

BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG DUNG MÔI KOH CHIẾT RONG BIỂN VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA DUNG MÔI NÀY ĐẾN HÀM LƯỢNG PROTEIN TRONG DỊCH CHIẾT

ĐÀO QUỐC HUNG, NGUYỄN LÊ ANH THƯƠNG, TRẦN MINH HẢI

Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh
hungdao1610@gmail.com

Tóm tắt: Rong biển thường được sử dụng làm thức ăn, làm thành phần chính trong thực phẩm chức năng, mỹ phẩm và làm phân bón. Dịch chiết từ rong biển có thể được sử dụng làm phân bón qua lá cho các loại cây trồng. Rong mứt (*Porphyra vietnamensis*) tươi được chế biến sơ bộ gồm rửa cát, rác, phơi khô và nghiền nhỏ trước khi chiết. Trộn rong biển đã qua xử lý với dung môi theo tỷ lệ 0,5 g : 25 ml. Các loại dung môi sử dụng HCl, H₂SO₄, NaOH và KOH; thời gian chiết từ 1 – 11 giờ, nhiệt độ chiết 28, 55 và 95°C. Kết quả nghiên cứu cho thấy hàm lượng protein trong dịch chiết sử dụng các dung môi NaOH hay KOH cao hơn 5 – 6 lần so với chiết bằng dung môi HCl, H₂SO₄. Tăng nhiệt độ hay tăng thời gian chiết đều làm tăng hàm lượng protein trong dịch chiết. Khi sử dụng dung môi KOH 5% thì chiết ở nhiệt độ 95°C có hàm lượng protein trong dịch chiết cao gấp 2,3 – 3,6 lần so với chiết ở nhiệt độ 28 hay 55°C. Đối với chiết bằng KOH thì thời gian chiết thích hợp là khoảng 9 giờ ở nhiệt độ khoảng 100°C. Thêm vào đó, chiết rong biển bằng KOH cho hàm lượng N tổng số và K₂O tổng số cao hơn chiết bằng H₂SO₄. Việc lựa chọn nồng độ KOH thích hợp cần dựa vào nhu cầu của loại cây trồng và thời kỳ sinh trưởng và phát triển của chúng. Kali hiđroxit là dung môi rất tiềm năng trong việc chiết rong biển làm phân bón lá vì nó vừa cung cấp dinh dưỡng đa lượng Kali vừa làm tăng chất lượng dịch chiết.

Từ khóa: Dịch chiết, hàm lượng protein, kali hiđroxit, nitơ tổng số, rong biển,

INITIAL STUDY ON KOH SOLVENT FOR SEAWEED EXTRACTION AND ITS EFFECT ON PROTEIN IN THE EXTRACT

Abstract: Seaweed is usually used as foods, main gradients in functional food, cosmetics, and for producing fertilizers. Extract from sea weed is able to be used as foliar fertilizers for various types of crops. Fresh *Porphyra vietnamensis* was primarily processed, including washing sands and wastes, and sun-drying before extraction. The processed seaweed and solvent was mixed with weight to volume ratio 0.5 g to 25 ml. Four types of solvents HCl, H₂SO₄, NaOH and KOH, extraction time from 1 to 11 hours, extraction temperature 28, 55 and 95°C were the factors studied for seaweed extraction. The results showed protein content in extract using NaOH or KOH was 5 – 6 times as many as that in extract using HCl or H₂SO₄. The higher extraction temperature or time, the higher protein content in the extracts was. With solvent KOH 5%, the protein content in extract obtained at 95°C was 2.3 – 3.6 times as many as that at 28 or 55°C. What extracted using KOH solvent for 9 hours and at about 100°C was the most appropriate, the highest protein content compared to the other experiment conditions studied. In addition, the extract using KOH solvent had higher total N and total K₂O than that using H₂SO₄. Choosing appropriate KOH concentration for seaweed extraction is necessarily based on types of crops and their growth and development stages. Potassium hydroxide is a potential solvent for extracting seaweed for foliar fertilizers because it provides macroelement Potassium and higher quality of the extract as well.

Key words: Extract, protein content, potassium hydroxide, total nitrogen, seaweed.

