



УДК: 579.222.3:579.244

## УТВОРЕННЯ ГЛІКОГЕНУ В КЛІТИНАХ *CHLOROBIVM LIMICOLA* ЗА УМОВ ПОРУШЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ОКРЕМИХ ЛАНОК ЦИКЛУ АРНОНА

**О. Левицька, С. Гудзь**

Львівський національний університет імені Івана Франка  
вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна  
e-mail: o\_levytska@yahoo.com

Нітрати не використовуються штамом зелених фотосинтезувальних сіркових бактерій *Chlorobium limicola* Ya-2002 як джерело Нітрогену. Додавання цих сполук до середовища пригнічує ріст бактерій, однак стимулює утворення глікогену в клітинах. Нітрати швидко перетворюються клітинами *C. limicola* Ya-2002 у нітрити. Максимальна активність нітратредуктази у клітинах виявлена на 24 годину росту культури. Нітрати і нітрити інгібують активність фумарази – ключового ферменту відновного циклу трикарбонових кислот. Нітрит виявляє сильнішу інгібувальну дію порівняно з нітратом. Вміст глікогену в клітинах *C. limicola* Ya-2002 при інкубуванні бактерій у середовищі з нітратами без ацетату і пірувату суттєво не змінюється. Додавання до середовища ацетату і пірувату стимулює синтез глікогену за наявності нітрату. Йоду ацетат за цих умов пригнічує утворення глікогену.

**Ключові слова:** *Chlorobium limicola*, глікоген, цикл Арнона, нітрати.

### ВСТУП

Зелені сіркові бактерії – це фотолітоавтотрофи, які засвоюють CO<sub>2</sub> за рахунок функціонування відновного циклу трикарбонових кислот (циклу Арнона) [13–15]. Завдяки цьому здійснюється синтез органічних сполук – компонентів клітини, а в окремих випадках спостерігається нагромадження глікогену, утворення якого здебільшого має місце за умов незбалансованого росту [4, 6, 7, 21, 24]. Нагромадження глікогену в стресових умовах відоме для *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* [6, 12], *Corynebacterium glutamicum* [26]. Біосинтез цієї сполуки зеленими фотосинтезувальними сірковими бактеріями розглядають як один із найперспективніших шляхів одержання дешевого органічного Карбону. Останніми роками значну увагу приділяють оптимізації процесу утворення глікогену фотосинтезувальними бактеріями [10].

Раніше було показано, що штам *C. limicola* Ya-2002 нагромаджує глікоген [3]. Біосинтез цієї сполуки у *C. limicola* Ya-2002 значною мірою залежить від природи джерел Нітрогену та їхньої концентрації. Оптимальним джерелом Нітрогену для цих бактерій є солі амонію і амінний Нітроген деяких амінокислот. Нітрати не забез-

печують росту *C. limicola*. Їхня наявність у середовищі інгібує ріст бактерій і використання інших форм Нітрогену, за цих умов також зростає вміст глікогену в клітинах [5]. Таким чином, вивчення впливу нітратів на метаболізм *C. limicola* Ya-2002 може дати цінну інформацію про механізми регуляції біосинтезу глікогену в клітинах цих бактерій. Завданням цієї роботи було дослідити вплив нітратів на утворення глікогену клітинами *C. limicola* Ya-2002.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

