

# HỆ THỐNG NUÔI TRỒNG VI KHUẨN LAM SPIRULINA PLATENSIS

Nguyễn Thị Liên<sup>(1)</sup>

(1) Trường Đại học Thủ Dầu Một

Ngày nhận bài: 20/5/2021; Ngày gửi phản biện: 25/5/2021; Chấp nhận đăng: 30/6/2021

Email: [liennt@tdmu.edu.vn](mailto:liennt@tdmu.edu.vn)

<https://doi.org/10.37550/tdmu.VJS/2021.05.231>

---

## Tóm tắt

Vi khuẩn lam *Spirulina platensis* là vi khuẩn lam (trước còn được gọi là tảo lam, cyanobacteria) đa bào và có dạng sợi, gồm nhiều tế bào hình trụ xếp không phân nhánh. Hiện nay có 2 hệ thống nuôi trồng *S. platensis* được sử dụng phổ biến là hệ thống nuôi hở và kín. Đối với hệ thống bể hở ưu điểm lớn nhất đó là đơn giản, dễ dàng xây dựng và vận hành hơn so với hệ thống kín. Tuy nhiên, nhược điểm của các hệ thống này là năng suất sinh khối thấp (De và cs., 2014). Trong khi hệ thống kín thì lại giảm thiểu được tổn thất do sự bốc hơi nước, lây nhiễm bởi các vi sinh vật khác trong không khí, tránh được tạp nhiễm tảo khác và cho năng suất cao hơn. Tuy nhiên, nó lại đòi hỏi việc kiểm soát nhiệt độ, khuấy trộn và bảo dưỡng thường xuyên để ngăn sự tích tụ sinh khối, cũng như tạo sự tiếp xúc tốt hơn của tế bào với dinh dưỡng, ánh sáng và CO<sub>2</sub> (Mata và cs., 2010). Bài tổng quan này nhằm giới thiệu về đặc điểm sinh sản, phát triển của *S. platensis* cũng như hệ thống nuôi trồng vi khuẩn lam *S. platensis* hở và kín hiện nay.

**Từ khóa:** hệ thống nuôi *S. platensis* hở và kín, vi khuẩn lam *Spirulina platensis*, nuôi trồng *S. platensis*

## Abstract

### **CULTIVATION SYSTEMS FOR CYANOBACTERIA SPIRULINA PLATENSIS**

*Cyanobacteria Spirulina platensis* is a cyanobacteria (formerly known as blue-green algae, cyanobacteria), multicellular and filamentous, consisting of many unbranched cylindrical cells. Current platforms for cultivating *S. platensis* can be predominantly categorized as the open pond (OP) and the photobioreactor (PBR) systems. The OP system is very simple, requires minimal maintenance to operate, and has low investment costs. OP systems have lower productivities than PBR systems (De và cs., 2014). The PBR offers a closed system that minimizes loss from evaporation and contamination, but the closed system requires the use of temperature control and constant maintenance to remove algae agglomeration as well as better exposure of cells to nutrients, light and CO<sub>2</sub> (Mata và cs., 2010). In the current review, we aim to introduce the reproductive characteristics, growth of cyanobacteria *S. platensis* as well as the open pond and photobioreactor systems for cultivating *S. platensis*.

---

## 1. Giới thiệu

*Spirulina* phân bố rất rộng, có thể tìm thấy chúng trong đất, đầm lầy, nước ngọt, nước lợ, nước biển và suối nước nóng. Trong môi trường nước mặn với nồng độ muối (>30g/l), pH cao (8,5-11) được xem là môi trường lý tưởng cho sự phát triển của vi khuẩn lam *S. platensis*, đặc biệt là nơi có cường độ ánh sáng mặt trời cao. *Spirulina* là sinh vật quang tự dưỡng bắt buộc nên chúng cần phải có ánh sáng và nguồn carbon để sinh trưởng. Khả năng chống chịu của *Spirulina* với tia cực tím là khá cao (Richmond, 1986). Hiện nay các nghiên cứu về xây dựng những mô hình nuôi trồng, chế biến và chiết xuất các chất có hoạt tính sinh học từ vi khuẩn lam *S. platensis* nhằm phục vụ cho con người ngày càng được quan tâm. Hầu hết những mô hình nuôi trồng *S. platensis* hiện nay đều sử dụng phương pháp thủy canh truyền thống thông qua hai hệ thống nuôi hở và kín.