1. GIỚI THIỆU

Rong biển thường được sử dụng làm thức ăn, làm thành phần chính trong thực phẩm chức năng và mỹ phẩm và làm phân bón. Dịch chiết từ rong biển có thể được sử dụng làm phân bón qua lá cho các loại cây

trồng như rau, ngũ cốc, hoa. Các hợp chất trong dịch chiết từ rong biển quan trọng đối với sự sinh trưởng của cây trồng là gibberellins (nấm gibberella), xitokinin, auxin, axit abscisic, vitamin, axit amin và các chất dinh dưỡng [6]. Mặc dù dịch chiết từ rong biển có tiềm năng ứng dụng rất lớn nhưng hàm lượng cũng như thành phần các chất trong dịch chiết rất khác nhau bởi vì nguồn nguyên liệu rong biển thất thường (mùa vụ, vị trí địa lý) và kỹ thuật chiết khác nhau [1]. Do đó, việc lựa chọn phương pháp chiết phù hợp là một trong các yếu tố làm tăng chất lượng dịch chiết.

Các phương pháp chiết rong biển thường được chia làm ba nhóm, gồm: phương pháp sinh học (phân hủy nhờ enzym), phương pháp thủy phân bằng hóa học (sử dụng các dung môi vô cơ hoặc hữu cơ) và phương pháp vật lý (sử dụng áp suất cao trong điều kiện lạnh) [5]. Phương pháp dùng axit mạnh hay kiềm mạnh để phân hủy đang thịnh hành hơn phương pháp sử dụng enzym hay phương pháp vật lý. Do các phương pháp hóa học có thời gian chiết nhanh hơn rất nhiều so với phương pháp sinh học. Hơn nữa, sử dụng enzym, nhất là những enzym nhập khẩu để chiết suất rong biển làm phân bón lá thì giá thành sản xuất tăng lên rất cao, dẫn đến giảm sức cạnh tranh trên thị trường của sản phẩm [9]. Còn phương pháp vật lý thì rất đắt đỏ (điện sử dụng), yêu cầu có thiết bị hiện đại (máy hút chân không và làm đông đá) và nghiền mẫu (thiết bị nghiền chuyên dụng).

Có các loại dung môi hóa học kiềm và axit sử dụng để chiết rong biển. Thủy phân rong biển bằng axit sunfuric 0 – 25% ở nhiệt độ cao (100 – 120°C) [4]. Sử dụng dung môi kiềm để chiết rong biển thì dịch chiết thường giàu auxin [3]. Các dung môi axit hoặc kiềm thường được sử dụng để chiết rong biển gồm HCl, H₂SO₄, NaOH, tuy nhiên chưa có công bố chi tiết việc sử dụng KOH để chiết rong biển làm phân bón qua lá. Các axit mạnh sử dụng làm dung môi rất dễ gây ra hiện tượng protein hóa các axit amin (sản phẩm thủy phân), gây ảnh hưởng không tốt đến chất lượng dịch chiết rong biển làm phân bón qua lá; trong khi đó, axit amin là một dạng hấp thu của cây trồng [8]. Vì vậy, việc sử dụng KOH làm dung môi chiết rong biển làm phân bón qua lá có lợi ích vừa cung cấp nguyên tố dinh dưỡng đa lượng K⁺ vừa có thể hạn chế được nhược điểm của axit mạnh làm dung môi, nhờ đó làm tăng được chất lượng dịch chiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Xử lý nguyên liệu

Rong mứt (*Porphyra vietnamensis*) tươi được rửa sơ bộ để loại bỏ cát và các loại rác; sau đó được ngâm rửa 3 lần, mỗi lần 3 giờ; rồi ngâm qua đêm và rửa cho đến khi nước ngâm có màu sáng, trong (Ảnh 1a, 1b). Tiếp theo, rong mứt đã ngâm rửa được phơi nắng khoảng 4 tiếng và đo độ ẩm bằng máy đo độ ẩm MA150 (Sartorius, Đức), cho đến khi độ ẩm đạt 5 – 10% thì đem nghiền bằng máy xay sinh tố HR 2215 – 600w (Hãng Philips, Indonesia) trước khi chiết. Rong đã nghiền được bảo quản trong bình nhựa có nắp đậy kín và sử dụng dần cho các thí nghiệm.



