



УДК: 579. [222.3 : 23 : 24 : 811.21/22]

ФОТОСИНТЕЗУВАЛЬНІ ПУРПУРОВІ СІРКОБАКТЕРІЇ РОДУ *CHROMATIUM*, ВИДІЛЕНІ З ОЗЕР ЯВОРІВСЬКЕ (ЛЬВІВСЬКА ОБЛ.) ТА САКСЬКЕ (АР КРИМ)

С. В. Лаврик¹, Ю. О. Павлова², С. О. Гнатуш¹

¹Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна,
e-mail: sofi_lavryk@email.ua

²Львівський державний університет фізичної культури
вул. Костюшка, 11, Львів 79000, Україна

Із озер Яворівське (Львівська обл.) та Сакське (АР Крим) виділено пурпурові сіркобактерії родини *Chromatiaceae*. Вони використовують відновлені сполуки Сульфуру як донор електронів у процесі аноксигенного фотосинтезу і відкладають елементну сірку у клітинах. Серед отриманих штамів було відібрано штами Ya2008/C та Sa2008/D, які містили найвищі кількості сірки у клітинах. Досліджено морфологічні характеристики виділених штамів, їхній пігментний склад, стійкість до гідроген сульфідів, використання H₂S та внутрішньоклітинної сірки під час фотолітоавтотрофного росту бактерій. Штами Ya2008/C та Sa2008/D за морфологічними ознаками було ідентифіковано до роду *Chromatium*.

Ключові слова: пурпурові сіркові бактерії, *Chromatium*, внутрішньоклітинна сірка, каротиноїди, бактеріохлорофіл *a*.

ВСТУП

Пурпурові сіркові бактерії родини *Chromatiaceae* використовують гідроген сульфід як донор електронів у процесі аноксигенного фотосинтезу. Вони є важливими складовими різних водних екосистем, у тому числі і сіркових джерел, солоних та содових озер, зон припливів та відпливів. Відомо, що бактерії родини *Chromatiaceae* часто домінують у мікробіоценозах водойм уздовж скелястих берегів моря, у піщаних і грязьових мулах, сольових болотах [14, 15, 18].

На сьогодні особливий інтерес викликають мікроорганізми, що можуть існувати у широкому діапазоні температур, рН, концентрацій мінеральних солей та знешкоджувати токсичні для інших живих організмів сполуки. Пошук нових видів *Chromatiaceae* проводять у різних екоотопах нашої планети, оскільки ці бактерії ростуть на дешевих неорганічних субстратах, за високої концентрації сірковмісних речовин, не втрачають життєдіяльності при різкій зміні параметрів культивування, продукують біологічно активні речовини. Різні види пурпурових сіркобактерій виділені

з гарячих джерел Японії, Польщі, США, холодних джерел Гренландії та Північної Америки [8, 17], солоних озер Японії, Єгипту і Росії [7, 12, 13, 14], мікробних матів Мексики, Індії, Білого, Середземного, Червоного морів [10]. Але малодослідженими залишаються мікробіоценози багатих на гідроген сульфід водойм України. Тому метою нашої роботи було виділити й ідентифікувати пурпурові сіркові бактерії із малодосліджених сульфідовмісних і солонуватих озер України.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Проби води відбирали із озер Яворівське (Україна, Львівська область, Язівське сіркове родовище) та Сакське (Україна, АР Крим).

Нагромаджувальні та чисті культури отримували й культивували на середовищі Ван Ніля [3]. Як джерело світла використовували лампи розжарювання різної потужності. Інтенсивність освітлення вимірювали люксометром Ю-116.

Здатність бактерій засвоювати органічні речовини та сполуки сірки вивчали як описано [11]. Оптимальні для росту температуру, значення рН і потребу бактерій у вітаміні В₁₂ визначали у рідкому середовищі Ван Ніля.

Ідентифікацію виділених культур проводили на основі морфологічних ознак згідно з [5, 11].

Біомасу клітин визначали турбідиметрично на фотоколориметрі КФК-3 при $\lambda=660$ нм.

Якісний і кількісний склад пігментів визначали як описано [2]. Спектри поглинання інтактних клітин і екстрагованих із них пігментів реєстрували на спектрофотометрі Specord M-40.

