

**ẢNH HƯỞNG CỦA NITROGEN – AMMONIUM
LÊN SỰ SINH TRƯỞNG CỦA VI TẢO
CHAETOCEROS SUBTILIS VAR. *ABNORMIS* PROSCHKINA-LAVRENKO
ĐƯỢC PHÂN LẬP Ở CẦN GIỜ, TP HỒ CHÍ MINH**

VÕ HỒNG TRUNG*, LÊ THỊ TRUNG**

TÓM TẮT

Nitrogen là chất dinh dưỡng quan trọng góp phần vào sự sản xuất sinh khối của vi tảo và nitrogen – ammonium được xem là nguồn nitrogen ưa thích đối với các vi sinh vật. Sự sinh trưởng và đáp ứng sinh lý của tế bào Chaetoceros subtilis var. abnormis Proschkina-Lavrenko được nuôi cấy trên môi trường ESAW có bổ sung nitrogen – ammonium với các nồng độ khác nhau được nghiên cứu. Kết quả cho thấy, ở môi trường ESAW có bổ sung nitrogen – ammonium với nồng độ 75µmol/L tế bào vi tảo đạt được sự sinh trưởng và sinh lý tốt nhất.

Từ khóa: Nitrogen, Chaetoceros, môi trường ESAW.

ABSTRACT

Effect of ammonium nitrogen on the growth of microalgae Chaetoceros subtilis var. abnormis Proschkina-Lavrenko from Can Gio, Ho Chi Minh Citi isolated

Nitrogen is the important nutrient contributing to producing biomass of microalgae and ammonia nitrogen often regarded as favorite nitrogen-source for microorganisms. Growth and physiological responses of Chaetoceros subtilis var. abnormis Proschkina-Lavrenko cultured in the ESAW medium supplemented with the different ammonium nitrogen concentrations are studied. Results show that, in the ESAW medium supplemented with ammonium nitrogen at the concentration of 75 µmole /L, the growth and physiology of cells are the best.

Keywords: Nitrogen, Chaetoceros, The ESAW medium.

1. Mở đầu

Sau carbon, nitrogen (N) là chất dinh dưỡng quan trọng nhất góp phần vào sự sản xuất sinh khối của vi tảo. Nitrogen được cung cấp chủ yếu như nitrate (NO₃⁻), nhưng thường ammonium (NH₄⁺) và urê cũng được sử dụng. Một số hợp chất nitrogen hữu cơ (hypoxanthine, lysine, guanine...) cũng được sử dụng bởi tảo

(Richmond, 2004).

Nitrogen – ammonium (N – NH₄⁺) thường là nguồn nitrogen ưa thích đối với vi sinh vật và sự đồng hóa NO₃⁻ hoặc NH₄⁺ đều liên quan đến pH của môi trường. Khi NH₄⁺ được sử dụng như là nguồn nitrogen duy nhất, pH có thể giảm đáng kể trong giai đoạn tăng trưởng mạnh, do sự giải phóng các ion H⁺. Ngược lại, pH tăng khi NO₃⁻ được cung cấp như nguồn nitrogen duy nhất (Richmond, 2004).

* HVCH, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG TP HCM

** TS, Trường Đại học Sư phạm TP HCM

Nitrogen là thành phần của acid amin, nucleotide, hormone, coenzyme,... Thiếu nitrogen, sườn carbon không được dùng cho sự tổng hợp các hợp chất nitrogen (tỷ lệ C/N cao) (Bùi Trang Việt, 2000).

Bước đầu tiên trong sự đồng hóa ammonium ngoại bào là sự vận chuyển nhờ các chất vận chuyển nằm trên màng tế bào, lục lạp và ti thể. Ammonium được cung cấp từ môi trường hay nội bào (từ quá trình quang hô hấp, sự đổi mới protein và sự biến dưỡng acid nucleic) được kết hợp vào sườn carbon qua chu trình GS/GOGAT để tạo ra L-glutamate (Stern, 2008).

Ở thực vật phù du nước mặn, sự đáp ứng điển hình nhất đối với sự giới hạn nitrogen là sự thay đổi màu sắc của tế bào (giảm lượng diệp lục tố và tăng lượng carotenoid), tích lũy các hợp chất carbon hữu cơ như polysaccharide và một số loại dầu (PUFAs). Đồng thời N cũng ảnh hưởng lên quang hợp vì giảm hiệu quả thu nhận năng lượng do mất diệp lục tố a. N cũng ảnh hưởng trực tiếp đến sự biến đổi năng lượng quang hóa vì sự giảm sinh tổng hợp protein. Điều này có thể ảnh hưởng lên các protein của lục lạp (như các protein của trung tâm phản ứng PSI và PSII) hơn là các protein tế bào chất (Berges *et al.*, 1996).