1a



1b

Ảnh 1. Màu sắc của nước ngâm rong mứt lần đầu (1a): nâu đỏ, nhiều cát, đục; lần cuối trước khi phơi (1b): màu sáng, trong

2.2. Quy trình chiết rong biển

Trộn rong biển đã xử lý sơ bộ (dạng bột khô) với các loại dung môi theo tỷ lệ 0,5 g : 25 ml (cho vào ống thủy tinh đường kính 22 mm), bịt ống bằng nilon. Sau thời gian chiết nhất định, dịch chiết thu được đem đo hàm lượng protein bằng máy Nanodrop (BioPhotometer Plus, Hãng Eppendorf, Đức) ở bước sóng 280 nm. Quy trình này được áp dụng cho tất cả các thí nghiệm chiết rong biển. Đối với thí nghiệm cần điều tiết nhiệt độ chiết đã sử dụng bể ổn nhiệt Waterbaths & Oilbaths (Hãng Memmert, Đức) (Ảnh 2).



Ảnh 2. Bể ổn nhiệt Waterbaths & Oilbaths (Hãng Memmert, Đức) được sử dụng để điều chỉnh nhiệt độ chiết

Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của các loại dung môi hóa học, nhiệt độ và thời gian chiết đến hàm lượng dịch chiết. Các loại dung môi hóa học đã sử dụng gồm HCl 5%, H₂SO₄ 5%, NaOH 5% và KOH 5%. Các mức nhiệt độ là 28°C (nhiệt độ phòng), 55°C và 95°C. Các mốc thời gian chiết là 1, 3, 5, 7 và 9 giờ. Kết hợp 3 yếu tố này cho ra thí nghiệm gồm 60 nghiệm thức (Bảng 1). Mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

Bảng 1. Các nghiệm thức nghiên cứu ảnh hưởng của loại dung môi, nhiệt độ và thời gian đến hàm lượng protein trong dịch chiết

Thời gian chiết (giờ)	HCl 5%			H ₂ SO ₄ 5%			NaOH 5%			KOH 5%		
	28°C	55°C	95°C	28°C	55°C	95°C	28°C	55°C	95°C	28°C	55°C	95°C
1	3 ⁺	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

⁺ 3 là số lần lặp lại của nghiệm thức

Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng nồng độ KOH % (m/v) ở các mức 1%, 3%, 5%, 7%, 9%, 11% ở nhiệt độ 95°C (sử dụng bể ổn nhiệt) với thời gian chiết 3, 6, 9, 12 giờ. Chỉ tiêu theo dõi hàm lượng protein ($\mu\text{g/ml}$). Mỗi ống nghiệm được lặp 3 lần.

2.3. Xác định hàm lượng N, P₂O₅, K₂O trong dịch chiết

Các mẫu dịch chiết được gửi đến Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 3 (Quatest 3[®]) để phân tích xác định các nguyên tố dinh dưỡng đa lượng của cây trồng gồm: N, P₂O₅ và K₂O tổng số. Phương pháp phân tích N tổng số dựa theo TCVN 5815 : 2001; P₂O₅ tổng số dựa theo TCVN 8563 : 2010 (UV-VIS) và K₂O tổng số dựa theo TCVN 8562 : 2010 (FES).

2.4. Phân tích số liệu:

Số liệu thí nghiệm được nhập vào phần mềm Microsoft Excel 2010. So sánh sự khác biệt giá trị trung bình giữa các nghiệm thức thông qua phân tích phương sai (ANOVA), phương pháp xác định sự khác biệt dựa vào giá trị LSD (Least Significant Difference). Việc phân tích này sử dụng phần mềm STATGRAPHIC CENTURION.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của loại dung môi hóa học, nhiệt độ và thời gian chiết đến hàm lượng protein trong dịch chiết

Kết quả nghiên cứu cho thấy các loại dung môi, thời gian chiết và nhiệt độ đều ảnh hưởng đến hàm lượng protein trong dịch chiết (Bảng 2a, 2b, 2c). Hàm lượng protein đo được trong dịch chiết sử dụng dung môi kiềm (NaOH, KOH) cao hơn rất nhiều, gấp 2,3 – 5,5 lần so với sử dụng dung môi axit (HCl, H₂SO₄), kết quả này tương tự ở các nghiệm thức có thời gian chiết và nhiệt độ chiết khác nhau. Nếu chiết trong 9 giờ, hàm lượng protein chiết bằng dung môi H₂SO₄ 5% là 1300,0, 1733,3 và 2058,3 $\mu\text{g/ml}$ ở nhiệt độ chiết tương ứng 28, 55 và 95°C; trong khi đó nếu chiết bằng KOH 5% thì hàm lượng tương ứng là 3008,3, 4608,3 và 10750,0 $\mu\text{g/ml}$. Điều này có thể được lý giải do môi trường kiềm thuận lợi trong việc hòa tan các protein kỵ nước ở trong rong biển [2]. Ảnh hưởng của pH đến hàm lượng protein trong dịch chiết là rất đáng kể, tăng pH từ 8,5 lên 11 làm cho hàm lượng protein trong dịch chiết tăng gấp đôi [7].

