



Vi tảo trong ruộng lúa, giải pháp tự nhiên giảm khí nhà kính và cải thiện đất trồng

BÙI THỊ MAI PHỤNG¹

¹ Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Vi tảo trong ruộng lúa có vai trò cực kỳ quan trọng đối với môi trường, đặc biệt là khả năng giảm phát thải khí nhà kính (KNK) và cải thiện chất lượng đất. Để đánh giá vai trò của vi tảo, số liệu thứ cấp được thu thập từ các báo cáo đã công bố. Kết quả cho thấy vi tảo, đặc biệt là vi khuẩn lam (VKL) không chỉ cố định các-bon và giảm đáng kể nồng độ khí mê-tan phát thải, mà còn giúp chuyển hóa nitơ tự nhiên từ khí quyển thành đạm amoni hữu ích cho cây lúa và cải thiện môi trường đất. Điều này khẳng định vi tảo là công cụ sinh học hiệu quả, giúp tối ưu hóa dinh dưỡng cây trồng, giảm phụ thuộc phân bón hóa học và giảm tác động tiêu cực của canh tác lúa đến biến đổi khí hậu. Tuy nhiên, bài báo cũng chỉ ra những thách thức trong ứng dụng, đòi hỏi nghiên cứu sâu hơn để tối ưu hóa hiệu quả. Do đó, cần có nghiên cứu sâu hơn để tối ưu hóa hiệu quả ứng dụng chúng trong canh tác lúa.

Từ khoá: Canh tác lúa, chất lượng đất, khí nhà kính, vi khuẩn lam, vi tảo.

JEL Classifications: Q16, Q10, Q54.

1. CANH TÁC LÚA PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH

Theo kết quả nghiên cứu ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) về phát thải khí CH₄ từ ruộng lúa ở các vùng sinh thái nông nghiệp khác nhau (đất phù sa, đất nhiễm mặn, đất ngập lụt và đất phèn) cho thấy tỷ lệ phát thải trung bình có sự khác biệt lớn giữa các tiểu vùng sinh thái nông nghiệp, dao động từ 0,31 đến 9,14 kg CH₄/ha/ngày. Hệ số (HS) phát thải thấp nhất ở vùng đất mặn bình quân là 1,14 kg CH₄/ha/ngày; HS phát thải ở vùng đất phù sa và đất phèn bình quân lần lượt là 2,39 kg và 2,78 kg CH₄/ha/ngày; HS phát thải ở vùng đất ngập lụt cao hơn đáng kể so với vùng đất phù sa, đất nhiễm mặn và đất phèn, bình quân 9,14 kg CH₄/ha/ngày (7,08 - 11,2 kg CH₄/ha/ngày) (Vo et al., 2018).

Tiếp theo là nghiên cứu của (Bùi Thị Ngọc Oanh (chủ nhiệm), 2025) về đo lường mê-tan phát thải từ ruộng lúa tại Láng Sen (Long An) trong suốt ba vụ mùa liên tiếp: Hè Thu (SA20), Đông Xuân (WS21) và vụ mùa (SS21). Kết quả cho thấy phát thải mê-tan cao nhất tập trung trong giai đoạn đầu của thời kỳ sinh trưởng (trong vòng 21 ngày sau gieo - DAP), sau đó giảm dần ở các giai đoạn tiếp. Từ kết quả này cho thấy, rơm rạ, cỏ dại và các tàn dư thực vật ở trong đất ruộng ở đầu vụ tương đối cao nên tạo điều kiện cho phân hủy yếm khí khi bị ngập nước. Do đó, để giảm lượng phát thải mê-tan cần quản lý chất hữu cơ hiệu quả trong giai đoạn đầu vụ lúa.

Khi áp dụng kỹ thuật ngập khô xen kẽ (AWD), lượng khí CH₄ giảm (-51%) hàng năm so với canh tác truyền thống (CF). Tưới ngập khô xen kẽ theo nông dân (AWDF) làm giảm CH₄ đáng kể (35%) so với các

ruộng truyền thống. Kết quả cho thấy áp dụng AWD và AWDF đều giúp năng suất lúa cao hơn so với truyền thống (Nguyễn Công Thuận et al., 2022). AWD làm giảm phát thải CH₄ bằng cách tăng các quá trình hiếu khí trong đất trồng lúa trong giai đoạn khô. Khi nước rút xuống và ruộng lúa không còn ngập nước, môi trường yếm khí bị phá vỡ, mặt đất trở nên khô thoáng, tạo điều kiện cho vi khuẩn hiếu khí hoạt động, thay vì vi khuẩn yếm khí phân hủy chất hữu cơ và sinh ra CH₄ (Yang et al., 2020).

