

Khảo sát hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxy hóa của dịch trái giác (*Cayratia trifolia*) trước và sau lên men sử dụng nấm men chịu nhiệt *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3

Đoàn Thị Kiều Tiên^{1,2}, Huỳnh Thị Ngọc Mi¹, Nguyễn Đức Độ¹, Hà Thanh Toàn¹, Ngô Thị Phương Dung^{1*}

¹Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

²Khoa Công nghệ thực phẩm và Công nghệ sinh học, Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ

Ngày nhận bài 13/4/2018; ngày chuyển phản biện 16/4/2018; ngày nhận phản biện 15/5/2018; ngày chấp nhận đăng 21/5/2018

Tóm tắt:

Trái cây giác chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học cao, có khả năng kháng oxy hóa, giảm sự tăng trưởng của khối u và được sử dụng làm dược liệu cũng như là nguồn nguyên liệu tốt để lên men rượu vang. Nghiên cứu này nhằm mục đích khảo sát hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxy hóa của dịch trái giác trước và sau lên men, góp phần mở rộng nguồn nguyên liệu cho sản xuất rượu vang, một sản phẩm rất phổ biến hiện nay. Kết quả phân tích 53 mẫu trái giác được thu ở 13 tỉnh/thành phố thuộc Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) cho thấy: hàm lượng đường khử trong trái giác đạt từ 0,22 đến 0,96 mg/100 ml, hàm lượng polyphenol đạt từ 0,47 đến 1,54 mg GAE/ml và khả năng kháng oxy hóa từ 16,61 đến 82,86%. Thử nghiệm quá trình lên men rượu vang từ nguồn nguyên liệu trái giác thu ở tỉnh Cà Mau và Kiên Giang sử dụng chủng nấm men chịu nhiệt *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3 cho kết quả: hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxy hóa của dịch trái giác trước và sau khi lên men là ổn định, vì khác biệt không ý nghĩa ở mức 5% ($p < 0,05$). Trong dịch trái giác trước khi lên men, polyphenol lần lượt là 53 và 66 mg GAE/100 ml, khả năng kháng oxy hóa: 44,9 và 54,7%. Trong dịch trái giác sau khi lên men, polyphenol lần lượt là 61 và 60 mg GAE/100 ml, khả năng kháng oxy hóa là 51,4 và 57,3%.

Từ khóa: kháng oxy hóa, polyphenol, rượu vang, *Saccharomyces cerevisiae*, trái giác.

Chỉ số phân loại: 2.8

Đặt vấn đề

Cây giác (*Cayratia trifolia*) là loài thân leo hóa gỗ mọc phổ biến ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới của châu Á, châu Phi, Australia và các đảo của Thái Bình Dương [1]. Theo một số nghiên cứu trên thế giới, cây giác có chứa nhiều thành phần hóa học như: kaempferol, myricetin, quertin, triterpenes, epifriedelanol, sáp dầu vàng, steroid/terpenoids, flavonoids, tannin [2]; trong trái có chứa hàm lượng cao các hợp chất phenolic có khả năng ngăn chặn quá trình oxy hóa [3]; dịch trích trái giác từ các dung môi khác nhau cho thấy sự hiện diện của nhiều chất có hoạt tính sinh học cao như dịch trích trái giác từ petroleum cho thấy sự hiện diện của alkaloid, acid amin, protein, carbohydrate và saponin; hay dịch trích trái giác từ ethanol có sự hiện diện của alkaloid, flavonoid, acid amin, protein, carbohydrate, cardioglycoside, saponin, terpenoid, teroid và nhiều chất có khả năng kháng oxy hóa [4].

Ở một số quốc gia trên thế giới, đặc biệt là Ấn Độ, cây giác được sử dụng làm thuốc chữa trị nhiều loại bệnh trong y học cổ truyền. Với các thành phần hóa học, các hợp chất