Dinh dưỡng nitrogen đóng vai trò quyết định trong việc xác định hiệu suất quang hợp. Các thành phần của hệ thống thu nhận ánh sáng và chuỗi vận chuyển điện tử thường cho thấy sự đáp ứng tương ứng với dinh dưỡng nitrogen. Tuy nhiên, ở hầu hết các nghiên cứu đã cho thấy có những thay đổi không tương ứng

ở enzyme Rubisco để đáp ứng với sự bổ sung nitrogen. Các thành phần chứa nitrogen có nhiệm vụ quang hợp là: phức hợp Chl-protein thu nhận ánh sáng, phức hợp màng vận chuyển điện tử và phosphoryl hóa, các enzyme của con đường RPP (Reductive Pentose Phosphate) và sinh tổng hợp carbohydrate, enzyme Rubisco (Foyer and Noctor, 2002).

2. Vật liệu – phương pháp

2.1. Vật liệu

Mẫu nước biển được thu ở vùng ven bờ biển Cần Giờ. Sự phân lập vi tảo *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* Proschkina-Lavrenko được thực hiện theo Andersen và Kawachi (2005), Guillard (2005) và lưu giữ tại Phòng thí nghiệm Sinh lí Thực vật Trường Đại học Sư phạm TP Hồ Chí Minh.

2.2. Phương pháp

2.2.1. Chuẩn bị môi trường

Các thí nghiệm được thực hiện trên môi trường ESAW (Harrison *et al.*, 1980, Berges *et al.*, 2001). Các dung dịch gốc và vitamin được giữ ở 4 °C trong tối. Môi trường được điều chỉnh pH = 8,2 ± 0,2 và sử dụng trong vòng 24 giờ sau khi pha.

2.2.2. Điều kiện nuôi cấy

Mẫu được nuôi theo phương pháp nuôi cấy mẻ bán liên tục (Wood *et al.*, 2005). Bình tam giác 250ml được sử dụng với 125ml môi trường. Điều kiện nuôi cấy lỏng lắc với cường độ 60vòng/phút. Cường độ ánh sáng 60 ± 5 μmol/m²/s, chu kì sáng: tối 12:12, nhiệt độ 26 ± 2 °C.

Chaetoceros subtilis var. *abnormis* Proschkina-Lavrenko được nuôi thích nghi trong môi trường ESAW loại bỏ

hoàn toàn nitrogen từ 2 – 3 ngày trước khi tiến hành các thí nghiệm.

2.2.3. Quan sát hình thái tế bào

Chaetoceros subtilis var. *abnormis* Proschkina-Lavrenko được quan sát mỗi ngày dưới kính hiển vi quang học.

2.2.4. Mật độ tế bào và đường cong tăng trưởng

Vi tảo *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* được nuôi trên môi trường ESAW đối chứng (loại bỏ hoàn toàn nitrogen) và môi trường ESAW có bổ sung N – NH₄⁺ (NH₄Cl) ở các nồng độ 75μmol/L, 250μmol/L, 500μmol/L, 750μmol/L và 1000μmol/L.

Mật độ tế bào được xác định thông qua việc đếm số lượng tế bào. Mẫu được lấy và cố định bằng lugol mỗi ngày với 3ml và bổ sung với lượng môi trường ESAW tương đương đã lấy. Số lượng tế bào được đếm bằng buồng đếm hồng cầu có độ sâu 0,1mm và diện tích ô vuông 1mm². Mật độ tế bào được tính toán theo công thức Guillard và Sieracki (2005). Đường cong tăng trưởng được xác định thông qua mật độ tế bào đếm hàng ngày.

2.2.5. Cường độ quang hợp và cường độ hô hấp

Cường độ quang hợp và hô hấp của vi tảo *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* Proschkina-Lavrenko được đo bằng máy Hansatech từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 6. Mẫu được lấy từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 6 với 3ml mỗi ngày và sử dụng 1,5ml cho mỗi lần đo.

