

задерживая их на глубине 25 м и ниже, тем самым ослабевая турбулентацию всего 100-метрового слоя[2]. Тем не менее оба диапазона характерны для фронтальных зон и мощных подводных течений, что было показано ранее. Характерные вертикальные размеры $H = 5-6$ м, для этих трех станций также соответствовали значениям, выявленным для вод фронтальных разделов и интенсивных течений в районе северо-восточной части тропической Атлантики [1]. Таким образом, параметры тонкой структуры ПБ являются индикатором динамического режима вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Серикова И. М., Василенко В. И. Влияние гидродинамического режима водных масс на тонкую структуру поля биоломинесценции // Экология моря. — 2000. — Вып. 51. — С. 20-24.
2. Гресе В. Н., Ациховская Ж. М., Головкин В. А. и др. Биоокеанографическая структура вод в районах подводных возвышенностей. — К.:Наук. думка. — 1988. — С. 207.
3. Монин А. С., Озмидов Р. В. Океанская турбулентность. — Л.: Гидрометеиздат, 1981. — с. 319.

УДК 574. 6

Л.Я. Сіренко¹, Т.В. Паршикова²

¹ Інститут гідробіології НАН України, м. Київ; ² Національний університет ім. Тараса Шевченка, м. Київ

ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ КЕРОВАНОГО ФОТОСИНТЕЗУ НА ОСНОВІ МІКРОВОДОРОСТЕЙ

Терміни "керований біосинтез", "промисловий (індустріальний) фотосинтез" застосовують в науковій літературі з 70-х років ХХ століття [1] у зв'язку з вирішенням ряду космічних, підводних (створення систем життєзабезпечення людини в замкнутому просторі) і наземних задач [2-10]. Під промисловим фотосинтезом розуміють керований біологічний процес використання світла для синтезу органічних сполук з CO₂ й води в контрольованих умовах фотосинтезуючими еукаріотичними та прокаріотичними водоростями [2-8]. Успіхи розвитку цього науково-практичного напрямку [9, 10] обумовлені низкою об'єктивних причин. По-перше, тенденцією посилення ряду глобальних процесів, що погіршують умови традиційного сільськогосподарського виробництва на фоні зростання населення планети. Важливе значення мають: щорічне зменшення з різних причин кількості родючих земель на 10 млн. га [11]; збільшення вмісту CO₂ в атмосфері завдяки знищенню лісів, спалюванню вугілля (щорічно на рівні 4 млрд. т.), підкисленню водного середовища та ґрунтів за рахунок викидів сірки, нітратів; зменшення розчинності у воді CO₂ при потеплінні [3], погіршення якості природних вод як результат їх гіперевтрофікації, забруднення, токсифікації (наприклад, тільки алюмотоксикози зареєстровані вже більше: ніж у 300 озерах світу). По-друге, мікроскопічні планктонні водорості мають високий фотосинтетичний потенціал: на їх долю призначається утворення 74% органічних речовин Світового океану, тобто 24% сумарної продукції рослин на Землі [12]. Щорічно тільки в Європі знімається врожай природних ресурсів водоростей і вирощується штучно в аквакультурі на морському шельфі і в промислових фотобіореакторах різного типу близько 5, 4 млн. т. водоростей з економічним ефектом 4, 9 млрд. доларів США [9, 13]. Основну масу використаних водоростей складають *Phaeophyta* (56%), *Rhodophyta* (24, 9%), *Chlorophyta* — 0, 3%, інші систематичні групи — 18, 8%. З загальної кількості альгофлори на Землі (більше 30 тис. видів) за станом на 2001 р. використовуються для одержання харчових, кормових, фармацевтичних та технічних продуктів близько 100 видів [6-10, 13, 14]. Серед них можна назвати наступні:

RHODOPHYTA: *Hypnea musciformis*, р. *Porphyra* (*P. yezoensis*, *P. tenera*, *P. pseudolinearis*, *P. kuniedai*, *P. akasakai*, *P. seriata* та ін.), *Porphyridium cruentum* (карагінан, поліцукри, кормові й харчові добавки, R-фікоеритрин, поліненасичені жирні кислоти, тригліцериди). **PHAEOPHYTA:** *Chondrus criptus*, *Durvillaea antarctica*, *D. willana*, рр. *Eucheuma*, *Fucus*, *Furcellaria*, *Gelidium*, *Laminaria* (*L. japonica*, *L. digita*, *L. hyperborea*, *L. ochrolenca*), *Macrocystis purifera*; рр. *Pterocladia*, *Rhodimonia*, *Sargassum ringgoldianum*, *Turbinaria ornata*, *Undarina pinnatifera* та ін. (агар, агароїди, альгінати, протипухлинні речовини, метан, кормові, харчові, косметичні продукти, добрива). **CHLOROPHYTA:** рр. *Ankistrodesmus* (*A. obliquus*, *A. angustus*), *Botryococcus brauni*, *Chlorella* (*Chl. pyrenoidosa*, *Chl. vulgaris*, *Chl. regularis*, *Chl. sorokiniana*), *Chlamydomonas* (*Chl. eugametos*, *Chl. moewusii*, *Chl. reinhardtii*, *Chl. mexicana*), *Chlorococcum* sp., *Coelastrum proboscideum*, *Dunaliella* (*D. salina*, *D. acidophyla*, *D. terticolecta*), р.