sinh học có hoạt tính kháng siêu vi chống lại *E. coli*, trực khuẩn *subtilis*, *Micrococcus luteus* và *P. oxalium* [5], cây giác đã được nhiều nước trên giới lựa chọn cho hướng nghiên cứu làm dược liệu. Bên cạnh đó, trái giác còn chứa các thành phần có khả năng chống ung thư, kháng oxy hóa, có hàm lượng đường và màu sắc đẹp nên cũng được sử dụng như nguồn nguyên liệu trong lên men rượu vang, góp phần làm tăng giá trị cho sản phẩm và làm phong phú thêm các loại rượu vang đang có trên thị trường. Tuy vậy, những nghiên cứu về trái giác ở Việt Nam còn khá hạn chế, đặc biệt là các nghiên cứu về đặc điểm hình thái, đặc tính sinh học của trái giác cũng như sự thay đổi về hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxy hóa của dịch trái giác trước và sau khi lên men rượu. Ngoài ra, do ảnh hưởng nhiệt độ trái đất ngày càng nóng dần lên, việc khai thác và sử dụng nguồn nấm men chịu nhiệt trong quá trình lên men rượu ngày càng được quan tâm nhiều hơn. Nghiên cứu này nhằm khảo sát các chỉ tiêu về đường khử, hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxy hóa của nguyên liệu trái giác trước và sau khi lên men rượu vang từ dịch trái giác sử dụng chủng nấm men chịu nhiệt được tuyển chọn.

*Tác giả liên hệ: Email: ntpdung@ctu.edu.vn

Total polyphenol content and antioxidant capacity of *Cayratia trifolia* (L) Domin berries before and after fermentation using thermotolerant yeast *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3

Thi Kieu Tien Doan^{1,2}, Thi Ngoc Mi Huynh¹,
Duc Do Nguyen¹, Thanh Toan Ha¹, Thi Phuong Dung Ngo^{1*}

¹Biotechnology Research and Development Institute, Can Tho University

²Faculty of Food Technology and Biotechnology, Can Tho University of Technology

Received 13 April 2018; accepted 21 May 2018

Abstract:

Cayratia trifolia (L) Domin berry is a source of high biological activity compounds, having the capacity of antioxidation, reducing the growth of tumors, and is used as a medicinal ingredient as well as a good material source for alcoholic wine. This study aims to investigate the total polyphenol and antioxidant capacity of *Cayratia trifolia* extract before and after fermentation, contributing to the interest of developing the raw materials for fermented fruit wine, a very popular product. The analysis results of 53 samples of *Cayratia trifolia* berries collected in 13 cities and provinces in the Mekong River Delta showed that: the contents of reducing sugars in *Cayratia trifolia* berries could reach from 0.22 to 0.96 mg/100 ml, and the total polyphenol and the antioxidant capacity were obtained at 0.47 to 1.54 mg GAE/ml and 16.61 to 82.86%, respectively. In the tests of wine making from the extract of *Cayratia trifolia* berries, which were collected at Ca Mau and Kien Giang provinces, using thermotolerant yeast *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3, the results indicated that the total polyphenol and the antioxidant capacity of *Cayratia trifolia* extracts before and after fermentation were stable since the difference was not significant at 5% ($p < 0.05$). In the *Cayratia trifolia* extract before fermentation, the polyphenol concentrations were 53 and 66 mg GAE/100 ml, and the antioxidant capacities were 44.9 and 54.7%, respectively. In the *Cayratia trifolia* extract after fermentation, polyphenol concentrations were 61 and 60 mg GAE/100 ml, and the antioxidant capacities were 51.4 and 57.3%, respectively.

Keywords: antioxidant capacity, *Cayratia trifolia*, polyphenol, *Saccharomyces cerevisiae*, wine.

Classification number: 2.8

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Dịch trái giắc và chũng nấm men

- Nguyên liệu trái giắc được thu hái ở các địa điểm khác nhau của 13 tỉnh/thành phố thuộc ĐBSCL, mỗi tỉnh/thành phố tiến hành thu từ 4-5 mẫu trái giắc. Tổng số mẫu trái giắc được thu về để thực hiện các phân tích là 53 mẫu. Mẫu trái giắc được thu hái là những trái chín, mọng nước và căng, có màu đen sẫm, chọn những trái không dập nát, rửa sạch với nước nhiều lần, để ráo và ép lấy dịch trái tươi tiến hành thí nghiệm.

- Chũng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3 đã được phân lập, thử nghiệm và lưu trữ tại Phòng thí nghiệm Công nghệ sinh học thực phẩm, Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ sinh học, Trường Đại học Cần Thơ [6].

Phương pháp nghiên cứu

Khảo sát đặc điểm hóa lý của nguyên liệu trái giắc: chỉ số pH được đo bằng pH kế, độ Brix được đo bằng chiết quang kế. Hàm lượng đường khử được xác định bằng phương pháp Acid Dinitrosalicylic (DNS) và đo độ hấp thụ ở bước sóng 540 nm. Hàm lượng polyphenol được thực hiện bằng phương pháp Folin - Ciolcateau [7] và đo độ hấp thụ ở bước sóng 765 nm.

