

NGHIÊN CỨU CHIẾT PHLOROTANNIN CÓ HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA TỪ RONG NÂU *Sargassum mcclurei* BẰNG PHƯƠNG PHÁP NGÂM CHIẾT CÓ HỖ TRỢ VI SÓNG

Đặng Xuân Cường^{1,*}, Trần Thị Thanh Vân¹, Vũ Ngọc Bội², Bùi Minh Lý¹

¹ Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang, Viện HLKHCNVN, Số 2, Hùng Vương, Nha Trang, Khánh Hoà

² Trường Đại học Nha Trang, Bộ Giáo dục và Đào tạo

*Email: xuancuong@nitra.vast.vn

Đến Tòa soạn: 8/12/2013; Chấp nhận đăng: 18/3/2014

TÓM TẮT

Điều kiện chiết phlorotannins chống oxy hóa từ rong nâu *Sargassum mcclurei* theo phương pháp ngâm dầm có hỗ trợ vi sóng với ethanol 96% đã được nghiên cứu. Những yếu tố đầu vào của quá trình thực nghiệm được nghiên cứu trong phạm vi như sau: công suất vi sóng 100 – 800 W; tỷ lệ dung môi / nguyên liệu 10/1 – 50/1 (v/w); thời gian chiết 1 – 5 phút; pH 5 – 8; số lần chiết 1 - 3 lần. Hàm lượng phlorotannin/polyphenol, hoạt tính chống oxy hóa tổng và khử sắt được đánh giá. Kết quả tốt nhất thu được ở công suất 100 W, tỷ lệ dung môi / nguyên liệu 30/1 (v/w), thời gian chiết 2 phút, pH 7, và chiết 3 lần. Ở điều kiện này, kết quả thu được như sau: hàm lượng phlorotannin/polyphenol tương ứng $3,88 \pm 0,033$ mg phloroglucinol/g DW, hoạt tính chống oxy hóa tổng tương ứng $15,096 \pm 0,037$ mg acid ascorbic/g DW, và hoạt tính khử sắt tương ứng $5,365 \pm 0,028$ mg FeSO₄/ g DW. Phân tích ANOVA cho thấy sự tương quan mạnh giữa hàm lượng phlorotannin/polyphenol với hoạt tính chống oxy hóa theo mô hình phi tuyến.

Từ khóa: hoạt tính chống oxy hóa, ngâm dầm, vi sóng, phlorotannin, *Sargassum mcclurei*.

1. MỞ ĐẦU

Việt Nam có một bờ biển dài với nhiều loại rong nâu sinh sống. Rong nâu chứa rất nhiều hoạt chất sinh học (phlorotannin, fucoidan, alginate,...) có hoạt tính chống oxy hóa, kháng khuẩn, kháng nấm, kháng ung thư.... Tuy nhiên đến nay cũng mới chỉ có một ít công trình nghiên cứu về phlorotannin từ rong nâu trong mối tương quan của nó với hoạt tính chống oxy hóa [1-3]. Về quá trình chiết phlorotannin từ rong thì các yếu tố như dung môi chiết, thời gian chiết, nhiệt độ chiết,... có ảnh hưởng rất lớn đến hàm lượng phlorotannin cũng như hoạt tính chống oxy hóa của chúng [4]. Hiện nay trên thế giới có rất nhiều phương pháp đã được sử dụng để chiết phlorotannin và các hợp chất polyphenol khác (sau đây được gọi tắt là phlorotannin/polyphenol) từ rong nâu như: phương pháp ngâm chiết, chiết hồi lưu có gia nhiệt hoặc không gia nhiệt, và các phương pháp sử dụng vi sóng, siêu âm, chất lỏng siêu tới hạn, và chất lỏng ion (ionic liquid). Trong đó phương pháp vi sóng sử dụng năng lượng của sóng siêu

cao tần, cho phép duy trì các điều kiện nhẹ và đạt được hiệu quả vượt trội khi chiết. Dưới tác dụng của lò vi sóng nước trong thực vật bị nóng lên nhanh chóng, áp suất bên trong tăng đột ngột làm các mô chứa dịch chiết vỡ ra, dịch chiết thoát ra bên ngoài. Hiệu suất có thể bằng hoặc cao hơn những phương pháp khác nhưng thời gian chiết rất ngắn. Dịch chiết thu được có mùi tự nhiên. Sản phẩm phân hủy trong dịch chiết tự nhiên giảm đi, tiết kiệm thời gian, năng lượng, chi phí [1].

