

VITẢO - Sinh vật nhỏ bé nhưng có vai trò to lớn trong đời sống

Chu Đức Hà¹, Phạm Thị Lý Thu¹, Nguyễn Trần Hiếu^{1,2}, Phạm Phương Thu³

¹Viện Di truyền Nông nghiệp

²Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam

³Khoa Sinh - Kỹ thuật nông nghiệp, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2

Trong thời gian gần đây, nuôi trồng vi tảo đang nổi lên như là một xu thế mới trong sản xuất năng lượng sạch của tương lai. Không chỉ vậy, vi tảo còn được xem là một giải pháp cho vấn đề lương thực nhờ hàm lượng các vi chất rất cao (dùng làm thực phẩm chức năng cho người, bổ sung vào thành phần thức ăn chăn nuôi...). Đặc biệt, nuôi trồng vi tảo sẽ giúp giải quyết bài toán lớn liên quan đến vấn đề môi trường, như giảm hiệu ứng nhà kính, xử lý nước thải nông nghiệp...

Một vài nét về vi tảo

Vi tảo là các loài sinh vật nhân sơ hoặc nhân thực có khả năng quang hợp và tồn tại ở hầu hết các hệ sinh thái trên trái đất. Được phát hiện lần đầu tiên tại Trung Quốc, hiện nay ước tính có hơn 50.000 loài vi tảo đã được xác định trên sinh giới, trong đó chỉ có 60% các loài được nghiên cứu và phân tích. Đáng chú ý, hầu hết các loài vi tảo sinh trưởng chủ yếu theo cơ chế quang tự dưỡng và/hoặc dị dưỡng.

Vi tảo chưa được phân loại một cách rõ ràng do chúng thuộc nhiều phân lớp thực vật và vi sinh vật khác nhau. Hiện tại việc phân loại có thể dựa trên sự khác nhau về sắc tố, sản phẩm lưu trữ, màng quang hợp hoặc một số đặc điểm hình thái khác. Một cách tương đối, vi tảo có thể được xếp vào 11 ngành, bao gồm Cyanophyta, Prochlorophyta (thuộc nhóm nhân sơ), Glaucophyta, Rhodophyta, Heterokontophyta, Haptophyta, Cryptophyta, Dinophyta, Euglenophyta, Chlorarachniophyta, Chlorophyta (thuộc nhóm nhân thực). Trong đó



Mô hình nuôi tảo lục trong hệ thống photobioreactor.

được quan tâm nhiều là các ngành Glaucophyta (một ngành hiếm và thường tồn tại ở môi trường nước ngọt), Rhodophyta (hay còn gọi là tảo đỏ), Heterokontophyta (ứng dụng nhiều trong nuôi trồng thủy sản) và Chlorophyta [1-3].

Đến nay, nhiều loài vi tảo đã được phân lập thành công và sử dụng rộng rãi trong đời sống. Phải kể đến đầu tiên là tảo *Spirulina* - một chi thuộc ngành

Glaucophyta. Tảo *Spirulina* có màu xanh lục với sắc tố chính là phycocyanin. Vi tảo thuộc chi *Spirulina* có thành phần dinh dưỡng rất cao (protein ~70% trọng lượng khô, carotenoid ~4.000 mg/kg, acid béo không bão hòa như omega-3, omega-6, γ-linolenic acid, giàu vitamin và các khoáng chất [3]), vì vậy, *Spirulina* được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như công nghiệp thực phẩm, dược phẩm, nuôi

trồng thủy sản, thú y và chăn nuôi [3, 4]. Tiếp theo, *Chlorella* là một chi thuộc ngành Chlorophyta (tảo lục) đơn bào. Các loài thuộc chi này có tiềm năng lớn trong sản xuất nhiên liệu sinh học, mỹ phẩm, dược phẩm, thực phẩm chức năng và xử lý môi trường [5-8]. Hai đại diện khác thuộc ngành tảo lục cũng nhận được nhiều sự quan tâm là *Dunaliella* và *Haematococcus*. Trong đó, chi *Haematococcus* bao gồm 8 loài khác nhau, được biết đến nhiều nhất là vi tảo đơn bào nước ngọt (*Haematococcus pluvialis*) với khả năng tích lũy chất chống oxy hóa astaxanthin. Trong chi *Dunaliella*, vi tảo *Dunaliella salina* là nguồn cung cấp β -carotene tự nhiên tốt nhất hiện nay và được nuôi trồng quy mô công nghiệp trên khắp thế giới [9].

Vai trò của vi tảo trong đời sống

Hiện nay, vi tảo đã được quan tâm nhiều trong nghiên cứu và sử dụng rộng rãi trong đời sống. Với khả năng thích ứng cao, nhu cầu sử dụng nước ít hơn cây trồng cạn, tăng sinh nhanh, năng suất sinh khối cao hơn các loài thực vật khác và thân thiện với môi trường, vi tảo có tiềm năng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như làm thực phẩm, dược phẩm, nhiên liệu sinh học... [2, 3, 10-15].

Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, vi tảo có hàm lượng dinh dưỡng cao và tốt hơn so với thực vật, với protein chiếm 12-35%, lipid chiếm 7-23% và carbohydrate chiếm 4-23% (bảng 1). Một số nhóm vi tảo như *Chlorella*, *Arthrospira*, *Dunaliella*... chứa rất nhiều polysaccharides quan trọng, như alginate, heteroglycan, galactan được sulfat hóa và β -glucan. Tảo

Bảng 1. Thành phần dinh dưỡng của một số loại vi tảo.

TT	Đối tượng	Hàm lượng (tính theo % chất khô)		
		Protein	Carbohydrate	Lipid
1	<i>Anabaena cylindrica</i>	43-56	25-30	4-7
2	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	48	17	21
3	<i>Chlorella vulgaris</i>	51-58	12-17	14-22
4	<i>Dunaliella salina</i>	57	32	6
5	<i>Porphyridium cruentum</i>	28-39	40-57	9-14
6	<i>Scenedesmus obliquus</i>	50-56	10-17	12-14
7	<i>Spirulina maxima</i>	60-71	13-16	6-7
8	<i>Spirulina platensis</i>	46-63	8-14	4-9
9	<i>Arthrospira maxima</i>	60-71	13-16	6-7

cũng được coi là nguồn cung cấp vitamin và các chất chống oxy hóa quan trọng. Điển hình như *Tetraselmis suecica*, *Isochrysis galbana*... chứa rất nhiều nhóm vitamin tan trong lipid (vitamin A và E) và vitamin nhóm B (B_1 , B_2 , B_6 , B_{12}). Chính vì vậy, tảo được xem như một nguồn thực phẩm giàu dinh dưỡng cho người và có thể làm nguyên liệu bổ sung trong chế biến thức ăn chăn nuôi hoặc chế phẩm vi sinh cho cây trồng.

Một số loài vi tảo được xem là nguồn nguyên liệu cho sản xuất nhiên liệu sinh học do chúng tăng trưởng nhanh, ít bị phụ thuộc vào mùa vụ, khí hậu, trong khi tích lũy một lượng dầu rất lớn trong tế bào. Cụ thể, dầu tách từ sinh khối tảo thường đạt 20-50% sinh khối khô (như ở *Spirulina* có thể đạt 41%, *Scenedesms* đạt 24-45%), đặc biệt loài *Botryococcus braunii* có thể tạo ra lượng dầu đạt 80% sinh khối khô.

Một đặc điểm thú vị là thành tế bào của một số loài tảo xanh chứa các heteropolysaccharide cho phép liên kết với các kim loại nặng, từ đó có thể loại bỏ chúng khỏi nguồn nước (*Chlamydomonas*

reinhardtii, *Chlorella vulgaris* có khả năng loại bỏ đồng, mangan, kẽm... từ nguồn nước ô nhiễm [5]). Ngoài ra, vi tảo cũng có thể được sử dụng để hấp thụ các tồn dư phosphorus trong môi trường. Vì vậy, xử lý nước thải, làm giảm thiểu hàm lượng kim loại nặng hay các chất độc trong nước cũng được xem là một vai trò rất quan trọng của vi tảo. Bên cạnh đó, nuôi trồng tảo còn được chứng minh có thể làm giảm thiểu khí nhà kính trong khí quyển, giảm lượng CO_2 sinh ra từ canh tác nông nghiệp, giúp ổn định khí hậu toàn cầu. Ngoài ra, mới đây các nhà khoa học đã tìm ra một số hoạt chất có lợi giúp ngăn chặn sự lão hóa da, giảm thiểu hoạt động của enzyme phân giải cấu trúc collagen từ vi tảo biển, gợi mở một hướng mới cho sản xuất tảo biển hiện nay.

Cho đến nay, nhiều nghiên cứu nhằm tối ưu hóa các loài vi tảo phục vụ các mục tiêu cụ thể như làm thực phẩm, nhiên liệu sinh học và bảo vệ môi trường đã được thực hiện thành công như: *Spirulina platensis* và *Chlorella vulgaris* được nuôi cấy phổ biến nhằm khai thác hàng loạt các hợp

chất quan trọng như carotenoid, astaxanthin, phycocyanine, β -carotene, chất chống oxy hóa, acid béo làm thực phẩm, mỹ phẩm và nhiên liệu sinh học; *Prototheca* spp. và *Chlorella* spp. được lên men trong các bình bioreactor kín (lên men không quang hợp) để sản xuất dầu ăn, omega-3 PUFA, dầu cho mỹ phẩm và sinh khối tảo... Đặc biệt, các nhà khoa học đã thành công trong đồng nuôi cấy vi tảo nhằm lợi dụng mối quan hệ cộng sinh như lượng lipid khi đồng nuôi cấy *Chlorella* sp. với *Monoraphidium* sp. đạt 47,8% sinh khối khô, cao hơn so với khi chỉ nuôi *Chlorella* sp. (32%). Một kiểu đồng nuôi cấy khác rất phổ biến là phối hợp vi tảo với các loài vi khuẩn để hình thành các mảng keo tụ. Một số loài vi khuẩn (*Solibacillus silvestris*, *Bacillus* sp.) và nấm (*Aspergillus fumigatus*) đã được đồng nuôi cấy để keo tụ vi tảo, từ đó dễ dàng thu sinh khối...

