

# Ứng dụng Viscozyme chiết xuất astaxanthin từ *Haematococcus pluvialis*

Huỳnh Ngọc Oanh<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Minh Tú<sup>1</sup>, Nguyễn Trần Minh Lý<sup>2</sup>, Trần Hoàng Dũng<sup>3</sup>

## TÓM TẮT

Astaxanthin là một hợp chất tự nhiên có tác dụng chống oxy hóa cao hơn vitamin C, có tác dụng kích thích tăng trưởng, kháng một số bệnh, tạo màu sắc hấp dẫn nên astaxanthin được ứng dụng rộng rãi trong nông nghiệp, thực phẩm, y học, đặc biệt trong kỹ thuật nuôi cá hồi. Astaxanthin được thu nhận từ các nguyên liệu có nguồn gốc tự nhiên, bao gồm các loại thủy sản (vỏ tôm, cá hồi), nấm men đỏ, vi tảo, hoặc từ tổng hợp hoá học. Trong đó vi tảo lục *Haematococcus pluvialis* là loài tảo có khả năng tổng hợp astaxanthin cao. Để tài thực hiện chiết xuất astaxanthin từ tảo *Haematococcus pluvialis* nhờ sự hỗ trợ của chế phẩm enzyme Viscozyme. Kết quả cho thấy điều kiện chiết xuất astaxanthin từ tảo bằng enzyme tối ưu ở 40° C, trong 45 phút với nồng độ Viscozyme là 2%. Lượng cao chiết astaxanthin thu được đạt 35,60 mg/g tảo khô với khả năng chiết xuất chất hòa tan đạt 37%. Chiết xuất astaxanthin sử dụng Viscozyme cho kết quả tốt hơn mẫu đối chứng không sử dụng enzyme với hiệu suất thu được đạt 38%. Khả năng bắt gốc tự do ABTS của cao chiết astaxanthin có IC<sub>50</sub> đạt 13,53 mg/l, cao gấp 3 lần Vitamin C (IC<sub>50</sub> 40,50mg/l) và cao hơn mẫu cao chiết không dùng enzyme. Để tăng độ tan của astaxanthin đã thực hiện tạo phức phối trộn giữa astaxanthin với  $\beta$ -cyclodextrin. Tỷ lệ phối trộn cao astaxanthin/ $\beta$ -cyclodextrin 1/50 hiệu quả hòa tan astaxanthin là cao nhất tương ứng với nồng độ astaxanthin 18,85 mg/l. Kết quả nghiên cứu tạo tiền đề cho các ứng dụng bổ sung cao chiết astaxanthin từ tảo *Haematococcus pluvialis* vào thực phẩm, nước giải khát...

**Từ khoá:** Astaxanthin, *Haematococcus pluvialis*, Viscozyme, cyclodextrin

<sup>1</sup>Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

<sup>2</sup>Công ty V.U.A Biotech

<sup>3</sup>Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

## Liên hệ

**Huỳnh Ngọc Oanh**, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM

Email: ngocoanh\_cnsh@hcmut.edu.vn

## Lịch sử

- Ngày nhận: 09-3-2019
- Ngày chấp nhận: 18-6-2019
- Ngày đăng: 18-8-2019

## DOI:



## Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



## GIỚI THIỆU

Vấn đề sử dụng các chất chống oxy hóa có nguồn gốc từ tự nhiên ngày càng phổ biến dần trở thành mối quan tâm hàng đầu bởi những ứng dụng của chúng trong phòng chống bệnh tật, lão hóa, làm đẹp, ... trong đó astaxanthin có tác dụng chống oxy hóa mạnh gấp 550 lần so với Vitamin E, có tác dụng kích thích tăng trưởng, kháng một số bệnh, tạo màu sắc hấp dẫn nên được ứng dụng tương đối rộng rãi trong nông nghiệp, thực phẩm, y học, đặc biệt trong lĩnh vực nuôi cá hồi.