Ở Việt Nam chưa có công trình nào công bố về chiết phlorotannin có sự hỗ trợ của vi sóng. Do đó bài báo này tập trung vào nghiên cứu điều kiện chiết phlorotannin có hoạt tính chống oxy hóa từ loài rong nâu *Sargassum mcclurei* theo phương pháp ngâm chiết với sự hỗ trợ của vi sóng.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thu mẫu, định danh và bảo quản mẫu

Sargassum mcclurei được thu mẫu tại Hòn Chông, Nha Trang, Khánh Hoà vào tháng 03/2012. Rong được phân loại và định danh [6]. Sau khi thu hoạch rong được rửa sạch bằng nước mặn, phơi khô đến hàm ẩm 19 % và bảo quản ở nhiệt độ thường để dùng cho quá trình nghiên cứu.

2.2. Phương pháp chiết phlorotannin có hoạt tính chống oxy hóa

Rong nguyên liệu được cân và cho vào bình chiết với ethanol 96° ở trong những điều kiện nghiên cứu nhất định theo phương pháp ngâm dầm có hỗ trợ vi sóng. Các yếu tố đầu vào được nghiên cứu bao gồm: công suất lò vi sóng (100 – 800 W), tỉ lệ dung môi / nguyên liệu (DM:NL) (10 : 1 – 50 : 1 (v/w)), thời gian (1 – 5 phút), pH (5 – 8), và số lần chiết. Hàm mục tiêu được đánh giá là hàm lượng phlorotannin/polyphenol tính theo phloroglucinol, hoạt tính chống oxy hóa tổng tính theo acid ascorbic và hoạt tính khử sắt tính theo $FeSO_4$.

2.3. Phương pháp định lượng phlorotannin

Định lượng phlorotannin/polyphenol theo Swanson cùng cộng sự [9]. Nguyên tắc của phương pháp dựa trên phản ứng màu với thuốc thử Folin - Ciocalteu với phloroglucinol là chất chuẩn. Lấy 300 μ l dịch mẫu bổ sung 01 ml thuốc thử Folin-Ciocalteu 10 %, giữ 5 phút. Sau đó thêm vào 2 ml Na_2CO_3 10 %, trộn đều, giữ 90 phút trong bóng tối và đo độ hấp thụ quang ở bước sóng 750 nm trên máy UV-Vis Spectrophotometer JenWay 6400/ 6405. Hàm lượng phlorotannin/polyphenol được tính theo đương lượng phloroglucinol.

2.4. Phương pháp thử hoạt tính

Hoạt tính chống oxy hóa tổng (TA) được xác định theo phương pháp của Prieto (1999) [8]. lấy 100 μ l mẫu bổ sung 900 μ l nước cất và thêm 3 ml dung dịch A (H_2SO_4 0,6 M, sodium phosphate 28 mM và ammonium Molybdate 4 mM). Hỗn hợp được giữ 90 phút ở 95 °C. Sau đó đo ở bước sóng 695 nm với chất chuẩn là acid ascorbic. Hoạt tính chống oxy hóa tổng được tính theo đương lượng acid ascorbic.

Hoạt tính khử Fe (RP) được xác định theo phương pháp của Zhu và cộng sự (2002) [12]. Lấy 500 μ l dịch mẫu bổ sung 0,5 ml đệm phosphate pH = 7,2 và 0,2 ml $K_3[Fe(CN)_6]$ 1 %. Giữ hỗn hợp 20 phút ở 50 °C. Sau đó thêm vào 500 μ l CCl_3COOH 10 % và bổ sung 300 μ l nước cất,

80 μ l FeCl_3 0,1 %. Tiếp theo đo ở bước sóng 655 nm với chất chuẩn là FeSO_4 . Hoạt tính khử sắt được tính theo đương lượng FeSO_4 .