## 2. Đặc điểm sinh sản, phát triển của vi khuẩn lam *S. platensis*

### 2.1. Cấu tạo, hình thái và phân loại học của vi khuẩn lam *S. platensis*

Vi khuẩn lam *S. platensis* là vi khuẩn lam đa bào và có dạng sợi, gồm nhiều tế bào hình trụ xếp không phân nhánh. Đường kính tế bào từ 1-12 $\mu$ m, chiều dài tế bào có thể đến 10 $\mu$ m và chiều dài chuỗi có thể đến 110 $\mu$ m. Các sợi tảo có tính di động trượt dọc trục của chúng. Vi khuẩn lam *S. platensis* có dạng xoắn trong môi trường chất lỏng và có hình xoắn tròn ốc thật sự trong môi trường đặc. Độ xoắn của tảo là đặc điểm để phân loại của loài. Vi khuẩn lam *S. platensis* thuộc:

Ngành: *Cyanophyta*

Lớp: *Cyanophyceae*

Bộ: *Oscillatoriales*

Họ: *Oscillatoriaceae*

Chi: *Arthrospira (Spirulina)*

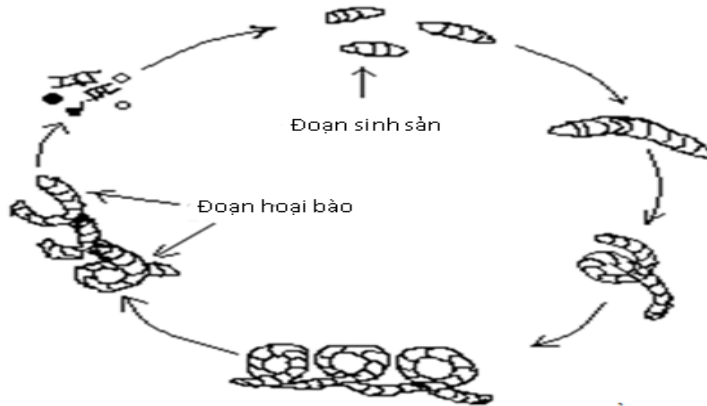
Chi *Spirulina* có nhiều loài trong đó 2 loài *Spirulina maxima* và *S. platensis* là quan trọng nhất và được nghiên cứu nhiều nhất (Baylan và cs., 2012). *Spirulina* lần đầu tiên được phân lập từ một mẫu nước ngọt bởi Turpin và năm 1827. Nhưng mãi đến năm 1852, việc phân loại học đầu tiên của loài này đã được Stizenberger công bố. Ông đưa ra tên loài mới là *Arthrospira* dựa vào cấu trúc chứa vách ngăn, đa bào, dạng xoắn. Gomont đã khẳng định những nghiên cứu của Stizenberger vào năm 1892, đồng thời bổ sung thêm loài không có vách ngăn là *Spirulina* và loài có vách ngăn là *Arthrospira*. Nhưng trong những nghiên cứu *Arthrospira* thường được gọi là *Spirulina*. Do đó tên *Spirulina* được sử dụng phổ biến cho đến nay thay cho tên *Arthrospira* (Habib và cs., 2008).

