

ĐÁNH GIÁ SỰ THAY ĐỔI HÀM LƯỢNG POLYPHENOL VÀ HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA CỦA MALT TRONG QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT TỪ MỘT SỐ GIỐNG LÚA Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Nguyễn Tấn Hùng¹, Nguyễn Công Hà

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá sự thay đổi polyphenol (TPC) và đặc tính chống oxy hóa của malt trong quá trình sản xuất từ 5 giống lúa OM4900, Jasmine85, IR50404, OM6976, OM5451. Lúa được ngâm trong 24 giờ và nảy mầm ở $30 \pm 2^\circ\text{C}$, thời gian nảy mầm từ 0-8 ngày. Kết quả cho thấy, quá trình nảy mầm và rang ảnh hưởng rất lớn đến thành phần TPC và hoạt tính chống oxy hóa của malt lúa. Hàm lượng TPC đạt cao nhất sau 6 ngày nảy mầm (6,4-7,87 mgGAE/g) ở các giống ngoại trừ giống OM5451 là 4 ngày (5,27 mgGAE/g). Hơn nữa, hàm lượng TPC cao nhất khi rang malt ở nhiệt độ $60-70^\circ\text{C}$ (2,97-5,54 mgGAE/g) tùy theo giống. Sự thay đổi đặc tính chống oxy hóa thông qua khả năng bắt gốc tự do (DPPH) đạt cao nhất trong dịch chiết từ mẫu rang ở nhiệt độ $50-60^\circ\text{C}$ và khác nhau theo nhiệt độ rang và giống. Giá trị IC_{50} thấp nhất là 221,5 mg/g ở mẫu rang ở 60°C thấp hơn so với các mức xử lý nhiệt độ khác (224,75-361,00 mg/g). Kết quả nghiên cứu cung cấp thông tin về khả năng chế biến malt lúa gạo bằng việc kiểm soát các điều kiện vật lý giúp cải thiện đặc tính chống oxy hóa trong malt.

Từ khóa: *Chống oxy hóa, malt, nảy mầm, rang, polyphenol.*

1. GIỚI THIỆU

Malt đại mạch được xem là nguyên liệu chính trong sản xuất bia. Quá trình chế biến malt thúc đẩy sự phát triển của các enzyme thủy phân không hoạt động trong hạt thô cũng như sự hình thành các hợp chất chống oxy hóa trong hạt. Chất chống oxy hóa có liên quan đến việc duy trì sự ổn định vật lý và hóa học của bia (Vanderhaegen *et al.*, 2006). Mặt khác, chất chống oxy hóa có thể được thêm vào bia từ bên ngoài, hoặc bằng cách sử dụng các chất chống oxy hóa vốn có trong nguyên liệu (malt và hoa houblon). Polyphenol là một nguồn chính của chất chống oxy hóa trong malt, chiếm phần lớn hoạt động chống oxy hóa trong bia. Khoảng 80% các hợp chất phenolic có trong bia có nguồn gốc từ malt lúa mạch và phần còn lại từ hoa bia (Goupy *et al.*, 1999). Trong quá trình chế biến malt có sự gia tăng hoạt động chống oxy hóa do phản ứng hóa nâu không enzyme (phản ứng Maillard) (Zhao *et al.*, 2008). Khi cần thiết tăng cao độ màu và mùi thơm của malt, cần tiến hành tăng nhiệt độ sấy lên trên 100°C hoặc chuyển malt sau sấy sang công đoạn rang tạo malt sẫm màu. Khi nhiệt độ tăng cao trong quá trình rang có thể góp phần giải

phóng và hòa tan các hợp chất polyphenol từ malt (Coghe *et al.*, 2005).

Tại Việt Nam, malt đại mạch chủ yếu được nhập khẩu, trong khi lúa được trồng tại địa phương cũng chứa thành phần dinh dưỡng và hệ enzyme, các hoạt tính chống oxy hóa không kém đại mạch nhưng lúa gạo chỉ là nguồn nguyên liệu thay thế. Gạo được bổ sung vào như một nguồn carbohydrate - cơ chất cho quá trình lên men, gạo trở thành nguồn chất chiết rẻ (rẻ hơn 75% so với malt đại mạch). Các nghiên cứu về sản xuất và ứng dụng của malt lúa gạo (Capanzana và Buckle, 1997; Usansa, 2008; Giaouris, *et al.*, 2012; Hùng và *ctv.*, 2018) là những tiền đề quan trọng cho việc thử nghiệm sản xuất bia từ malt gạo. Đã có một số nghiên cứu về việc chế biến malt từ lúa gạo cũng như sự thay đổi thành phần dinh dưỡng trong quá trình ngâm và nảy mầm của một số giống lúa phổ biến (Nguyễn Thạch Minh và *ctv.*, 2013). Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá tác động của quá trình chế biến malt (nảy mầm, rang) đến sự thay đổi hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa trên một số giống lúa phổ biến tại đồng bằng sông Cửu Long, giúp gia tăng khả năng sử dụng nguồn nguyên liệu lúa gạo nảy mầm để xây dựng quy trình nấu bia đạt hiệu quả cũng như góp phần nâng cao giá trị cây lúa.

¹ Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Năm giống lúa nguyên chủng IR50404, OM5451, OM4900, Jasmine 85 và OM 6976 được mua từ Viện Lúa đồng bằng sông Cửu Long, thành phố Cần Thơ. Lúa được thu hoạch vào vụ đông xuân (tháng 3-4), sấy khô (13-14% ẩm) và bảo quản trong bao bì PP.