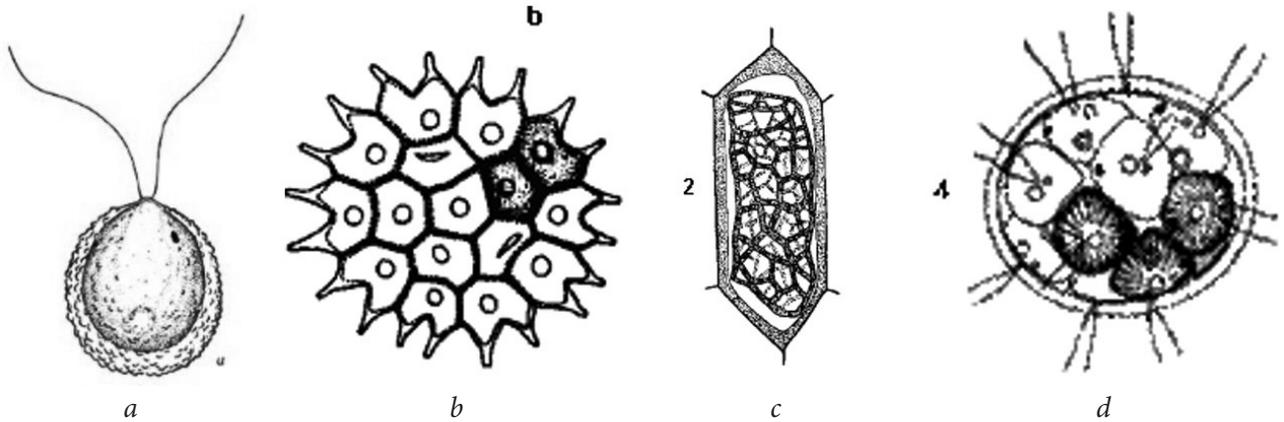
2. VI TẢO TRONG RUỘNG LÚA HẤP THỤ KHÍ NHÀ KÍNH VÀ CẢI THIỆN MÔI TRƯỜNG ĐẤT TRỒNG LÚA

2.1 Các ngành tảo xuất hiện trong ruộng lúa

Vi tảo là những sinh vật quang hợp đơn bào hoặc đa bào đơn giản, có khả năng sống trong nhiều môi trường khác nhau, đặc biệt là trong môi trường nước. Trong ruộng lúa ở ĐBSCL, thường xuất hiện bốn ngành vi tảo phổ biến bao gồm tảo lục (Chlorophyta) (Hình 1), tảo silic/tảo khuê (Bacillariophyta) (Hình 2), tảo mắt (Euglenophyta) và VKL (Cyanobacteria) hay còn gọi là tảo lam (Cyanophyta) (Nguyễn Hữu Chiếm et al., 1999), (Dương Trí Dũng et al., 2002), (Ngô Ngọc Hưng, 2009). Chính sự hiện diện của chúng trong ruộng lúa đã góp phần hấp thụ KNK thông qua nhiều cơ chế.