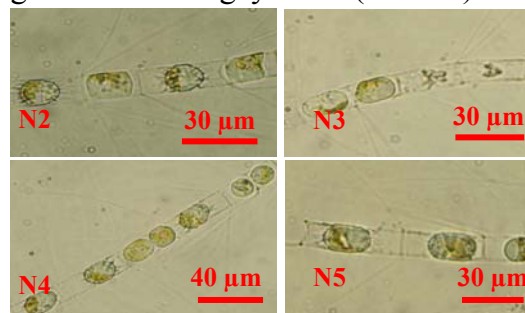
3. Kết quả - thảo luận

3.1. Kết quả

3.1.1. Hình thái tế bào

Môi trường ESAW đối chứng

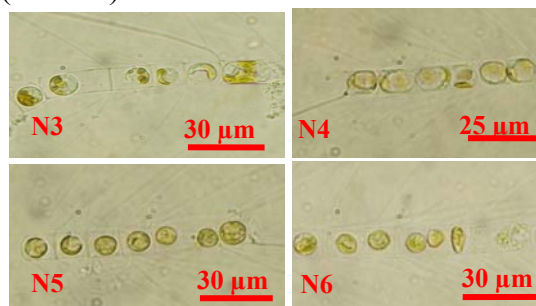
Chuỗi tế bào dài khoảng 3 – 8 tế bào/chuỗi (tb/chuỗi) từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 5. Thể sắc tố nhạt trong suốt quá trình khảo sát, sự hình thành bào tử nghỉ bắt đầu từ ngày thứ 2 (ảnh 3.1).



Ảnh 3.1. Sự thay đổi hình dạng tế bào *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* từ ngày (N) thứ 2 đến ngày thứ 5 trên môi trường ESAW đối chứng

Môi trường ESAW bổ sung 75μmol/L N – NH₄⁺

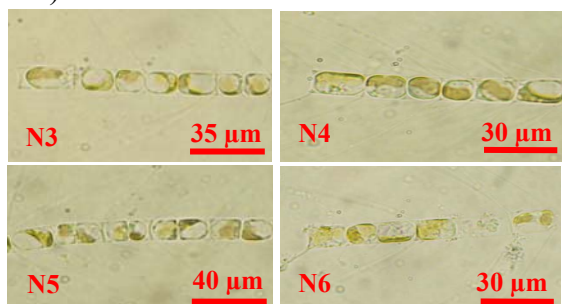
Chuỗi tế bào dài khoảng 3 – 8tb/chuỗi từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 6. Thể sắc tố nhạt và chiếm khoảng 1/2 thể tích tế bào từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 4, thể sắc tố đậm đặc và chiếm toàn bộ thể tích tế bào từ ngày thứ 5 đến ngày thứ 6 (ảnh 3.2).



Ảnh 3.2. Sự thay đổi hình dạng tế bào *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 6 trên môi trường ESAW bổ sung 75μmol/L N – NH₄⁺

Môi trường ESAW bổ sung 250 $\mu\text{mol/L}$ N – NH $_4^+$

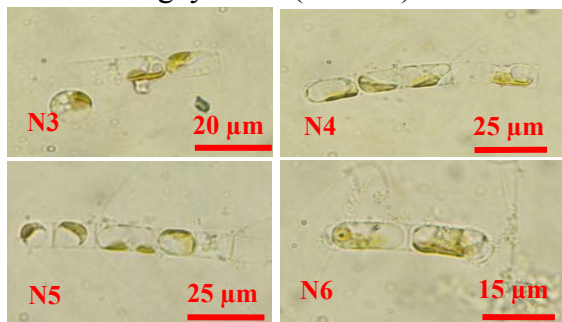
Chuỗi tế bào dài khoảng 3 – 8tb/chuỗi từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 6. Thể sắc tố nhạt và chiếm 1/2 thể tích tế bào từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 6 (ảnh 3.3).



Ảnh 3.3. Sự thay đổi hình dạng tế bào *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 6 trên môi trường ESAW bổ sung 250 $\mu\text{mol/L}$ N – NH $_4^+$

Môi trường ESAW bổ sung 500 $\mu\text{mol/L}$ N – NH $_4^+$

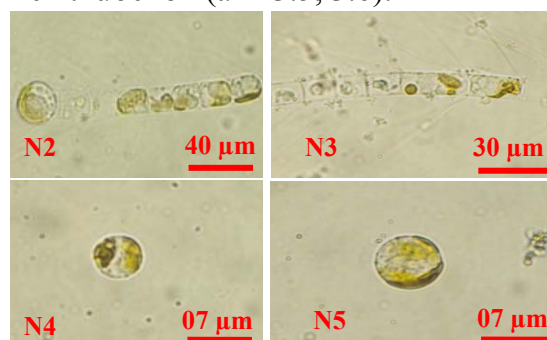
Chuỗi tế bào dài khoảng 3 – 8tb/chuỗi từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 4, từ ngày thứ 5 đến ngày thứ 6 chuỗi tế bào ngắn và rời rạc và bắt đầu có sự hình thành bào tử từ ngày thứ 3. Thể sắc tố nhạt và chiếm 1/2 thể tích tế bào từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 4 (ảnh 3.4).