Khảo sát hoạt tính kháng oxy hóa với DPPH (2,2 - Diphenyl - 1 - picrylhydrazyl): được thực hiện bằng phương pháp DPPH [8]. Một ml dung dịch mẫu (pha trong methanol) được thêm vào 2 ml DPPH (100 $\mu\text{mol/l}$), để yên trong tối 30 phút và đo độ hấp thụ ở bước sóng 517 nm. Đối chứng âm (AC) gồm 1 ml methanol và 2 ml DPPH. Mẫu trắng là 3 ml methanol. Phần trăm ức chế được tính theo công thức: $\frac{Ac-As}{Ac} * 100\%$. Trong đó, Ac là bước sóng đo được của mẫu đối chứng và As là bước sóng đo được của mẫu thử.

Lên men rượu vang trái giắc với nguyên liệu trái giắc ở Cà Mau và Kiên Giang sử dụng nấm men chịu nhiệt *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3: quá trình lên men rượu vang trái giắc được thực hiện như sau: (1) trái giắc được rửa sạch và để ráo, (2) ép lấy dịch, (3) chỉnh về 20° Brix và pH = 4,5, (4) thanh trùng bằng NaHSO_3 (140 mg/l) trong 2 giờ, (5) chũng 1% dịch tăng sinh nấm men HG1.3 vào 1 lít dịch trái giắc đã thanh trùng, (6) ủ kỵ khí ở 35°C trong 6 ngày.

Thống kê phân tích số liệu: kết quả được xử lý thống kê theo phương pháp phân tích Anova bằng phần mềm Minitab 16.0.

Kết quả và thảo luận

Quan sát về hình dạng bên ngoài cho thấy, các mẫu trái giắc được thu hái tại các địa điểm có hình dạng tròn, hơi dẹt hoặc dẹt tùy từng vùng, kích thước từ 1,5-2 cm, có màu đen sẫm, bề mặt trái bóng hoặc hơi nhám (hình 1).



Hình 1. Hình dạng và kích thước của trái giác (*Cayratia trifolia*).

Giá trị pH và °Brix

Tùy thuộc vào vị trí địa lý và điều kiện khí hậu của mỗi địa điểm thu mẫu mà mẫu trái giác có giá trị pH và °Brix khác nhau, giá trị pH trong khoảng từ 3,01-4,75, °Brix tương đối thấp, từ 3,5-10 g/100 ml (bảng 1). Trong công nghệ lên men yêu cầu các loại trái đạt độ chín chế biến, có hương vị đặc trưng. Ở độ chín chế biến hàm lượng đường tăng, hàm lượng acid giảm phù hợp với yêu cầu trong công nghệ lên men. Đường tổng số trong nước quả cao, °Brix phải từ 20-22, đối với quả có °Brix cao chỉ cần bổ sung một ít đường, còn °Brix thấp thì phải thêm nhiều đường để đảm bảo độ rượu. Nếu không có một lượng acid tối thiểu thì rượu sẽ lạt vì thiếu chua; quan trọng hơn, nếu thiếu acid, pH cao thì tạp khuẩn phát triển mạnh, gây khó khăn cho hoạt động của nấm men. Nhưng nếu lượng acid này quá cao cũng không tốt vì sẽ khó lên men và rượu khó uống [9]. Như vậy, nguyên liệu trái giác có giá trị pH phù hợp cho việc lên men rượu vang, đồng thời cần bổ sung đường để tăng giá trị °Brix đạt yêu cầu.

Hàm lượng đường khử

Kết quả phân tích hàm lượng đường khử có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ($p < 0,05$) được biểu diễn ở bảng 1. Qua phân tích cho thấy, hàm lượng đường khử trong mẫu trái giác nằm trong khoảng từ $0,22 \pm 0,009$ g/100 ml (KG3) đến $0,96 \pm 0,028$ g/100 ml (CT4).

Bảng 1. Kết quả pH, °Brix và hàm lượng đường khử của 53 mẫu trái giác.