Ультраструктуру бактерій вивчали за допомогою електронного трансмісійного мікроскопа ПЕМ-100. Фіксацію і контрастування клітин проводили за методом Рейнольдса [16].

Концентрацію іона HS⁻ у середовищі визначали фотоколориметрично при $\lambda=665$ нм, як описано [20]. Вміст внутрішньоклітинної сірки вимірювали спектрофотометрично при $\lambda=260$ нм за методом Ван Гемердена [9]. Кількісне визначення вмісту сульфатів проводили турбідиметрично [19].

Статистичне опрацювання результатів проводили з використанням програми OriginPro7.0.

РЕЗУЛЬТАТИ І ЇХНЕ ОБГОВОРЕННЯ

Озеро Сакське має природне походження, і воно розташоване на західному узбережжі Криму, його довжина приблизно 5 км, ширина до 3 км. На дні озера поверх сольового шару відкладається мул чорного кольору. Мул із цього озера належить до солоних сильносульфідних грязей.

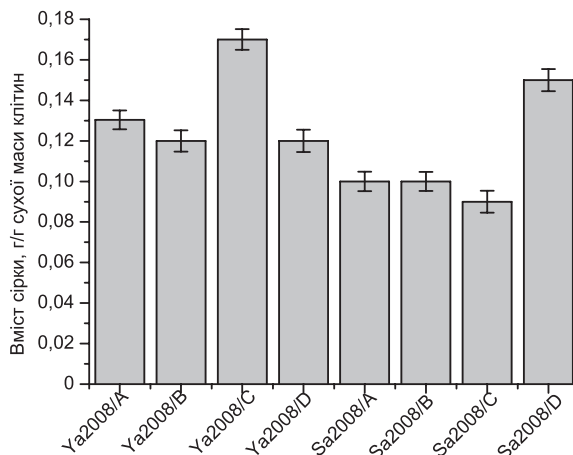
Озеро Яворівське утворене у результаті затоплення сірковидобувних шахт. Його глибина понад 100 м, котлован заповнили річкові та ґрунтові води. Високий вміст сірководню у водній товщі зумовлений діяльністю сульфатвідновлювальних бактерій, що відновлюють сульфати до гідроген сульфід.

У нагромаджувальних культурах, отриманих із проб озер Сакське та Яворівське, за допомогою світлової мікроскопії було виявлено клітини, що містили у цитоплазмі гранули сірки та відрізнялися за розміром, формою, рухливістю. Осад червоного забарвлення із нагромаджувальних культур висівали на агаризоване

середовище Ван Ніля так, щоб отримати поодинокі колонії. Відібрані штами перевіряли на чистоту і повторно розсівали. Після багаторазових пересівів отримано штами, забарвлені у різні відтінки червоного кольору, які добре росли в анаеробних умовах та використовували гідроген сульфід як донор електронів у процесі фотосинтезу.

Рис. 1. Концентрація сірки у клітинах штамів пурпурових сіркобактерій, вирощених у фотолітоавтотрофних умовах

Fig. 1. Sulfur concentration in cells of purple sulfur bacteria strains cultivated under photolithoautotrophic conditions



У подальшій роботі використовували ті штами, які нагромаджували максимальну кількість сірки (рис. 1). Найбільше сірки нагромаджував штам *Ya2008/C* (0,017 г/г сухої маси клітин), виділений із Яворівського озера, та штам *Sa2008/D* (0,016 г/г с. м. кл.), виділений зі Сакського озера.

Згідно з результатами світлової мікроскопії, клітини штаму *Ya2008/C* овальної форми, поодинокі чи диплококи, розміром 3,4–4,6 мкм, рухомі, без газових вакуоль (табл. 1). Клітини штаму *Sa2008/D* також овальної форми, поодинокі та диплококи (у старих культурах виявлені угруповання у вигляді ланцюжка із чотирьох клітин) розміром 2,6–3,2 мкм, рухомі, без газових вакуоль.

Бактерії, вирощені на середовищі Ван Ніля, що містило гідроген сульфід як донор електронів і гідрокарбонат як джерело вуглецю, досліджували за допомогою електронного мікроскопа. У клітинах обох штамів (рис. 2), вирощених у фотолітоавтотрофних умовах, виявили внутрішньоклітинні мембрани везикулярного типу та гранули сірки, оточені білковою оболонкою.

