

Sử dụng sinh khối và tiềm năng sản xuất sinh khối từ nguồn nguyên liệu thế hệ thứ ba tại Việt Nam

Trần Hữu Phước

Trung tâm Phát triển Khoa học và Công nghệ Trẻ TP Hồ Chí Minh

Công nghệ sinh khối ở Việt Nam hiện nay vẫn chưa phát triển, quá trình thương mại hóa còn hạn chế. Sinh khối được sử dụng chủ yếu ở vùng nông thôn với quy mô nhỏ và chưa có công nghệ thích hợp. Trong khi đó, tiềm năng phát triển của năng lượng tái tạo nói chung và sinh khối nói riêng ở Việt Nam với quy mô nhỏ là khá cao. Trên thực tế, công nghệ sinh khối quy mô nhỏ là mô hình thích hợp nhất, đáp ứng nhu cầu năng lượng cho vùng nông thôn Việt Nam. Bài viết tổng quan những nghiên cứu có tính khả thi về phương pháp sản xuất nhiên liệu sinh học từ tảo, từ vi khuẩn và sản xuất sinh khối từ tảo biển như một minh chứng có thể áp dụng để khai thác nguồn nguyên liệu tiềm năng này của Việt Nam.

Việt Nam hiện vẫn là một nước nông nghiệp với dân số khoảng 95 triệu người (trong đó gần 70% sống ở nông thôn), tiềm năng sinh khối rất đáng kể (gỗ, rơm rạ, lá cây, củi mục và những phần dư thừa từ quá trình sản xuất nông nghiệp hay chế biến thực phẩm...). Tiềm năng năng lượng sinh khối trong mối tương quan với dạng nhiên liệu gỗ từ các nguồn như sau: Rừng tự nhiên (khoảng 41 triệu tấn/năm), rừng phân tán/cây bụi (khoảng 35 triệu tấn/năm), rừng trồng (khoảng 1-2 triệu tấn/năm), cây rải rác (khoảng 8-10 triệu tấn/năm). Lượng nhiên liệu gỗ khoảng 75-80 triệu tấn/năm, tương đương với 26-28 triệu tấn dầu/năm. Năng lượng sinh khối từ rơm rạ, trấu, cỏ, lá, mùn cưa và các chất thải nông nghiệp khác khoảng 30 triệu tấn/năm, tương đương với 10 triệu tấn dầu/năm. Thêm vào đó là nguồn năng lượng sinh khối có nguồn gốc từ chất thải rắn hộ gia đình ước khoảng 0,103 triệu tấn/năm. Sinh khối tạo ra năng lượng bằng nhiều con đường khác nhau: Phát điện và cung cấp năng lượng sinh hoạt; tạo khí sinh học (ứng dụng của Biogas); phát triển xăng sinh học. Sau đây xin

được điểm qua một số phương pháp sản xuất năng lượng sinh khối từ tảo, vi khuẩn và nấm đang được triển khai ở Việt Nam.

Sản xuất nhiên liệu sinh học từ tảo

Quá trình sản xuất nhiên liệu diesel sinh học từ tảo hiện chưa được thực hiện trên quy mô thương mại, nhưng các nghiên cứu khả thi đã được tiến hành để ước tính năng suất thu hoạch.

Được coi là nguồn nguyên liệu tiềm năng cho nhiên liệu sinh học thế hệ thứ ba, vi tảo nói chung và vi tảo biển nói riêng đã được các nhà khoa học Việt Nam lựa chọn. Đề tài “Nghiên cứu quy trình công nghệ sản xuất vi tảo biển làm nguyên liệu sản xuất diesel sinh học” được thực hiện trong 3 năm (2009-2011) do PGS.TS Đặng Diễm Hồng và TS Đinh Thị Thu Hằng đồng chủ nhiệm [1] đã chứng minh đây là hướng đi có tính khả thi cao. Mục tiêu chính của đề tài là lựa chọn và nuôi trồng trên quy mô lớn một số loài vi tảo biển Việt Nam có hàm lượng lipit cao làm nguyên liệu sản xuất diesel sinh học. Mỗi loài tảo chứa hàm lượng dầu khác nhau, có thể biến đổi thành diesel sinh học

