

УДК 579.821

Рахімова О. Л., асистент,

Іваниця В. О., д-р біол. наук, проф., зав. кафедрою

Одеський національний університет, кафедра мікробіології і вірусології,

вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна

БІОРИТМИ У ЖИТТЄВОМУ ЦИКЛІ *MUXOCOCCUS XANTHUS* UCM 10041 ТА *POLYANGIUM CELLULOSUM* UCM 10043

Встановлена наявність біологічних ритмів у життєдіяльності культур міксобактерій *M. xanthus* UCM 10041 та *P. cellulorum* UCM 10043. З'ясовано, що частка життєздатних клітин та здатність міксобактерій утворювати плодові тіла циклічно коливаються. Частка клітин, здатних утворювати колонії, обернено пропорційна кількості утворюваних плодових тіл.

Ключові слова: міксобактерії, біологічні ритми, життєздатність, плодові тіла.

Міксобактерії належать до небагатьох “суспільних” прокариот та приваблюють до себе увагу наявністю складного циклу розвитку з утворенням плодових тіл [1]. Плодові тіла — макроскопічні утворення (близько 1 мм) є сховищем клітин, які перебувають у стані спокою — міксоспор, що забезпечує появу за сприятливих умов зразу цілої популяції клітин, котрі дають початок новому шварму. Форма та будова плодових тіл є характерними для кожного виду міксобактерій [2].

Оскільки ці бактерії є перспективними з точки зору біотехнології (великий спектр гідролітичних ферментів, продукція антибіотиків [3, 4]), то актуальним є вивчення та аналіз природних процесів, що обумовлюють зберігання їх за штучних умов. Незважаючи на порівняно часте виникнення умов, які не сприяють активній життєдіяльності міксобактерій (значне прогрівання верхніх шарів ґрунту, опромінення поверхні ґрунту ультрафіолетом, періодичне її висихання, промерзання тощо), ці організми виявляються практично у ґрунтах різних географічних зон (від пустель Африки до арктичного узбережжя [5]).

При вилученні, культивуванні та збереженні штамів цієї групи спостерігається ряд труднощів. Перш за все, утворення плодових тіл у деяких міксобактерій — явище дуже мінливе [6]. Як показують наші дослідження [7, 8], існують періоди зниження життєздатності та ферментативної активності цих бактерій. Іноді навіть за дотримання усіх необхідних умов досліджувані культури дають дуже слабкий ріст або не ростуть зовсім під час розконсервації, що ускладнює оцінку життєздатності бактерій у ході та після тривалого зберігання.

Метою даного дослідження було з'ясування закономірностей зміни показників життєздатності міксобактерій *M. xanthus* UCM 10041 та *P. cellulorum* UCM 10043.

Матеріали і методи

Матеріалом для дослідження слугували штами міксобактерій з колекції кафедри мікробіології та вірусології Одеського національного університету: *Muxococcus xanthus* UCM 10041, *Polyangium cellulorum* UCM 10041. Бактерії виро-

шували на твердому живильному середовищі — дріжджовий агар (Vy/2 агар): 0,5 % свіжих пекарських дріжджів, ціанкобаламін — 0,5 мг/мл, CaCl₂ — 0,1%, агар — 1,5 %, рН 7,2 [9]. Культури інкубували у темряві при 30°C.

Для виявлення кореляції кількості життєздатних клітин міксобактерій з фазами місячного циклу під час різних сезонів (взимку, влітку та навесні), з культури, яка росла впродовж 3-х діб, готували суспензію, що містить 10⁹кл/мл. Оптичну густоту приготовленої суспензії контролювали за допомогою спектрофотометра SPEKOLL-11. З відповідних розбавлень робили висів на чашки з дріжджовим агаром для обліку титру життєдіяльних клітин по кількості колонієутворюючих одиниць (КУО).

При виявленні періодичних змін у здатності утворювати плодові тіла культурою *M. xanthus UCM 10041*, робили посів 0,2 мл суспензії вегетативних клітин таким чином, щоб у цьому об'ємі містилося близько 100 тисяч клітин. Культивування проводили на середовищі з пекарськими дріжджами протягом 5 діб при 30±2°C. Потім за допомогою біокулярної лупи МБС-10 робили підрахунок утворених плодових тіл. Досліди проводили у п'яти повторностях. Статистичну обробку результатів дослідів здійснювали за критерієм Ст'юдента [10].