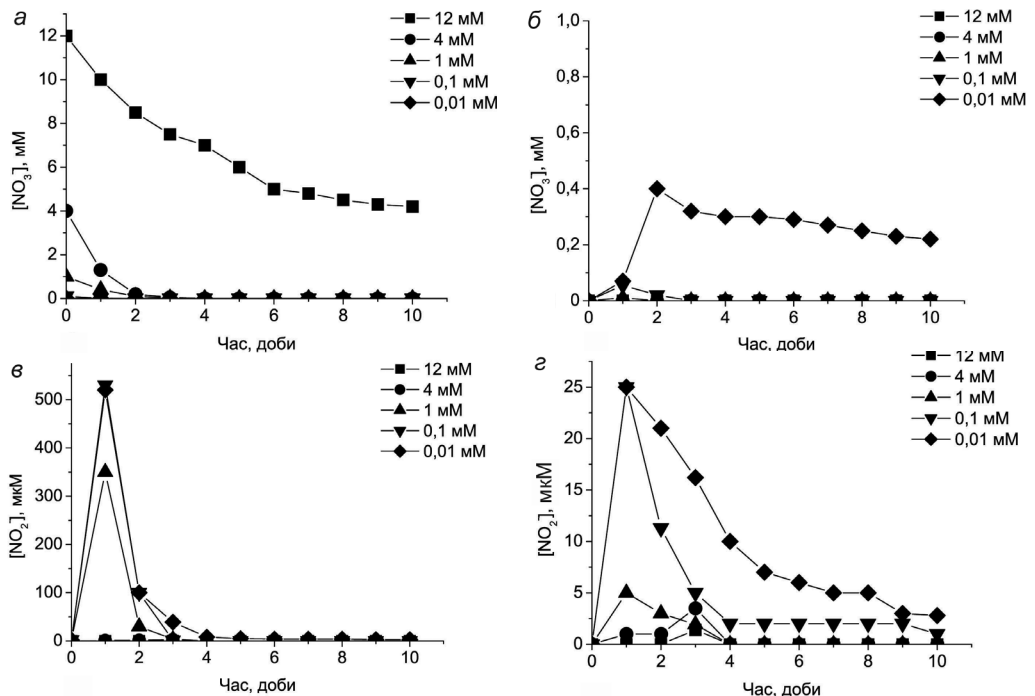
У досліджах використовували зелені фотосинтезувальні бактерії *Chlorobium limicola*, штам Ya-2002 [2]. Бактерії вирощували за анаеробних умов в анаеростатах Genbox Jar 7.0 L. France. Для поглинання кисню використовували генератори для анаеробів Genbox anaer фірми Biomerieux. Бактерії вирощували протягом 7–8 діб за температури +24...+25°C у рідкому середовищі GSB (green sulfur bacteria) такого складу (г/л):  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 0,3,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  – 0,34,  $\text{KCl}$  – 0,34,  $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$  – 0,15,  $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$  – 0,5. Після автоклавування додавали (мл/л): 10%  $\text{NaHCO}_3$  – 15, 1M  $\text{Na}_2\text{S} \times 9\text{H}_2\text{O}$  – 2,5, розчин мікроелементів SL10 – 1 [23]. До середовища вносили також натрію ацетат і натрію піруват до концентрацій 4,5 та 6,1 mM відповідно [27]. Культуру освітлювали променями з довжиною хвилі 700–800 нм та інтенсивністю 40 лк. Оптичну густину суспензії визначали фотоелектроколориметрично ( $\lambda=450$  нм, довжина оптичного шляху 3 мм) на фотоелектроколориметрі КФК-3. Клітини осаджували центрифугуванням при 8000 об./хв протягом 30 хв. Для визначення вмісту глікогену *C. limicola* Ya-2002 культивували протягом десяти діб. Клітини відмивали мінеральним середовищем і використовували для отримання безклітинних екстрактів. Клітини руйнували за допомогою ультразвукового дезінтегратора УЗДН-2Т при температурі +4°C. Гідроліз глікогену безклітинних екстрактів проводили кип'ятінням упродовж 3 год з 1 н сульфатною кислотою. Глікоген визначали за вмістом глюкози після його гідролізу. Для визначення глюкози використовували аналітичний набір „Діаглюк” [1]. Вміст нітратів і нітритів визначали колориметрично [16]. Питому активність фумарази визначали за Puchegger et al. [25]. Концентрацію білка визначали за Лоурі [19]. Активність нітратредуктази визначали за швидкістю перетворення нітратів до нітритів [18]. Статистичну обробку даних [4] здійснювали за допомогою комп'ютерної програми Origin 6.1.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХНЕ ОБГОВОРЕННЯ

Механізм дії нітратів і продуктів їхніх перетворень на метаболізм клітин досліджений недостатньо. За стійкістю до нітратів представники різних груп бактерій суттєво відрізняються [9]. Відомо, що нітрити – токсичні продукти перетворення нітратів – пригнічують протонзалежний перенос деяких амінокислот [30], взаємодіють з SH-групами білків і так знижують їхню ферментативну активність [22].