bằng công nghệ phù hợp hiện có. Nhiều nghiên cứu trên thế giới đã chứng minh vi tảo có khả năng tạo ra được dầu cho sản xuất diesel sinh học cao gấp 15-300 lần so với các cây có dầu truyền thống khác trên cùng một diện tích sử dụng. Cây cọc rào (Jatropha curcas) cho 1.892 l dầu/ha, trong khi vi tảo là 58.700 l/ha. Không giống như thực vật bậc cao, vi tảo có tốc độ sinh trưởng nhanh, có thể nhân đôi sinh khối trong vòng 24 giờ. Thành phần dầu của tảo có thể lên tới 80% khối lượng khô. Tỷ lệ dầu thường chiếm 20-50% khối lượng khô của tảo. Ngoài ra, trong quá trình quang hợp, tảo còn sản xuất ra dầu ngay trong tế bào của chúng. Tảo cũng có thể tăng khả năng sản xuất dầu bằng cách bổ sung khí CO₂ trong quá trình nuôi trồng hoặc sử dụng các môi trường giàu chất hữu cơ (như nước thải chăn nuôi gia súc, gia cầm...) để nuôi trồng. Điều này vừa tạo ra nhiên liệu sinh học, vừa làm giảm lượng CO₂, làm sạch môi trường, đóng góp tích cực cho việc chống biến đổi khí hậu. Nhiên liệu từ tảo có ưu điểm như: Ít tính độc, khả năng đốt cháy tốt hơn dầu thô, không gây hiệu ứng nhà kính, có thể sử dụng trực tiếp cho

động cơ diesel hoặc pha trộn diesel từ vi tảo với diesel có nguồn gốc dầu mỏ theo các tỷ lệ khác nhau.

Một kết quả nổi bật khác là thiết kế và sử dụng thành công hệ thống photobioreactor kín (bể phản ứng quang sinh kín) cho việc nhân giống tảo ban đầu có chất lượng và mật độ tế bào cao hơn hẳn so với hệ thống bể hở, bảo đảm chủ động nguồn giống cho nuôi trồng trên quy mô lớn. Điều này cho phép rút ngắn thời gian chuẩn bị giống sơ cấp, giảm tạp nhiễm ban đầu, góp phần giảm đáng kể giá thành sản xuất sinh khối tảo quang tự dưỡng ở Việt Nam. Hiện nay, một số nước bắt đầu ứng dụng công nghệ này và đã chứng minh được tính hiệu quả.

Theo các tác giả đề tài, giá thành diesel sinh học sản xuất được hiện còn khá cao. Tuy nhiên, giá thành sẽ giảm đáng kể nếu gia hóa sản phẩm khác của quá trình sản xuất diesel sinh học, như các axit béo không bão hòa đa nối đôi PUFAs (với tỷ lệ bằng 50% lượng biodiesel sản xuất ra), có thể sử dụng làm thực phẩm chức năng cho người và động vật nuôi, làm thuốc chữa bệnh. Ngoài ra, nếu thu nhận và làm tinh sạch được glycerol thải thành sản phẩm thương mại hóa, có thể sử dụng nguồn này để nuôi trồng những loài vi tảo giàu dinh dưỡng khác.

Trong một nghiên cứu khác gần đây, Đinh Thị Ngọc Mai và cộng sự (2011) đã công bố kết quả về sàng lọc các loài vi tảo biển quang tự dưỡng được phân lập từ vùng biển của Việt Nam làm nguồn nguyên liệu cho sản xuất diesel sinh học bằng phương pháp chuyển vị ester tại chỗ, theo đó đã nghiên cứu sản xuất được diesel sinh học từ sinh khối vi tảo biển *Chlorella sp.*. Trong quá trình chuyển vị ester tại chỗ, sự tách chiết lipid từ sinh khối tảo và sự chuyển hóa chúng thành diesel sinh học xảy ra đồng thời. Phương pháp này có ưu việt là đơn giản hóa được quy trình sản xuất, tiết kiệm thời gian và giảm

giá thành của sản phẩm diesel sinh học cuối cùng [2].