### 2.2. Đặc điểm sinh sản và phát triển của vi khuẩn lam *S. platensis*

Nhiệt độ tối ưu cho quá trình tăng trưởng của *Spirulina* từ 35 đến 37°C (trong điều kiện phòng thí nghiệm) và có thể lên đến 39°C (khi nuôi ở điều kiện ngoài trời). Đối với

những chủng *Spirulina* ưa nhiệt hoặc chịu nhiệt chúng có thể phát triển được ở nhiệt độ từ 35 đến 40°C. Ngưỡng nhiệt độ thấp nhất mà *Spirulina* sinh trưởng được vào khoảng 15°C vào ban ngày và ban đêm thì *Spirulina* cũng có thể chịu được nhiệt độ tương đối thấp. Khả năng chống chịu của *Spirulina* với tia cực tím là khá cao (Richmond, 1986).

Vi khuẩn lam *S. platensis* có phương thức sinh sản vô tính (phân chia từ một sợi tảo mẹ trưởng thành). Từ một sợi tảo mẹ, hình thành nên những đoạn Necridia (gồm các tế bào chuyên biệt cho sự sinh sản). Trong các Necridia hình thành các đĩa lõm ở hai mặt và sự tách rời tạo các Hormogonia bị chia cắt tại vị trí các đĩa này. Trong quá trình phát triển, dần dần phần đầu gắn tiêu giảm, 2 đầu hormogonia trở nên tròn nhưng vách tế bào vẫn có chiều dày không đổi. Các hormogonia phát triển, trưởng thành và chu kỳ sinh sản được lặp đi lặp lại một cách ngẫu nhiên, tạo nên vòng đời của tảo (Hình 1). Trong thời kỳ sinh sản tảo *Spirulina* nhạt màu ít sắc tố xanh lam hơn bình thường. Trong điều kiện tối ưu (nuôi trong phòng thí nghiệm), thời gian nhân đôi thế hệ của tảo *Spirulina* là nhỏ hơn 24 h trong khi đó trong điều kiện tự nhiên là khoảng 3-5 ngày (Ali và Saleh, 2012).



**Hình 1.** Chu kỳ sống của *Spirulina*

Nguồn: Ali và Saleh (2012)

### 3. Các hệ thống nuôi trồng vi khuẩn lam *S. platensis* hiện nay

#### 3.1. Hệ thống nuôi hở

Vi khuẩn lam *S. platensis* sống trong môi trường dinh dưỡng đựng trong bình, chậu, bể, ao... được khuấy trộn dinh dưỡng theo kiểu tịnh tiến 2 chiều và tế bào hấp thu ánh sáng mặt trời để phát triển. Kiểu nuôi này phụ thuộc vào thời tiết cần có giải pháp khắc phục. Các hệ thống hở phổ biến nhất cho sản xuất *S. platensis* là bể nuôi. Những bể được thiết kế đơn giản, dễ làm với diện tích bề mặt lớn và có độ sâu khoảng 50cm. Sự lưu thông của nước với các chất dinh dưỡng và *S. platensis* được thực hiện bởi một cánh khuấy, CO<sub>2</sub>, khí hoặc các chất khí thải chứa CO<sub>2</sub> có thể được phun vào hệ thống nuôi (Enzing và cs., 2014).

Ưu điểm của hệ thống hở là đơn giản, dễ làm và chi phí thấp. Nhược điểm lớn của các hệ thống hở là vấn đề khó kiểm soát nhiệt độ, dễ bị nhiễm bởi những vi sinh vật và các loài tảo khác hoặc chủng tảo khác phát triển nhanh hơn nên sẽ cạnh tranh và lấn át

với tế bào đích cần nuôi. Hơn nữa, nồng độ sinh khối và năng suất rất thấp do sự hạn chế việc tiếp nhận ánh sáng của tế bào, sự thất thoát do sự bay hơi nước hay khuếch tán CO<sub>2</sub> vào khí quyển. Hệ thống loại này được áp dụng thành công ở những vùng có nhiều ánh nắng và không giới hạn nguồn nước. Do đó, mô hình nuôi *S. platensis* bằng hệ thống hở rất thích hợp tại các khu vực ven biển như ở các nước châu Á, Mexico, Mỹ, Ý, Tây Ban Nha và thậm chí cả Hà Lan nơi mà mô hình nuôi tảo chủ yếu tập trung ở 2 chi *Spirulina* và *Chlorella* (Demirbas và Fatih, 2011).