Дослідження здатності фотосинтезувальних бактерій *C. limicola* Ya-2002 використовувати різні джерела Нітрогену показало, що нітрати не використовуються цими бактеріями як джерела Нітрогену [5]. Наявність нітратів у середовищі спричиняє пригнічення транспорту амонію в клітину і засвоєння молекулярного й амінного азоту. Калію нітрат у концентраціях від 4 mM і вище повністю інгібує ріст бактерій [5]. Для вивчення можливих причин інгібування росту бактерій нітратами дослідили шляхи перетворення нітратів культурою *C. limicola* Ya-2002 у процесі росту. Для цього визначали зміну вмісту нітратів і нітритів у культураль-

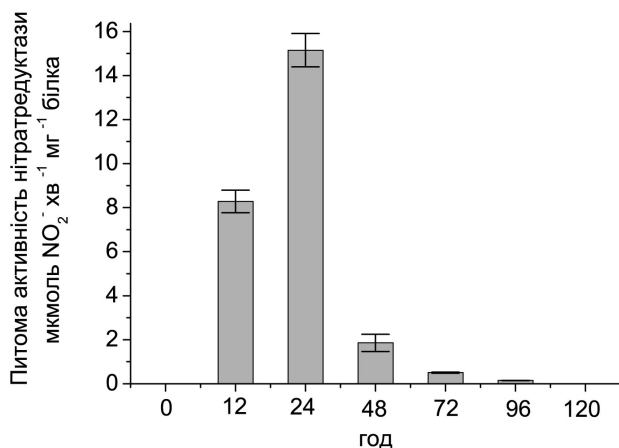
ній рідині та клітинах бактерій, які вирощували у середовищах із різними концентраціями нітрату. На рис. 1, а показано, що у процесі культивування бактерій у середовищі, де концентрація нітратів становила 0,01–4 мМ, вони повністю вичерпувалися через три доби. Вже на першу добу нітрати проникали в клітини (рис. 1, б), де їхній рівень швидко знижувався, і на третю добу нітрати не виявлялися у клітинах, що свідчить про активний катаболізм цих сполук у *C. limicola* Ya-2002. У всіх варіантах дослідів, де використовували різні концентрації нітрату, протягом першої доби культивування нагромаджувалися нітрити (рис. 1, в, г). Клітини одностодової культури проявляли високу нітратредуктазну активність (рис. 2). Характерно, що зростання вмісту нітритів спостерігалось і в середовищі культивування, і у клітинах. Очевидно, для *C. limicola* Ya-2002 характерна активність різних нітратредуктаз, як це має місце у представників родів *Alcaligenes*, *Pseudomonas* та *Escherichia coli* [8]. Ймовірно також, що швидке зростання вмісту нітриту в середовищі й у клітинах обумовлене активністю локалізованої в цитоплазматичній мембрані нітратредуктази, яка здійснює перетворення нітрату, що транспортувався у цитоплазму, до нітриту. Останній може нагромаджуватися в цитоплазмі, або екскретуватись у середовище за допомогою специфічних білків [8]. Нітрити в концентраціях 0,01–4 мМ швидко метаболізувалися клітинами, і на четверту добу культивування виявити їх у клітинах не вдалося (рис. 1). За



**Рис. 1.** Вміст нітратів і нітритів у культуральній рідині та клітинах *C. limicola* Ya-2002 у процесі культивування в середовищах із нітратами (а – культуральна рідина; б – клітини) і нітритами (в – культуральна рідина; г – клітини)

**Fig. 1.** Nitrates and nitrites content in the medium and in the cells of *C. limicola* Ya-2002 during the cultivation in the medium with nitrates (a – cultural medium; б – cells) and nitrites (в – cultural medium; г – cells)