Tỉnh	Mẫu	pH	°Brix	Hàm lượng đường khử (g/100 ml)
Bạc Liêu	BL1	3,28	5	$0,26^{ijkl} \pm 0,008$
	BL2	3,23	4	$0,26^{ijkl} \pm 0,005$
	BL3	3,32	4	$0,30^{ghijkl} \pm 0,012$
	BL4	3,3	5	$0,27^{ijkl} \pm 0,003$
Sóc Trăng	ST1	3,52	5	$0,27^{hijkl} \pm 0,011$
	ST2	3,39	7	$0,41^{defghijkl} \pm 0,006$
	ST3	3,38	4	$0,26^{ijkl} \pm 0,005$
	ST4	3,21	5	$0,33^{fghijkl} \pm 0,014$
Trà Vinh	TV1	3,51	6	$0,25^{ijkl} \pm 0,001$
	TV2	3,25	5	$0,25^{ijkl} \pm 0,005$
	TV3	3,14	4	$0,25^{ijkl} \pm 0,003$
	TV4	3,01	4	$0,26^{ijkl} \pm 0,014$

Bến Tre	BT1	3,36	6	$0,26^{ijkl} \pm 0,005$
	BT2	3,41	6	$0,25^{ijkl} \pm 0,003$
	BT3	3,44	7	$0,55^{cde} \pm 0,009$
	BT4	3,44	7	$0,36^{efghijkl} \pm 0,014$
Cà Mau	CM1	3,27	5	$0,30^{ghijkl} \pm 0,005$
	CM2	3,56	6,5	$0,34^{efghijkl} \pm 0,048$
	CM3	3,41	5	$0,23^{kl} \pm 0,043$
	CM4	3,55	5	$0,42^{defghijkl} \pm 0,049$
Vĩnh Long	VL1	4,08	4,5	$0,23^{kl} \pm 0,001$
	VL2	4,16	5	$0,25^{ijkl} \pm 0,002$
	VL3	4,71	8	$0,56^{cde} \pm 0,007$
	VL4	4,75	7,5	$0,28^{ghijkl} \pm 0,008$
Tiền Giang	TG1	3,35	6	$0,27^{hijkl} \pm 0,01$
	TG2	3,29	5	$0,25^{ijkl} \pm 0,011$
	TG3	3,7	8	$0,81^{ab} \pm 0,052$
	TG4	3,7	6	$0,26^{ijkl} \pm 0,006$
Hậu Giang	HG1	3,35	6	$0,32^{ghijkl} \pm 0,007$
	HG2	3,21	6	$0,24^{ijkl} \pm 0,003$
	HG3	3,12	5	$0,24^{ijkl} \pm 0,001$
	HG4	3,35	4	$0,30^{ghijkl} \pm 0,001$
Cần Thơ	CT1	3,72	8,5	$0,55^{cdef} \pm 0,01$
	CT2	3,6	6	$0,45^{defghijk} \pm 0,004$
	CT3	3,78	6,5	$0,63^{bcd} \pm 0,013$
	CT4	4,71	10	$0,96^a \pm 0,028$
Đồng Tháp	DT1	3,61	7	$0,39^{efghijkl} \pm 0,029$
	DT2	3,6	7	$0,46^{defghi} \pm 0,022$
	DT3	3,77	8	$0,49^{cdefgh} \pm 0,003$
	DT4	3,46	6	$0,29^{ghijkl} \pm 0,004$
An Giang	AG1	4,07	4,07	$0,50^{cdefg} \pm 0,022$
	AG2	4,18	4,18	$0,39^{fghijkl} \pm 0,025$
	AG3	4,04	4,04	$0,39^{efghijkl} \pm 0,003$
	AG4	4,3	4,3	$0,46^{defghij} \pm 0,007$
Long An	LA1	3,35	6,5	$0,25^{ijkl} \pm 0,005$
	LA2	3,5	5,5	$0,25^{ijkl} \pm 0,007$
	LA3	3,9	8,5	$0,71^{bc} \pm 0,013$
	LA4	3,47	7	$0,62^{bcd} \pm 0,06$
Kiên Giang	KG1	3,23	3,5	$0,23^{ijkl} \pm 0,006$
	KG2	3,26	4	$0,24^{ijkl} \pm 0,001$
	KG3	3,1	4	$0,22 \pm 0,009$
	KG4	3,13	5	$0,25^{ijkl} \pm 0,004$
	KG5	3,1	5	$0,23^{ijkl} \pm 0,01$

Ghi chú: giá trị trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại, các ký tự theo sau các giá trị trong cùng một cột khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức 5% ($p < 0,05$).