Không có sự sai khác có ý nghĩa thống kê giữa hàm lượng protein trong dịch chiết khi chiết bằng dung môi HCl và H₂SO₄ hoặc giữa chiết bằng dung môi NaOH và KOH. Dung môi NaOH và KOH là kiềm mạnh có hóa trị dẫn đến pH của 2 dung môi này cao và tương đương nhau. Khi hai dung môi kiềm này cho hàm lượng protein trong dịch chiết rong biển làm phân bón lá tương đương nhau thì dung môi KOH có ưu thế vượt trội hơn so với NaOH trong chiết rong biển làm phân bón qua lá vì KOH cung cấp K⁺, một trong ba nguyên tố dinh dưỡng đa lượng thiết yếu của cây trồng.

Hàm lượng protein trong dịch chiết có xu hướng tăng khi tăng thời gian chiết. Ở thời gian chiết 9 giờ hàm lượng protein trong dịch chiết đạt cao nhất. Chẳng hạn, ở thời gian chiết 9 giờ hàm lượng protein trong dịch chiết sử dụng KOH 5% ở nhiệt độ 55 và 95°C tương ứng là 4608,3 và 10750,0 $\mu\text{g/ml}$, trong khi đó ở thời gian chiết từ 1 – 7 giờ hàm lượng protein thấp hơn đáng kể, từ 2400,0 – 4291,7 $\mu\text{g/ml}$ ở nhiệt độ chiết 55°C và từ 3516,7 – 10616,7 $\mu\text{g/ml}$ ở nhiệt độ chiết 95°C (Bảng 2b và 2c).

Bảng 2a. Hàm lượng protein trong dịch chiết ở các loại dung môi và thời gian chiết khác nhau ở nhiệt độ 28oC

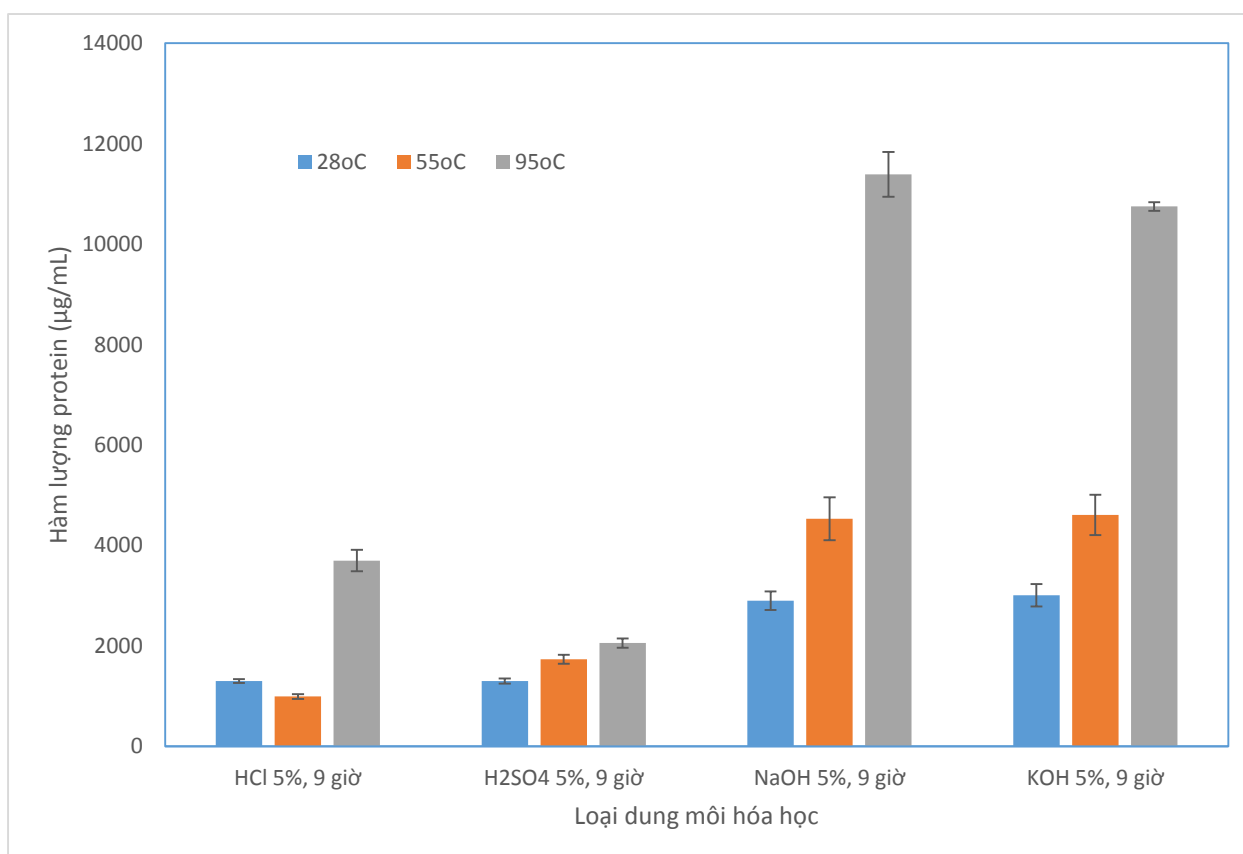
Dung môi	1 giờ		3 giờ		5 giờ		7 giờ		9 giờ	
	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE
HCl 5%	816,7 ^b	33,3	1291,7 ^a	72,6	1366,7 ^a	72,6	1366,7 ^a	72,6	1300,0 ^a	38,2
H ₂ SO ₄ 5%	1025,0 ^b	28,9	1208,3 ^a	8,3	1300,0 ^a	14,4	1358,3 ^a	68,2	1300,0 ^a	52,0
NaOH 5%	2175,0 ^c	94,6	2391,7 ^b	138,7	2683,3 ^b	134,1	3191,7 ^c	33,3	2900,0 ^b	187,6
KOH 5%	2433,3 ^c	148,1	2625,0 ^b	80,4	2983,3 ^b	144,6	3333,3 ^c	190,6	3008,3 ^b	221,9
LSD _{0,05}	283,8		262,3		351,9		313,5		422,5	

