

4. Вимоги, пропонувані до вулика [Електронний ресурс] – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: https://med.dovidnyk.info/index.php/biologiya_bdzholinoyi_rodini/poradi_bdzholyaram/1958vimogi_propenovani_do_vulika – Дата останнього доступу: 21.10.2017. – Назва з екрану.
5. Требования к улью, как к жилищу для пчел [Електронний ресурс] – Електрон. текст. дані – Режим доступу: http://v-zzz.ru/kms_prodlog+show+ids-142.html – Дата останнього доступу: 21.10.2017. – Назва з екрану.

УДК 582.26.27

УНІКАЛЬНИЙ ОБ'ЄКТ БІОТЕХНОЛОГІЇ - SPIRULINA (ARTHROSPIRA) PLATENSIS

О.К. Олімпієва, студент (elenaolimp0211@gmail.com)

Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Галушко І.А.

Миколаївський національний аграрний університет

*Розглянуто питання класифікації родів *Arthrospira* і *Spirulina*, наведена загальна характеристика ціанобактерії *Spirulina (Arthrospira) platensis*, її біохімічного складу, проаналізовано можливості використання *S. Platensis* у біотехнології.*

*Ключові слова: *Spirulina (Arthrospira) platensis*, ціанобактерія, біохімічний склад.*

Постановка проблеми. Морфологічна будова і біохімічний склад мікроводоростей є об'єктами досліджень мікробіологів і альгологів, не винятком є і *Spirulina (Arthrospira) platensis*, класифікація якої залишає деякі питання. Виходячи з цього, проблема щодо знання особливостей життєдіяльності даної ціанобактерії є дуже важливою як і з наукової, так і з практичної точки зору і вимагає детального вивчення з метою одержання максимальної вигоди для людства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. *Spirulina (Arthrospira) platensis* представляє собою унікальну мікроводорість, що зацікавила не тільки вітчизняних вчених Брянцеву, Дробецьку і Харчук [6], а і вчених з інших країн, наприклад, Y. Fujita [3], L. Tomasselli [4]. Перш за все, це викликано унікальним біохімічним складом, що не залишився поза увагою Кириченко С. П. [8]. Використання ціанобактерії *S. Platensis* у біотехнології стало предметом вивчення Сіренко Л. А та Третьякова О. Л. [9].

Постановка завдання. Основним завданням роботи стало вивчення загальної характеристики *Spirulina (Arthrospira) platensis*, її біохімічного складу, а також використання ціанобактерії у біотехнології. Потреба в опрацюванні даного напрямку не випадкова, а викликана потребою винайдення універсального корму — джерела поживних сполук для сільськогосподарських тварин і птахів, а також сировини природного походження з метою одержання БАР (біологічно активні речовини) для харчової, косметичної і фармацевтичної промисловостей.

Теоретичне обґрунтування проведених досліджень. *Spirulina (Arthrospira) platensis* — це синьо-зелена прокаріотична мікроводорість (ціанобактерія), яка інтенсивно розвивається у багатих на карбонати і гідрокарбонати тропічних і субтропічних водах [1]. Відповідно до правил Міжнародного кодексу номенклатури бактерій таксономічний статус *Spirulina (Arthrospira) platensis* відображає наступна схема: царство Прокаріоти (Procaryota, Monera), домен еубактерій (Bacteria), відділ грам негативних бактерій (Gracilicetes), клас оксигенних фото синтезуючих (Oxuphotobacteria), група ціанобактерій (Cyanobacteria), порядок Осцилаторіальні (Oscillatoriales), рід *Arthrospira*, вид *Spirulina (Arthrospira) platensis* [2,3]. Вид, що вивчається, раніше належав до роду *Arthrospira (A. platensis (Nordst.) Gomont, 1892)*, після чергової ревізії, був разом з *Arthrospira maxima* некоректно класифікований у рід *Spirulina* [4]. Всесвітні дослідження мікроводоростей проводились під назвою *Spirulina*, але оригінальний вид, використовувався як харчова добавка з відмінними властивостями, належить до роду *Arthrospira* [5].