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Thí nghiệm được lặp lại ($n = 3$). Tính toán độ tin cậy của số liệu, phân tích ANOVA, hồi quy bằng phần mềm Excell.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng công suất lò vi sóng đến hàm lượng phlorotannin có hoạt tính

Kết quả (hình 3.1) cho thấy, hàm lượng phlorotannin và hoạt tính chống oxy hóa thu được cao nhất khi chiết ở công suất 100 W, tương ứng với $1,448 \pm 0,006$ mg phloroglucinol/g trọng lượng khô (dry weight, DW), $5,867 \pm 0,01$ mg acid ascorbic/g DW và $2,091 \pm 0,009$ mg FeSO_4 /g DW. Hàm lượng phlorotannin với hoạt tính chống oxy hóa giảm theo phương trình phi tuyến bậc 2 khi tăng công suất lò vi sóng lên 200 W, 400 W, 600 W và 800 W. Khi chiết với công suất 800 W, hàm lượng phlorotannin với hoạt tính chống oxy hóa là thấp nhất, tương ứng với $0,529 \pm 0,004$ mg phloroglucinol/g DW, $2,228 \pm 0,021$ mg acid ascorbic/g DW và $0,974 \pm 0,008$ mg FeSO_4 /g DW. Phân tích ANOVA thấy sự tương tác giữa các nhóm có ý nghĩa thống kê ($F = 13,59 > F_{crit} = 3,88$; $p = 0,0008$). Sự tương quan giữa hàm lượng phlorotannin với hoạt tính chống oxy hóa tổng và hoạt tính khử sắt là 0,99 và 0,97. Sự tương quan giữa hoạt tính khử sắt với hoạt tính chống oxy hóa tổng là 0,74.

Kết quả thực nghiệm có thể luận giải khi tăng công suất lò vi sóng, công suất càng lớn thì dung môi chùng càng nhanh, nhiệt độ của dung môi càng tăng, càng dễ sôi và bay hơi và xảy ra các phản ứng không mong muốn. Tốc độ khuếch tán phlorotannin và các chất tan trong tế bào thoát ra ngoài môi trường chiết tăng. Tốc độ biến tính và phân rã của thành tế bào rong càng lớn, làm thay đổi cấu trúc tế bào và phân hủy phlorotannin. Do đó, khi công suất vi sóng tăng cao thì hàm lượng phlorotannin với hoạt tính chống oxy hóa càng giảm. Theo tài liệu tham khảo, hàm lượng polyphenol trong trà cao nhất khi chiết với công suất vi sóng 900 W sau 210 giây [4].

Công suất được chọn để chiết phlorotannin có hoạt tính chống oxy hóa từ rong mơ *Sargassum mcclurei* là 100 W.

3.2. Ảnh hưởng tỉ lệ DM/NL đến hàm lượng phlorotannin có hoạt tính

Kết quả nghiên cứu (hình 3.2) cho thấy, tỉ lệ DM/NL tăng thì hàm lượng phlorotannin và hoạt tính chống oxy hóa tăng. Tuy nhiên sự biến động của hoạt tính khử sắt là mạnh mẽ hơn so với hàm lượng phlorotannin và hoạt tính chống oxy hóa tổng. Hàm lượng phlorotannin, hoạt tính chống oxy hóa tổng và khử sắt cao nhất khi được chiết với tỉ lệ DM/NL 30 : 1 (v/w), ứng với $1,448 \pm 0,006$ mg phloroglucinol/g DW, $5,867 \pm 0,01$ mg acid ascorbic/g DW và $2,091 \pm 0,009$ mg FeSO_4 /g DW. Ở tỉ lệ DM/NL 50/1 (v/w) hàm lượng phlorotannin bằng 98 % so với tỉ lệ DM/NL 30 : 1 (v/w). Kết quả hoàn toàn phù hợp với lí thuyết khi chưa xảy ra sự cân bằng vật chất ở dung môi và nội bào thì quá trình khuếch tán vẫn diễn ra và sự chênh lệch này càng lớn thì tốc độ trích ly càng nhanh.

Tuy nhiên, kết quả cho thấy mô hình phi tuyến bậc 2 của hàm lượng phlorotannin có xu hướng cân bằng khi tỉ lệ DM : NL tăng từ 30 : 1 (v/w) trở lên và khi tăng tỉ lệ DM : NL thì hiệu quả kinh tế là không cao. Phân tích ANOVA và hồi quy thấy rằng sự tương quan giữa hàm lượng phlorotannin với hoạt tính chống oxy hóa là khá cao (R^2 thấp nhất là 0,98). Tài liệu tham

khảo [11] cho thấy trong vùng nghiên cứu tỉ lệ DM : NL là 10 : 1 đến 25 : 1 (v/w) thì tỉ lệ DM : NL 25 : 1 (v/w) cho hàm lượng polyphenol từ trà là cao nhất. Khi tỉ lệ DM : NL vượt quá 50 : 1 (v/w) thì hàm lượng polyphenol trong trà bị giảm đi đáng kể do tỉ lệ DM : NL tăng làm giảm nhiệt độ dung môi và hàm lượng polyphenol tăng khi tỉ lệ DM : NL tăng từ 20 : 1 đến 50 : 1 (v/w) [4].