Результати дослідження та їх аналіз

Для визначення змін життєздатності клітин залежно від місячного циклу міксобактерії у кількості 10⁹ кл/мл щоденно протягом двох місяців висівали на щільне живильне середовище. Через три доби підраховували кількість колоній на чашках. В результаті цих досліджень було встановлено, що кількість утворених колоній варіювала залежно від строків висіву і в усіх випадках була меншою від кількості нанесених на поверхню середовища клітин. Отже, частка клітин популяції міксобактерій, здатних до поділу і утворення колоній, у різні дні місяця виявилась різною. Математичний аналіз вказує на наявність достовірного нелінійного кореляційного зв'язку між кількістю життєздатних клітин і днями місячного циклу. Цю зміну в часі частки життєздатних клітин в популяції *M. xanthus UCM 10041* взимку, навесні та влітку наведено на рис. 1.

Як видно з рисунка, крива динаміки життєздатності вегетативних клітин штаму *M. xanthus UCM 10041* по днях місячного циклу в усі досліджені пори року має характерну форму з максимумом до настання повного Місяця. Отже, максимальне число життєздатних клітин штаму *M. xanthus UCM 10041* припадає на фази наростаючого Місяця.

Криві, що відображають зміну життєздатності штаму *P. cellulorum UCM 10043* у різні сезони року (весна, зима, літо), зображені на рис. 2. Видно, що для *P. cellulorum UCM 10043* спостерігається періодичність зміни життєздатності клітин, подібна до такої у *M. xanthus UCM 10041*. Хоча визначена для обох штамів циклічність спостерігається у різні сезони, проте в літній період абсолютна кількість життєздатних клітин значно більша, ніж навесні та взимку. Це узгоджується з нашими спостереженнями щодо частоти вилучення міксобактерій з природних джерел посезонно — найбільше міксобактерій вилучається протягом перших місяців літа.

До протилежного висновку призводить вивчення залежності від місячного циклу утворення плодових тіл *M. xanthus UCM 10041* (рис. 3). У дні убуваючого

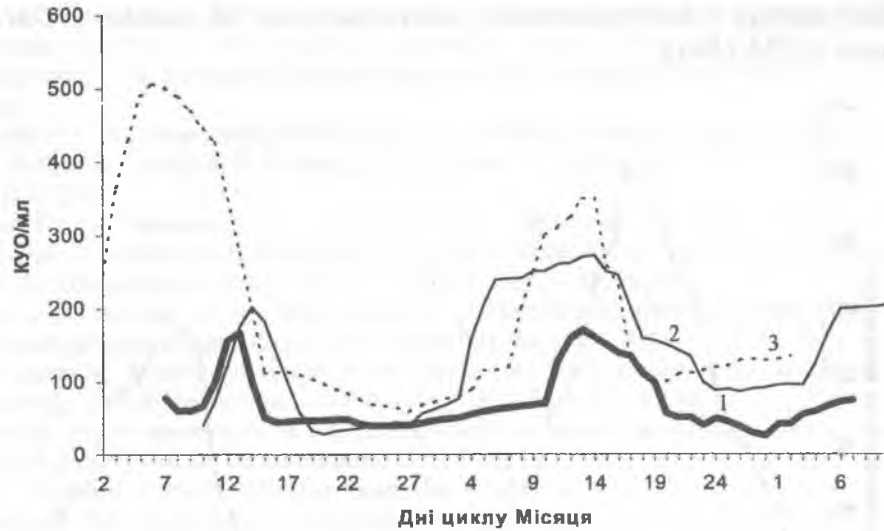


Рис. 1. Динаміка життєздатності вегетативних клітин *M. xanthus* UCM 10041 по днях місячного циклу весною (1), влітку (2) та взимку (3).

Примітка: день початку дослідження весною — 07.03.1995, влітку — 29.06.1995, взимку — 29.01.1996.