Hàm lượng polyphenol (Total Phenolic Content - TPC)

Hàm lượng TPC của dịch trái giấm ở các địa điểm thu mẫu thuộc các tỉnh của ĐBSCL được trình bày ở (bảng 2). Hàm lượng polyphenol được xác định theo phương pháp Folin - Ciolateau và kết quả được xác định dựa trên phương trình đường chuẩn $y = 0,0161x - 0,0845$. Hàm lượng TPC của dịch trái giấm đạt cao nhất ở mẫu CM4 là $1,54 \pm 0,45$ mg GAE/ml, thấp nhất là mẫu VL2 với hàm lượng là $0,47 \pm 0,01$ mg GAE/ml. Mẫu LA3 ở tỉnh Long An có hàm lượng cao thứ hai ($1,47 \pm 0,09$ mg GAE/ml), tuy nhiên các mẫu còn lại thuộc tỉnh này là mẫu LA1, LA2 và LA4 có hàm lượng TPC lần lượt là $0,64 \pm 0,02$; $0,78 \pm 0,01$; $0,57 \pm 0,05$ mg GAE/ml, thấp hơn so với mẫu LA3 và khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức 5% ($p < 0,05$). Cà Mau và Kiên Giang là hai vùng nguyên liệu dồi dào được lựa chọn để sản xuất rượu vang trái giấm, mẫu trái giấm có hàm lượng polyphenol tổng số từ $0,58 \pm 0,12$ đến $1,54 \pm 0,45$ mg GAE/ml. Như vậy, kết quả phân tích cho thấy hàm lượng TPC của mẫu ở Cà Mau cao hơn so với mẫu ở Kiên Giang, và Cà Mau cũng là tỉnh có mẫu trái giấm cho hàm lượng TPC cao nhất. So sánh với hàm lượng TPC có trong nước ép nho thương mại theo báo cáo của Burin [10], hàm lượng 1,117 đến 3,433 mg GAE/ml, cao hơn so với dịch trái giấm trong nghiên cứu này. Nghiên cứu về hàm lượng TPC của dịch trái giấm cho thấy có thay đổi khác nhau trong các mẫu được ly trích theo phương pháp khác nhau, cao nhất đối với mẫu trái giấm được sấy lạnh khô chiết xuất methanol là 45,1 mg GAE/g mẫu. Mẫu dịch trái tươi pha loãng trong methanol (4,6 mg GAE/g mẫu) cao hơn so với dịch trái tươi pha loãng trong nước (2,9 mg GAE/g mẫu) [3].

Khả năng kháng oxy hóa với DPPH (2,2 - Diphenyl - 1 - picrylhydrazyl)

Kết quả khảo sát về khả năng kháng oxy hóa ở dịch trích trái giấm là $16,61 \pm 5,93$ đến $82,86 \pm 1,08\%$. Mẫu LA3 có hàm lượng polyphenol cao thứ hai và có phần trăm ức chế DPPH cao nhất (82,86%). Tuy nhiên, mẫu HG3 có hàm lượng polyphenol tổng số ($0,62 \pm 0,02$ mg GAE/ml) thấp hơn so với nhiều mẫu khác được khảo sát nhưng có khả năng ức chế cao 76,51% (bảng 2), điều này cho thấy với những mẫu này khả năng ức chế gốc tự do DPPH không tỷ lệ thuận với hàm lượng TPC mà do thành phần và hàm lượng các hợp chất khác hiện diện trong dịch trái giấm tạo thành. Theo kết quả đã nghiên cứu, phần trăm ức chế DPPH trong dịch trái giấm tươi (61,47%) thấp hơn trong dịch lá tươi (62,92%) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức 5% ($p < 0,05$). Phần trăm ức chế DPPH của dịch trái giấm sấy lạnh khô chiết xuất methanol (92,44%) cao nhất và thấp nhất là dịch trái tươi pha loãng trong dung môi nước ($42,22 \pm 0,40\%$) [3].

Bảng 2. Hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxy hóa của 53 mẫu trái giấm.