Như vậy, tỉ lệ DM/NL được lựa chọn để chiết phlorotannin chống oxy hóa từ rong nâu *Sargassum mcclurei* là 30/1.

3.3. Ảnh hưởng của thời gian đến khả năng chiết phlorotannin có hoạt tính

Thực nghiệm (hình 3.3) cho thấy, khi chiết 2 phút với sự hỗ trợ của vi sóng thì hàm lượng phlorotannin và hoạt tính chống oxy hóa thu được là cao nhất tương ứng với 124,61 %, 164,11 % và 125,13 % so với điều kiện chiết thấp nhất. Hàm lượng phlorotannin và hoạt tính chống oxy hóa thu được là thấp nhất ứng với $1,162 \pm 0,01$ mg phloroglucinol/g DW, $3,575 \pm 0,024$ acid ascorbic/g DW và $1,671 \pm 0,016$ FeSO₄/g DW khi chiết với thời gian 5 phút.

Phân tích ANOVA cho thấy có sự tương quan chặt chẽ giữa hàm lượng phlorotannin với hoạt tính chống oxy hóa tổng và hoạt tính khử sắt. Các giá trị R² tương ứng là 0,97 và 0,9. Các hàm mục tiêu này tương tác với nhau thông qua mô hình phi tuyến bậc 2 với sự tác động mạnh mẽ của thời gian chiết. Khi thời gian chiết dài, ethanol thẩm thấu vào trong tế bào rong qua các mao quản sẽ tăng, lượng hoạt chất hòa tan và khuếch tán tăng. Tuy nhiên khi thời gian quá dài, phlorotannin sẽ bị phá hủy bởi vi sóng, đồng thời nhiều tạp chất sẽ khuếch tán vào môi trường chiết gây bất lợi cho quá trình tinh chế và bảo quản, gây tốn kém chi phí và thời gian. Theo tài liệu tham khảo, Thời gian chiết polyphenol phù hợp từ trà theo phương pháp hỗ trợ vi sóng là 4 phút [11].

Như vậy, thời gian được lựa chọn để chiết phlorotannin chống oxy hóa từ rong nâu *Sargassum mcclurei* là 2 phút.

3.4. Ảnh hưởng của pH dung môi đến khả năng chiết phlorotannin có hoạt tính

Thực nghiệm (hình 3.4) chỉ ra, khi pH tăng, hàm lượng phlorotannin thu được tăng mạnh, đạt cực đại khi chiết ở pH 7, tương ứng với 155,7 % so với chiết ở pH 9. Hoạt tính chống oxy hóa tổng và hoạt tính khử sắt đạt 112,94 % và 102 % so với chiết ở pH 9. Khi pH > 7 thì hàm lượng phlorotannin giảm xuống. Ở pH = 9 có môi trường kiềm cao nhất, thu được hàm lượng phlorotannin và hoạt tính chống oxy hóa thấp nhất, tương ứng với $0,93 \pm 0,016$ mg phloroglucinol/g DW và $5,195 \pm 0,023$ mg acid ascorbic/g DW và $2,05 \pm 0,019$ mg FeSO₄/g DW. Độ tăng hàm lượng phlorotannin trong các khoảng pH từ 5 - 7 là 0,2 - 0,34 mg phloroglucinol/g DW, tương ứng với độ tăng hoạt tính chống oxy hóa tổng và khử sắt là 0,33 - 0,58 mg acid ascorbic/g DW và $0 \pm 0,05$ mg FeSO₄/g DW. Phân tích ANOVA cho thấy sự tương quan giữa hàm lượng phlorotannin với hoạt tính chống oxy hóa tổng là rất mạnh (R² = 0,95). Tuy nhiên hàm lượng phlorotannin chỉ tương quan với hoạt tính khử sắt ở mức vừa phải (R² = 0,65). Các hàm mục tiêu này tương tác với nhau theo mô hình phi tuyến bậc 2 với sự ảnh hưởng mạnh mẽ của pH môi trường chiết. Ở môi trường acid chứa nhiều ion H⁺ nên khả năng hút các anion càng mạnh. Phlorotannin có chứa nhiều nhóm OH- nên khi gặp H⁺, hai ion này sẽ kết hợp với nhau tạo thành H₂O, làm giảm khả năng chiết phlorotannin. Do đó, pH dung môi càng thấp thì thu được hàm lượng phlorotannin càng thấp. Hình 3.4 minh họa rõ nét luận giải trên.