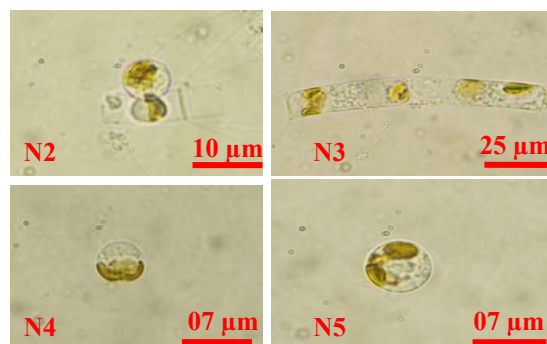
Ảnh 3.4. Hình dạng tế bào *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* Proschkina-Lavrenko trên môi trường ESAW bổ sung 500 $\mu\text{mol/L}$

Môi trường ESAW bổ sung 750 $\mu\text{mol/L}$ và 1000 $\mu\text{mol/L}$ N – NH $_4^+$

Ở hai môi trường ESAW có bổ sung 750 $\mu\text{mol/L}$ và 1000 $\mu\text{mol/L}$ N – NH $_4^+$ sự hình thành bào tử từ ngày thứ 2, mật độ tế bào gần như bằng 0 từ ngày thứ 4 và chỉ còn lại là các bào tử hình cầu có kích thước lớn (ảnh 3.5, 3.6).



Ảnh 3.5. Sự thay đổi hình dạng tế bào *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 5 trên môi trường ESAW bổ sung 750 $\mu\text{mol/L}$ N – NH $_4^+$



Ảnh 3.6. Sự thay đổi hình dạng tế bào *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* từ ngày thứ 2 đến ngày thứ 5 trên môi trường ESAW bổ sung 1000 $\mu\text{mol/L}$ N – NH $_4^+$

3.1.2. Đường cong tăng trưởng

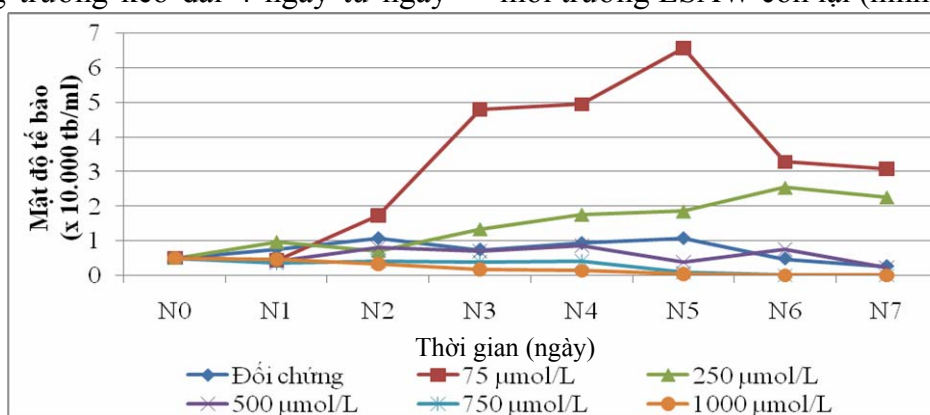
Đường cong tăng trưởng của *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* Proschkina – Lavrenko trên môi trường ESAW bổ sung 75 $\mu\text{mol/L}$ N – NH $_4^+$ có dạng hình chữ S điển hình, trong khi đó, trên môi trường ESAW đối chứng và có

bổ sung 250 $\mu\text{mol/L}$, 500 $\mu\text{mol/L}$, 750 $\mu\text{mol/L}$ và 1000 $\mu\text{mol/L}$ N – NH₄⁺ có dạng đường thẳng. Ở hai môi trường ESAW có bổ sung 750 $\mu\text{mol/L}$ và 1000 $\mu\text{mol/L}$ N – NH₄⁺ tế bào gần như suy hoàn toàn từ ngày thứ 5 (hình 3.1).

Trên môi trường ESAW có bổ sung 75 $\mu\text{mol/L}$ N – NH₄⁺ có pha thích nghi là 1 ngày từ ngày thứ 0 đến ngày thứ 1 và pha tăng trưởng kéo dài 4 ngày từ ngày

thứ 1 đến ngày thứ 5, sau đó vào pha suy vong ở các ngày tiếp sau (hình 3.1).