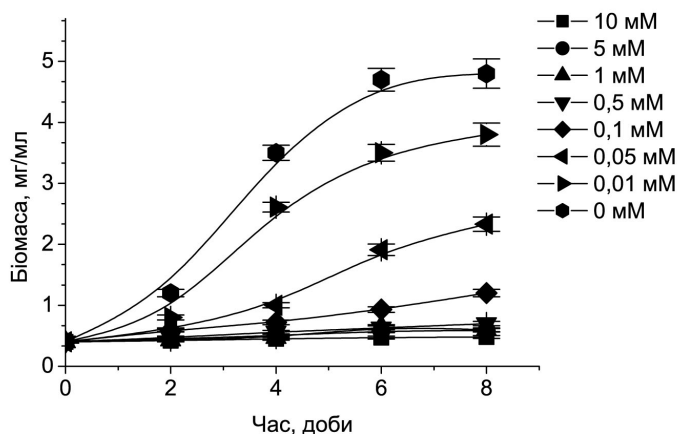
наявності у середовищі 12 мМ нітрату його рівень у середовищі знижувався лише на 56%. При цьому нітрати і нітрити у великих кількостях нагромаджувалися в клітинах *C. limicola* Ya-2002.



**Рис. 2.** Питома активність нітратредуктази *C. limicola* Ya-2002, вирощених у середовищі з 12 мМ калію нітрату

**Fig. 2.** Specific nitrate reductase activity in the cells of *C. limicola* Ya-2002 grown in the medium with 12 mM of potassium nitrate

На рис. 3 показана динаміка росту *C. limicola* Ya-2002 за різних концентрацій нітрату в середовищі. Низькі концентрації нітрату в середовищі (0,01 мМ, 0,1 мМ та 1 мМ) пригнічували ріст бактерій лише на перші доби і на 2–3-тю доби культивування він відновлювався. За наявності у середовищі високих концентрацій нітрату



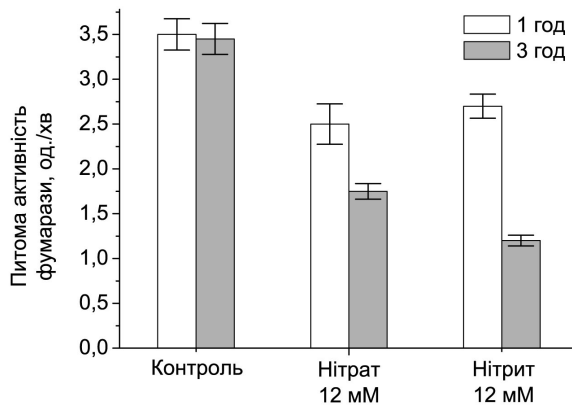
**Рис. 3.** Ріст *C. limicola* за різних концентрацій калію нітрату в середовищі

**Fig. 3.** The growth of *C. limicola* with different concentrations of potassium nitrate in the medium

(4 та 12 мМ) спостерігається повне пригнічення росту бактерій протягом усього експерименту. При цьому основна частина внесених нітратів залишається у середовищі, а невелика їхня кількість потрапляє у клітини. Крім того, у клітинах виявляли значну кількість нітритів (рис. 1). Очевидно, саме нітрити інгібують ріст *C. limicola* Ya-2002.

Інгібувальна дія нітратів і нітритів описана для бактерій *Rhodobacter capsulatus* [20], *Aerobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa* та *E. coli*. Показано, що у названих бактерій нітрати і нітрити інгібують активність фумарази й аконітази в окисному циклі трикарбонових кислот [29]. У фотолітоавтотрофів ці ферменти відіграють особливо важливу роль у конструктивному й енергетичному метаболізмі, оскільки у цих бактерій цикл трикарбонових кислот є зворотним (цикл Арнона). Його функціонування забезпечує синтез таких важливих метаболітів, як сукциніл-КоА, 2-оксоглутарат і ацетил-КоА, що займають ключові позиції в автотрофній фіксації CO<sub>2</sub> у фотолітоавтотрофів.

Дослідження впливу нітратів і нітритів на активність фумарази *C. limicola* показало (рис. 4), що активність цього ферменту після години інкубування безклітинного екстракту з 12 мМ нітратів знижувалася майже у 2 рази, а з 12 мМ нітритів – у 2,7 разу.