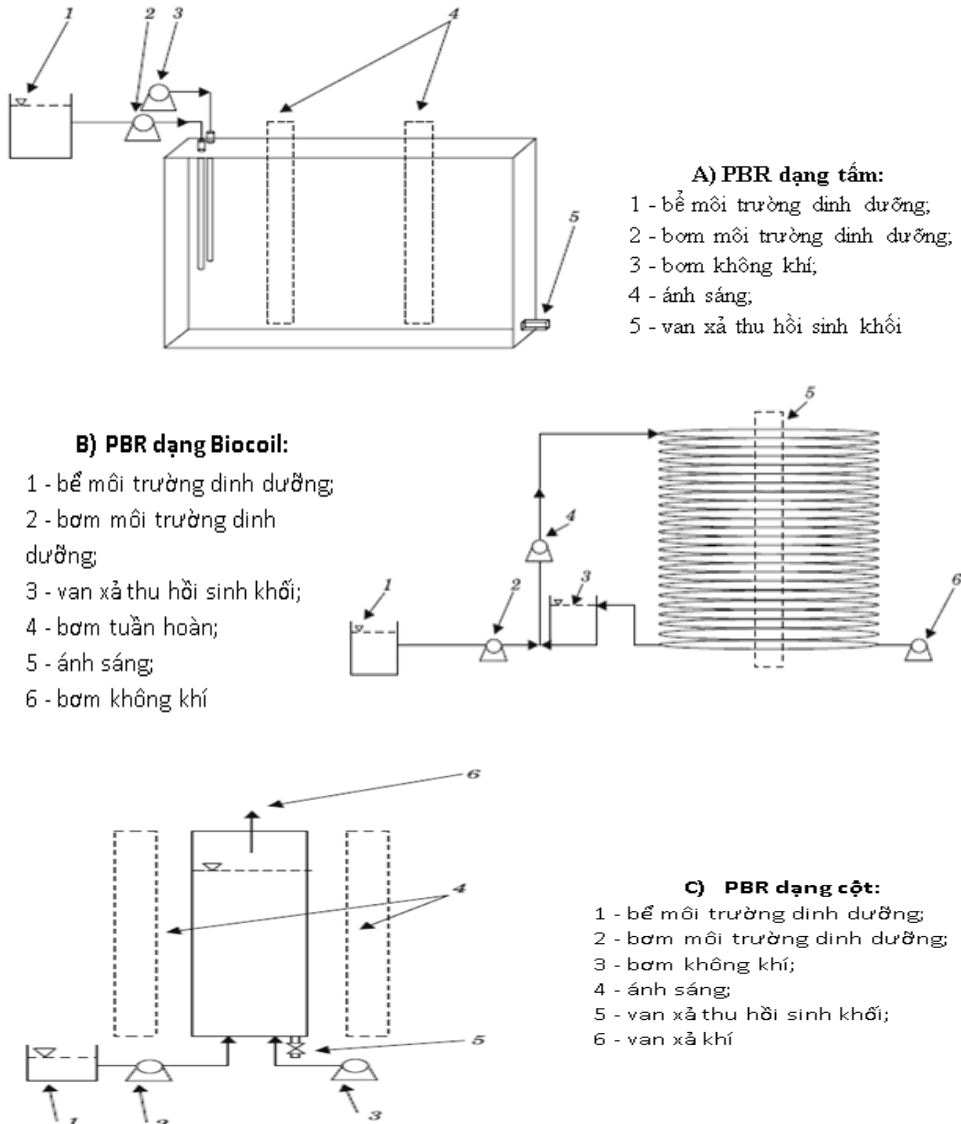
### 3.2. Hệ thống nuôi kín

*S. platensis* được nuôi trong hệ thống bể phản ứng quang sinh kín photobioreactor (PBRs) được vận hành bằng máy khuấy trộn theo 3 chiều, tế bào hấp thu ánh sáng nhân tạo hay tự nhiên. Hệ thống này có thể được đặt ở ngoài trời nhưng trong một số trường hợp chúng được đặt bên trong nhà kính để có thể kiểm soát chặt chẽ hơn các điều kiện nuôi cấy (Enzing và cs., 2014; Kawietniewska và cs., 2012). Vì vậy, chi phí đầu tư cho quá trình sản xuất nuôi sẽ cao hơn. PBRs được xem là có nhiều ưu điểm hơn so với hệ thống nuôi hở và khắc phục được nhược điểm của hệ thống nuôi hở:

- Ngăn chặn hoặc giảm thiểu sự lây nhiễm của những sinh vật có hại cho hệ thống nuôi, cho phép nuôi các loài mà không thể nuôi được bằng hệ thống hở;
- Hệ thống không chịu tác động bởi thời tiết. Việc quản lý các yếu tố vật lý (ánh sáng, nhiệt độ...), hóa học (hóa chất dùng nuôi trồng), sinh học (kiểm soát diệt những sinh vật gây hại) được chủ động;
- Ngăn chặn sự bốc hơi nên giảm được lượng nước sử dụng và sự tổn thất CO<sub>2</sub> thấp;
- Đạt nồng độ tế bào cao nên cho năng suất cao hơn.

Hiện nay những thách thức lớn trong việc nuôi *S. platensis* để ứng dụng làm thực phẩm và thức ăn chăn nuôi là: cải thiện công nghệ sản xuất để đảm bảo tính an toàn của sản phẩm thực phẩm từ *S. platensis*; và tính ổn định/độ tin cậy của môi trường nuôi cấy cũng như lựa chọn chủng phù hợp tránh bị lây nhiễm những sinh vật khác. Do vậy, việc xây dựng hệ thống PBRs cần chú ý đến mục đích đạt được hiệu quả cao trong việc sử dụng ánh sáng và cung cấp những điều kiện cần thiết, ổn định cho quá trình nuôi. Đồng thời giải quyết các vấn đề chính gặp phải trong hệ thống nuôi PBRs như quá nóng, sự tăng lên của nồng độ oxy và sự gia tăng các cá thể vi sinh vật không mong muốn.

Các tiêu chuẩn thiết kế cơ bản cho PBRs bao gồm cấu hình của hệ thống đối với cường độ ánh sáng và chu kỳ ánh sáng/tối, tỷ lệ giữa bề mặt được chiếu sáng của các bể lên men sinh khối và thể tích của nó (surface-to-volume S/V), thiết bị khuấy – sục khí và khử khí. Tỷ lệ S/V quyết định lượng ánh sáng đi vào hệ thống trên một đơn vị thể tích và sự tiếp xúc của các tế bào đối với ánh sáng. Tỷ lệ S/V cao hơn thì cho năng suất cao hơn. Vì vậy đây là một trong những tiêu chuẩn quan trọng trong thiết kế PBRs. Đối với thiết bị khuấy – sục khí thì hệ thống nuôi với quy mô lớn có kết hợp hệ thống khuấy – sục khí nhằm thu lượng sinh khối nhiều nhất. Ba dạng cơ bản của hệ thống PBRs đã được mô tả như (Hình 2)



**Hình 2.** Hệ thống Photobioreactor: A) dạng tấm; B) dạng Biocoil; và C) dạng cột

Nguồn: Dębowski và cs., (2012)

Lưu ý bể nuôi cần được khuấy liên tục. Tuy nhiên, khi khuấy – sục khí quá mạnh thì sẽ làm tổn thương tế bào và có thể dẫn đến gây chết tế bào. Vì vậy, cường độ khuấy trộn phải được lựa chọn để phù hợp với đặc tính của chủng đích cần nuôi cấy. Theo Enzing và cs (2014), sục khí nhằm mục đích:

- Tạo sự tiếp xúc tốt hơn của tế bào với dinh dưỡng, ánh sáng, CO<sub>2</sub>;
- Giữ ổn định nhiệt độ, pH trong nước;
- Loại bỏ được lượng oxy tạo ra. Khi mà oxy tạo ra ở một giá trị nhất định thì sẽ ức chế quá trình quang hợp của tế bào;
- Tạo ra tốc độ nước chảy. Do đó, tạo điều kiện tối ưu cho sự phát triển vì sinh khối tạo ra sẽ không bị lắng nhất là tại các góc của bể.