Astaxanthin sử dụng hiện nay được thu nhận từ các nguyên liệu có nguồn gốc tự nhiên, bao gồm từ các loại thủy sản (vỏ tôm, cá hồi), nấm men đỏ, vi tảo, hoặc từ tổng hợp hoá học. Mặc dù chiếm tỉ lệ lớn, astaxanthin tổng hợp hoá học gần đây bắt đầu bị hạn chế sử dụng trong các sản phẩm thực phẩm và thuốc do hoạt tính sinh học thấp và tính an toàn không cao<sup>1</sup>. Ở vi tảo *Haematococcus pluvialis*, trong điều kiện tự nhiên hàm lượng astaxanthin có thể đạt 2-3% trọng lượng khô, gấp 5000 lần so với trong cá hồi, gấp 20-50 lần so với trong nấm men đỏ. Hiện vi tảo *H. pluvialis* được coi là nguồn thu nhận astaxanthin thiên nhiên rất có triển vọng<sup>2</sup>. Tại Việt Nam, hiện chưa có nhiều

nghiên cứu chiết xuất astaxanthin từ vi tảo *H. pluvialis* phục vụ mục đích thương mại. Đó là lý do thực hiện đề tài “Ứng dụng Viscozyme chiết xuất astaxanthin từ tảo *Haematococcus pluvialis*”.

## PHƯƠNG PHÁP VÀ NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### Nguyên liệu

Sinh khối tảo *Haematococcus pluvialis* (NIES-144, National Institute for Environmental Studies, Nhật) được cung cấp bởi phòng Công nghệ Sinh học của Trường Đại học Nguyễn Tất Thành Tp.HCM, thu nhận ở giai đoạn pha đỏ (tích lũy astaxanthin).

### Hóa chất

Ethanol 99,99% (Chemsol), ABTS (Alfa Aesar); acid ascorbic (Guangdong Guanghua Chemical); Viscozyme: Novozyme (Đan Mạch), chế phẩm enzyme dạng dung dịch với thông số hoạt tính 700 EGU/g;  $\beta$ -cyclodextrin (Acros, China).

**Trích dẫn bài báo này:** Ngọc Oanh H, Minh Tú N, Trần Minh Lý N, Hoàng Dũng T. **Ứng dụng Viscozyme chiết xuất astaxanthin từ *Haematococcus pluvialis***. *Sci. Tech. Dev. J. - Eng. Tech.*; 2(2):79-85.

### Nội dung khảo sát và cách tiến hành

- Điều kiện chiết xuất astaxanthin với tỷ lệ enzyme: tảo = 10:1 (ml/g) (đây là tỉ lệ để nguyên liệu ngập hoàn toàn trong dung dịch enzyme). Với các điều kiện khảo sát:

Khảo sát các yếu tố nhiệt độ: 35 (nhiệt độ phòng), 40, 45, 50, 55 (°C).

Thời gian xử lý: 15, 30, 45, 60, 75, 90 (phút);

Nồng độ enzyme: 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 (%v/v)

- Chiết xuất astaxanthin: bằng cồn 96° với tỉ lệ 240ml/1g tảo, để ở 40 °C lắc trong 1 giờ, ly tâm thu dịch, cân khối lượng cận xác định khả năng chiết xuất chất hòa tan theo công thức (tính trên hàm lượng chất khô)

**Chất hòa tan = ((Khối lượng tảo ban đầu - Khối lượng cận) : Khối lượng tảo ban đầu) x 100%**

- Dịch chiết xuất đem xác định hàm lượng astaxanthin.

- Dịch chứa astaxanthin đem cô quay ở 40 °C và sấy ở 65 °C thu cao astaxanthin thô.

**Hiệu suất cao astaxanthin thô = (Khối lượng cao thu được / Khối lượng tảo khô) x 100%**

- Khảo sát phối trộn tạo phức cao astaxanthin/ $\beta$ -cyclodextrin ở các tỉ lệ 1:40, 1:50, 1:60, 1:70 (w/w tính theo hàm lượng chất khô)

Thực hiện phối trộn tạo phức ở 50 °C, khuấy trong 4 giờ. Sau đó sấy, nghiền thu bột phức phối trộn.

Đánh giá độ hòa tan của phức phối trộn cao astaxanthin/ $\beta$ -cyclodextrin (theo TCVN 6511:2007, ISO 8156:2005): pha phức với nước cất tỷ lệ 0,02 g khô/ml, lắc đều rồi đun cách thủy 15 phút, ly tâm ở 4000 vòng/phút trong 15 phút. Dịch đem xác định hàm lượng astaxanthin. Cận sấy khô tới khối lượng không đổi rồi đem cân khối lượng.