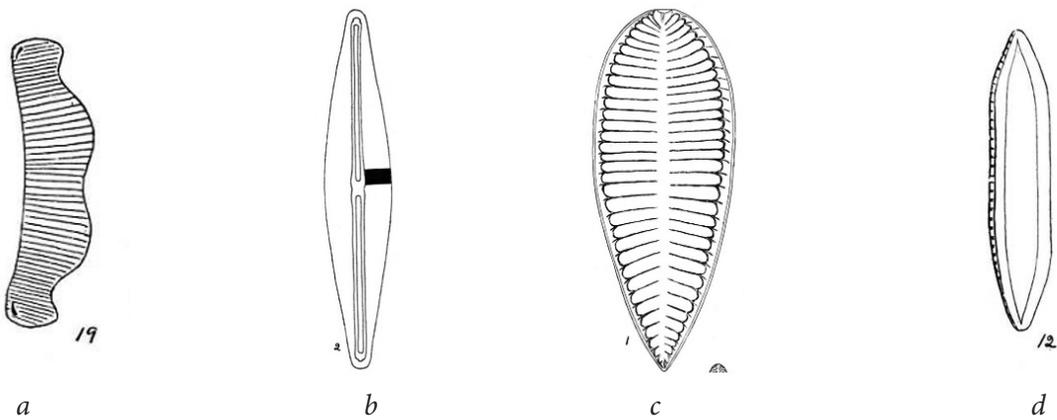
2.2 Hấp thụ khí các-bon đi-ô-xit

Theo kết quả nghiên cứu của (Bùi Thị Mai Phụng et al., 2021) ở huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang, tổng sinh khối vi tảo phù du và đáy cung cấp cho ruộng lúa hàng năm là 194 kg/ha/năm (khối lượng khô, KLK) tương đương với 1,08 tấn/ha/năm (khối lượng tươi, KLT).



Hình 1: Các loài tảo lục (a): *Phacotus lenticularis*, (b): *Hydrodictyon reticulatum*, (c): *Pediastrum boryanum*, (d): *Pediastrum boryanum*

Nguồn: Nguyễn Lâm Dũng & Nguyễn Hoài Hà, 2006



Hình 2: Các loài tảo khuê thuộc lớp lông chim

(a): *Eunotia prerupta* var. *bidens* Grun, (b): *Frustulia rhomboides* (Ehr.) De Toni, (c): *Surirella elegans* Ehr, (d): *Nitzschia litoralis* var. *delawarensis* Grun

Nguồn: Boyer, 1916

Trong đó, sinh khối vi tảo phù du là 70,7 kg/ha/năm (KLK) tương đương với 332 kg/ha/năm (KLT) và sinh khối tảo đáy chiếm 63,5% (123 kg/ha/năm KLK tương ứng với 758 kg/ha/năm KLT), với lượng nước chiếm 82% khối lượng tảo (Bùi Thị Mai Phụng et al., 2021). Do vậy, hàng năm vi tảo trong ruộng lúa có khả năng đồng hóa CO₂ ở mỗi hecta đất trồng lúa có thể vượt hơn 1,976 tấn CO₂/ha/năm (1,08 tấn sinh khối (Bùi Thị Mai Phụng et al., 2021) × 1,83 kg CO₂ (Khan et al., 2018)) vì nghiên cứu (Bùi Thị Mai Phụng et al., 2021) chỉ tính toán sinh khối cho 4 đợt thu mẫu, những ngày không thu mẫu thì chưa được tính toán.

Sinh khối VKL cố định đạm cũng chiếm tỷ lệ khá lớn. Trong 60% các loại đất trồng lúa được nghiên cứu ở Cộng hòa Senegal – Tây Phi, sinh khối VKL cố định đạm từ 100 - 500 kg/ha (KLT) (Reynaud & Roger, 1978). Qua đó cho thấy lượng đồng hóa CO₂ từ vi tảo, VKL sinh sống trong ruộng lúa rất đáng kể, góp phần giảm lượng KNK gây nóng lên toàn cầu.

2.3. Giảm phát thải khí mê-tan

Ở Ấn Độ, khi cấy bảy loại VKL (*Synechocystis* sp., *Oscillatoria angustissima*, *Lyngbya* sp., *Anabaena fertilissima*, *Anabaena* sp., *Anabaena variabilis* và *Tolypothrix tenuis*) vào các lõi đất được thu thập từ các cánh đồng lúa ở điều kiện thí nghiệm mô phỏng. Kết quả cho thấy cả bảy chủng VKL được thử nghiệm đều có tác dụng làm giảm đáng kể nồng độ khí mê-tan trong thời gian đầu ngập nước, ở điều kiện có ánh sáng. Trong đó, *Synechocystis* sp. có hiệu quả nhất trong việc làm giảm nồng độ khí mê-tan phát thải bằng từ 10 - 20 lần so với đối chứng (không có VKL). Sự giảm đáng kể nồng độ khí mê-tan ở điều kiện có ánh sáng bởi VKL *Synechocystis* sp. là do trong quá trình quang hợp dưới ánh sáng *Synechocystis* sp. đã cung cấp oxy cho sự phát triển của vi khuẩn methanotroph nên giúp đẩy nhanh quá trình oxy hóa mê-tan của vi khuẩn methanotroph (2002).