Enteromorpha, *Haematococcus pluvialis*, *Hydrodictyon reticulata*; pp. *Nephrochloris* sp., *Platimonas viridis*, *Petimonas tenuis*; *Scenedesmus dimorphus*, *S. quadricauda*, *S. obliquus*, *S. acutus*, *S. spinosus*); *Ulva lactuca* та ін. (кормові та харчові білково-вітамінні продукти, живі корми для риби, безхребетних, "зелена нафта", клеї-плівкоутворювачі, β-каротин, астаксантин, біомаса для альгалізації ґрунтів, очищення стоків. **EUGLENOPHYTA**: *Euglena gracilis* (кобаламін, В₁₂, жирні кислоти та ін.). **CHRYSOPHYTA**: *Cryptocodium cohnii*, *Isochrysis galbana*, *Monochrysis lutheri*, *Micromonas pusilla*, *Phaeodactylum tricorutum*, *Tetraselmis dulcica*, *T. viridis*, *T. maculata* (ліпіди, жирні кислоти, живі корми для гідробіонтів). **XANTHOPHYTA** (*Eustigmatophyceae*): *Nannochloropsis* sp. (ненасичені жирні кислоти). **CYANOPHYTA** (**CYANOBACTERIA**): *Anabaena circinalis*, *A. cylindrica*, pp. *Aphanizomenon*, *Arthrospira* (*Spirulina platensis*, *S. major*, *S. subsalsa*, *S. maxima*, *S. fusiformis*), *Calothrix* sp., *Dichothrix baueriana*, *Fischerella ambigua*, *F. muscicola*, р. *Gloeotheca*, *Lyngbya lagerheimii*, *L. majuscula*, *Microcystis* (*M. aeruginosa*, *M. flos-aquae*, *M. viridis*), *Nodularia spumigena*, *N. incognita*), *Nostoc commune*, *N. punctiforme*, *N. ellipso sporum*, *N. minutum*, *N. muscorum*, *N. sphaericum*, *N. spongiaeforme*; *Oscillatoria agardhii*, *O. limnethica*, *Phormidium tenue*, *Plectonema boryanum*, *Scytonema julianum*, *S. ocellatum*, *Schizothrix calcicola*, *Stigonema dendroideum*, *Synechococcus elongatus*, *P. tolypothrix* та ін. (барвники, поліцукри, сорбенти, нейротоксини й анальгетики, цитостатики, сульфоліпіди, кормові, харчові, медичні продукти, білково-вітамінні добавки, радіопротектори, імуномодулятори, ароматичні сполуки, антивірусні, фунгіцидні, бактерицидні препарати, алкалоїди, водень, біологічно зв'язаний азот).

У ряді країн (Австралія, Болгарія, В'єтнам, Ізраїль, Індія, Іспанія, Італія, Німеччина, Китай, ПАР, Чехія, США, Угорщина, Японія та ін.) досягнуті істотні успіхи в промисловому вирощуванні мікродоростей. Зокрема, у Німеччині збудований і введений в експлуатацію потужний завод із застосуванням найсучасніших досягнень біотехнології.

В Україні є багаторічний досвід інтенсивного культивування мікроскопічних водоростей у відкритих (м. Бар) та закритих фотобіореакторах (спеціалізований цех на Ладжинській ТЕС) [8]. В Інституті гідробіології НАН України розроблено близько 20 сучасних технологій одержання різних продуктів [8, 14], в тому числі "Альгофіну" — бактерицидної регенераційно-репродукційної мазі для лікування термічних та хімічних опіків, широкого спектру механічних та післяопераційних травм. Успішно завершена дослідно-промислова перевірка екологічно чистого клею-плівкоутворювача ("Фітон") для інкрустації та дражування насіння цукрового буряку, інших сільськогосподарських культур.

ЛІТЕРАТУРА

- Семененко В. Е. Биотехнология фототрофных биосинтезов и проблемы индустриализации фотосинтеза: состояние и перспективы развития // Тез. докл. Всесоюз. конф. 17-19 сент. 1985 г. — Ашхабад, 1985. — С. 92-95.
- Algal Biotechnology / 6th Inter. Conf. on Applied Algology. — Ceske Budejovice (Czech Republ.), 1993. — 84 p.
- 2nd European Workshop of microalgae (EWBM), 11-12 Sept., 1995. — Proc. Institut fur Getreideverarbeitung GmbH. — 154 p.
- 3rd EWBM Abstracts. 16-17 June. — Germany, 1997. — 43 p.
- EWBM. Abstracts. 29-30 May 2000. Bergholz-Rehbrücke, Germany. — 85 p.
- Journal of Applied Phycology. Vol. 12, N 3-5, October 2000. — 556 p.
- Selected papers in Phycology // Rosowsky. — Lawrence (Kansas): Parker Publ. Phycol. Soc. Amer., 1982. — 886 p.
- Романенко В. Д., Крот Ю. Г., Сиренко Л. А. и др. Биотехнология культивирования гидробионтов. — К.: 1999. — 264 с.
- Пульц О. Пути пополнения пищевых ресурсов за счет использования водорослей // Альгология. — 2000. — Т. 10, № 3. — С. 341-349.
- Pulz O., Scheibenbogen K. Photobioreactors Design and Performance with Respect to Light Energy Input // Engineering, Biotechnology. — Berlin: Springer-Verlag, 1998. — Vol. 59. — P. 123-152.
- Ковда В. А. Биогеохимия почвенного покрова. — М.: Наука, 1985. — 261 с.
- Considine Mary Lon. Phytoplankton // Pastures of the ocean "Ecos". — 1984. — № 39. — P. 11-18.
- 8th International Conf. on Applied Algology. Algae and Human Affairs in the 21st Century: Abstr. 26 Sept. — 1 Oct., 1999. — 209 p.
- Sirenko L., Kirpenko Y., Kirpenko N. et al. Antitumor drugs from Algae. Design of bioactive compounds. Possibilities for Industrial Applications // Abstr. SCI. Potsdam (Germany), 4-7 Sept., 1995.