Độ tan được xác định bằng công thức:

**Độ tan = ((Khối lượng phức - Khối lượng cận)/Thể tích) x 100%**

### Các phương pháp phân tích

- Phương pháp định lượng astaxanthin bằng hấp thụ quang phổ theo Meyer và Du Preez<sup>3</sup>: đo độ hấp thụ ở bước sóng 480 nm và dựa vào đường chuẩn astaxanthin để xác định hàm lượng astaxanthin thu được. Với phương trình đường chuẩn  $y = 0,0467x + 0,0435$  ( $R^2 = 0,9963$ ).
- Đánh giá khả năng bắt gốc tự do ABTS<sup>+</sup> (2,2-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)<sup>4</sup>. Cách tính giá trị IC<sub>50</sub> :

- Dùng đường chuẩn vitamin C, thu được phương trình  $y = ax + b$

- Thay giá trị bắt gốc tự do 50% vào phương trình  $y = ax + b$  để tính IC<sub>50</sub>

Kết quả thực nghiệm được xử lý bằng excel và phân tích phương sai (ANOVA) bằng phần mềm Minitab. Mỗi khảo nghiệm được thực hiện trong ba lần. Phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) với kiểm định LSD được sử dụng để xác định sự khác biệt ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) giữa các giá trị trung bình.

## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### Khảo sát ảnh hưởng của điều kiện chiết xuất astaxanthin từ tảo bằng Viscozyme

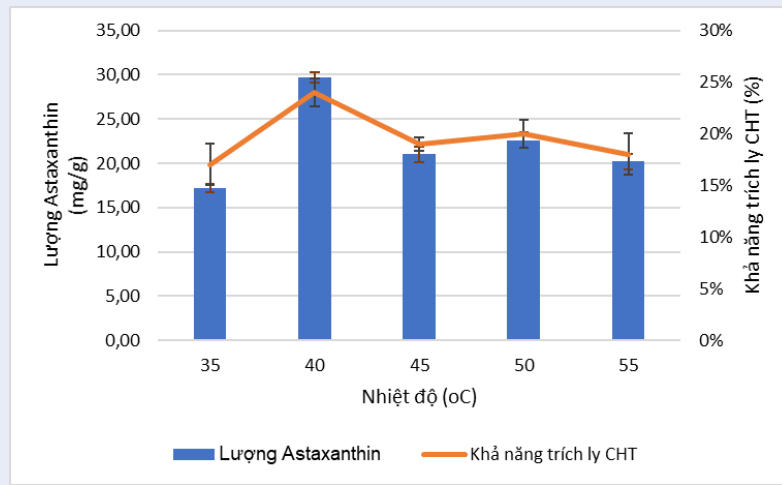
Việc chiết xuất astaxanthin bằng các phương pháp xử lý acid, kiềm hay nhiệt độ có thể dẫn đến sự phá hủy một lượng lớn astaxanthin. Vì thế phương pháp chiết xuất bằng enzyme (chế phẩm enzyme Viscozyme) được thực hiện trong nghiên cứu này.