STT	Tỉnh/ thành phố	Mẫu	DPPH (% ức chế)	Hàm lượng polyphenol (mg GAE/ml)
1	Bạc Liêu	BL1	$42,97^{ijklmnopqr} \pm 1,25$	$1,23^{bcde} \pm 0,16$
		BL2	$47,74^{fghijklmno} \pm 5,42$	$0,98^{defghij} \pm 0,07$
		BL3	$67,35^{abcde} \pm 3,13$	$1,36^{abc} \pm 0,03$
		BL4	$42,71^{ijklmnopqr} \pm 5,88$	$0,67^{klmnopq} \pm 0,09$
2	Sóc Trăng	ST1	$42,03^{ijklmnopqr} \pm 2,73$	$0,53^{opq} \pm 0,02$
		ST2	$80,26^{ab} \pm 1,20$	$1,26^{abcd} \pm 0,12$
		ST3	$65,86^{abcde} \pm 3,90$	$1,24^{abcde} \pm 0,05$
		ST4	$41,18^{ijklmnopqrs} \pm 3,18$	$0,74^{ijklmnopq} \pm 0,13$
3	Trà Vinh	TV1	$45,57^{hijklmnop} \pm 5,12$	$0,80^{ghijklmno} \pm 0,01$
		TV2	$46,33^{ghijklmnop} \pm 4,02$	$0,86^{ghijklm} \pm 0,02$
		TV3	$44,03^{ijklmnopqr} \pm 2,39$	$0,80^{ghijklmno} \pm 0,002$
		TV4	$45,52^{hijklmnop} \pm 1,33$	$0,89^{fghijklm} \pm 0,03$
4	Bến Tre	BT1	$55,24^{defghij} \pm 1,65$	$0,92^{efghijkl} \pm 0,05$
		BT2	$48,81^{efghijklm} \pm 2,05$	$0,82^{ghijklmno} \pm 0,02$
		BT3	$51,41^{defghijk} \pm 4,02$	$0,93^{efghijkl} \pm 0,03$
		BT4	$70,03^{abcd} \pm 3,09$	$1,19^{bcde} \pm 0,08$
5	Cà Mau	CM1	$21,55^{rs} \pm 2,57$	$0,90^{fghijk} \pm 0,03$
		CM2	$39,75^{ijklmnopqrs} \pm 6,07$	$1,07^{cdefg} \pm 0,02$
		CM3	$24,96^{opqr} \pm 2,18$	$0,93^{efghijkl} \pm 0,02$
		CM4	$31,31^{lmnopqrs} \pm 0,47$	$1,54^{rs} \pm 0,45$
6	Vĩnh Long	VL1	$40,20^{ijklmnopqrs} \pm 4,00$	$0,68^{klmnopq} \pm 0,02$
		VL2	$49,19^{efghijkl} \pm 3,88$	$0,47^{rs} \pm 0,01$
		VL3	$44,50^{ijklmnopq} \pm 7,32$	$0,48^{op} \pm 0,004$
		VL4	$64,71^{abcde} \pm 7,94$	$0,91^{fghijk} \pm 0,03$
7	Tiền Giang	TG1	$60,57^{bcdefghi} \pm 2,18$	$0,75^{hijklmnopq} \pm 0,10$
		TG2	$51,32^{abcde} \pm 3,27$	$0,78^{hijklmnopq} \pm 0,11$
		TG3	$66,16^{abcde} \pm 0,97$	$0,69^{ijklmnopq} \pm 0,17$
		TG4	$79,92^{ab} \pm 4,98$	$0,83^{ghijklmno} \pm 0,09$
8	Hậu Giang	HG1	$76,90^{abc} \pm 5,49$	$1,05^{cdefgh} \pm 0,09$
		HG2	$67,85^{abcde} \pm 4,81$	$0,64^{klmnopq} \pm 0,12$
		HG3	$76,51^{abc} \pm 4,09$	$0,62^{lmnopq} \pm 0,02$
		HG4	$27,54^{opqrs} \pm 4,31$	$0,54^{opq} \pm 0,03$
9	Cần Thơ	CT1	$65,47^{abcde} \pm 4,92$	$0,75^{hijklmnopq} \pm 0,13$
		CT2	$28,64^{opqrs} \pm 2,94$	$0,57^{nopq} \pm 0,01$
		CT3	$47,70^{fghijklmno} \pm 8,37$	$0,94^{efghijk} \pm 0,06$
		CT4	$57,54^{cdefghij} \pm 2,71$	$0,89^{fghijk} \pm 0,05$
10	Đồng Tháp	DT1	$40,20^{ijklmnopqrs} \pm 1,62$	$0,82^{ghijklmno} \pm 0,03$
		DT2	$33,76^{ijklmnopqrs} \pm 3,58$	$0,83^{ghijklmno} \pm 0,01$
		DT3	$40,54^{ijklmnopqrs} \pm 4,19$	$0,90^{fghijk} \pm 0,04$
		DT4	$45,49^{hijklmnop} \pm 1,50$	$0,81^{ghijklmno} \pm 0,02$
11	An Giang	AG1	$29,41^{mnopqrs} \pm 3,85$	$0,90^{fghijk} \pm 0,08$
		AG2	$29,16^{nopqrs} \pm 1,75$	$0,88^{ghijklm} \pm 0,02$
		AG3	$43,78^{ijklmnopqrs} \pm 4,19$	$0,99^{defghij} \pm 0,10$
		AG4	$38,24^{ijklmnopqrs} \pm 3,88$	$0,86^{ghijklmno} \pm 0,04$
12	Long An	LA1	$44,71^{ijklmnop} \pm 2,67$	$0,64^{klmnopq} \pm 0,02$
		LA2	$53,54^{cdefghij} \pm 2,78$	$0,78^{hijklmnopq} \pm 0,01$
		LA3	$82,86^{a} \pm 1,08$	$1,47^{ab} \pm 0,09$
		LA4	$44,88^{ijklmnop} \pm 0,86$	$0,57^{nopq} \pm 0,05$
13	Kiên Giang	KG1	$29,25^{nopqrs} \pm 2,15$	$0,82^{ghijklmno} \pm 0,05$
		KG2	$23,39^{rst} \pm 6,78$	$0,79^{ghijklmno} \pm 0,03$
		KG3	$32,53^{klmnopqrs} \pm 1,79$	$0,70^{ijklmnopq} \pm 0,03$
		KG4	$16,61 \pm 5,93$	$0,58^{mnopq} \pm 0,12$
		KG5	$49,20^{efghijklm} \pm 10,90$	$1,00^{defghi} \pm 0,07$