Mật độ tế bào trên các môi trường ESAW đối chứng và có bổ sung 250 $\mu\text{mol/L}$, 500 $\mu\text{mol/L}$, 750 $\mu\text{mol/L}$ và 1000 $\mu\text{mol/L}$ N – NH₄⁺ không có sự khác biệt, ngược lại, trên môi trường ESAW có bổ sung 75 $\mu\text{mol/L}$ N – NH₄⁺ đạt mật độ tế bào cao và hơn nhiều so với các môi trường ESAW còn lại (hình 3.1).



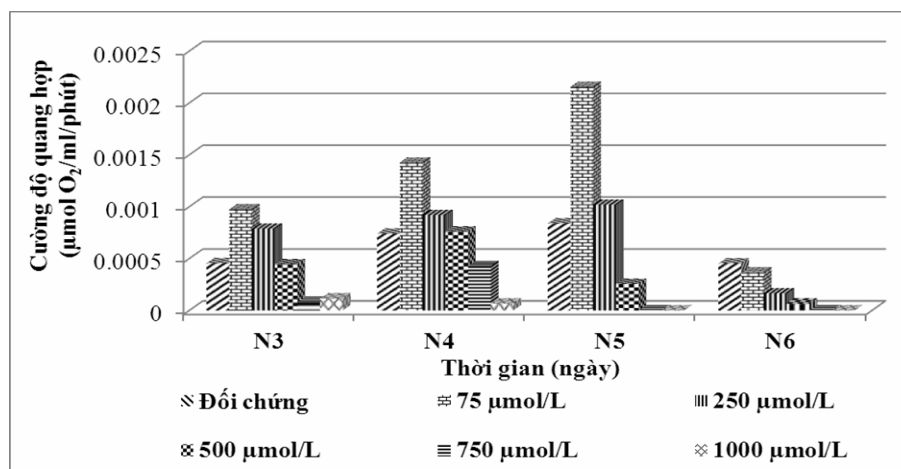
Hình 3.1. Đường cong tăng trưởng của *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* Proschkina-Lavrenko trên môi trường ESAW bổ sung N – NH₄⁺ ở các nồng độ khác nhau

3.1.3. Cường độ quang hợp

Cường độ quang hợp của tế bào *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* Proschkina – Lavrenko trên môi trường ESAW đối chứng và có bổ sung 250 $\mu\text{mol/L}$ N – NH₄⁺ tăng nhẹ từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 5 và từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 4 đối với môi trường ESAW có bổ sung 500 $\mu\text{mol/L}$ N – NH₄⁺, sau đó giảm dần ở ngày tiếp sau (hình 3.2).

Trên hai môi trường ESAW có bổ sung 750 $\mu\text{mol/L}$ và 1000 $\mu\text{mol/L}$ N – NH₄⁺ cường độ quang hợp rất thấp từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 4 và gần như bằng 0 ở ngày thứ 5 và thứ 6 (hình 3.2).

Trong khi đó, trên môi trường ESAW có bổ sung 75 $\mu\text{mol/L}$ N – NH₄⁺ cường độ quang hợp tăng mạnh từ ngày thứ 3 và đạt cường độ cực đại ở ngày thứ 5, sau đó giảm ở ngày tiếp sau, (hình 3.2).



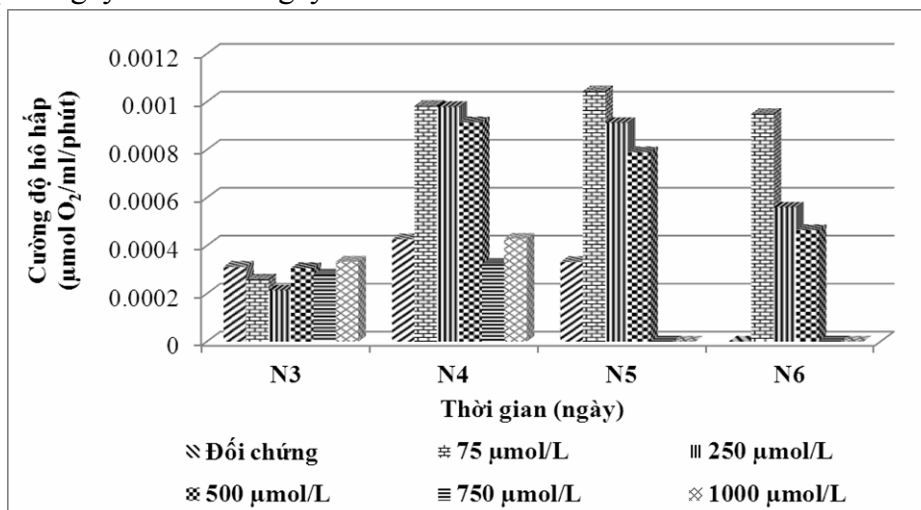
Hình 3.2. Cường độ quang hợp của *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* Proschkina-Lavrenko trên môi trường ESAW bổ sung N – NH₄⁺ ở các nồng độ khác nhau