### Khảo sát nhiệt độ chiết xuất astaxanthin từ tảo bằng Viscozyme

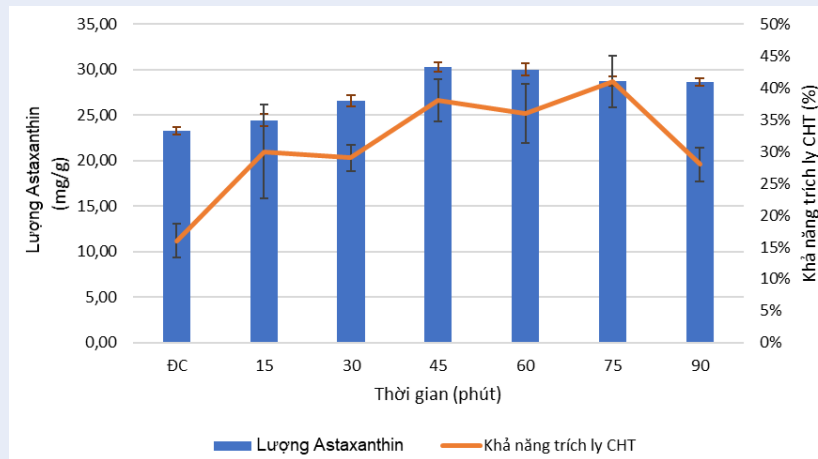
Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý tảo bằng Viscozyme (Hình 1) đến khả năng thu nhận astaxanthin và chất hòa tan từ 1 gam tảo nguyên liệu khô ban đầu (ở điều kiện thời gian 30 phút, nồng độ enzyme 0,2%v/v). Kết quả cho thấy hiệu quả chiết xuất đạt cao nhất ở 40 °C vì nhiệt độ cao thường phân hủy các chất chống oxy hóa, đặc biệt là astaxanthin<sup>5</sup>. Trong thí nghiệm này, ở nhiệt độ 45 °C astaxanthin bị phân hủy nhiều nên hiệu quả chiết xuất thấp hơn so với ở 40 °C. Tang-Bin Zou và cộng sự (2013) chiết xuất astaxanthin từ *H. pluvialis* bằng kết hợp siêu âm và hỗn hợp dung môi ethanol:ethylacetate thu được hàm lượng astaxanthin cao nhất là  $23,94 \pm 0,43$  mg/g ở nhiệt độ 40 °C<sup>6</sup>. Trong nghiên cứu này, hàm lượng astaxanthin chiết xuất ở 40 °C đạt  $29,74 \pm 0,59$ (mg/g).

### Khảo sát thời gian chiết xuất astaxanthin từ tảo bằng Viscozyme

Khảo sát (ở nhiệt độ 40 °C, nồng độ enzyme 0,2% v/v) trong khoảng thời gian từ 15 phút tới 45 phút đầu tiên, hàm lượng astaxanthin và khả năng chiết xuất chất hòa tan tăng có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ). Trong khoảng từ 45 – 90 phút tiếp theo, không có sự thay đổi rõ rệt ( $p > 0,05$ ). Hàm lượng astaxanthin thu được cao nhất ở 45 phút đạt  $30,25 \pm 0,52$  (mg/g), cao hơn 30% so với mẫu đối chứng. Trong khi khả năng chiết xuất chất hòa tan cao nhất ở 75 phút đạt  $41 \pm 4\%$ , cao hơn 156% so với mẫu ban đầu (ĐC). Do mục tiêu là chiết xuất astaxanthin nên thời gian chọn là 45 phút (Hình 2).



Hình 1: Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu quả chiết xuất astaxanthin từ tảo bằng Viscozyme.



Hình 2: Ảnh hưởng thời gian xử lý của enzyme đến hiệu quả chiết xuất astaxanthin.

**Khảo sát nồng độ enzyme trong chiết xuất astaxanthin từ tảo**

Kết quả nghiên cứu Hình 3 cho thấy ở nồng độ enzyme 0,2 (%v/v), hàm lượng astaxanthin thu được là cao nhất đạt  $35,60 \pm 0,59$  (mg/g) cao hơn 57% so với mẫu đối chứng, đồng thời khả năng chiết xuất chất hòa tan cũng cao nhất đạt  $31 \pm 3\%$  cao hơn 68% so với mẫu đối chứng. Kết quả thu được là hợp lý, vì enzyme tác động làm vỡ tế bào tạo thuận lợi cho việc chiết xuất astaxanthin. Tuy nhiên, ở nồng độ enzyme cao hơn 0,2 (% v/v) thấy có hiện tượng ngưng kết vón cục của sinh khối tảo, có thể là do các thành phần của các tế bào liên kết với nhau làm giảm hiệu quả chiết xuất astaxanthin. Kết quả thu được gần bằng với kết quả công bố của Fatima Haque *et al.* (2016) chiết xuất