Ghi chú: giá trị trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại, các ký tự theo sau các giá trị trong cùng một cột khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức 5% ($p < 0,05$).

Lên men dịch trái giắc và các chỉ tiêu phân tích của rượu vang trái giắc

Cà Mau và Kiên Giang là hai địa phương có nguồn trái giắc dồi dào ở vùng ĐBSCL do có diện tích rừng rộng lớn. Hàng năm, tại tỉnh Cà Mau và Kiên Giang thu hái được khoảng 70-80 tấn trái mỗi mùa, do đó trong nghiên cứu này sử dụng nguồn nguyên liệu trái giắc của tỉnh Cà Mau và Kiên Giang cho quá trình lên men rượu vang trái giắc.

Chủng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3 [6] được tuyển chọn sử dụng do có khả năng lên men tốt ở nhiệt độ 35°C; pH 4,5; °Brix 20; mật số sau khi chủng vào dịch lên men là 10⁷ tế bào/ml và thời gian lên men là 6 ngày.

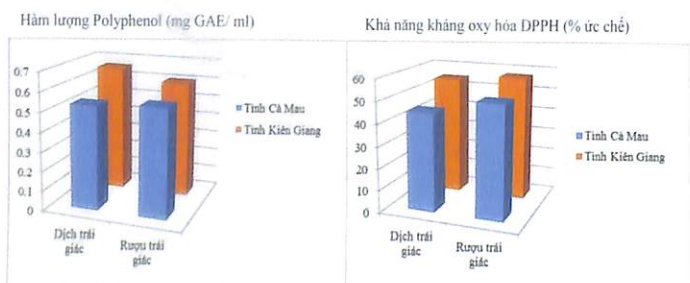
Các chỉ tiêu phân tích rượu vang trái giắc được lên men từ nguyên liệu trái giắc thu ở tỉnh Cà Mau và Kiên Giang được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Các chỉ tiêu phân tích trước và sau khi lên men rượu vang trái giắc.

Nguồn trái giắc	Mẫu	pH	°Brix	Đường khừ (g/100ml)	Hàm lượng ethanol (% v/v)	Polyphenol (mg GAE/ml)	DPPH (% ức chế)
Tỉnh Cà Mau	Dịch trái giắc	4,50	20	1,55		0,53±0,02	44,9±2,80
	Rượu trái giắc	4,29	9	0,56	12,0	0,61±0,01	51,4±2,26
Tỉnh Kiên Giang	Dịch trái giắc	4,50	20	1,78		0,66±0,03	54,7±2,93
	Rượu trái giắc	4,17	12	0,26	12,2	0,60±0,09	57,3±3,73

Ghi chú: giá trị trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại, các ký tự theo sau các giá trị trong cùng một cột khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức 5% (p<0,05).