3.1.4. Cường độ hô hấp

Cường độ hô hấp của tế bào *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* Proschkina – Lavrenko ở ngày thứ 3 trên các môi trường ESAW đối chứng và có bổ sung N – NH₄⁺ với các nồng độ khác nhau ở mức thấp và không có sự khác biệt. Cường độ hô hấp của tế bào trên hai môi trường ESAW có bổ sung 750μmol/L và 1000μmol/L N – NH₄⁺ ở mức thấp từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 4 và

gần như bằng 0 ở ngày thứ 5 và thứ 6 (hình 3.3).

Trên môi trường ESAW có bổ sung 75μmol/L N – NH₄⁺ cường độ hô hấp tăng mạnh và ổn định từ ngày thứ 4 đến ngày thứ 6. Trong khi đó, trên hai môi trường ESAW có bổ sung 250μmol/L và 500μmol/L N – NH₄⁺ cường độ hô hấp của tế bào tăng mạnh ở ngày thứ 4 và giảm nhẹ ở các ngày tiếp sau (hình 3.3).



Hình 3.3. Cường độ hô hấp của *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* Proschkina-Lavrenko trên môi trường ESAW bổ sung N – NH₄⁺ ở các nồng độ khác nhau

Hình thái tế bào *Chaetoceros subtilis* var. *abnormis* Proschkina-Lavrenko trên các môi trường ESAW có bổ sung 500 $\mu\text{mol/L}$, 750 $\mu\text{mol/L}$ và 1000 $\mu\text{mol/L}$ N – NH_4^+ có sự hình thành bào tử từ rất sớm và mật độ tế bào giảm theo thời gian thí nghiệm (ảnh 3.4, 3.5, 3.6; hình 3.1), đặc biệt với môi trường ESAW có bổ sung 750 $\mu\text{mol/L}$ và 1000 $\mu\text{mol/L}$ N – NH_4^+ thì số lượng tế bào gần như đã suy thoái hoàn toàn từ ngày thứ 4 (ảnh 3.5, 3.6). Theo Bùi Trang Việt (2000), NH_4^+ đối kháng với K^+ , Ca^{2+} hay Mg^{2+} . Do đó, sử dụng NH_4^+ quá liều sẽ gây thiếu K^+ , Ca^{2+} hay Mg^{2+} . NH_4^+ cản trở NO_3^- , nhưng giúp các ion phosphor vào tế bào. Sự thừa NH_4^+ thường rất độc so với NO_3^- , vì gây nhiễu loạn trong tính thẩm của tế bào.

Theo Becker (1994), sự đồng hóa nitrate và ammonia có liên quan chặt chẽ với pH của môi trường, sự hấp thu nitrogen làm thay đổi pH. Khi ammonia được sử dụng như một nguồn nitrogen duy nhất, pH của môi trường có thể giảm nhanh đến mức thấp pH = 3 do sự giải phóng H^+ ra môi trường, gây ra những tác dụng phụ có hại cho tế bào. Một số tảo nhạy cảm với nồng độ ammonium cao và sự sinh trưởng của chúng bị ức chế ở nồng độ ammonium khoảng 1mM. Sự thay đổi pH này có thể là nguyên nhân ức chế sự sinh trưởng được quan sát ở một số tảo gây ra do nồng độ ammonium cao trong môi trường như sự tăng pH nội bào do sự thâm nhập của các phân tử NH_3 . Ở nồng độ ammonium cao, NH_3 khuếch tán một cách tự do qua pha lipid của màng (Caneja and Brezo, 2007). Vì thế, với môi trường ESAW bổ sung N – NH_4^+ với nồng độ cao (500 $\mu\text{mol/L}$, 750 $\mu\text{mol/L}$ và

1000 $\mu\text{mol/L}$) đã gây độc cho tế bào dẫn đến sự hình thành bào tử từ ngày thứ 2 và mật độ tế bào giảm dần trong quá trình khảo sát (ảnh 3.4, 3.5, 3.6; hình 3.1).

Sự hạ thấp pH kích thích sự hấp thu và đồng hóa nitrate, trong khi sự tăng pH kích thích sự hấp thu và đồng hóa ammonium. Tuy nhiên, khi pH bên ngoài cao, ammonia (base yếu) khuếch tán nhanh vào tế bào chất (acid hơn). Do đó, ammonia, thiết yếu ở pH trung tính, trở thành độc trong môi trường kiềm (Bùi Trang Việt, 2000).