Đinh Thị Ngọc Mai và cộng sự (2015) đã cho thấy hiệu quả của phương pháp chuyển vị ester tại chỗ sử dụng chất xúc tác axit là phương pháp phù hợp, hiệu quả để sản xuất diesel sinh học từ vi tảo biển *Tetraselmis sp.* Hiệu suất của quá trình chuyển hóa được xác định là 71% (tính theo trọng lượng dầu). Các axit béo chứa trong sản phẩm gồm các axit béo có từ 16 đến 18 nguyên tử cacbon như palmitic, GLA, stearic, linoleic. Các giá trị về trọng lượng riêng ở 15°C, độ nhớt động học ở 40°C, chỉ số iot, điểm chớp cháy cốc kín và trị số xêtan của sản phẩm diesel sinh học sản xuất từ *Tetraselmis sp.* tính toán được theo phương trình lý thuyết đều nằm trong mức cho phép của sản phẩm diesel sinh học gốc B100 theo Tiêu chuẩn Việt Nam công bố [3].

Các nghiên cứu đã cho thấy, tảo biển Việt Nam rất đa dạng, nhiều loài đặc hữu, hứa hẹn là nguồn nguyên liệu tiềm năng cho sản xuất diesel sinh học trong thời gian tới. Các hướng nghiên cứu mới sẽ giúp rút ngắn khoảng cách từ nghiên cứu đến sản xuất thương mại nhiên liệu sinh học so với thế giới.

Sản xuất nhiên liệu sinh học từ vi khuẩn và nấm

Những phát hiện gần đây cho thấy, một biến thể của nấm *Gliocladium roseum* có thể sản xuất một dạng nhiên liệu gọi là Myco-diesel từ cellulose. Sinh vật này gần đây đã được phát hiện trong rừng nhiệt đới của miền bắc Patagonia, chúng có khả năng độc đáo chuyển đổi cellulose thành các hydrocacbon có chiều dài trung bình, thường tìm thấy trong nhiên liệu diesel.

Sử dụng các công cụ sinh học tổng hợp, các nghiên cứu gần đây đã tạo được 2 chủng vi khuẩn, đó là vi khuẩn *Escherichia coli* và nấm men *Saccharomyces cerevisiae* để tạo

ra tiền chất bisabolane - một thành phần của hợp chất hóa học terpene có trong thực vật và được sử dụng để tạo hương vị. Các thử nghiệm ban đầu cho thấy, các đặc tính của bisabolane khiến nó trở thành nhiên liệu tổng hợp sinh học thay thế cho nhiên liệu diesel số 2 (D2). Để sản xuất nhiên liệu sinh học cải tiến với chi phí có hiệu quả trên quy mô quốc gia, các nhà nghiên cứu đã tìm ra sesquiterpenes, hợp chất terpene có chứa 15 nguyên tử cacbon (nhiên liệu diesel thông thường có 10-24 nguyên tử cacbon).

Tại Việt Nam, Thụy Nguyễn Thanh và cộng sự [4] đã tận dụng sự phát triển nhanh chóng và tính đa dạng sinh học cao của vùng nhiệt đới trong quá trình sàng lọc hoạt động của enzym cellulase và hemicellulases của các chủng nấm khác nhau. Kết quả cho thấy, có tiềm năng khi đánh giá khả năng phân hủy của chúng trong lò phản ứng với các nguồn cacbon khác nhau, chẳng hạn như cám lúa mì, cây vên sam và các dạng sinh khối thứ cấp thông qua phân tích protein của các chủng nấm này.

V.H. Thang và cộng sự [5] đã nghiên cứu sản xuất acetone-butanol-ethanol (ABE) bằng quá trình lên men trực tiếp sản bởi vi khuẩn *Clostridium saccharoperbutylacetonicum N1-4*. Các kết quả thu được trong chế độ lên men hàng loạt thể tích 1 l bằng cách sử dụng *C. saccharoperbutylacetonicum N1-4* cho thấy đây là một chủng phân giải tinh bột rất hiệu quả khi so sánh với glucose được sử dụng. Năng suất dung môi trong quá trình lên men tinh bột sản kết hợp với vi khuẩn *C. saccharoperbutylacetonicum N1-4* cao hơn 42-63% so với quá trình lên men sử dụng ngô và tinh bột cao lương trong cùng một điều kiện. β -glucosidase là một enzyme quan trọng cho sản xuất ethanol từ lignocellulose. Với hoạt động thủy phân trên oligosaccharides cello,