**Рис. 4.** Питома активність фумарази в безклітинних екстрактах *C. limicola* Ya-2002 за умов інкубування з нітратом і нітритом

**Fig. 4.** Specific activity of fumarase in cell-free extracts of *C. limicola* Ya-2002 during the it incubation with nitrate and nitrite

Раніше нами було показано, що додавання нітрату або нітриту до середовища стимулює утворення глікогену клітинами *C. limicola* Ya-2002 [5]. Оскільки підвищення рівня синтезу глікогену за наявності нітрату і нітриту в середовищі спостерігалося лише за наявності ацетату й пірувату, то з цього випливало, що нітрати блокують одну із ланок циклу Арнона, яка відповідає за утворення попередників глікогену. Очевидно, що саме зниження активності фумарази є причиною виникнення дефіциту попередників глікогену – ацетату і пірувату. Відомо, що перетворення пірувату в глікоген блокує йоду ацетат [27], який пригнічує синтез цього полісахариду на етапі перетворення пірувату у фосфоенолпіруват – попередник глікогену. На рис. 5 показано вплив різних концентрацій йоду ацетату на ріст *C. limicola* Ya-2002.

Із рис. 5 видно, що вже за концентрації 0,05 мМ цей антиметаболіт викликає зниження рівня біомаси бактерій на 50%, а концентрації від 0,5 мМ і вище повністю інгібують ріст культури.

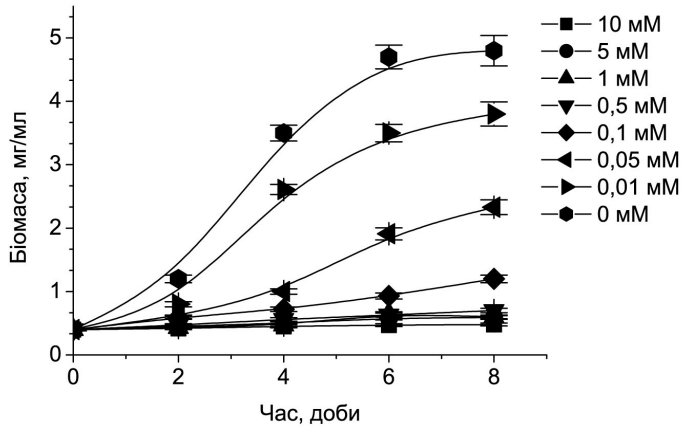


Рис. 5. Ріст *C. limicola* Ya-2002 у середовищі з різними концентраціями йоду ацетату

Fig. 5. The growth of *C. limicola* Ya-2002 in the medium with different concentrations of iodine acetate

На рис. 6 показано вміст глікогену в клітинах, які інкубували з різними концентраціями йоду ацетату. За умов фотосинтезу (джерелом  $\text{CO}_2$  у середовищі був натрію гідрокарбонат) і за відсутності ацетату й пірувату рівень глікогену в клітинах практично не змінювався. Коли ж до інкубаційної суміші додавали ацетат і піруват, то рівень глікогену в клітинах зростав у півтора разу. Інкубування клітин

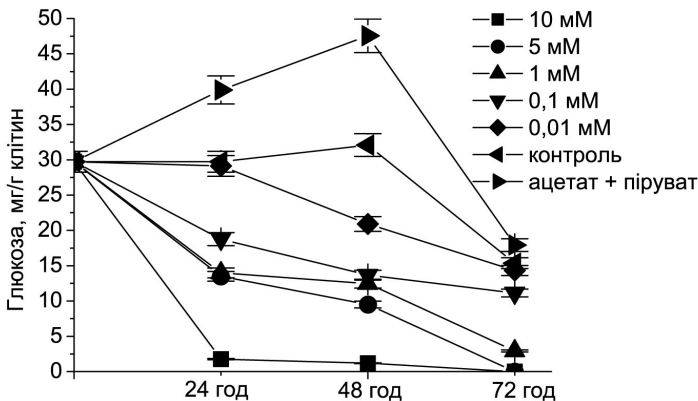
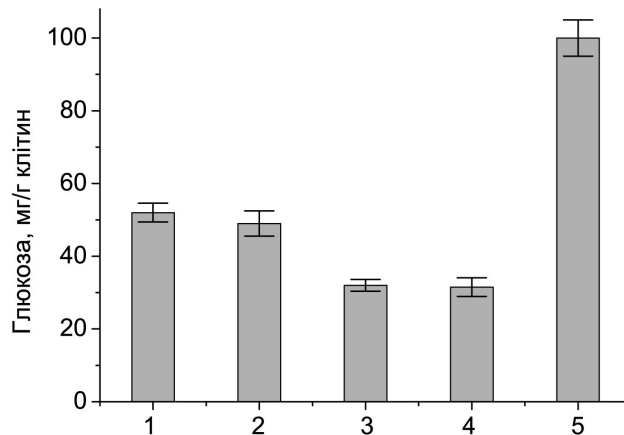