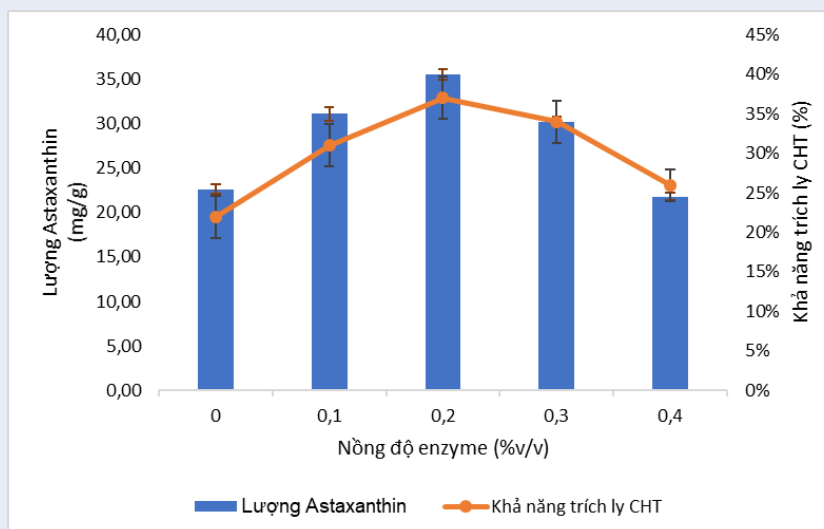
astaxanthin từ vi tảo *H. pluvialis* thu được  $38 \pm 2,55$  mg/g<sup>7</sup>.

**Hiệu suất thu cao astaxanthin thô**

**Bảng 1: Hiệu suất thu cao astaxanthin thô**

Mẫu	Hiệu suất thu cao astaxanthin thô (%)
Không dùng enzyme	$16,03^a \pm 0,7$
Sử dụng enzyme	$38,04^b \pm 1,3$

Chú thích: a, b: các chữ cái trong cùng một cột khác nhau là khác nhau có ý nghĩa thống kê  $p < 0,05$



Hình 3: Ảnh hưởng nồng độ xử lý của enzyme đến hiệu quả chiết xuất astaxanthin.

Dịch chiết xuất được cô quay để thu nhận cao astaxanthin thô. Kết quả Bảng 1 cho thấy mẫu tảo sử dụng enzyme, bao gồm nhóm enzyme cellulase, hemicellulose, xylanase ... làm tăng hiệu suất thu cao astaxanthin thô cao hơn gấp 2 lần so với mẫu không sử dụng enzyme.

### Đánh giá khả năng bắt gốc tự do ABTS<sup>+</sup> của cao astaxanthin

Các chất chống oxy hóa có khả năng khử ion ABTS<sup>+</sup>, hai mẫu cao astaxanthin thô được thử nghiệm khả năng bắt gốc tự do ABTS<sup>+</sup> cùng với vitamin C (kết quả ở Bảng 2).

Bảng 2: IC<sub>50</sub> bắt gốc ABTS của các mẫu cao chiết

Mẫu	IC <sub>50</sub> cao (mg/l)	IC <sub>50</sub> astaxanthin (mg/l)
Cao không dùng enzyme	805,38	22,57
Cao có dùng enzyme	788,08	13,53
Vitamin C		40,50

Kết quả giá trị IC<sub>50</sub> cho thấy khả năng bắt gốc ABTS của cao astaxanthin được chiết xuất bằng Viscozyme cao hơn so với cao astaxanthin chiết xuất không sử dụng enzyme và cao hơn vitamin C có IC<sub>50</sub> gấp 3 lần (40,5mg/l). Theo nghiên cứu của Chang et al. (2013), astaxanthin của SIGMA chiết xuất từ tảo *H. Pluvialis* do tinh khiết hơn nên có khả năng kháng oxy hóa gấp 65 lần so với vitamin C<sup>8</sup>. Do astaxanthin thu nhận

trong nghiên cứu ở dạng cao chiết thô, còn chứa nhiều tạp chất khác và do trong quá trình bảo quản, các tác nhân môi trường có thể làm giảm hoạt tính kháng oxy hóa của astaxanthin<sup>5</sup>.

### Khảo sát tỷ lệ astaxanthin/ $\beta$ -cyclodextrin khi phối trộn tạo phức

Do astaxanthin khó tan trong nước, nên nhóm nghiên cứu bước đầu tiến hành tạo các phức cao astaxanthin thô phối trộn với  $\beta$ -cyclodextrin (Hình 4) và đánh giá khả năng hòa tan của phức.