Hàm lượng polyphenol trước khi lên men của dịch trái giắc ở tỉnh Cà Mau và Kiên Giang lần lượt là 0,53 và 0,66 mg GAE/ml, khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức 5% (p<0,05) so với sản phẩm rượu trái giắc sau khi lên men (0,61 và 0,6 mg GAE/ml). Sản phẩm rượu vang trái giắc có giá trị phần trăm ức chế DPPH lần lượt là 57,3% (Kiên Giang) và 51,4% (Cà Mau) thay đổi không đáng kể so với nguyên liệu ban đầu là 54,7% (Kiên Giang) và 44,9% (Cà Mau), cho thấy khả năng oxy hóa và hàm lượng polyphenol của dịch trái giắc không bị ảnh hưởng bởi quá trình lên men (hình 2).



Hình 2. Biểu đồ hàm lượng polypnhenol và khả năng kháng oxy hóa của dịch trái giắc trước và sau lên men rượu vang trái giắc.

Kết luận

Các kết quả phân tích cho thấy nguyên liệu trái giắc có hoạt tính sinh học cao với hàm lượng polyphenol là 0,47-1,54 mg GAE/ml và khả năng kháng oxy hóa là 16,6-82,86%. Kết quả của quá trình lên men rượu vang từ nguyên liệu trái giắc ở tỉnh Cà Mau và Kiên Giang sử dụng nấm men chịu nhiệt *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3 cho thấy: hàm lượng polyphenol và khả năng kháng oxy hóa của dịch trái giắc trước và sau lên men khác biệt không ý nghĩa ở mức 5% (p<0,05), điều này góp phần cung cấp thông tin là các hoạt tính của trái giắc không bị ảnh hưởng sau quá trình lên men, và trái giắc là một trong những nguồn nguyên liệu tốt cho sản xuất rượu vang.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] S. Purushothama, S. Viswanath, C. Kunhikannan (2001), "Economic valuation of extractive conservation in a tropical deciduous forest in Madhya Pardesh, India", *J. Trop. Eco.*, **41**, pp.61-72.

[2] A.K. Gupta, M. Shamar (2007), "Review on Indian medical plant", *Council of Medical Research*, **7**, pp.879-882.

[3] M.S. Rabeta, S.P. Lin (2015), "Effects of different drying methods on the antioxydant activities of leaves and berries of *Cayratia trifolia*", *Sains Malaysiana*, **44(2)**, pp.275-280.

[4] S. Sowmya, P.C. Perumal, P. Anusooriyai, B. Vidyal, P. Pratibha, D. Malarvizhi and V.K. Gopalakrishnan (2015), "Comparative preliminary phytochemical analysis various different parts (stem, leaf and fruit) of *Cayratia trifolia* (L.)", *Indo American Journal of Pharmaceutical Research*, **5(1)**, pp.218-222.

[5] A. Nick (1995), *Biological screening of Traditional Medicinal Plant from Papua New Guinea and subsequent phytochemical investigation of Dillenia Papuana*, Doctoral Theses (Diss. ETH No. 11231), Swiss Federal Institute of Technology, pp.2-5.

[6] Đoàn Thị Kiều Tiên, Viên Thị Hải Yến, Bùi Hoàng Đăng Long, Huỳnh Xuân Phong, Hà Thanh Toàn, Ngô Thị Phương Dung (2018), "Tuyển chọn nấm men chịu nhiệt và ứng dụng trong lên men rượu vang trái giắc (*Cayratia trifolia*)", *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ* (đã được chấp nhận đăng, đang chờ in).

[7] V.L. Singleton and J.A. Rossi (1965), "Colourimetry of total phenolics with phosphomolibdicphosphotungstic acid reagent", *American Journal of Enology and Viticulture*, **16**, pp.144-158.

[8] J. Tabart, C. Kevers, A. Sipel, J. Pincemail, J.O. Defraigne, J. Dommes (2007), "Optimisation of extraction of phenolics and antioxidants from black currant leaves and buds and of stability during storage", *Food Chemistry*, **105**, pp.1268-1275.

[9] Vũ Công Hậu (2005), *Chế biến rượu vang trái cây gia đình*, Nhà xuất bản Nông nghiệp.

[10] V.M. Burin, L.D. Falcão, L.V. Gonzaga, R. Fett, J.P. Rosier and M.T. BordignonLuiz (2010), "Colour, phenolic content and antioxidant activity of grape juice", *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, **30(4)**, pp.1027-1032.