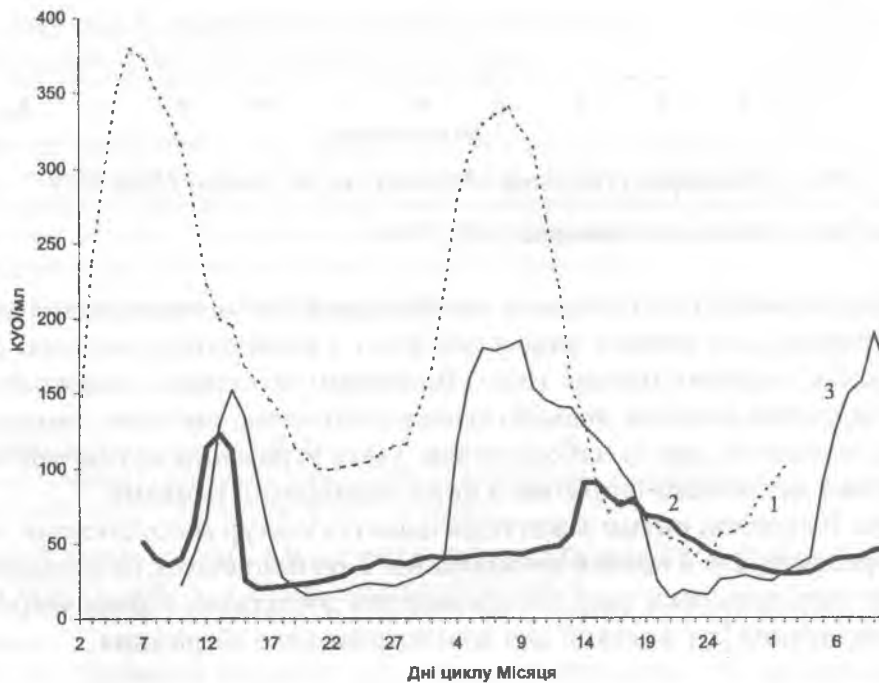


Рис. 2. Динаміка життєздатності вегетативних клітин штаму *P. cellulosum* UCM 10043 по днях місячного циклу весною (1), влітку (2), взимку (3).

Примітка: день початку дослідження весною — 07.03.1995, влітку — 29.06.1995, взимку — 29.01.1996.

місяця ми спостерігали статистично достовірне підвищення кількості плодових тіл, а в дні наростання Місяця кількість плодових тіл зменшувалась.

Таким чином, проведені дослідження дозволили вперше встановити наявність

біологічних ритмів у життєдіяльності міксобактерій *M. xanthus* UCM 10041 та *P. cellulorum* UCM 10043.

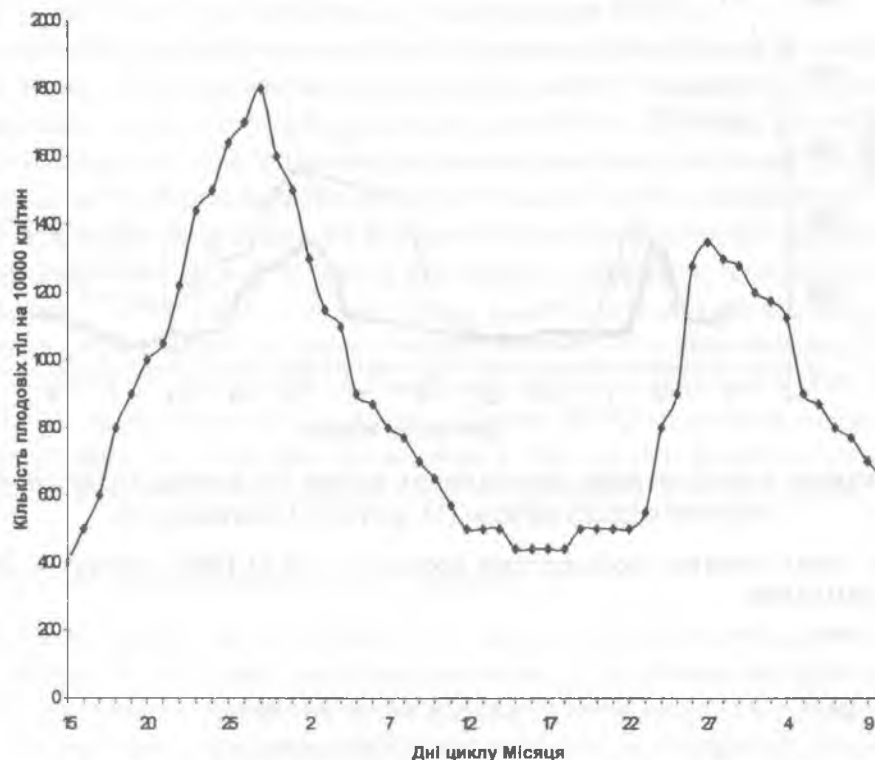


Рис. 3. Динаміка утворення плодових тіл *M. xanthus* USM 10041

Примітка: день початку дослідження 26.05.1998.

Літературні дані [11, 12] свідчать, що більшість біологічних ритмів мають ендегенну природу, але певним чином пов'язані з зовнішніми умовами: розташуванням Сонця, окремих планет тощо. Важливим збудником біоритмів можуть слугувати приливи, відливи, певний ступень освітлення, значення температури та інші. Слід зазначити, що за лабораторних умов утримання організмів можлива втрата зв'язку зазначених біоритмів з цими зовнішніми умовами.