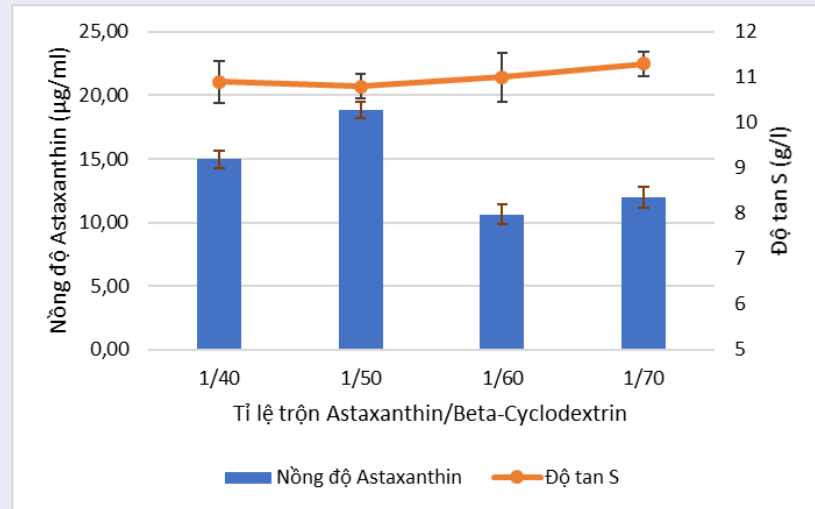
Kết quả Hình 5 cho thấy, ở tỷ lệ 1/50 cao astaxanthin/ $\beta$ -cyclodextrin phức phối trộn có khả năng kết hợp tốt nhất, cho nồng độ astaxanthin hòa tan cao nhất 18,85 mg/l. Các tỷ lệ phức có độ hòa tan từ 10,8-11,3 g/l. Phức astaxanthin/ $\beta$ -cyclodextrin có thể ứng dụng bổ sung vào nước uống, làm nước uống thực phẩm chức năng...

### KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy chiết xuất astaxanthin từ tảo *Haematococcus pluvialis* bằng enzyme tốt nhất ở 40 °C, trong 45 phút với nồng độ Viscozyme 0,2 (%v/v) thu được lượng astaxanthin đạt 35,60 mg/g tảo khô và thu được lượng chất hòa tan đạt 37%. Hiệu suất thu cao chiết tốt nhất đạt 38% đối với mẫu cao chiết astaxanthin có sử dụng enzyme. Khả năng bắt gốc ABTS của astaxanthin trong cao chiết sử dụng enzyme là tốt nhất với IC<sub>50</sub> 13,53 mg/l gấp 3 lần vitamin C (IC<sub>50</sub> = 40,50mg/l) và cao hơn mẫu không dùng enzyme. Kết quả cho thấy xử lý tảo bằng enzyme làm tăng khả năng chiết xuất astaxanthin và cho sản phẩm



Hình 4: Bột phức tạo thành ở các tỷ lệ cao astaxanthin/β-cyclodextrin khác nhau.



Hình 5: Khả năng hòa tan của các phức cao astaxanthin/β-cyclodextrin.

có hoạt tính kháng oxy hóa tốt hơn. Phức phối trộn tỷ lệ astaxanthin/β-cyclodextrin 1/50 cho khả năng hòa tan astaxanthin tốt nhất đạt 18,85 (mg/l). Kết quả nghiên cứu có thể làm tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo ứng dụng cao chiết astaxanthin bổ sung vào thực phẩm, nước giải khát...

### DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

**ABTS:** 2,2-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid  
**IC<sub>50</sub>:** Half maximal inhibitory concentration  
**CHT:** Chất hòa tan  
**ANOVA:** Analysis of Variance  
**LSD:** Least Significant Difference  
**ĐC:** Đối chứng

### ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Huỳnh Ngọc Oanh, Nguyễn Minh Tú: thực hiện đề tài.  
 Trần Hoàng Dũng: thực hiện đề tài và cung cấp nguyên vật liệu.

Nguyễn Trần Minh Lý: hỗ trợ thí nghiệm đánh giá khả năng hòa tan của phức astaxanthin/β-cyclodextrin.

### XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Nhóm tác giả xin cam đoan không có bất kỳ xung đột lợi ích nào trong công bố bài báo.

### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được tài trợ bởi Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM trong khuôn khổ Đề tài mã số T-KTHH-2018-37. Xin cảm ơn Bộ Công Thương đã tài trợ cho đề tài (03/HĐ-ĐT.03.16/CNSHCB).