Bảng 2b. Hàm lượng protein trong dịch chiết ở các loại dung môi và thời gian chiết khác nhau ở nhiệt độ 55oC

Dung môi	1 giờ		3 giờ		5 giờ		7 giờ		9 giờ	
	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE
HCl 5%	833,3 ^a	36,3	1108,3 ^a	150,2	1150 ^a	62,9	1475 ^a	137,7	991,7 ^a	46,4
H ₂ SO ₄ 5%	1408,3 ^a	172,2	1350,0 ^a	198,4	1050 ^a	209,7	1366,7 ^a	112,1	1733,3 ^a	88,2
NaOH 5%	2508,3 ^b	360,9	3341,7 ^b	166,0	3866,7 ^b	786,7	4050,0 ^b	253,7	4533,3 ^b	425,8
KOH 5%	2400,0 ^b	464,6	2908,3 ^b	353,7	3791,7 ^b	480,1	4291,7 ^b	526,8	4608,3 ^b	401,1
LSD _{0,05}	914,7		657,8		1341,5		862,9		836,8	

Bảng 2c. Hàm lượng protein trong dịch chiết ở các loại dung môi và thời gian chiết khác nhau ở nhiệt độ 95oC

Dung môi	1 giờ		3 giờ		5 giờ		7 giờ		9 giờ	
	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE	Protein, $\mu\text{g/ml}$	SE
HCl 5%	933,3 ^a	72,6	2216,7 ^a	180,5	3000 ^b	28,9	3083,3 ^b	84,6	3700 ^b	213,6
H ₂ SO ₄ 5%	1191,7 ^a	68,2	1633,3 ^a	66,7	1641,6 ^a	72,6	1725,0 ^a	38,2	2058,3 ^a	92,8
NaOH 5%	2983,3 ^b	148,1	7833,3 ^b	185,6	9033,3 ^c	342,0	10800,0 ^c	337,6	11391,7 ^c	446,4
KOH 5%	3516,7 ^c	182,8	7816,7 ^b	271,7	9350,0 ^c	66,1	10616,7 ^c	93,9	10750,0 ^c	87,8
LSD _{0,05}	362,5		645,6		582,3		517,7		782,4	