Рис. 6. Вмісту глікогену (як глюкози) у відмитих клітинах *C. limicola* Ya-2002 у процесі їхнього інкубування в середовищі з різними концентраціями йоду ацетату

Fig. 6. The glycogen content (as glucose) in the washed cells of *C. limicola* Ya-2002 during their incubation with different concentrations of iodine acetate

із йоду ацетатом у концентраціях 1–10 мМ супроводжувалося зниженням вмісту глікогену, що, очевидно, пов'язане з його використанням клітинами для підтримання життєдіяльності.

Використання в дослідіах нітратів і йоду ацетату показало, що суттєве зростання вмісту глікогену в клітинах має місце лише у варіанті з нітратом у середовищі з ацетатом та піруватом. У середовищі без ацетату й пірувату такого зростання не спостерігалось. Це свідчить про те, що нітрати, інгібуючи роботу циклу Арнона, позбавляють клітини попередників глікогену (рис. 7). Додавання до середовища ацетату і пірувату за наявності високої концентрації нітрату стимулює зростання глікогену більше ніж у два рази.



**Рис. 7.** Вплив йоду ацетату, калію нітрату й органічних кислот на рівень глікогену (як глюкози) у клітинах *C. limicola* Ya-2002:

1 – контроль (клітини, інкубовані у середовищі GSB мінерального складу); 2 – 12 мМ калію нітрату; 3 – 1 мМ йоду ацетату + 12 мМ калію нітрату + ацетат + піруват; 4 – 1 мМ йоду ацетату + ацетат + піруват; 5 – 12 мМ калію нітрату + ацетат + піруват

**Fig. 7.** The influence of iodine acetate, potassium nitrate and organic acids on the glycogen level (as glucose) in the cells *C. limicola* Ya-2002:

1 – control (the cells incubated in the mineral medium GSB); 2 – 12 mM potassium nitrate; 3 – 1 mM iodine acetate + 12 mM potassium nitrate + acetate + pyruvate; 4 – 1 mM iodine acetate + acetate + pyruvate; 5 – 12 mM potassium nitrate + acetate + pyruvate

## ВИСНОВКИ

Таким чином, досліджувані бактерії не здатні використовувати нітрати і нітрити як джерела Нітрогену, однак ці сполуки виявляють важливу регульовальну дію в синтетичних процесах фотолітоавтотрофів, представником яких є *C. limicola* Ya-2002. Нітрати і продукти їх дисиміляції – нітрити – пригнічують роботу циклу Арнона, знижуючи активність фумарази. Таке блокування роботи циклу веде до порушення функціонального стану клітини і є летальним. У разі використання відмитих клітин за наявності нітратів відновний цикл трикарбонових кислот є перерваним. За цих умов нормально функціонує перетворення екзогенних ацетату й пірувату у глікоген. Про те, що процес відбувається саме так, свідчить застосування йоду ацетату, який повністю блокує перетворення цих сполук у глікоген.