Фотосинтетичний апарат пурпурових сіркобактерій складається із трьох типів пігмент-протеїнових комплексів – двох видів антен, світлозбираючого комплексу і реакційного центру [14]. Всі компоненти фотосинтетичного апарату містять каротиноїди і бактеріохлорофіли.

Відомо, що для представників родини *Chromatiaceae* характерні спірилоксантиновий або океноновий шляхи синтезу каротиноїдів [4]. Ми виявили, що основні абсорбційні максимуми поглинання інтактних клітин штаму *Ya2008/C* були 376, 514, 808 та 858 нм, що свідчить про наявність у клітинах досліджуваних бактерій бактеріохлорофілу *a* та каротиноїдів спірилоксантинової групи [14].

Порівняння результатів аналізу тонкошарової хроматографії (табл. 2) та спектрального аналізу (рис. 3) з даними літератури дозволило ідентифікувати: бактеріохлорофіл *a*, лікопін, спірилоксантин і родопін.

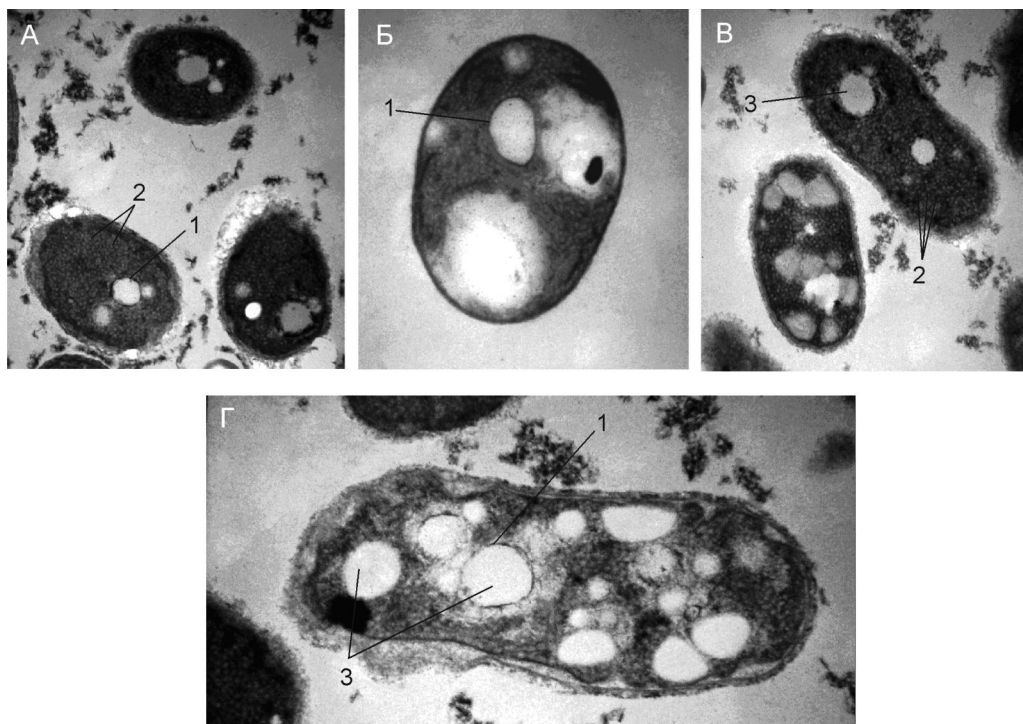


Рис. 2. Пурпурові сіркобактерії штамів *Ya2008/C* (А, Б) та *Sa2008/D* (В, Г), вирощені у середовищі з гідроген сульфідом, до середини експоненційної фази росту (10 000 – 15 000). 1 – білкова оболонка; 2 – фотосинтетичні везикули; 3 – сіркова глобула

Fig. 2. Purple sulfur bacteria of strains *Ya2008/C* (A, B) and *Sa2008/D* (B, Г), cultivated to exponential growth phase in the medium with hydrogen sulfide (increase 10 000 – 15 000). 1 – protein membrane; 2 – photosynthetic vesicles; 3 – sulfur globe