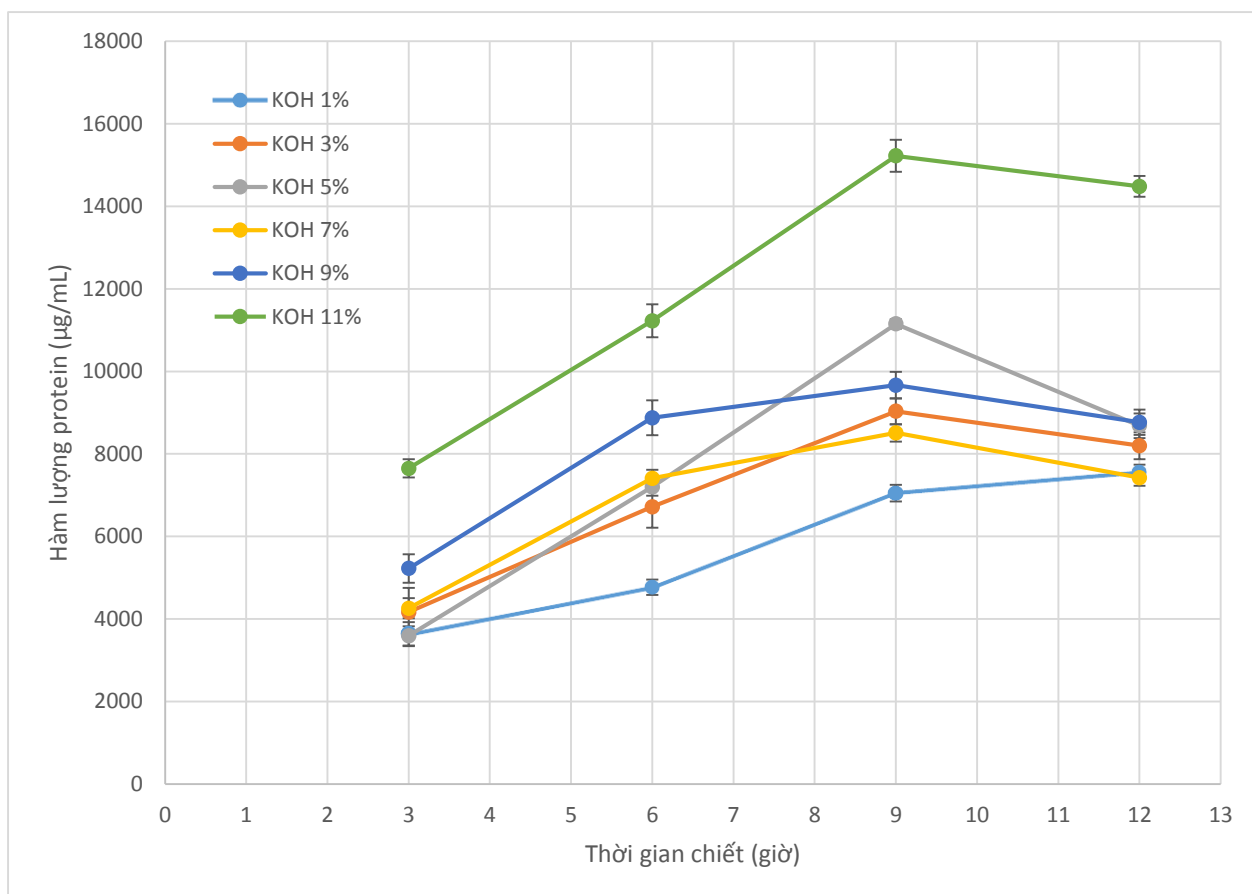


Biểu đồ 1. Hàm lượng protein trong dịch chiết ở các loại dung môi và nhiệt độ chiết khác nhau với cùng thời gian chiết 9 giờ

Nhiệt độ chiết càng tăng lên làm tăng hàm lượng protein trong dịch chiết. Trong 3 mức nhiệt độ nghiên cứu, hàm lượng protein trong dịch chiết ở nhiệt độ chiết 95°C là cao nhất, cao hơn rất nhiều so với ở nhiệt độ chiết 28 hoặc 55°C (Biểu đồ 1). Ở dung môi KOH 5% và thời gian chiết 9 giờ, hàm lượng protein ở nhiệt độ chiết 95°C là 10750,0 µg/ml, cao gấp 2,3 lần so với chiết ở nhiệt độ 55°C (4608,3 µg/ml) và cao gấp 3,6 lần chiết ở nhiệt độ 28°C (3008,3 µg/mL).