Ở môi trường kiềm chứa nhiều ion OH⁻. Màng tế bào rong là màng phospholipid 2 lớp mà trong màng có cation N⁺ nên có khả năng liên kết với các anion. Do đó hai ion này sẽ kết hợp

với nhau, làm kín bìt màng tế bào, làm cản trở sự khuếch tán phlorotannin trong tế bào rong ra môi trường ngoài. Theo tư liệu, Khi chiết ở pH 2,5 thì hàm lượng polyphenol thu được từ trà là cao nhất [7].

Như vậy, chúng tôi lựa chọn pH 7 (không bổ sung acid) để chiết phlorotannin từ rong nâu *Sargassum mcclurei*.

3.5. Ảnh hưởng của số lần chiết đến khả năng chiết phlorotannin có hoạt tính

Kết quả (hình 3.5) cho thấy khi chiết lần 1, hàm lượng phlorotannin và hoạt tính chống oxy hóa là cao nhất. Chiết lại lần thứ 2, thì hàm lượng phlorotannin và hoạt tính chống oxy hóa tổng và khử sắt giảm xuống đáng kể, chỉ số phloroglucinol giảm 6,63 %, chỉ số acid ascorbic giảm 5,44 % và chỉ số FeSO_4 giảm 5,88 % so với lần đầu. Tiếp tục chiết lần 3 thì hàm lượng phlorotannin thu được chỉ bằng 74,59 % so với lần chiết đầu. Hoạt tính chống oxy hóa tổng và khử sắt giảm 62,74 % và 62,46 % so với lần đầu chiết. Lần chiết thứ 3 chỉ có hàm lượng phlorotannin với hoạt tính chống oxy hóa tổng và khử sắt tương ứng là $1,08 \pm 0,014$ mg phloroglucinol/g DW, $3,681 \pm 0,016$ mg acid ascorbic/g DW và $1,306 \pm 0,01$ mg FeSO_4 /g DW.

Như vậy nghiên cứu này lựa chọn chiết 3 lần.

4. KẾT LUẬN

Điều kiện chiết thích hợp phlorotannin có hoạt tính chống oxy hóa từ rong nâu *Sargassum mcclurei* theo phương pháp ngâm chiết có hỗ trợ vi sóng với dung môi sử dụng là etbanol 96⁰ như sau: Công suất vi sóng 100 W, tỉ lệ DM/NL 30/1 (v/w), thời gian 2 phút, pH 7, và số lần chiết là 3. Tại điều kiện chiết này, hàm lượng phlorotannin/polyphenol đạt $3,88 \pm 0,033$ mg phloroglucinol/g DW với hoạt tính chống oxy hóa tổng là $15,096 \pm 0,037$ mg acid ascorbic/g DW và hoạt tính khử sắt là $5,365 \pm 0,028$ mg FeSO_4 /g DW. Giữ hàm lượng phlorotannin và hoạt tính chống oxy hóa có sự tương quan mạnh với nhau, tuân theo phương trình phụ tuyến bậc 2.

Lời cảm ơn. Nhóm tác giả xin cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí từ Bộ Khoa học và Công nghệ thông qua đề tài 05/2010/HĐ-NCCBUD và một đề tài Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam. Đồng thời cảm ơn TS. Lê Như Hậu, Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang đã định danh và phân loại mẫu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hayes B. L. - Microwave Synthesis: Chemistry at the Speed Light, CEM Publishing, 2002, p. 5.
2. Đặng Xuân Cường, Vũ Ngọc Bội, Trần Thị Thanh Vân - Sự tích lũy và phân bố phlorotannin có hoạt tính chống oxy hóa trong rong nâu *Sargassum duplicatum* Khánh Hòa theo thời gian sinh trưởng, Tạp chí Khoa học Công nghệ Thủy sản 4 (2012) 96-100.
3. Đặng Xuân Cường, Vũ Ngọc Bội, Trần Thị Thanh Vân - Tối ưu hóa quá trình chiết phlorotannin và khả năng chống oxy hóa của rong nâu *Sargassum vietnamense* Khánh Hòa, Việt Nam, Tạp chí Khoa học Công nghệ Thủy sản 4 (2012) 83-87.
4. Spigno G., De Faveri D. M. - Microwave-assisted extraction of tea phenols: A phenomenological study, Journal of Food Engineering 93 (2009) 210-217.