Với điều kiện loại bỏ hoàn toàn nitrogen trong môi trường ESAW đối chứng thì thể sắc tố của tế bào nhạt, có sự hình thành bào tử nghỉ từ ngày thứ 2 (ảnh 3.1) và mật độ tế bào vẫn duy trì ở mức thấp nhưng cao hơn so với các môi trường ESAW có sự dư thừa N – NH_4^+ (750 $\mu\text{mol/L}$ và 1000 $\mu\text{mol/L}$) trong suốt quá trình khảo sát (hình 3.1). Smith *et al.* (1992) và Parkhill *et al.* (2001) đã nhận thấy, ảnh hưởng của sự thiếu hụt nitrogen lên vi tảo silic nước mặn thì chậm hơn so với các nuôi cấy dư thừa nitrogen khi so sánh giữa các điều kiện nuôi cấy giới hạn nitrogen. Sự thiếu hụt nitrogen và phosphor trong môi trường dẫn đến sự hình thành bào tử nghỉ (Kuwata *et al.*, 1993). Cường độ quang hợp của tế bào trong môi trường ESAW đối chứng duy trì ở mức thấp (hình 3.2). Sự thiếu hụt nitrogen ảnh hưởng mạnh lên PSII, nhưng không ảnh hưởng lên PSI, do sự mất các protein của trung tâm phản ứng trong điều kiện giới hạn nitrogen kéo dài và sự suy thoái chọn lọc của các phycobilisome gắn với PSII ở các loài vi khuẩn lam, tuy nhiên không thấy có sự thay đổi ở các protein liên kết với PSI

trong các tế bào *Chlamydomonas* sp. bị giới hạn nitrogen. Nguyên nhân của sự ảnh hưởng mạnh và chọn lọc của sự thiếu hụt nitrogen lên PSII có thể liên quan đến sự đổi mới nhanh của các protein D1 và D2 so với các protein của trung tâm phản ứng PSI ổn định hơn (Berges *et al.*, 1996).

Ở môi trường ESAW có bổ sung N – NH₄⁺ với nồng độ thấp 75µmol/L là tốt nhất với thể sắc tố đậm đặc và chiếm toàn bộ thể tích tế bào từ ngày thứ 5 đến ngày thứ 6, mật độ tế bào cao và khác biệt hoàn toàn so với các môi trường còn lại (ảnh 3.2, hình 3.1). Cường độ quang hợp tăng dần và cao nhất ở ngày thứ 5 so với các môi trường còn lại, tương ứng với thời điểm tế bào đang trong pha tăng trưởng mạnh và đạt mật độ tế bào cực đại ở ngày thứ 5 (hình 3.1, 3.2). Cường độ hô hấp cũng đạt mức cao ở ngày từ ngày thứ 4 đến ngày thứ 6, đây cũng chính là giai đoạn mà tế bào đang trong pha tăng trưởng (từ ngày thứ 4 đến ngày thứ 5) và bắt đầu suy vong ở ngày thứ 6 (ảnh 3.2; hình 3.1, 3.3).

Ở các môi trường ESAW bổ sung 250µmol/L và 500µmol/L N – NH₄⁺, tế bào có thể sắc tố nhạt và chiếm khoảng 1/2 thể tích (ảnh 3.3, 3.4), cường độ quang hợp đạt ở mức thấp và không có sự khác biệt so với đối chứng (hình 3.2). Cường độ hô hấp đạt mức cao ở ngày thứ 4 và ngày thứ 5, sau đó giảm dần (hình 3.3). Theo Hachiya and Noguchi (2011), khả năng sử dụng nitrogen là yếu tố quyết định lên sự sinh trưởng và cường độ hô hấp của thực vật. Khi ammonium là nguồn nitrogen duy nhất ở nồng độ mM sẽ ức chế sự sinh trưởng của thực vật

so với dạng nitrogen – nitrate (gọi là tính độc của ammonium). Ngoài ra, nồng độ ammonium cao làm tăng sự hấp thu oxi trong rễ, thân và toàn bộ cây, làm tăng quá trình hô hấp và sự tăng hô hấp này được gọi là “sự tăng hô hấp phụ thuộc ammonium” (ARI). Vì thế ARI dường như liên quan đến tính độc của ammonium. Khi ammonium là dạng nitrogen chiếm ưu thế, sự cân bằng giữa NH₃ và NH₄⁺ có thể làm phá vỡ gradient proton qua màng thylakoid, màng trong ti thể hay màng không bào.