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ KOH% đến hàm lượng protein trong dịch chiết

Hàm lượng protein trong dịch chiết có khác nhau khi sử dụng nồng độ dung môi KOH khác nhau (Bảng 3). Khi nồng độ dung môi KOH tăng thì hàm lượng protein trong dịch chiết có xu hướng tăng lên. Hàm lượng protein trong dịch chiết tăng vượt trội ở nồng độ dung môi KOH 11% so với các nồng độ dung môi KOH 1%, 3%, 5%, 7%, 9%. Với cùng thời gian chiết trong 3 giờ, hàm lượng protein chiết được ở dung môi KOH 11% là 7650,0 µg/ml, trong khi ở nồng độ dung môi KOH từ 1 – 9% chỉ cho hàm lượng protein dưới 5225,0 µg/ml. Kết quả có quy luật tương tự thu được ở các thí nghiệm với thời gian chiết 6, 9 và 12 giờ.



Biểu đồ 2. Hàm lượng protein trong dịch chiết thu được ở các nồng độ dung môi KOH và thời gian chiết khác nhau với nhiệt độ chiết 95°C.

Bảng 3. Hàm lượng protein trong dịch chiết ở các thí nghiệm có nồng độ dung môi KOH và thời gian chiết khác nhau

Thí nghiệm	3 giờ		6 giờ		9 giờ		12 giờ	
	Protein (µg/ml)	SE	Protein (µg/ml)	SE	Protein (µg/ml)	SE	Protein (µg/ml)	SE
KOH 1%	3633,3 ^a	290,6	4766,7 ^a	186,2	7050,0 ^a	203,6	7550,0 ^a	187,6
KOH 3%	4166,7 ^{ab}	587,1	6716,7 ^b	501,9	9033,3 ^{bc}	313,7	8200,0 ^{ab}	326,3
KOH 5%	3591,7 ^a	234,7	7200,0 ^b	212,6	11150,0 ^d	115,5	8683,3 ^b	297,3
KOH 7%	4258,3 ^{ab}	243,4	7408,3 ^b	206,3	8508,3 ^b	206,3	7425,0 ^a	200,5

KOH 9%	5225,0 ^b	344,9	8875,0 ^c	421,6	9666,7 ^c	321,6	8766,7 ^b	304,3
KOH 11%	7650,0 ^c	224,1	11225,0 ^d	398,7	15225,0 ^e	387,6	14483,3 ^c	254,3
LSD _{0,05}	1061,9		1060,7		843,3		822,5	

Bên cạnh đó, yếu tố thời gian chiết có ảnh hưởng rõ đến hàm lượng protein trong dịch chiết (Biểu đồ 2). Khi cùng chiết ở nhiệt độ 95°C, thời gian chiết tăng đã làm cho hàm lượng protein trong dung dịch chiết tăng lên, tuy nhiên ở thời gian chiết 9 giờ cho hàm lượng protein đạt cao nhất. Sau thời gian đó, việc tăng thời gian chiết không làm tăng hàm lượng protein trong dịch chiết, mà thậm chí còn làm giảm. Chẳng hạn, ở dung môi KOH 11% hàm lượng protein trong dịch chiết thu được là 7650,0, 11225,0, 15225,0 và 14483,3 µg/ml tương ứng với thời gian chiết 3, 6, 9 và 12 giờ.

3.3. Ảnh hưởng của loại dung môi đến hàm lượng dinh dưỡng đa lượng trong dịch chiết

Bước đầu kiểm tra hàm lượng các chất dinh dưỡng đa lượng N, P₂O₅, K₂O tổng số của dung dịch chiết cho thấy có sự khác nhau giữa 2 loại dung môi sử dụng là H₂SO₄ 3% và KOH 3% (Bảng 4). Kết quả phân tích các nguyên tố dinh dưỡng này cho thấy hàm lượng N và K₂O tổng số trong dịch chiết sử dụng dung môi KOH 3% đều cao hơn trong dịch chiết sử dụng dung môi H₂SO₄ 3%. Hàm lượng N và K₂O tổng số trong dịch chiết sử dụng dung môi KOH 3% tương ứng là 0,18% và 2,28%, trong khi đó ở dịch chiết sử dụng dung môi H₂SO₄ 3% chỉ có 0,14% và <0,10%.