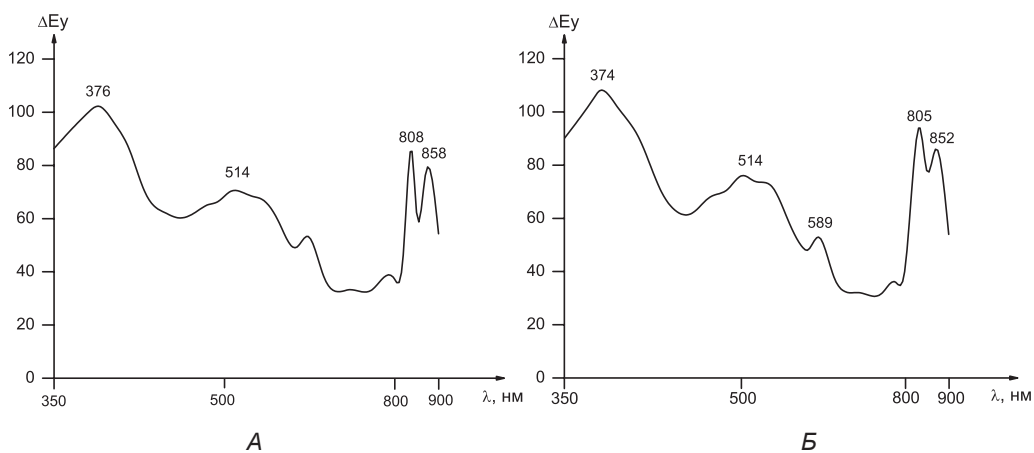


Рис. 3. Спектри поглинання інтактних клітин пурпурових сіркобактерій штамів *Ya2008/C* (А) та *Sa2008/D* (Б)

Fig. 3. Absorption spectrum of living cells of strains *Ya2008/C* (A) and *Sa2008/D* (B)

Таблиця 1 Морфофізіологічна характеристика штамів пурпурових сіркобактерій *Ya2008/C* та *Sa2008/D*Table 1. Morphophysiological characteristics of purple sulfur bacteria of strains *Ya2008/C* and *Sa2008/D*

Ознака	Штам	
	<i>Ya2008/C</i>	<i>Sa2008/D</i>
Морфологія клітин	овальні, диплококи, іноді у ланцюжках по чотири клітини	овальні, диплококи, іноді у ланцюжках по чотири клітини
Розмір клітин, мкм	3,4–4,6	2,6–3,2
Рухливість	рухомі	рухомі
Наявність: капсул газових вакуоль	+ –	+ –
Тип внутрішніх цитоплазматичних мембран	везикулярний	везикулярний
Утворення сірки всередині клітини	+	+
Забарвлення суспензії клітин	пурпурове	пурпурове
Основні пігменти	бактеріохлорофіл a , каротиноїди спірилоксантинової серії	бактеріохлорофіл a , каротиноїди спірилоксантинової серії
Оптимальне значення: температури, °C освітленості, люкс сульфіду, мМ NaCl, %	 25–27 300–400 3 (2–5) 0,5–1,0	 25–27 300–400 5 (2–9) 0,5–1,0
Донор електронів сульфід тіосульфат сірка	+ + +	+ + –
Ріст у темряві: аеробні умови анаеробні умови	– +	– +
Відношення до кисню	строгий анаероб	строгий анаероб

Основні адсорбційні максимуми інтактних клітин штаму *Sa2008/D* були 374, 514, 589, 805 та 852 нм. Згідно з результатами тонкошарової хроматографії та спектрального аналізу, виявлено такі пігменти: бактеріохлорофіл **a**, лікопін, спірилоксантин, родопін (табл. 2).