1. Гончар М.В. Чутливий метод кількісного визначення пероксиду водню та субстратів оксидаз у біологічних об'єктах. **Укр. біохім. журн**, 1998; 70(5): 157–163.
2. Горішний М., Гудзь С., Гнатуш С. Метаболізм глюкози та глікогену у клітинах зелених фотосинтезувальних сіркобактерій *Chlorobium limicola*. **Вісн. Львів.ун-ту, Сер. біол.**, 2008; 46: 129–136.
3. Горішний М.Б. **Екологічне значення зелених сіркових бактерій в утилізації сірководню**: автореф. дис. на здобуття ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.16. (екологія). Київ, 2008. С.18.
4. Лакин Г. Ф. **Биометрия**. Москва: Высш. шк., 1990. 352 с.
5. Левицька О.В., Гудзь С.П. Взаємозв'язок азотного живлення та утворення глікогену в клітинах *Chlorobium limicola*. **Мікробіологія та біотехнологія**, 2010; 1: 53–61.
6. Ballicora M.A., Iglesias A.A., Preiss J. ADP-glucose pyrophosphorylase, a regulatory enzyme for bacterial glycogen synthesis. **Microbiol. Mol. Biol. Rev.**, 2003; 67(2): 213–225.
7. Vaneras L., Garcia-Gil L.J. Environmental and physiological factors affecting the uptake of phosphate by *Chlorobium limicola*. **Arch. Microbiol.**, 1998; 170: 252–258.
8. Cabello P., Rolda'n M. D., Moreno-Vivian C. Nitrate reduction and the nitrogen cycle in archaea. **Microbiol.**, 2004; 150: 3527–3546.
9. Castellani A.G., Niven Jr. Factors affecting the bacteriostatic action of sodium nitrite. **Appl. Environ. Microbiol.**, 1955; 3: 154–159.
10. Cork D., Garunas R., Sajjad A. *Chlorobium limicola* forma thioisulfatophilum: biocatalyst in the production of sulfur and organic carbon from a gas stream containing H<sub>2</sub>S and CO<sub>2</sub>. **Appl. Environ. Microbiol.**, 1983; 45: 913–918.
11. Crocetti G. R., Banfield J. F., Keller J. et al. Glycogen-accumulating organisms in laboratory-scale and full-scale wastewater treatment processes. **Microbiol.**, 2002; 148: 3353–3364.
12. Dietzler D., Leckie M., Lais C. Periodic inventory review as a strategy for survival in *Escherichia coli*. **J. Biol. Chem.**, 1979; 254: 8288–8294.
13. Eisen J.A., Nelson K.E. et al. The complete genome sequence of *Chlorobium tepidum* TLS, a photosynthetic, anaerobic, green-sulfur bacterium. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**, 2002; 99(14): 9509–9514.
14. Evans M.C., Buchanan B.B., Arnon D.I. A new ferredoxin-dependent carbon reduction cycle in a photosynthetic bacterium. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**, 1966; 55: 928–934.
15. Frigaard N., Chew A., Li H. et al. *Chlorobium tepidum*: insights into the structure, physiology, and metabolism of a green sulfur bacterium derived from the complete genome sequence. **Photosynthesis Research**, 2003; 78: 93–117.
16. Granger D., Taintor R., Boockvar K., Hibbs J. Measurement of nitrate and nitrite in biological samples using nitrate reductase and Griess reaction. **Methods Enzymol.**, 1996; 268: 142–151.
17. Hara F., Akazawa T., Kojima K. Glycogen biosynthesis in *Chromatium* strain D: I. Characterization of glycogen. **Plant and Cell Physiology**, 1973; 14(4): 737–745.
18. Leleu O., Vuylsteker C. Unusual regulatory nitrate reductase activity in cotyledons of *Brassica napus* seedlings: enhancement of nitrate reductase activity by ammonium supply. **J. Exp. Bot.**, 2004; 55(398): 815–823.
19. Lowry O., Rosebrough N., Farr L., Randall R. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **J. Biol. Chem.**, 1951; 193: 265–275.
20. Lague-Romeo M.M., Castillo F. Inhibition of aconitase and fumarase by nitrogen compounds in *Rhodobacter capsulatus*. **Arch. Microbiol.**, 1991; 155: 149–152.
21. Mas. J. **Storage products in purple and green sulfur bacteria**. Eds. Blankenship R.E., Madigan M.T., Bauer C.E. Anoxygenic photosynthetic bacteria. Kluwer Academic Publishers, 1995; 973–990.