Thay lời kết

Có thể thấy rằng, vi tảo mặc dù rất nhỏ bé, nhưng lại đóng vai trò rất to lớn trong đời sống con người. Vi tảo có thể được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau, từ làm thực phẩm, thức ăn chăn nuôi đến xử lý nước thải hay là một nguồn năng lượng mới. Vì vậy, vi tảo rất có tiềm năng phát triển ở Việt Nam, tuy nhiên cần lưu ý: i) Để nâng cao hiệu quả của vi tảo, một số biện pháp kỹ thuật, như bổ sung carbon hoạt tính, lọc nước, chiếu UV và điện phân nên được áp dụng trước khi xử lý. Trong đó, bổ sung carbon hoạt tính được chứng minh là một bước rất quan trọng và mang lại hiệu quả cao. Đây là điều cần hết

sức chú ý trong quá trình nuôi vi tảo xử lý nước thải. Tuy nhiên, việc phải xử lý nước thải và xem xét một cách kỹ càng các thành phần của nước thải (dinh dưỡng N, P, hàm lượng kim loại nặng, vi sinh vật) lại đặt ra một bài toán về chi phí cho quy trình xử lý bằng vi tảo; ii) Trong bối cảnh diện tích đất nông nghiệp đang bị thu hẹp, Việt Nam cần sở hữu công nghệ sinh học vi tảo nhằm giải quyết vấn đề về nhiên liệu sinh học, xử lý môi trường và các ngành chế biến. Tuy nhiên, việc mở rộng phát triển và xây dựng nhà máy xử lý nhất thiết phải có kế hoạch và định hướng chiến lược từ các nhà hoạch định chính sách

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] K. Heimann, R. Huerlimann (2015), "Chapter 3 - Microalgal classification: major classes and genera of commercial microalgal species", *Handbook of marine microalgae*, Boston.

[2] C.R. De Vera, et al. (2018), "Marine microalgae: promising source for new bioactive compounds", *Mar. Drugs*, **16**(9), p.317.

[3] R.R. Ambati, et al. (2018), "Industrial potential of carotenoid pigments from microalgae: Current trends and future prospects", *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, pp.1-22.

[4] M.G.L. Roomiani (2016), "Review for application and medicine effects of *Spirulina*, *Spirulina platensis* microalgae", *J. Adv. Agri. Technol.*, **3**(2), pp.114-117.

[5] R. Saavedra, et al. (2018), "Comparative uptake study of arsenic, boron, copper, manganese and zinc from water by different green microalgae", *Bioresour. Technol.*, **263**, pp.49-57.

[6] W. Zhou, et al. (2018), "Cultivation of microalgae *Chlorella zofingiensis* on municipal wastewater and biogas slurry towards bioenergy",

J. Biosci. Bioeng., **126**(5), pp.644-648.

[7] I.D. Adamakis, et al. (2018), "Cultivation, characterization, and properties of *Chlorella vulgaris* microalgae with different lipid contents and effect on fast pyrolysis oil composition", *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.*, **25**(23), pp.23018-23032.

[8] H.D. Rabinowitch, et al. (1983), "Positive correlation between superoxide dismutase and resistance to paraquat toxicity in the green alga *Chlorella sorokiniana*", *Arch. Biochem. Biophys.*, **225**(2), pp.640-648.

[9] A. Hosseini Tafreshi, M. Shariati (2009), "Dunaliella biotechnology: methods and applications", *J. Appl. Microbiol.*, **107**(1), pp.14-35.

[10] W. Wu, et al. (2018), "Economic and life-cycle greenhouse gas optimization of microalgae-to-biofuels chains", *Bioresour. Technol.*, **267**, pp.550-559.

[11] Y. Maeda, et al. (2018), "Marine microalgae for production of biofuels and chemicals", *Curr. Opin. Biotechnol.*, **50**, pp.111-120.

[12] M.H. Bule, et al. (2018), "Microalgae as a source of high-value bioactive compounds", *Front. Biosci.*, **10**, pp.197-216.

[13] Y. Chen, C. Xu, S. Vaidyanathan (2018), "Microalgae: a robust "green bio-bridge" between energy and environment", *Crit. Rev. Biotechnol.*, **38**(3), pp.351-368.

[14] S.R. Chia, et al. (2018), "Analysis of economic and environmental aspects of microalgae biorefinery for biofuels production: a review", *Biotechnol. J.*, **13**(6), p.e1700618.

[15] S. Barreiro Vescovo, et al. (2018), "Effect of microalgae storage conditions on methane yields", *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.*, **25**(14), pp.14263-14270.