Ở Uruguay, nghiên cứu của Pérez et al., 2023 đã thu thập hai chủng VKL có dị bào *Calothrix* sp. và *Nostoc* sp. từ một cánh đồng lúa ở Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc gia. Cây một trong hai chủng VKL này vào đất trồng lúa. Kết quả cho thấy lượng phát thải mê-tan từ ruộng lúa có cấy VKL giảm 20 lần so với ruộng không cấy VKL. Tuy nhiên, tác động lên vi khuẩn tham gia vào chu trình CH_4 lại khác nhau đối với các chủng VKL. Vi khuẩn methanotroph loại Ia được kích thích bởi *Calothrix* sp. ở lớp bề mặt (0 - 2 cm), trong khi *Nostoc* sp. có tác dụng ở lớp đất dưới bề mặt (2 - 4 cm). Các bản sao *pmoA* tổng thể của vi khuẩn methanotroph loại Ib được kích thích bởi chủng *Nostoc*. Các vi khuẩn sinh mê-tan không bị ảnh hưởng ở lớp bề mặt nhưng sự phong phú của chúng bị giảm ở lớp dưới bề mặt do sự hiện diện của *Nostoc* sp.

2.4 Cải thiện môi trường đất trồng lúa

a. Các loài VKL cố định đạm trong ruộng lúa

Nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước đã chỉ ra sự đa dạng của các loài VKL có khả năng cố định đạm trong ruộng lúa, tùy thuộc vào điều kiện thổ nhưỡng, khí hậu và nguồn nước. Ở Châu Âu (Liên Xô cũ), loài VKL *Gloeotrichia natans* (vùng Krasnodar) có khả năng tích lũy đến 92 kg đạm/ha (Goryunova and Orleanski, 1966 trích dẫn bởi Nguyễn Xuân Hiến et al., 1975). Tại Trung Á, các loài thuộc giống *Cylindrospermum* thể hiện khả năng cố định đạm mạnh nhất (Muzafarov, 1953 trích dẫn bởi Nguyễn Xuân Hiến et al., 1975). Ở Nhật Bản, *Tolypothrix tenuis* đóng vai trò quan trọng trong việc giữ chặt đạm (Watanabe, 1959 trích dẫn bởi Nguyễn Xuân Hiến et al., 1975). Ở ruộng lúa Ấn Độ đã ghi nhận sự hiện diện của nhiều loài cố định đạm như *Anabaena anomala*, *Aulosira pseudoramosa*, *Cylindrospermum variabilis*, *Cylindrospermum muscicola*, *Cylindrospermum variabilis*, *Nostoc rivulare*, *Nostoc calcicola*, *Nostoc commune*, *Nostoc paludosum*, *Tolypothrix tenuis*, *Calothrix marchica*, *Gloeotrichia intermedia* (Ramesh, 2004), *Anabaena fertilissima* (Ramesh, 2004), (Sandhyarani & Kumar, 2014), *Anabaena aequalis*, *Anabaena constricta*, *Anabaena variabilis*, *Anabaena doliolum*, *Nostoc muscorum*, *Microchaete calothrichoides*, *Microcoleus acutissimus*, *Oscillatoria princeps*, *Oscillatoria proboscidea*, *Oscillatoria obscura* (Sandhyarani & Kumar, 2014), *Nostoc spongiaeforme*, *Hapalosiphon hibernicus*, *Cylindrospermum majus* (Kemprai, 2013), *Anabaena oryzae* (Sandhyarani & Kumar, 2014), (Kemprai, 2013) và *Calothrix* sp. (Kemprai, 2013). Mặc dù giống *Oscillatoria* có khả năng cố định đạm nhưng hiệu quả kém hơn so với các giống dạng sợi khác như *Nostoc*, *Pseudanabaena*,

Anabaena, *Scytonema*, *Gloeotrichia*, *Westiellopsis* và *Tolypothrix* (Ramesh, 2004). Tại các ruộng lúa ở quận St. Francis, Arkansas, Mỹ, các loài VKL có dị bào như *Anabaena cylindrical*, *Aulosira fertilissima*, *Calothrix confervicola*, *Cylindrospermum marchicum*, *Nostoc carneum* và *Nostoc calcicola* xuất hiện với số lượng lớn (Smith, 2008).