22. O'leary V., Solberg M. Effect of sodium nitrite inhibition on intracellular thiol groups and the activity of certain glycolytic enzymes in *Clostridium perfringens*. **Appl. Environ. Microbiol**, 1976; 31(2): 208–212
23. Overmann J. Green sulfur bacteria. **Bergey's Manual of Systematics Bacteriology**, 2nd edn., eds. Boone D.R., Castenholz R.W., Garrity G.M. New York, Berlin, Heidelberg: Springer, 2001; 1: 601–605.
24. Philippis R., Sili C., Vincenzini M. Glycogen and poly- $\beta$ -hydroxybutyrate synthesis in *Spirulina maxima*. **J. Gen Microbiol**, 1992; 138: 1623–1628.
25. Puchegger S., Redl B., Stoffler G. Purification and properties of a thermostable fumarate hydratase from the archaeobacterium *Sulfolobus solfataricus*. **J. Gen. Microbiol**, 1990; 136: 1537–1541.
26. Seibold G., Dempf S., Schreiner J., Eikmanns B. Glycogen formation in *Corynebacterium glutamicum* and role of ADP-glucose pyrophosphorylase. **Microbiol**, 2007; 153: 1275–1285.
27. Sirevag R., Ormerod J.G. Carbon dioxide fixation in green sulphur bacteria. **Biochem. J**, 1970; 120: 399–408.
28. Steiner K. E., Preiss J. Biosynthesis of Bacterial Glycogen: Genetic and Allosteric Regulation of Glycogen Biosynthesis in *Salmonella typhimurium* LT-2. **J. Bact**, 1977; 129(1): 246–253.
29. Wimpenny J.W.T., Warmesleya A.M.H. The effect of nitrate on krebs cycle enzymes in various bacteria. **Biochim. Biophys. Acta**, 1967; 156(2): 297–303.
30. Yarbrough J.M., Rake J.B., Eagon R.G. Bacterial inhibitory effects of nitrite: inhibition of active transport, but not of group translocation, and of intracellular enzymes. **Appl. Environ. Microbiol**, 1980; 39(4): 831–834.

---

## THE GLYCOGEN ACCUMULATION IN CELLS OF *CHLOROBIVM LIMICOLA* UNDER THE CONDITIONS OF THE DISRUPTION OF SOME STEPS OF THE ARNON' CYCLE

O. Levytska, S. Gudz

Ivan Franko National University of Lviv, 4, Hrushevskyyi St., Lviv 79005, Ukraine

e-mail: o\_levytska@yahoo.com

Nitrates are not utilized by photosynthetic green sulfur bacteria *Chlorobium limicola* as the nitrogen source. Addition of these compounds into the medium inhibits the growth of bacteria but stimulates the glycogen accumulation. Nitrates are rapidly converted by the cells of *C. limicola* to the nitrites. Maximal nitrate reductase activity in the cells of *C. limicola* was detected after one day cultivation. Nitrates and nitrites inhibit activity of fumarase – the key enzyme of the reductive tricarboxylic acid cycle. Nitrites have more potential action as compared to the nitrate. The glycogen content in the cells of *C. limicola* cultivated in the medium with nitrates, but not acetate and pyruvate, show no significant change. Addition of acetate and pyruvate to the medium stimulate the glycogen synthesis in the presence of nitrate. Iodine acetate decreases the glycogen level under these conditions.

**Key words:** *Chlorobium limicola*, glycogen, Arnon' cycle, nitrates.

## ОБРАЗОВАНИЕ ГЛИКОГЕНА В КЛЕТКАХ *CHLOROBIVM LIMICOLA* В УСЛОВИЯХ НАРУШЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПОВ ЦИКЛА АРНОНА

**О. Левицька, С. Гудзь**

Львовский национальный университет имени Ивана Франко  
ул. Грушевского, 4, Львов 79005, Украина  
e-mail: o\_levytska@yahoo.com

Нитраты не используются штаммом зелёных фотосинтезирующих серных бактерий *Chlorobium limicola* Ya-2002 как источник Нитрогена. Добавление этих соединений в среду угнетает рост бактерий, но стимулирует образование гликогена. Нитраты быстро превращаются клетками *C. limicola* Ya-2002 в нитриты. Максимальная активность нитратредуктазы в клетках обнаружена на 24-й час роста культуры. Нитраты и нитриты ингибируют активность фумаразы – ключевого фермента восстановительного цикла трикарбоновых кислот. Нитрит проявляет более сильное ингибирующее действие в сравнении с нитратом. Содержание гликогена в клетках *C. limicola* Ya-2002 при инкубировании бактерий в среде с нитратами без ацетата и пирувата существенно не изменяется. Добавление в среду ацетата и пирувата стимулирует синтез гликогена при наличии нитрата. Йод ацетат в этих условиях угнетает образования гликогена.

**Ключевые слова:** *Chlorobium limicola*, гликоген, цикл Арнона, нитраты.

Одержано: 27.09.2010