Spirulina (Arthrospira) platensis має низький рівень клітинної диференціації. Характерною ознакою є відсутність організованого ядра, ядерця, апарату Гольджі та інших органел. Спіралеподібні нерозгалужені трихоми (ниті, або філаменти) утворені з циліндричних клітин оточені слизовим чохлам і здатні до ковзаючого і обертального руху. При дії різноманітних фізичних і хімічних факторів філаменти можуть випрямлятися. Статевий процес у ціанопрокаріот відсутній. Розмножується *S. Platensis* за допомогою гормогоній — коротко ланцюгових, здатних до руху, ділянок ниток, що утворюються шляхом фрагментації материнських трихомів [6].

Фотосинтез у водорості проходить у видимій частині спектру (400–700 нм) і залежить від накопичення енергії. Трансформація енергії фотонів у органічну речовину проходить за участю хлорофілу, біліпротеїнів (фікоціанін і фікоеритрин) та каротиноїдів.

Запасні речовини у *Spirulina (Arthrospira) platensis* відкладаються у вигляді фікоціанінових гранул, аргініну і аспарагінової кислоти. Водорості цього класу не мають хлоропластів. Їх фотосинтезуючі ламели (тилакоїди)

вільно розміщені в цитоплазмі по периферії. Клітинна стінка чотирирядна, основним компонентом якої є пептидоглюкан (муреїн). Розмір *S. platensis* приблизно у 100 разів більший, ніж хлорели та сценодесмуса, і становить 500 мкм.

Дослідженнями доведено, що на інтенсивність росту даної ціанобактерії та швидкість нагромадження біомаси впливає інтенсивність освітлення та температура середовища, причому спостерігається чітка пряма кореляційна залежність. Оптимальним для *Spirulina (Arthrospira) platensis* є температурний режим у межах 30-42°C.

Біомаса *A. platensis* у середньому містить 17-18 % сухої речовини. До складу біомаси спіруліни входять усі групи поживних речовин – білки, вуглеводи, жироподібні речовини та мінеральні сполуки.

Хімічний склад біомаси може істотно змінюватися залежно від умов культивування (склад живильного середовища, освітлення, температура, рН середовища). Шляхом зміни складу середовища, температурного режиму та режиму освітлення можна отримати біомасу спіруліни з різним співвідношенням білків, вуглеводів, жиру.

Суша речовина біомаси спіруліни має високий вміст вітамінів, чим і пояснюється її біологічний вплив на організм.

Особливо слід відзначити наявність у мікрowodорості таких вітамінів, як токоферол, ергостерин, інозитол і кобаламін, роль яких дуже важлива у процесах відтворення. Окрім цього, більшість з названих вітамінів не виробляються в Україні і мають ввозитися з-за кордону.

Вміст сирого жиру та його жирокислотний склад у біомасі *Spirulina (Arthrospira) platensis* залежать від багатьох факторів, і в першу чергу – від кількості азоту в живильному середовищі. При низькому рівні азоту в середовищі водорості синтезують більше ліпідів, ніж білка. До складу ліпідів спіруліни входять такі ненасичені жирні кислоти, як лінолева і ліноленова, на частку яких може припадати понад 50 % від загальної суми жирних кислот. Відомо, що вони за біологічною роллю належать до незамінних, тобто в організмі людини та тварини вони не синтезуються з попередників.

Коливання концентрації білка може становити від 9 до 70 %, безазотистих екстрактивних речовин – від 6 до 38 % та жироподібних речовин – від 4 до 85,6 %.

Особливе значення має кількість азоту в живильному середовищі. Було випробувано 80 спеціальних середовищ для культивування *S. platensis*. Встановлено, що у водоростей зі зростанням рівня азотного живлення

спостерігалось збільшення інтенсивності нарощування біомаси та підвищення вмісту в ній протеїну (з 8 до 54 %) [7].

Білки досліджуваної мікроводорості займають проміжне положення між білками тваринного та рослинного походження, що пояснюється низькою концентрацією лізину в протеїні спіруліни. Більш широкий аналіз амінокислотного складу наведений у таблиці 1 [8].

В умовах достатнього забезпечення світлом, теплом і добре збалансованим за елементами живлення середовищем спіруліна синтезує органічну речовину з високим вмістом протеїну – до 90 %, з яких на білок припадає 60-70 % [7].