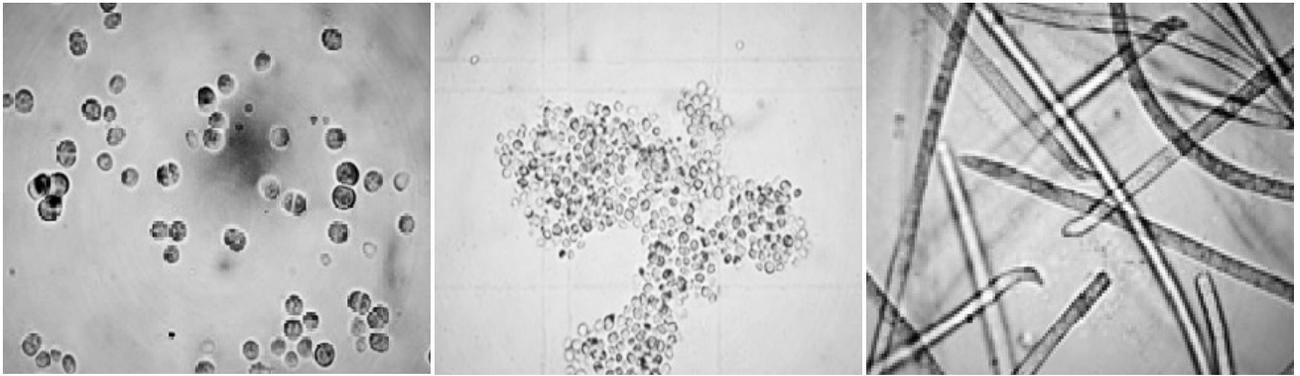
Năm 2019, Nguyễn Thị Hạnh Nguyễn & Nguyễn Hữu Hiệp đã áp dụng kỹ thuật giải trình tự gen 16S rRNA, dòng VKL triển vọng LV5 có độ tương đồng 90% với loài VKL *Lyngbya aestuarii* PCC 7419. Đây là loài không có dị bào nhưng có khả năng cố định đạm. Việc định danh các loài VKL dựa trên sắc tố quang hợp, hình thái bên ngoài hay bằng kỹ thuật sinh học phân tử hiện đại là cơ sở quan trọng để nghiên cứu và ứng dụng chúng trong nông nghiệp.

b. Lượng đạm cố định, cải thiện các đặc tính của đất và năng suất lúa

Không chỉ giảm KNK, vi tảo còn mang lại nhiều lợi ích to lớn cho môi trường đất. Sự màu mỡ tự nhiên của đất lúa có đóng góp quan trọng từ quá trình cố định đạm sinh học đặc biệt là VKL. VKL đóng vai trò chủ chốt trong việc chuyển hóa khí nitơ (N_2) từ khí quyển (De, 1939 trích dẫn bởi Vũ Quang Mạnh, 2004) thành đạm amoni ($N-NH_4^+$). Dạng đạm này được cây lúa hấp thụ để tổng hợp các acid amin và protein, cung cấp các dưỡng chất thiết yếu cho cây trồng.

Nhiều nghiên cứu ở Nhật Bản, Ấn Độ, Bangladesh, Nepal, Iran, Thụy Điển và Việt Nam đã làm rõ khả năng cố định đạm của nhóm VKL trong môi trường đất tự nhiên và khi được bổ sung vào đất trồng lúa. Ở Ấn Độ, lượng đạm do VKL cố định trong đất tự nhiên đạt mức 14 kgN/ha (De and Mandal, 1956 trích dẫn bởi FAO of the United Nations, 1981), trong mùa thích hợp thì lượng đạm cố định đạt từ 20 - 30 kgN/ha (Đặng Đình Kim & Đặng Hoàng Phước Hiến, 1999). Tại Thụy Điển, các cánh đồng có giống *Nostoc* phong phú ghi nhận lượng N cố định từ 15 - 51 kgN/ha/năm, trong khi đồng cỏ ven hồ với các giống *Nostoc*, *Anabaena*, *Cylindrospermum* và *Calothrix* có lượng N cố định từ 4 - 44 kgN/ha/năm (Henriksson, 1971 trích dẫn bởi FAO of the United Nations, 1981). Mức độ cố định đạm sinh học phụ thuộc vào nhiều yếu tố như hệ sinh thái, tập quán canh tác và sự phát triển khác nhau của giống lúa.

