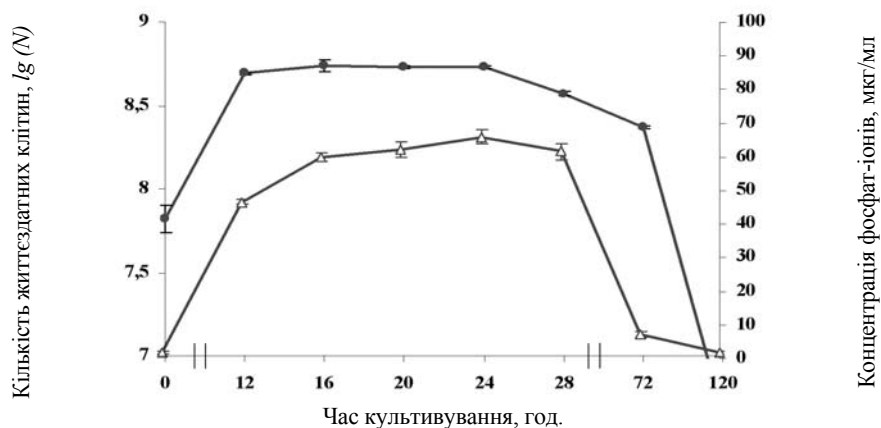
Рис. 1. Динаміка накопичення фосфат-іонів у культуральній рідині виділених штамів фосфатмобілізуючих бактерій

У зв'язку з тим, що останній характеризувався поліморфізмом, тобто мав дві стадії розвитку, нами зафіксовано два максимуми накопичення фосфат-іонів у культуральній рідині цього штаму – на 12-у годину та на третю добу культивування. При цьому концентрації фосфат-іонів у культуральному середовищі відповідно становили 244,9 та 254,3 мкг/мл.

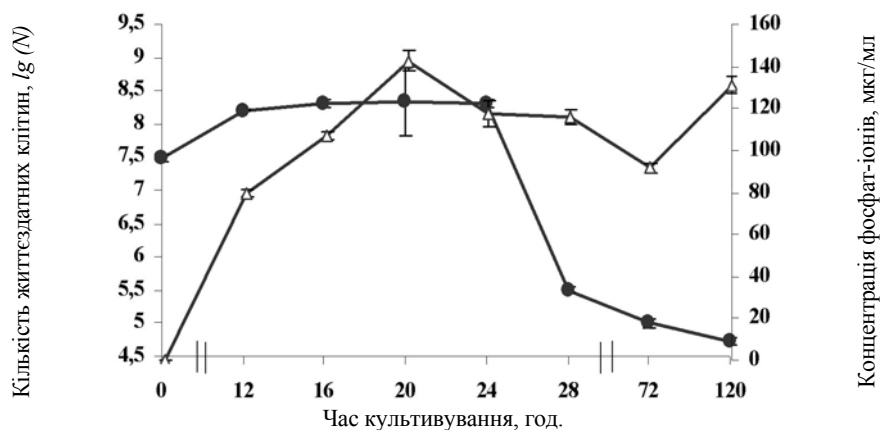
Порівняння отриманих результатів із даними інших авторів показало, що фосфатмобілізуюча активність виділених культур *B7* та *КАПІ* значно перевищує активність *Gr⁻* фосфатмобілізуючої бактерії *Pseudomonas fluorescens* [6] та *Gr⁺* фосфатмобілізуючої бактерії *Bacillus megaterium AP-1*, яка використовувалася для отримання фосфобактерину [4]. Останні переводили у розчин відповідно 174,0 та 137,4 мкг/мл фосфат-іонів.

На наступному етапі роботи вивчено динаміку росту досліджуваних культур. У штамів *B7* та *ТП5* стаціонарна фаза кривої росту наставала на 16-у та 12-у годину культивування і тривала протягом 8 та 12 годин відповідно. Для штаму *КАПІ* виявлено наявність двох стаціонарних фаз, які наставали на 12-у годину та третю добу культивування. Встановлено, що максимум накопичення фосфат-іонів у культуральній рідині досліджуваних штамів відбувається у стаціонарну фазу росту (рис. 2).