Trong khi đó, ở môi trường ESAW có bổ sung 750µmol/L và 1000µmol/L N – NH₄⁺ thì cường độ quang hợp cũng như hô hấp ở mức thấp và gần như bằng 0 từ ngày thứ 5 đến thứ 6, đây cũng là giai đoạn trong môi trường chỉ còn lại là các bào tử và mật độ tế bào gần như bằng 0 (ảnh 3.5, 3.6; hình 3.1, 3.2, 3.3). Trong các môi trường có bổ sung N – NH₄⁺ cao (750µmol/L và 1000µmol/L) làm giảm pH môi trường do sự giải phóng H⁺ và làm tăng pH nội bào do sự khuếch tán tự do của NH₃ vào tế bào và làm mất cân bằng ion nên đã gây độc và làm phá vỡ các cấu trúc của tế bào.

4. Kết luận

Chaetoceros subtilis var. *abnormis* Proschkina-Lavrenko tăng trưởng tốt trên môi trường ESAW có bổ sung N – NH₄⁺ ở nồng độ 75µmol/L với mật độ tế bào và cường độ quang hợp cao hơn so với các nồng độ N – NH₄⁺ khác.

Ở các môi trường ESAW có bổ sung N – NH₄⁺ ở nồng độ cao 500µmol/L, 750µmol/L và 1000µmol/L đã gây độc và ảnh hưởng mạnh lên các quá trình quang hợp và hô hấp của tế bào.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Trang Việt (2000), *Sinh lí thực vật đại cương*, Phần I: *Dinh dưỡng*, Nxb Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, tr. 111 – 144.
2. Andersen R. A., Kawachi M. (2005), *Traditional microalgae isolation techniques*, In: Andersen R. A. (ed.), *Algal culturing techniques*, Elsevier Academic Press, pp. 85 – 100.
3. Becker E. W. (1994), *Microalgae: biotechnology and microbiology*, Cambridge University Press, pp. 9 – 42.
4. Caneja M. D. and Brezo M. D. (2007), “Ecofisiología de la *Palmaria palmata* con relacin”, *Universidad Rey Juan Carlos*, pp. 41 – 63.
5. Foyer C. H. and Noctor G. (2002), *Photosynthetic nitrogen assimilation and associated carbon and respiratory metabolism*, Kluwer academic publishers, vol.12, pp. 3 - 31.
6. Guillard R. R. L. (2005), *Purification methods for microalgae*, In: Andersen R. A. (ed.), *Algal culturing techniques*, Elsevier Academic Press, pp. 117 – 133.
7. Guillard R. R. L. and Sieracki M. S. (2005), *Counting cells in cultures with the light microscope*, In: Andersen R. A. (ed.), *Algal culturing techniques*, Elsevier Academic Press, pp. 239 -253.
8. Hachiya T. and Noguchim K. (2011), “Integrative response of plant mitochondrial electron transport chain to nitrogen source”, *Plant Cell Rep*, vol. 30, pp. 195–204.
9. Kuwata A., Hama T. and Takahashi M. (1993), “Ecophysiological characterization of two life forms, resting spores and resting cells, of a marine planktonic diatom, *Chaetoceros pseudocurvisetus*, formed under nutrient depletion”, *Marine Ecology Progress Series*, vol. 102 (30), pp. 245 – 255.
10. Parkhill J. P., Maillet G. and Cullen J. J. (2001), “Fluorescence-based maximal quantum yield for psii as a diagnostic of nutrient stress”, *Journal of Phycology*, vol. 37(4), pp. 517 – 529.
11. Richmond A. (2004), *Handbook of Microalgal Culture*, Blackwell Science Ltd., pp. 97 – 116.
12. Smith G. J., Zimmerman R. C. and Alberte R. S. (1992), “Molecular and physiological responses of diatoms to variable levels of irradiance and nitrogen availability: Growth of *Skeletonema costatum* in simulated upwelling conditions”, *Limnol. Oceanogr.*, vol. 37(5), pp. 989 – 1007.
13. Stern D. B. (2008), *The Chlamydomonas sourcebook: Organellar and Metabolic Processes*, Academic Press, vol. 2, pp. 70 – 100.
14. Wood A. M., Everroad R. C. and Wingard L. M. (2005), *Measuring growth rates in microalgal cultures*, In: Andersen R. A. (ed.), *Algal culturing techniques*, Elsevier Academic Press, pp. 256 – 287.

(Ngày Tòa soạn nhận được bài: 10-5-2011; ngày chấp nhận đăng: 02-6-2011)