Việc bổ sung VKL không chỉ tăng lượng đạm cố định mà còn cải thiện các đặc tính của đất và sinh trưởng của cây lúa. Khi bổ sung thêm phân lân, lượng đạm cố định đạt từ 18 đến 69 kgN/ha (De and Mandal, 1956 trích dẫn của FAO of the United Nations, 1981). Lượng đạm trong đất trồng lúa cũng tăng từ 3 - 8% sau 30 ngày cấy VKL cố định đạm (Nguyễn Xuân



(a) *Chroococcus*

(b) *Microcystis*

(c) *Oscillatoria*

Hình 3: Các giống vi khuẩn lam dạng đơn bào và sợi (Nguồn: Nguyễn Thị Hạnh Nguyễn & Nguyễn Hữu Hiệp, 2019)

Thành et al., 2007) hay tăng 31,6% so với đối chứng (Paudel & Pradhan, 2012). Lượng các-bon hữu cơ trong đất cũng tăng 68,7% sau 3 năm cấy VKL so với đối chứng (Singh, 1961 trích dẫn bởi Roger & Kulasooriya, 1980). Tùy thuộc vào giống loài VKL mà loại acid amin thải vào môi trường khác nhau, chẳng hạn VKL *Calothrix brevisissima* tích lũy đạm trong đất dạng alanin, aspartic và glutamic, trong khi *Nostoc muscorum* tích lũy dạng glutamic và amoniac (Nguyễn Xuân Hiên et al., 1975).

3. THÁCH THỨC VÀ TIỀM NĂNG ỨNG DỤNG VI TẢO TRONG CANH TÁC LÚA

Mặc dù vi tảo mang lại nhiều lợi ích rõ rệt, việc ứng dụng chúng vào canh tác lúa vẫn còn đối mặt với một số thách thức như sự thay đổi của điều kiện môi trường (nhiệt độ, cường độ ánh sáng, sự hiện diện của các độc chất...); việc lựa chọn chủng vi tảo/VKL phù hợp, đặc biệt duy trì hoạt tính sinh học của chúng; tính khả thi về kinh tế; kiến thức và kỹ thuật canh tác của nông dân. Do đó, cần nghiên cứu sâu hơn để xác định các loài vi tảo hiệu quả nhất, tối ưu hóa điều kiện phát triển và ứng dụng trong các loại đất và điều kiện thời tiết ở ĐBSCL, đặc biệt ở tỉnh An Giang và Kiên Giang (tỉnh An Giang mới).

Phát triển các kỹ thuật nhân nuôi và đưa VKL bản địa vào ruộng lúa một cách hiệu quả, bền vững với chi phí hợp lý. Đồng thời, chuyển giao kỹ thuật cho nông dân, từng bước khuyến khích nông dân áp dụng các phương pháp canh tác lúa thân thiện môi trường khi tận dụng nguồn VKL trong tự nhiên.

Với tiềm năng to lớn trong việc giảm phát thải KNK và cải thiện môi trường đất, vi tảo thực sự là một giải pháp tự nhiên đầy hứa hẹn cho ngành nông nghiệp lúa gạo bền vững. Việc khuyến khích và đầu tư vào nghiên cứu, ứng dụng vi tảo trong ruộng lúa không chỉ góp phần vào nỗ lực giảm tác động tiêu cực từ biến đổi khí hậu mà còn tạo

ra một nền nông nghiệp xanh, sạch hơn, mang lại lợi ích lâu dài cho cộng đồng và môi trường sống.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tổng hợp được vai trò hữu ích của vi tảo trong canh tác lúa. Vi tảo, đặc biệt là VKL có khả năng đáng kể trong việc hấp thụ khí các-bon đi-ô-xít và giảm phát thải mê-tan, góp phần làm giảm thiểu khí nhà kính. Ngoài ra, chúng còn cải thiện chất lượng đất thông qua cố định đạm tự nhiên và tăng cường các đặc tính đất.