Штам
Б7



Штам
ТІІ5



Штам
КАІІІ

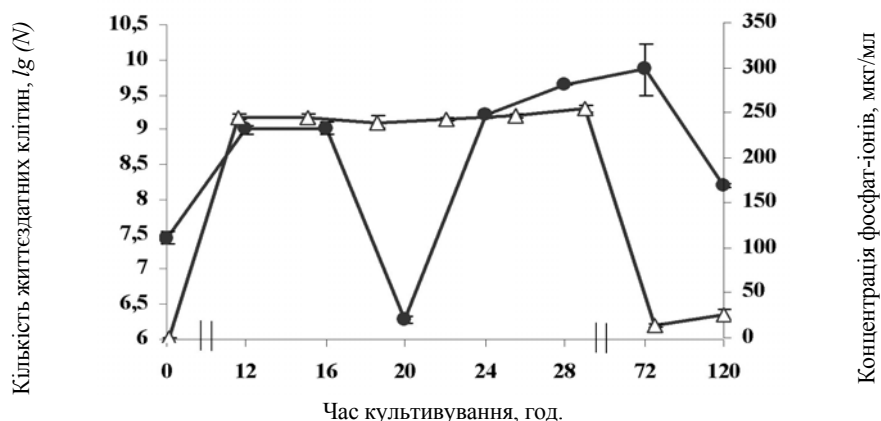


Рис. 2. Динаміка кількості життєздатних клітин і концентрації фосфат-іонів у виділених штамів фосфатмобілізуєчих бактерій

● — кількість клітин, $lg(N)$
▲ — концентрація фосфат-іонів

Той факт, що концентрація фосфат-іонів у середині дослідів зменшується, можна пояснити відмиранням клітин та, можливо, зворотною дисоціацією фосфат-іонів у середовищі. Їх поступове збільшення у кінці культивування може свідчити про лізис культури. У ході досліджень також відмічено зниження pH у культуральній рідині виділених штамів. Установлено, що мінімальному значенню pH відповідає максимальна концентрація фосфат-іонів (рис. 3).