#### 4. Kết luận

Vi khuẩn lam *S. platensis* là vi khuẩn lam đa bào và có dạng sợi, gồm nhiều tế bào hình trụ xếp không phân nhánh. Hiện nay có 2 hệ thống nuôi trồng *S. platensis* phổ biến là hệ thống nuôi hở và kín. Hệ thống nuôi hở thì môi trường dinh dưỡng được chứa trong bình, chậu, bể, ao trong khi hệ thống kín thì các tế bào được nuôi trong bình, túi, ống hoặc các bình chứa. Ưu điểm của hệ thống hở là đơn giản, dễ làm và chi phí thấp. Nhược điểm lớn của các hệ thống hở là vấn đề dễ bị nhiễm bởi những vi sinh vật khác, hạn chế việc tiếp nhận ánh sáng của tế bào, sự thất thoát do sự bay hơi nước hay khuếch tán CO<sub>2</sub> vào khí quyển. Trong khi hệ thống kín thì lại giảm thiểu được tổn thất do sự bốc hơi nước, lây nhiễm bởi các vi sinh vật khác trong không khí, tránh được tạp nhiễm tảo khác và cho năng suất cao hơn.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ali S. K. and Saleh A. M. (2012). *SPIRULINA - AN OVERVIEW*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4(3).
- [2] Baylan M., Bahri Devrim ÖZCAN, Oya IŞIK and Mustafa AKAR (2012). A Mini Review on Spirulina. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(1), 31-34.
- [3] De B. G., Subramanian G., Mishra S. and Sen R. (2014). Raceway pond cultivation of a marine microalga of Indian origin for biomass and lipid production: a case study. *Algal Res*, 6: 201-209.
- [4] Demirbas A. and Fatih D. M. (2011). *Importance of algae oil as a source of biodiesel: Energy Conversion and Management*, 52(1), 163-170.
- [5] Dębowski M., Zieliński M., Krzemieniewski M., Dudek M. and Grala A. (2012). Microalgae - cultivation methods. *Abbrev. Pol. J. Natur. Sc.*, 27(2), 151-164.
- [6] Enzing C., Ploeg M., Barbosa M. and Sijtsma L (2014). *Microalgae-based products for the food and feed sector: an outlook for Europe*. Institute for Prospective Technological Studies, JRC.
- [7] Gomont M (1892). *Monographie des Oscillartoriales*. Ann. Sci. Nat. Bot 7. Ser. 15: 263 368. 16: 91-264 Reprinted 1962 J. Cramer, Weinheim, Germany.
- [8] Habib M. A. B., Parvin M., Huntington T. C. and Hasan M. R. (2008). *A review on culture, production and use of Spirulina as food for human and feeds for domestic animals and fish*. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1034.
- [9] Kawietniewska E., Tys J., Krzeminska I. and Koziei W. (2012). *Microalgae – Cultivation and application of biomass as a source of energy: a review*. Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, Lublin.
- [10] Mata T.M., Martins A.A. and Caetano N.S. (2010). Microalgae for biodiesel production and other applications: a review. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 14(1), 217-232.
- [11] Richmond A (1986). *Microalgae culture. CRC Critical Reviews in biotechnology*. Boca Raton Florida USA, 4(4), 369-438.
- [12] Stizenberger E. (1852). *Spirulina und Arthrospira (nov. gen.)*. *Hedwigia*, 1, 32-41.
- [13] Turpin P. J. F. (1827). *Spirulina oscillarioide*. In Dictionnaire des sciences naturelles, Vol. 50, 309-310. De Lévrault, Paris.