Таблиця 2. Хроматографічна характеристика пігментного складу пурпурових сірко-бактерій штаму *Sa2008/D* та *Ya2008/C*Table 2. Chromatographical characteristics of pigment content of purple sulfur bacteria of strains *Ya2008/C* and *Sa2008/D*

Назва пігменту	Забарвлення	Абсорбційний максимум, нм	Значення <i>Rf</i>	Максимуми поглинання пігментів у органічних розчинниках, нм (згідно з літературними даними [1, 5])
Штам <i>Sa2008/D</i>				
Бактеріохлорофіл <i>a</i>	темно-зелене	769	0,21	770
Лікопін	жовте	447, 504	0,48	448, 474, 505
Спірілоксантин	рожеве	466, 493	0,65	465, 491, 526
Штам <i>Ya2008/C</i>				
Бактеріохлорофіл <i>a</i>	темно-зелене	769	0,22	770
Лікопін	жовте	447, 505	0,52	448, 474, 505
Спірілоксантин	рожеве	467, 493	0,65	465, 491, 526
Родопін	яскраво-червоне	445, 514	0,84	445, 483, 516

Оптимальна інтенсивність освітлення для штамів *Ya2008/C* і *Sa2008/D* становить 300–400 люкс. Проте вони росли не лише на світлі, а й у темряві в анаеробних умовах за внесення глюкози. Оптимальне значення температури для виділених штамів становить +25–28°C, рН – 7–8 (табл. 1). Бактерії штамів *Sa2008/D* та *Ya2008/C* не потребували для росту вітаміну В₁₂. Обидва штами добре росли як за відсутності, так і за наявності 1% натрію хлориду у середовищі, що відрізняє їх від *Thiocapsa halophila*, *Chromatium glycolicum* sp. nov., *C. salexigens* sp. nov. або морських пурпурових сіркових бактерій *Halochromatium salexigens*, *Marichromatium gracile* [14]. За цією властивістю виділені культури подібні до *Chromatium okenii*, *C. weissei*, *Allochromatium vinosum*, *Thiocystis minor*, *T. violacea* тощо [14].

Виділені культури стійкі до гідроген сульфідів та використовують його у процесі аноксигенного фотосинтезу.

Як донор електронів у процесі фотосинтезу пурпурові сіркові бактерії можуть асимілювати не тільки гідроген сульфід, але й тіосульфат, елементну сірку, а окремі види бактерій – три- та тетратіонати, диметилсульфід тощо [1, 14]. Бактерії штаму *Ya2008/C* ростуть за концентрації 2–5 мМ гідроген сульфідів у середовищі, тоді як ріст штаму *Sa2008/D* спостерігали і за наявності 9 мМ гідроген сульфідів у середовищі (табл. 1). Мікроорганізми обох штамів можуть використовувати тіосульфат як донор електронів у процесі фотосинтезу, а елементну сірку утилізує лише штам *Ya2008/C*.

Лише деякі з описаних пурпурових сіркових бактерій – строгі фотолітоавтотрофи. Чимало видів можуть використовувати органічні сполуки як додаткові джерела вуглецю [1, 14]. Виділені нами пурпурові сіркові бактерії не належать до „вузькоспеціалізованих” видів родини *Chromatiaceae* [14], вони можуть використовувати різні органічні субстрати під час фототрофного росту у присутності гідрокарбонату і гідроген сульфідів (табл. 3).

Таблиця 3. Ріст пурпурових сіркобактерій за внесення деяких органічних сполук як додаткових джерел вуглецю

Table 3. Growth of purple sulfur bacteria under addition of some organic compounds as supplementary Carbon sources

Органічна сполука	Штам	
	<i>Ya2008/C</i>	<i>Sa2008/D</i>
Контроль*	+	+
Глюкоза	+	+
Фруктоза	+	+
Лактоза	+	+
Мальтоза	+	+
Рамноза	+	+
Ацетат	+	+
Піруват	+	+
Фумарат	+	+
Стеарат	–	– –
Маніт	+	+
Сорбіт	+	– –
Інозит	+	+
Етанол	+	+
Дріжджовий екстракт	+	+

Примітка: контроль* – ріст бактерій на середовищі Ван Ніля з гідроген сульфідом і гідрокарбонатом; «+» – стимулювала ріст; «–» – не впливала; «– –» – пригнічувала ріст.

Пурпурові сіркові бактерії накопичують елементну сірку в клітинах у процесі аноксигенного фотосинтезу. Вони можуть використовувати її як донор електронів, якщо в середовищі недостатньо гідроген сульфід.

Максимальне нагромадження сірки штамми *Ya2008/C* та *Sa2008/D* спостерігали на другу добу росту (рис. 4). Зокрема, клітини штаму *Ya2008/C* накопичували сірки 0,15 г/г с. м. кл., а штам *Sa2008/D* – 0,098 г/г с. м. кл.