Таблиця 1

Амінокислотний склад протеїну спіруліни в порівнянні з протеїнами інших мікроорганізмів

Амінокислоти	Ідеальний протеїн	Міститься в протеїні, %			
		спіруліни	хлорели	дріждів	інфузорій рубця ВРХ
Лізін	7,0	5,15	7,20	6,8	10,2
Лейцин	7,0	8,96	8,88	6,3	7,8
Валін	4,9	7,68	6,44	5,5	4,8
Треонін	4,2	5,63	5,04	5,0	5,2
Ізолейцин	3,8	5,78	3,73	5,2	6,3
Фенілаланін	3,8	5,20	5,29	4,3	5,3
Тирозин	2,9	4,64	3,10	4,2	4,4
Гістидин	2,3	1,50	1,60	1,7	1,8
Метіонін	1,9	2,54	1,59	1,8	2,1
Цистин	1,6	0,9	0,70	0,9	1,3
Триптофан	1,0	1,53	1,59	1,3	1,4

Комерційний інтерес до культивації *Spirulina (Arthrospira) platensis* визначається її зазначеним вище унікальним біохімічним складом, тому є цікавим об'єктом для біотехнології, бо біомаса цієї ціанобактерії може слугувати якісним кормом для сільськогосподарських тварин і птахів, джерелом біологічно активних речовин, а також сировиною для фармацевтичних і косметичних цілей [9].

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, *Spirulina (Arthrospira) platensis* – це прокаріотична синьо-зелена мікроводорість, що разом з ціанобактерією *Arthrospira maxima* представляють наукову і біологічну цінність завдяки своєму біохімічному складу, а саме високому вмісту

амінокислот (до 90%), вітамінів (токоферол, кобаломін та ін.), жирних кислот (лінолева і ліноленова), співвідношення яких у сухій речовині коливається в залежності від складу поживного середовища. Саме через це перспективним є розробка таких поживних середовищ, що забезпечували б мікрородорость необхідними елементами, в залежності від того, на який за біохімічним складом продукт розраховують. *Spirulina (Arthrospira) platensis* виступає об'єктом досліджень не тільки в науково-дослідній галузі, а й у біотехнологічно-практичному плані, бо може слугувати перспективним видом кормів для тварин сільськогосподарського призначення, джерелом вітамінів та інших БАР, сировиною для фармацевтичної, харчової та косметичної промисловостей.

Список використаних джерел

1. Castenholz R. W. 1989 Subsection III, Order Oscillatoriales. In Stanley J. T., Bryant M. P., Pfenning W. and Holt J. G. (Eds.) *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 3, p. 1771, Baltimore: William and Wilkins.
2. Гусев М. В. Микробиология /М. В. Гусев, Л. А. Минеева – М. : Изд-во МГУ, 1992. – 376 с.
3. Fujita Y., Murakami A., Aizawa K., Ohki K. Short-term and Long-term Adaptation of the Photosynthetic Apparatus: Homeostatic Properties of Thylakoids // *Molecular biology of cyanobacteria*. – Kluwer Academic Publishers, 1994. – p. 679–692.
4. Tomasseli L. Morphology, Ultrastructure and Taxonomy of *Arthrospira (Spirulina) maxima* and *Arthrospira (Spirulina) platensis* // *Spirulina platensis (Arthrospira): Physiology, Cell-biology and Biotechnology* / Ed. Vonshak A. – London: Taylor & Francis, 1997. – p. 1-15.
5. Sánchez, Bernal-Castillo; Van Niel, J; Rozo, C; Rodríguez, I. "*Spirulina (arthrospira): an edible microorganism: a review*". *Universitas Scientiarum*. 2003. – 8 (1): 7-24.
6. Брянцева Ю. В. Общая характеристика *Spirulina (Arthrospira) platensis* / Ю. В. Брянцева, И. В. Дробецкая, И. А. Харчук // *Экология моря – 2005*. – Т. 70 – С. 24-30.
7. Загальна характеристика спіруліни [Електронний ресурс] – Електрон. текст. дані — Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/5200006/page:3/> – Дата останнього доступу: 28.10.2017. – Назва з екрану.
8. Кир'яченко С. П. Біологічні особливості культивування спіруліни у виробничих умовах / С. П. Кир'яченко, Л. С. Прокопенко – УААН, Ін-т кормів. – Черкаси. – 1995. - 28 с.
9. Сиренко Л.А. Спирулина и ее использование в биотехнологии / Л. Сиренко, О.Л. Третьяков // *Экология моря*. – 2005. – Т. 70 – С. 42-48.