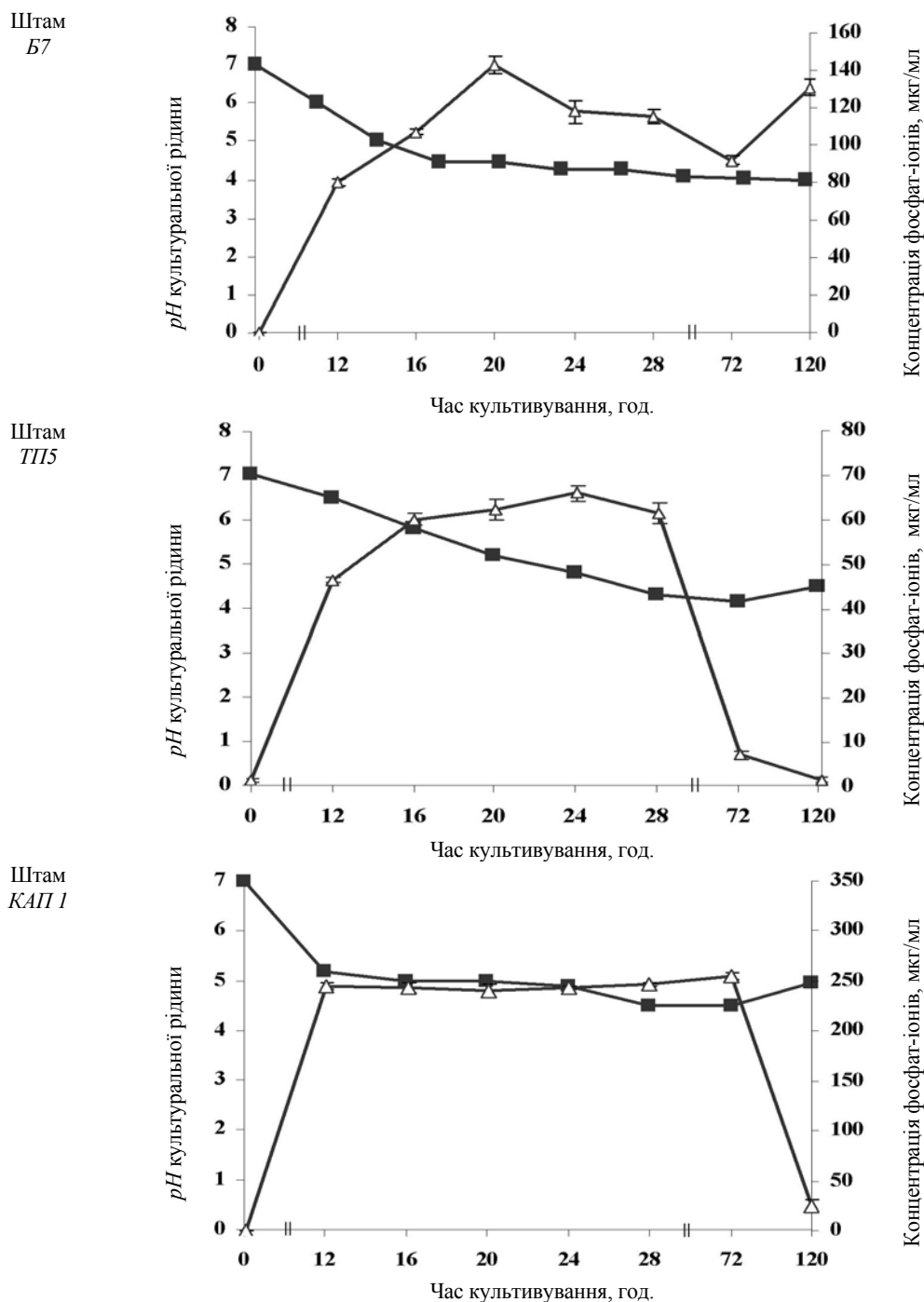


Рис. 3. Динаміка концентрації фосфат-іонів і pH культуральної рідини у виділених штамів фосфатмобілізуючих бактерій

—■— pH середовища
—△— концентрація фосфат-іонів

У процесі культивування значення pH зменшувалося від 7,0 до 4,0–4,1 для культур B7 та TP5 і до 4,9 – для KAP1. Треба відзначити, що цей перехід був досить різким і зниження відмічалось уже на першу добу культивування. Це може свідчити

про виділення клітинами великої кількості органічних кислот під час їх активного розмноження.

Після першої доби культивування концентрація водневих іонів зменшувалась повільніше. Цей процес можна пояснити подальшим виділенням кислот, яке припиняє розвиток культури.

Висновок

Отримані результати свідчать про перспективність використання виділених штамів фосфатомобілізуючих бактерій *B7* та *КАПІ* у сільському господарстві для створення біодобрих і препаратів комплексної дії.

Бібліографічні посилання

1. **Лакін Г. Ф.** Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 113 с.
2. **Никулина Н. А.** Обзор методов определения фосфора по образованию молибденовой сини. – М.: Колос, 1978. – 49 с.
3. **Роль** почвенных микроорганизмов в фосфорном питании растений / Г. С. Муромцев, Г. Н. Маршунова, В. Ф. Павлова, Н. В. Зольникова // Успехи микробиологии. – 1985. – Т. 20. – С. 174–198.
4. **Токмакова Л. Н.** Штаммы *Bacillus polymyxa* и *Achromobacter album* – основа для создания бактериальных препаратов // Микробиологический журнал. – 1997. – Т. 59, № 4. – С. 131–138.
5. **Цигура Г. О.** Ефективність застосування біопрепаратів при вирощуванні соняшнику / Г. О. Цигура, В. П. Патика // Агроекологічний журнал. – 2003. – № 1. – С. 43–46.
6. **Jong-Soo J.** Plant growth promotion in soil by some inoculated microorganisms / J. Jong-Soo, L. Sang-Soo // The Journal of Microbiology. – 2003. – Vol. 41, N 4. – P. 271–276.
7. **Rodrigues H.** Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion / H. Rodrigues, R. Fraga // Biotechnol. Adv. – 1999. – Vol. 17. – P. 4–5.

Надійшла до редколегії 12.12.05.

УДК 591.17

В. М. Литвин

Институт шелководства УААН

ПАДЕНИЕ КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СПОСОБ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЭКОСИСТЕМЫ В ПРОСТРАНСТВЕ

Проаналізовано способи переміщення представників екосистем у просторі. Встановлено, що пасивний спосіб переміщення, яким є падіння, широко використовується у тваринному та рослинному світі завдяки потенційній гравітаційній енергії, що накопичується організмами відносно поверхні землі.

Modes of spatial dislocation of living organisms have been analyzed. The passive dislocation mode, such as a drop, is widely used by animals and plants due to potential gravitational energy that is accumulated by organisms in relation to a ground surface.

Введение

Познание механизмов функционирования экосистем является важной задачей экологии [4]. Для окончательного решения этой задачи необходимы углубленные исследования различных форм движения материи и энергии в экосистемах. Одним из

© В. М. Литвин, 2006

104