Mặc dù có nhiều tiềm năng, việc ứng dụng vi tảo vẫn đối mặt với các thách thức như sự biến động của điều kiện môi trường, việc lựa chọn chủng vi tảo phù hợp, tính khả thi về kinh tế và kiến thức canh tác của nông dân. Tuy nhiên, vi tảo vẫn là một giải pháp cần được nghiên cứu, triển khai và áp dụng trong quá trình sản xuất lúa gạo ở ĐBSCL, sẽ đóng góp rất lớn cho Đề án phát triển bền vững 1 triệu ha chuyên canh lúa chất lượng cao và phát thải thấp gắn với tăng trưởng xanh vùng ĐBSCL đến năm 2030” của Thủ tướng Chính phủ. Nếu lượng giảm khí phát thải được kiểm đếm, chúng nhận, phát hành tín chỉ các-bon và trao đổi trên các thị trường tài chính các-bon trên thế giới thì góp phần quan trọng gia tăng giá trị hạt gạo Việt Nam, nâng cao thêm thu nhập cho người nông dân ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Boyer, C. S. (1916). *The Diatomaceae of Philadelphia and Vicinity*. J. B. Lippincott Company. <https://ia800203.us.archive.org/16/items/diatomaceofphi00boye/diatomaceofphi00boye.pdf>
2. Bùi Thị Mai Phụng, Nguyễn Tuấn Anh, & Nguyễn Hữu Chiêm. (2021). *Đánh giá khả năng cung cấp sinh khối và dinh dưỡng của vi tảo phù du và bám đáy trong ruộng lúa ba vụ ở huyện Chợ Mới, tỉnh An Giang*. 10(409), 101–111.