На другу добу культивування у фотолітоавтотрофних умовах концентрація гідроген сульфід у середовищі досягла „критичного” рівня [4], що, очевидно, стало причиною поступового зниження вмісту сірки у клітинах. Бактерії почали використовувати внутрішньоклітинну сірку як донор електронів у процесі фотосинтезу і у наступні 48 год її кількість у клітинах обох штамів знизилась утричі (до 0,051 г/г с. м. кл. та 0,032 г/г с. м. кл. у штамів *Ya2008/C* та *Sa2008/D* відповідно). Зростання біомаси обох штамів спостерігали до четвертої доби росту. Згодом біомаса знижувалася, що, очевидно, є наслідком дефіциту екзогенних (гідроген сульфід) і ендогенних (сірка) донорів електронів.

Кінцевим продуктом метаболізму гідроген сульфід у пурпурових сіркобактерій є сульфати [1, 14]. На шосту добу росту штам *Ya2008/C* нагромадив у середовищі 7,3 мМ сульфатів, а штаму *Sa2008/D* – 4,19 мМ.

Загалом, метаболізм сполук сірки у штамів *Ya2008/C* та *Sa2008/D* суттєво не відрізнявся. Проте бактерії, виділені з Яворівського озера, накопичували дещо вищі кількості сірки.

Досліджувані штами подібні за морфологічними характеристиками, пігментним складом. Можна припустити, що вони належать до одного виду. Виявлені відмінності, зокрема, нездатність бактерій штаму *Sa2008/D* утилізувати сірку та використовувати стеарат і сорбіт, зумовлені особливостями вихідного біотопу. Зокрема, у Сакському озері відсутні значні кількості елементної сірки, а рівень його забруднення ор-

ганічними речовинами мінімальний, оскільки озеро належить до рекреативно-курортної зони. Натомість у Яворівське озеро із річковими водами потрапляють побутові стоки, внаслідок чого його мікрофлора, очевидно, є стійкішою до окремих органічних речовин антропогенного походження.

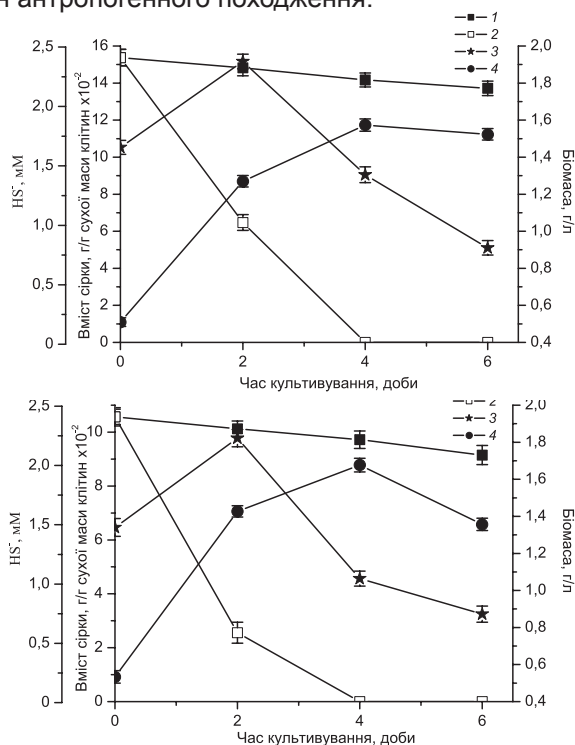


Рис. 4. Утилізація гідроген сульфід (2) та нагромадження сірки (3) під час росту пурпурових сіркобактерій штаму *Ya2008/C* (А) та штаму *Sa2008/D* (Б) у фотолітоавтотрофних умовах (4). 1 – зміна концентрації гідроген сульфід у середовищі без клітин (контроль)

Fig. 4. The hydrogen sulfide utilization (2) and intracellular sulfur accumulation (3) by purple sulfur bacteria strain *Ya2008/C* (A) and *Sa2008/D* (B) during photolithoautotrophic growth (4). 1 – the changes of hydrogen sulfide concentration in the medium without cells

Згідно з отриманими даними, бактерії штамів *Ya2008/C* та *Sa2008/D* – овальні, рухомі, не містять газових вакуолей. На світлі асимілюють гідроген сульфід і відкладають сірку у клітинах. Сіркові глобули рівномірно розподілені у клітині. Внутрішні цитоплазматичні мембрани – везикулярного типу. Основні фотосинтезувальні пігменти штамів *Ya2008/C* та *Sa2008/D* – бактеріохлорофіл *a* та каротиноїди спірілоксантинової групи.