đặc biệt là cellobiose, β -glucosidase loại bỏ sản phẩm gây hiệu quả ức chế cellulase và các phương thức lên men đường. Trong nghiên cứu của Mai Thụy Lê và Vu Thanh Nguyễn [6], gen mã hóa β -glucosidase (BGL1) từ nấm men *Saccharomycopsis fibuligera* BMQ 908 đã được tạo dòng và biểu hiện trên vi khuẩn *Pichia pastoris*. BGL1 của *S. fibuligera* BMQ 908 chia sẻ 98% nucleotide tương đồng với trình tự gần nhất GenBank (M22475). Plasmid tái tổ hợp pPICZ α /BGL1 chứa các trình tự mã hóa protein BGL1 có hoạt tính và tín hiệu α -factor tiết ra được xây dựng và chuyển đổi thành men methylotrophic *P. pastoris* bởi quá trình điện dung hợp. Các chủng tái tổ hợp sản xuất protein ngoại bào duy nhất với trọng lượng phân tử 120 kDa và hoạt tính của cellulase là 60 IU/ml. pH tối ưu của tái tổ hợp β -glucosidase là 5 và nhiệt độ tối ưu là 50°C.

Sản xuất sinh khối từ tảo biển phục vụ nuôi trồng thủy sản và nông nghiệp

Quá trình nghiên cứu và ứng dụng sinh khối tảo vào chăn nuôi, trồng trọt tại Việt Nam theo chiều hướng tăng nhanh và đáp ứng nhu cầu của xã hội trong những năm gần đây. Lưu Thị Tâm và cộng sự tại Viện Công nghệ sinh học đã bước đầu nghiên cứu ứng dụng sinh khối tảo *Haematococcus pluvialis* giàu astaxanthin làm thức ăn bổ sung cho cá hồi vân ở Việt Nam. Kết quả từ nghiên cứu cho thấy, ngoài việc gia tăng sự tạo màu của thịt cá trong quá trình tăng trưởng thì việc bổ sung thêm sinh khối tảo *H. pluvialis* vào thành phần thức ăn đã làm tăng chất lượng của thịt cá hồi, đặc biệt là hàm lượng canxi và axit béo docosahexaenoic (DHA) trong thịt cá [7]. Ngoài ra, nhóm nghiên cứu cũng đã có công bố về ảnh hưởng của các tác nhân lên quá trình tăng trưởng của *H. pluvialis* với mục đích tối ưu hóa quá trình sản xuất sinh khối loài tảo này trong sản xuất astaxanthin [8].

Carotenoid, một dạng sắc tố tự

nhiên, có thể được sử dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau bao gồm y học, mỹ phẩm, thức ăn chăn nuôi và công nghiệp thực phẩm. Trong những năm gần đây, sự gia tăng nhu cầu sử dụng carotenoid từ các nguồn tự nhiên đã thúc đẩy nhiều nỗ lực lớn để cải thiện sản xuất carotenoid từ các nguồn sinh học, do đó mở ra cơ hội phát triển vi tảo. Trong nghiên cứu của một nhóm tác giả từ Trường Đại học Cần Thơ, một loại vi tảo biển dị dưỡng, dòng BCM05 có khả năng sản xuất carotenoid đã được phân lập thành công từ các mẫu lá bần đang trong giai đoạn phân hủy ở rừng ngập mặn của tỉnh Cà Mau. Kết quả phân tích trình tự một phần vùng gen 18S rRNA của dòng BCM05 cho thấy, có 97% đồng hình với trình tự của loài *Aurantiochytrium sp.* B072. Qua phân tích cây phả hệ bằng phần mềm MEGA 5.05 và sử dụng giá trị bootstrap cao với 1.000 lần lặp lại, dòng BCM05 đã được xác định và được đặt tên là *Aurantiochytrium sp.* BCM05. Dòng vi tảo này có thể được xem là nguồn vi tảo tiềm năng để sử dụng làm thức ăn bổ sung cho động vật thủy sản hoặc để sản xuất carotenoid với số lượng lớn [9].