3. Bùi Thị Ngọc Oanh (chủ nhiệm). (2025, April 23). Ước tính phát thải khí metan từ ruộng lúa bằng kỹ thuật Eddy Covariance-Trường Đại học Khoa học tự nhiên, ĐHQG-HCM. <https://hcmus.edu.vn/uoc-tinh-phat-thai-khi-metan-tu-ruong-lua-bang-ky-thuat-eddy-covariance/>
4. Đặng Đình Kim, & Đặng Hoàng Phước Hiền. (1999). Công nghệ sinh học vi tảo. Nông nghiệp.
5. Dương Trí Dũng, Nguyễn Hữu Chiếm, Nguyễn Văn Công, Lê Văn Dũ, & Huỳnh Quốc Tịnh. (2002). Đặc tính môi trường nước trong vùng thâm canh sản xuất lúa ở ĐBSCL. Kỷ Yếu Hội Thảo Tổng Kết Dự Án JICA – Nhật Bản về Cải Thiện Bảo Tồn Môi Trường và Nông Nghiệp Bến Vững.
6. FAO of the United Nations. (1981). Blue-green algae for rice production. <https://www.fao.org/4/ar124e/ar124e.pdf>
7. Kempriai, R. (2013). Biodiversity of Cyno-Bacteria in Soils of Greater Haflong and Their Nitrogen Fixing Capacity. *IJOARBP*, 1(3), 31–40.
8. Khan, M. I., Shin, J. H., & Kim, J. D. (2018). The promising future of microalgae: Current status, challenges, and optimization of a sustainable and renewable industry for biofuels, feed, and other products. *Microbial Cell Factories*, 17(1), 36. <https://doi.org/10.1186/s12934-018-0879-x>
6. Ngô Ngọc Hùng. (2009). Tính chất tự nhiên và những tiến trình làm thay đổi độ phì nhiêu đất Đồng bằng sông Cửu Long. NXB Nông nghiệp TPHCM.
7. Nguyễn Công Thuận, Huỳnh Văn Thảo, Huỳnh Công Khánh H. C., Nguyễn Hữu Chiếm, Trần Sỹ Nam, Izumi T., & Nguyễn Văn Công. (2022). Kỹ thuật canh tác lúa tiết kiệm nước, giảm phát thải khí nhà kính và thích ứng biến đổi khí hậu. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 58(SDMD), Article SDMD. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2022.209>
8. Nguyễn Hữu Chiếm, Trần Chấn Bắc, Trần Quang Tuyển, & Lê Văn Dũ. (1999). Bước đầu khảo sát ảnh hưởng của sự thâm canh lúa 3 vụ đến môi trường sinh thái nông nghiệp tại một số điểm ĐBSCL [Báo cáo kết quả đề tài cấp Bộ 1997-1999].
9. Nguyễn Lân Dũng, & Nguyễn Hoài Hà. (2006, July 16). Vi tảo (Microalgae). *Vietsciences*. <http://vietsciences.free.fr/khaocuu/nguyenlandung/vitao01.htm>
10. Nguyễn Thị Hạnh Nguyễn, & Nguyễn Hữu Hiệp. (2019). Phân lập và tuyển chọn VKL (cyanobacteria) có khả năng cố định đạm ở ruộng lúa tỉnh Đồng Tháp. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Tập 55, Số CĐ Công nghệ Sinh học, 20–26. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2019.039>
11. Nguyễn Xuân Hiền, Vũ Minh Kha, Hoàng Đình Ngọc, & Vũ Hữu Yêm. (1975). Đạm sinh học trong trồng trọt. Khoa học và Kỹ thuật.
12. Nguyễn Xuân Thành (Chủ biên), Nguyễn Đường, Hoàng Hải, & Vũ Thị Hoàn. (2007). Sinh học đất. Giáo dục.
13. Paudel, Y. P., & Pradhan, S. (2012). Effect of blue-green algae on soil nitrogen. *ResearchGate*, 11(61), 12472–12474. <https://doi.org/10.5897/AJB11.2149>
14. Pérez, G., Krause, S. M. B., Bodelier, P. L. E., Meima-Franke, M., Pitombo, L., & Irisarri, P. (2023). Interactions between Cyanobacteria and Mê-tan Processing Microbes Mitigate Mê-tan Emissions from Rice Soils. *Microorganisms*, 11(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11122830>
15. Radha Prasanna, Vinod Kumar, Sushil Kumar, Ashok Kumar Yadav, Upasana Tripathi, Atul Kumar Singh, M. C. Jain, Prabhat Gupta, P. K. Singh, & N. Sethunathan. (2002). Mê-tan production in rice soil is inhibited by cyanobacteria. *Microbiological Research*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944501304700531>
16. Ramesh, R. (2004). Paddy Field Cyanobacteria: Diversity and Pesticide Tolerance [Doctor of Philosophy]. Cochin University of Science and Technology.
17. Reynaud, P. A., & Roger, P. A. (1978). N₂ fixing algal biomass in Senegal rice fields. 26, 148–157.
18. Roger, P. A., & Kulasoorya, S. A. (1980). Blue-Green Algae and Rice. *The International Rice Research Institute*. http://books.irri.org/971104028X_content.pdf
19. Sandhyarani, G., & Kumar, K. P. (2014). Distribution of Blue-Green Algae in Rice Fields of Warangal District of Andhra Pradesh, India. 4(3), 162–164.
20. Smith, T. (2008). Algae in Agricultural Fields from St. Francis County, Arkansas. *Journal of the Arkansas Academy of Science*, 62, 97–102.
21. Vo, T. B. T., Wassmann, Reiner, Tirol-Padre, Agnes, Cao, Van Phuong, MacDonald, Ben, Espaldon, Maria Victoria O., & Sander, B. O. (2018). Mê-tan emission from rice cultivation in different agro-ecological zones of the Mekong river delta: Seasonal patterns and emission factors for baseline water management. *Soil Science and Plant Nutrition*, 64(1), 47–58. <https://doi.org/10.1080/0380768.2017.1413926>
22. Vũ Quang Mạnh. (2004). Sinh thái học đất. Đại học Sư Phạm Hà Nội.
23. Yang, H., Feng, J., Weih, M., Meng, Y., Li, Y., Zhai, S., & Zhang, W. (2020). Yield reduction of direct-seeded rice under returned straw can be mitigated by appropriate water management improving soil phosphorus availability. *Crop and Pasture Science*, 71(2), 134–146. <https://doi.org/10.1071/CP19396>