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Seabra LMAJ, Pedrosa LFC. Astaxanthin: structural and functional aspects. *Revista de Nutrição*. 2010;23(6):1041–1050.
- Bon JA, Leathers TD, Jayaswal RK. Isolation of Astaxanthin-overproducing mutants of *Phaffia rhodozyma*. *Biotechnology Letters*. 1997;19(2):109–112.
- Meyer PS, Du Preez JC. Effect of culture conditions on astaxanthin production by a mutant of *Phaffia rhodozyma* in batch and chemostat culture. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 1994;40:780–785.

4. Miller NJ, Rice-Evans CA. Spectrophotometric determination of antioxidant activity. NCBI, PubMed. 1996;2(3):161–71.
5. Dong J, Liu Y, Liang Z, Wang W. Investigation on ultrasound-assisted extraction of salvianolic acid B from *Salvia miltiorrhiza* root. *Ultrason Sonochem*. 2010;17:61–65.
6. Tang-Bin Zou và cộng sự. Response Surface Methodology for Ultrasound-Assisted Extraction of Astaxanthin from *Haematococcus pluvialis*. *Mar Drugs*. 2013;11(5):1644–1655.
7. Haque FN. Intensified Green Production of Astaxanthin from *Haematococcus pluvialis*. In: A Thesis presented to The University of Guelph Applied Science in Biological Engineering; 2016.
8. Chang CS, Chang CL, Lai GH. Reactive oxygen species scavenging activities in a chemiluminescence model and neuroprotection in rat pheochromocytoma cells by Astaxanthin, -carotene, and canthaxanthin. *Kaohsiung J Med Sci*. 2013;29(8):412–421.

# The application of Viscozyme to extract astaxanthin from *Haematococcus pluvialis*

Oanh Ngoc Huynh<sup>1,\*</sup>, Tu Minh Nguyen<sup>1</sup>, Minh Ly Nguyen Tran<sup>2</sup>, Dung Hoang Tran<sup>3</sup>

## ABSTRACT

Astaxanthin is a natural compound, which has a higher antioxidant effect than vitamin C, has the effect of stimulating growth, resist some diseases, create attractive colors; so astaxanthin is widely used in agriculture and food, medicine, especially in salmon farming techniques. Astaxanthin is obtained from materials of natural origin such as seafood (shrimp shells, salmon), red yeast, microalgae, or from chemical synthesis. *Haematococcus pluvialis* is microalgae with high ability to synthesize astaxanthin. The subject is extracting astaxanthin from *Haematococcus pluvialis* by adding Viscozyme. The results showed that the conditions of extracting algae by enzyme were optimal at 40 °C, 45 minutes with enzyme concentration at 2%, 35.60 mg/g of astaxanthin in dry algae and the ability to extract soluble substances reached 37%. Extracting astaxanthin using added enzyme gave better results than the non-enzyme sample with a high yield of 38%, the ability of astaxanthin in capturing ABTS free radicals with IC<sub>50</sub> reached 13.53 mg/l, 3 times higher than vitamin C (IC<sub>50</sub> 40.50 mg/l) and higher than the non-enzyme sample. Astaxanthin is very insoluble in water; we're making the complexes between astaxanthin and  $\beta$ -cyclodextrin to increase water solubility of astaxanthin. When the ratio of astaxanthin (extract) to  $\beta$ -cyclodextrin is 1/50, the efficiency of astaxanthin dissolution is the highest with astaxanthin concentration of 18.85 mg/l, this is a precursor of the application of astaxanthin to food, and beverage...

**Key words:** Astaxanthin, *Haematococcus pluvialis*, Viscozyme,  $\beta$ -cyclodextrin

<sup>1</sup>Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM

<sup>2</sup>Vietnam - United States - Australia Biotech Company Limited

<sup>3</sup>Nguyen Tat Thanh University

## Correspondence

**Oanh Ngoc Huynh**, Ho Chi Minh City University of Technology, VNU-HCM

Email: ngocoanh\_cnsh@hcmut.edu.vn

## History

- Received: 09-3-2019
- Accepted: 18-6-2019
- Published: 18-8-2019

DOI :



## Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



**Cite this article :** Huynh O N, Nguyen T M, Nguyen Tran M L, Tran D H. **The application of Viscozyme to extract astaxanthin from *Haematococcus pluvialis*.** *Sci. Tech. Dev. J. – Engineering and Technology*; 2(2):79-85.