5. Koivikko R., Lopenen J., Pihlaja K., and Jormalainen V. - High-performance liquid chromatographic analysis of phlorotannins from the brown alga *Fucus vesiculosus*, *Phytochemical Analysis* **18** (2007) 326–332.
6. Phạm Hoàng Hộ - Rong biển Việt Nam – Phần phía Nam, Trung tâm học liệu Sài Gòn, 1969.
7. Phạm Thanh Quan, Tong Van Hang, Nguyen Hai Ha, Nguyen Xuan De, Truong Ngoc Tuyen - Microwave- assisted extraction of polyphenols from fresh tea shoot, The 8th International Symposium on Clean Technology and Display Technology by The Institute of Clean technology, BK21 Display and Materials Process Engineering Program and NURI Display and Chemical Engineering Program of Yeungnam University, Korea. November 3 to November 16, 2008, pp. 37-54.
8. Prieto P., Pineda M., Aguilar M. - Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E, *Analytical Biochemistry* **269** (1999) 337-341.
9. Swanson A. K., Druel L. D. - Induction, exudation and the UV protective role of kelp phlorotannins, *Aquatic Botany* **73** (2002) 241-253
10. Trần Thị Thanh Vân, Võ Mai Như Hiếu, Trần Nguyễn Hà Vy, Bùi Minh Lý - Hoạt tính chống oxy hóa của rong biển miền Trung Việt Nam, *Tuyển tập Hội nghị Khoa học và Công nghệ Biển Toàn quốc – Quyển 4 Tiểu ban Sinh học và nguồn lợi sinh vật Biển*, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 2011, tr 692-698.
11. Xuejun Pan, Guoguang Niu, Hui Zhou Liu Microwave-assisted extraction of tea polyphenols and tea caffeine from green tea leaves, *Chemical Engineering and Processing* **42** (2003) 129-133.
12. Zhu Q. T., Hackman R. M., Ensunsa J. L., Holt, R. R., Keen C. L. - Antioxidative activities of oolong tea, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **50** (2002) 6929-6934.

ABSTRACT

STUDY ON THE EXTRACTION OF ANTIOXIDATIVE PHLOROTANNINS FROM BROWN ALGAE *SARGASSUM MCCLUREI* USING MICROWAVE ASSISTED MACERATION

Dang Xuan Cuong^{1,*}, Tran Thi Thanh Van¹, Vu Ngoc Boi², Bui Minh Ly¹

¹*Nha Trang Institute of Technology Research and Application - VAST*

²*Nha Trang University – Ministry of Education and Training*

*Email: xuancuong@nitra.vast.vn

The conditions for the extraction of antioxidative phlorotannins from brown algae *Sargassum mcclurei* using microwave assisted maceration with ethanol 96 % were studied. The experimental parameters were varied as follows: microwave power 100 – 800 W; solvent / material ratio 10 : 1 – 50 : 1 (w/w); maceration time 1 – 5 minutes; pH 5 – 8; number of macerations 1 – 3 times. The phlorotannin/polyphenol content, the total antioxidant activity, and

the reducing power were evaluated. The best results were obtained at microwave power of 100 W, solvent / material ratio 30 : 1 (v/w), maceration time 2 minutes, pH 7, and 3 times of consecutive macerations. Under these conditions, following results were obtained: phlorotannin/polyphenol content $3,88 \pm 0,033$ mg phloroglucinol/g DW, total antioxidant activity $15,096 \pm 0,037$ mg acid ascorbic/g DW, and reducing power $5,365 \pm 0,028$ mg FeSO₄/g DW. ANOVA analysis showed a strong non-linear correlation between the phlorotannin/polyphenol content and the antioxidant activities.

Keywords: antioxidant activity, maceration, microwave, phlorotannin, *Sargassum mcclurei*.