*
* *

Cho đến nay, vẫn chưa có một quy hoạch tổng thể nào cho việc thực thi và thương mại hóa công nghệ sinh khối. Những khó khăn trở ngại chủ yếu là: Về quản lý và định hướng (thiếu quy hoạch chiến lược cho việc phát triển nguồn sinh khối một cách tổng quát và cụ thể, thiếu sự phối hợp hài hòa giữa các bộ/ngành và các tổ chức nhằm phác thảo chính sách quốc gia cho vấn đề công nghệ sinh khối và năng lượng tái tạo, thiếu hụt ngân sách và hệ thống quản lý để phát triển ứng dụng công nghệ sinh khối); về thông tin thị trường (nhà cung cấp thiết bị công nghệ sinh khối thiếu thông tin về nhu cầu thị trường tiềm năng); về người sản xuất và tiêu thụ trực tiếp là nông dân (chưa hiệu

quả trong việc sử dụng năng lượng sinh khối cũng như công nghệ sinh khối, thiếu mô hình tin cậy để có thể phổ biến ứng dụng công nghệ sinh khối rộng rãi) ✍

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đặng Thị Diễm Hồng, Đinh Thị Thu Hằng (2013), Báo cáo kết quả đề tài cấp Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam: “Nghiên cứu quy trình công nghệ sản xuất vi tảo biển làm nguyên liệu sản xuất diesel sinh học”.
- [2] Đinh Thị Ngọc Mai, Lê Thị Thơm, Bùi Đình Lâm, Đoàn Lan Phương, Đặng Diễm Hồng (2011), “Sản xuất diesel sinh học từ vi tảo *Chlorella sp.* bằng phương pháp chuyển vi ester tại chỗ”, *Tạp chí Sinh học*, **33(4)**, tr.66-71.
- [3] Đinh Thị Ngọc Mai, Lê Thị Thơm, Nguyễn Cẩm Hà, Bùi Đình Lâm, Hoàng Lan Anh, Đặng Diễm Hồng (2015), “Nghiên cứu sản xuất diesel sinh học chất lượng cao từ vi tảo biển *Tetraselmis sp.*”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, **51(2)**, tr.185-192.
- [4] Thụy Nguyễn Thanh, Thanh Dang Tat, Hien Dinh Duc, Hang Dinh Thi My, E.G. Anasontzis, Thanh Vu Nguyen, Lisbeth Olsson (2013), “Screening the tropical fungal biodiversity of Vietnam for biomass modifying enzymes, with secretome and transcriptome analyses”, *5th Conference on Physiology of Yeast and Filamentous Fungi*, 4-7 June 2013, Montpellier, France.
- [5] V.H. Thang, K. Kanda, G. Kobayashi (2010), “Production of acetone-butan-ol-ethanol (ABE) in direct fermentation of cassava by *Clostridium saccharoperbutylacetonicum N1-4*”, *Appl. Biochem. Biotechnol.*, **161(1-8)**, pp.157-70.
- [6] Mai Thụy Lê and Vu Thanh Nguyễn (2010), “Cloning of a β -Glucosidase Gene (BGL1) from Traditional Starter Yeast *Saccharomycopsis fibuligera* BMQ 908 and Expression in *Pichia pastoris*”, *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Science Index* **37**, **4(1)**, pp.973-977.
- [7] Lưu Thị Tâm, Lê Thị Thơm, Nguyễn Cẩm Hà, Lê Hà Thu, Đặng Diễm Hồng (2015), “Bước đầu nghiên cứu ứng dụng sinh khối tảo *Haematococcus pluvialis* giàu astaxanthin làm thức ăn bổ sung cho cá hồi vân ở Việt Nam”, *Tạp chí Sinh học*, **37(4)**, tr.470-478.
- [8] Lưu Thị Tâm, Đinh Đức Hoàng, Đinh Thị Ngọc Mai, Ngô Thị Hoài Thu, Hoàng Thị Lan Anh, Đặng Diễm Hồng (2012), “Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ muối lên sinh trưởng và khả năng tích lũy astaxanthin của vi tảo *Haematococcus pluvialis* làm cơ sở bước đầu cho qui trình nuôi cấy 2 pha”, *Tạp chí Sinh học*, **34(2)**, tr.213-223.
- [9] Trần Thị Xuân Mai, Nguyễn Thị Pha, Nguyễn Thị Liên, Nguyễn Văn Bé (2015), “Phân lập và nhận diện vi tảo dị dưỡng *Thraustochytrid* sản xuất carotenoid”, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ sinh học*, **37(1)**, tr.57-64.