Bảng 4. Hàm lượng N, P₂O₅, K₂O tổng số trong dịch chiết sử dụng các dung môi H₂SO₄ 3% và KOH 3%

Dinh dưỡng cây trồng	Chiết bằng dung môi H ₂ SO ₄ 3%	Chiết bằng dung môi KOH 3%	Phương pháp phân tích
N tổng số (% , m/m)	0,14	0,18	TCVN 5815 : 2001
P ₂ O ₅ tổng số (% , m/m)	<0,10	<0,10	TCVN 8563 : 2010 (UV-VIS)
K ₂ O tổng số (% , m/m)	<0,10	2,28	TCVN 8562 : 2010 (FES)

Nơi phân tích: Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 3 (Quatest 3[®])

4. KẾT LUẬN

KOH là dung môi rất tiềm năng trong việc chiết rong biển làm phân bón lá vì vừa cung cấp dinh dưỡng Kali vừa làm tăng chất lượng dịch chiết. Hàm lượng protein trong dịch chiết thu được bằng dung môi KOH vượt trội hơn hẳn so với dung môi axit mạnh như HCl hay H₂SO₄. Ngoài ra, chiết bằng KOH cho hàm lượng N tổng số và K₂O tổng số cao hơn chiết bằng H₂SO₄.

Thời gian chiết, loại dung môi và nhiệt độ chiết đều ảnh hưởng đến hàm lượng protein thu được trong dịch chiết. Thời gian chiết hay nhiệt độ chiết tăng đã làm tăng hàm lượng protein trong dịch chiết. Chiết rong biển bằng KOH 5% ở nhiệt độ khoảng 95°C cho hàm lượng protein dịch chiết cao hơn 2,3 – 3,6 lần so với chiết ở nhiệt độ 28 hoặc 55°C. Đối với chiết bằng KOH thì thời gian chiết thích hợp là khoảng 9 giờ ở nhiệt độ khoảng 95°C.

Nồng độ dung môi KOH càng cao thì hàm lượng protein dịch chiết càng cao. Việc lựa chọn nồng độ KOH thích hợp cần dựa vào nhu cầu của loại cây trồng và thời kỳ sinh trưởng, phát triển của chúng.

LỜI CẢM ƠN

Các tác giả chân thành cảm ơn Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ tài chính để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Alves, A., Sousa, R. A., and Reis, R. L., 2013. A practical perspective on ulvan extracted from green algae. J. App. Phycol., 25: 407 – 424.

- [2] Barbarino E., Lourenço S. (2005). An evaluation of methods for extraction and quantification of protein from marine macro- and microalgae. *Journal of Applied Phycology*, 17(5), 447-460.
- [3] Booth B., 1969. The manufacture and properties of liquid seaweed extracts. *Proceedings International Seaweed Symposium*, 6: 655 – 662.
- [4] Candra K. P. and Sarwono, 2011. Study on bioethanol production using red seaweed *Eucheuma cottonii* from Bontang sea water. *Journal of Coastal Development*, 15 (1) 40 – 50, ISN 1410 – 5217.
- [5] Kim Se-Kwon and Chojnacka Katarzyna, 2015. *Marine algae extracts: Processes, products, and applications*. Volume 2, Wiley-VCH (www.wiley-vch.de).
- [6] Onofrejova, L., Vasickova, J., Klejdus, B., Stratil, P., Misurcova, L., Kracmar, S., Kopecky, J., and Vacek, J., 2010. Bioactive phenols in algae: the application of pressurized-liquid and solid- phase extraction techniques. *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 51: 464 – 470.
- [7] Parniakov O., Barba F. J., Grimi N., Marchal L., Jubeau S., Lebovka N., & Vorobiev E. (2015). Pulsed electric field and pH assisted selective extraction of intracellular components from microalgae *Nannochloropsis*. *Algal Research*, 8, 128-134.
- [8] Torgny Nasholm, Knut Kielland and Ulrika Ganeteg, 2009. Uptake of organic nitrogen by plants. *New Phytologist*, 182: 31 – 48. doi: 10.1111/j.1469-8137.2008.02751.x.
- [9] Võ Thành Trung, Lê Như Hậu, Nguyễn Thanh Hằng, 2016. Nghiên cứu điều kiện thủy phân rong lục *Chaetomorpha linum* bằng enzym và ứng dụng trong sản xuất bioethanol. *Tạp chí Sinh học*, 38(2): 201 – 206.

Ngày gửi bài: 10/12/2018

Ngày chấp nhận đăng: 20/04/2019