Як донори електронів у процесі аноксигенного фотосинтезу вони використовують гідроген сульфід і тиосульфат, асимілюють CO_2 як єдине джерело вуглецю. Фотоасимілюють деякі прості органічні сполуки, в тому числі ацетат і піруват. Згідно з цими морфологічними ознаками штамі *Ya2008/C* та *Sa2008/D* можна ідентифікувати до роду *Chromatium* [5].

Автори публікації висловлюють подяку за допомогу у виконанні окремих частин досліджень завідувачу міжфакультетської лабораторії електронної мікроскопії ЛНУ імені Івана Франка, к.б.н. О.Р. Кулачковському та завідувачу лабораторії спектроскопометричних методів у біології ЛНУ імені Івана Франка, к.б.н. А.М. Федоровичу.

1. Кондратьева Е.Н. **Фотосинтезирующие бактерии**. Москва: Изд-во Москов. ун-та, 1989. 346 с.
2. Мусієнко М.М., Паршикова Т.В., Славиий П.С. **Спектрофотометричні методи в практиці фізіології, біохімії та екології рослин**. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 200 с.
3. Павлова Ю.О., Гудзь С.П. Бактерії родини Chromatiaceae, виділені з озера „Яворівське” Язівського сіркового родовища. **Вісник Харківського національного університету. Серія біологія**, 2008; 7(14): 148–154.
4. Павлова Ю.О., Гудзь С.П. Використання водень сульфід та нагромадження елементарної сірки в клітинах *Thiocystis* sp. Ya2006. **Мікробіологія і біотехнологія**, 2008; (1): 79–85.
5. Хоулт Д., Криг Н., Снит П. и др. **Определитель бактерий Берджи**. Москва: Мир, 1997. 540 с.
6. Britton G. General carotenoid methods. **Meth. Enzymol**, 1985; 3 (B): 113–145.
7. Bryantseva I.A., Gorlenko V.M., Kompantseva E.I. *Thiorhodospira sibirica* gen.nov., sp. nov., a new alkaliphilic purple sulfur bacterium from a Siberian soda lake. **Int. J. Syst. Bacteriol**, 1999; 49: 697–703.
8. Camacho A., Rochera C. Silvestre spatial dominance and inorganic carbon assimilation by conspicuous autotrophic biofilms in a physical and chemical gradient of a cold sulfurous spring: the role of differential ecological strategies. **Microb. Ecol**, 2005; 50 (2): 172–184.
9. Gernerden H. Growth measurements of *Chromatium* cultures. **Arch. Mikrobiol**, 1968; 64: 103–110.
10. Guerrero R., Piqueras M., Berlanga M. Microbial mats and the search for minimal ecosystems. **Int. Microbiol**, 2002; 5: 177–188.
11. Imhoff J. Caumette P. Recommended standards for description of new species of anoxygenic phototrophic bacteria. **Int. J. Syst. Bacteriol**, 2004; 54: 1415–1421.
12. Imhoff J.F., Sahl H.G., Soliman G.S. The Wadi Natrun: chemical composition and microbial mass developments in alkaline brines of eutrophic desert lakes. **Geomicrobiology**, 1979; 1: 219–234.
13. Koizumi Y., Kojima K., Oguri K. Vertical and temporal shifts of microbial communities in the water column and sediment of saline meromictic Lake Kaiike (Japan), as determined by a 16S rDNA-based analysis, and related to physicochemical gradients. **Appl. Environ. Microbiol**, 2004; 6: 622–637.
14. Pfennig N., Trüper H., Balows A., Dworkin M. **The Prokaryotes**. New York: Springer-Verlag, 1992: 3200–3221.
15. Raymond J.C., Sistrom W.R. The isolation and preliminary characterization of a halophilic photosynthetic bacterium. **Arch. Mikrobiol**, 1967; 59: 255–268.
16. Reynolds E.S. The use of lead citrate at pH as an electronopaque stain in electron microscopy. **J. Cell Biol**, 1963; 17: 208–212.
17. Roeselers G., Norris T., Castenholz R. Diversity of phototrophic bacteria in microbial mats from Arctic hot springs (Greenland). **Environ. Microbiol**, 2007; 9 (1): 26–38.
18. Sorensen K., Canfield D., Oren A. Salinity responses of benthic microbial communities in a solar saltern (Eilat, Israel). **Appl. Environ. Microbiol**, 2004; 70 (3): 1608–1616.
19. **ГОСТ 26426-85. Почвы. Метод определения ионов сульфата в водной вытяжке**. Москва: Изд-во стандартов, 1985.
20. **Пат.6340596 США, МКИ G 01 N33/00**. Reagent composition for measuring hydrogen sulfide and method for measuring hydrogen / Masami Sugiyama (Японія); Fujirebio Inc. № 248316; Заявл. 02.01. 1999; Опубл. 22.01.2002; НКИ 436.121. 9 с.