Виявлені біологічні ритми в життєдіяльності культур міксобактерій мають не тільки теоретичне, але й практичне значення. Так, наприклад, це дозволяє визначати сприятливі проміжки часу для проведення досліджень з цими мікроорганізмами та закладання їх у колекції для довгострокового зберігання.

Література

1. Reichenbach H. The myxobacteria: common organisms with uncommon behaviour // Microbiological Sciences. — 1986. — V. 3, № 9. — P. 268-274.
2. Іваниця В. А. Скользящие бактерии порядков *Myxobacteriales* и *Cytophagales* // Успехи микробиологии. — 1990. — Вып. 24. — С. 65-87.
3. Reichenbach H., Hofle G. Myxobacteria as producers of secondary metabolites // Drug Discovery from Nature / Grabley S., Thiericke R. (eds). — Berlin: Springer-Verlag, 1998. — P. 149-179.
4. Vorokhova (Rakhimova) O., Ivanitsa V. The role of Myxobacteria in destruction processes of organic

- matter into natural biocenoses. Ecological Effects of Microorganism Action. Materials of International Conference. October 1-4, 1997, Vilnius, Lithuania. — Vilnius, 1997. — P. 151-152.
5. Reichenbach H. The ecology of the myxobacteria // Environmental Microbiology. — 1999. — V. 1. — P. 15-21.
 6. McCurdy H. D., Fruiting gliding bacteria: the myxobacteria // Bergey's manual of systematic bacteriology / J. T. Staley, M. P. Bryant, N. Pfennig, J. G. Holt (ed.). — Baltimore: The Wil. & Wil. Co, 1989. — V. 3. — P. 2139-2168.
 7. Іваниця В. О., Єлінська Н. О., Бугайцова Ж. А., Ворохова (Рахімова) О. Л., Гомонюк В. В., Чердинцева Т. А. Екологія, біологічні властивості, таксономія і колекція гетеротрофних ковзних бактерій // Мікробіол. журн. — 1994. — Том 56, № 1. — С. 61-62.
 8. Ворохова (Рахімова) Е. Л., Зимаковская Л. А. Выделение, изучение биологических свойств и сохранение штаммов миксобактерий // Мікробіол. журн. — 1994. — Т. 56, № 1. — С. 43-44.
 9. Reichenbach H. *Nannocystis exedens* gen. nov., spec. nov., a new Myxobacterium of the family Sorangiaceae // Arch. Microbiol. — 1970. — V. 70, № 5. — P. 119-138.
 10. Иванов Ю. И., Погорелюк О. И. Обработка результатов медикобиологических исследований на микрокалькуляторах. — М: Медицина, 1990. — 217 с.
 11. Иенс Г. Влияние Луны. — М.: Прогресс, 1988. — 65 с.
 12. Картнер Д. Жизнь микробов в экстремальных условиях. — М.: Мир, 1981. — 166 с.

Рахімова Е. Л., Іваниця В. А.

Одесский национальный университет, кафедра микробиологии и вирусологии,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

БИОРИТМЫ В ЖИЗНЕННОМ ЦИКЛЕ *MYXOCOCCUS XANTHUS* UCM 10041 И *POLYANGIUM CELLULOSUM* UCM 10043

Резюме

Установлено наличие биологических ритмов в жизнедеятельности культур миксобактерий *M. xanthus* UCM 10041 и *P. cellulorum* UCM 10043. Показано, что относительное число жизнеспособных клеток и способность миксобактерий образовывать плодовые тела циклично колеблется. Долевая часть клеток, способных образовывать колонии, обратно пропорциональна количеству формируемых плодовых тел.

Ключевые слова: миксобактерии, биологические ритмы, жизнеспособность, плодовые тела.

Rakhimova O. L., Ivanitsa V. O.

Odessa National University, Microbiology and Virology Department,
Dvoryanskaya St., 2, Odessa, 65026, Ukraine

BIORHYTHMS IN THE LIFE CYCLE OF *MYXOCOCCUS XANTHUS* UCM 10041 AND *POLYANGIUM CELLULOSUM* UCM 10043

Summary

Biological rhythms in the vital activity of myxobacteria strains *Myxococcus xanthus* UCM 10041 and *Polyangium cellulorum* UCM 10043 has been found. Part of viable cells and an ability of myxobacteria to form fruiting bodies are fluctuating cyclically. The part of viable cells is reverse proportional to the ability to form fruiting bodies.

Key words: myxobacteria, biological rhythms, viability, fruiting bodies.