THE PURPLE PHOTOSYNTHETIC SULFUR BACTERIA OF GENUS *CHROMATIUM*, ISOLATED FROM LAKES YAVORIVSKE (LVIV REGION) AND SAKSKE (AR CRIMEA)**S. V. Lavryk¹, Ju. O. Pavlova², S. O. Hnatush¹**¹Ivan Franko National University of Lviv, 4, Hrushevskiy St., Lviv 79005, Ukraine
e-mail: sofi_lavryk@email.ua²Lviv State University of Physical Culture, 11, Kostiusko St., Lviv 79000, Ukraine

The photosynthetic purple sulfur bacteria were isolated from lakes Yavorivske (Lviv region) and Sakske (AR Crimea). The purple sulfur bacteria use reduced sulfur compounds as electron donors for anoxygenic photosynthesis. The elemental sulfur produced by these microorganisms as intermediate in the oxidation of thiosulfate or hydrogen sulfide to sulfate. The bacteria strains *Ya2008/C* and *Sa2008/D* with highest intracellular sulfur content have been choose for next investigation. Their morphophysiology characteristics, pigment content, the resistances to hydrogen sulfide, utilization of H₂S and intracellular sulfur during photolithoautotrophic growth were investigated. Strains *Ya2008/C* and *Sa2008/D* according to their morphophysiology characteristics were identified to genus *Chromatium*.

Key words: purple sulfur bacteria, *Chromatium*, intracellular sulfur, carotenoids, bacteriochlorophyll *a*.

ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩИЕ ПУРПУРНЫЕ СЕРОБАКТЕРИИ РОДА *CHROMATIUM*, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ ОЗЕР ЯВОРОВСКОЕ (ЛЬВОВСКАЯ ОБЛ.) И САКСКОЕ (АР КРЫМ)**С. В. Лаврик¹, Ю. А. Павлова², С. А. Гнатуш¹**¹Львовский национальный университет имени Ивана Франко
ул. Грушевского, 4, Львов 79005, Украина,
e-mail: sofi_lavryk@email.ua²Львовский государственный университет физической культуры
ул. Костюшко, 11, Львов 79000, Украина

Из озер Яворовское (Львовская обл.) и Сакское (АР Крым) выделены фотосинтезирующие пурпурные серобактерии семейства *Chromatiaceae*. Они используют восстановленные соединения серы в качестве донора электронов в процессе аноксигенного фотосинтеза и накапливают в клетках элементарную серу. Среди полученных штаммов были отобраны *Ya2008/C* (выделенный из Яворовского озера) и *Sa2008/D* (выделенный из Сакского озера), которые накапливали наибольшее количество серы в клетках. Исследованы их морфологические характеристики, пигментный состав, стойкость к сероводороду, динамика его утилизации, а также использование HS⁻ и внутриклеточной серы в процессе роста. Штаммы *Ya2008/C* и *Sa2008/D* по морфологическим признакам и пигментному составу были идентифицированы к роду *Chromatium*.

Ключевые слова: пурпурные серобактерии, *Chromatium*, внутриклеточная сера, каротиноиды, бактериохлорофилл *a*.

Одержано: 27.06.2010