2.2. Phương pháp chế biến malt

Mỗi giống lúa (300 g) được ngâm trong dung dịch sodium metabisulphite 0,1% trong 30 phút. Tiến hành ngâm lúa trong nước cất (pH 7) với thể tích gấp 3 lần khối lượng hạt (Ayernor và Ocloo, 2007) trong 24 giờ ở nhiệt độ phòng, nước được thay đổi 12 giờ mỗi lần. Ủ nảy mầm trong tủ ủ SANYO MCO-5AC ở 35°C trong thời gian 1-8 ngày. Malt non được ủ nhiệt ở 50°C/60 phút, tiến hành rang ở nhiệt độ thấp (50-100°C) bằng máy (Coffee roaster JMS-270, China).

2.3. Phương pháp phân tích

2.3.1. Xác định polyphenol tổng (phương pháp Folin-Ciocalteu)

Cân 4 g malt đã nghiền nhỏ thêm vào 20 mL methanol, sau đó siêu âm 15 phút (Bể siêu âm Ultrasonic cleaner UC-10) và lắc 15 phút, lọc mẫu. Hút chính xác 0,1 mL dịch lọc cho vào bình định mức 10 mL, thêm 1,5 mL thuốc thử Folin 1/10, lắc và để yên 5 phút. Tiếp tục thêm vào bình định mức 4 mL dung dịch Na₂CO₃ 20%, sau đó định mức lên 10 mL bằng nước cất. Hỗn hợp được ủ trong tối trong 30 phút. Đo độ hấp thụ của dung dịch ở bước sóng 738 nm (máy quang phổ: Visible spectrophotometer 722, Korea). Đơn vị tính bằng mg đương lượng axit galic (mgGAE/g_{CR}).

2.3.2. Khả năng bắt gốc tự do

Hút 3 ml dịch trích malt (theo mô tả từ mục 2.3.1), thêm 1 ml thuốc thử DPPH 0,1 mM vào ống sậm màu, tiến hành vortex và để phản ứng 30 phút trong bóng tối. Đo độ hấp thụ ở bước sóng 517 nm. Tính toán: %DPPH = (Abs_{blank} - Abs_{mẫu}) * 100 / Abs_{blank}. Trong đó: Abs_{blank} là giá trị độ hấp thụ của mẫu trắng (3 ml methanol và 1 ml DPPH).

2.3.3. Xác định độ ẩm

Cân chính xác 5 g mẫu nguyên liệu đã được nghiền nhỏ cho vào cốc sứ (đã sấy đến khối lượng không đổi). Đem cốc chứa mẫu sấy ở nhiệt độ 105°C đến khi khối lượng cốc không đổi. Tính toán: X

$$= \frac{G_1 - G_2}{m} \times 100$$
, trong đó: X: hàm lượng nước trong mẫu (%); G₁: khối lượng cốc và mẫu trước khi sấy (g); G₂: khối lượng cốc và mẫu sau khi sấy (g); m: khối lượng nguyên liệu (g).

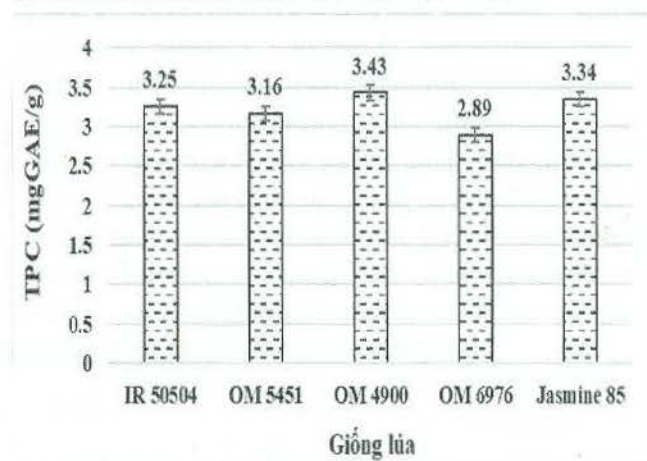
2.4. Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại, khảo sát từng thí nghiệm riêng lẻ. Số liệu thu thập được xử lý, vẽ đồ thị, tính độ lệch chuẩn (STDEV) bằng phần mềm Microsoft Office Excel 2016; phân tích ANOVA với kiểm định LSD và so sánh các mức độ của từng nhân tố bằng chương trình Stagraphics XV.I.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hàm lượng polyphenol trong nguyên liệu

Hình 1 cho thấy, hàm lượng polyphenol tổng của các giống lúa khá tương đồng nhau vào dao động trong khoảng 2,89-3,43 mgGAE/g. Kết quả này thể hiện chỉ số TPC cao hơn so với công bố của Jirapa *et al.* (2016); Moongngarm and Saetung (2010) đối với 5 giống lúa và gạo lứt nguyên liệu của Thái Lan và đại mạch. Sự khác nhau này có thể là do sự khác biệt của các giống lúa và đại mạch cũng như phương pháp chiết xuất được sử dụng trong các nghiên cứu (Dabina-Bicka, Karklina & Kruma, 2011).



Hình 1. Hàm lượng polyphenol tổng trong các giống lúa

3.2. Sự thay đổi hàm lượng Polyphenol tổng số theo thời gian nảy mầm ở các giống lúa

Bảng 1 cho thấy, có sự khác biệt có ý nghĩa (p<0,05) đối với TPC giữa các giống lúa và theo thời gian nảy mầm. Hàm lượng TPC gia tăng trong tất cả các giống lúa sau khi ngâm và tăng theo thời gian nảy mầm. Hàm lượng TPC tăng mạnh sau 4-6 ngày đầu tiên (4,93-7,87 mgGAE/g) và giảm sau đó tùy theo giống lúa. Hầu hết các giống lúa thể hiện TPC

cao nhất nhất ở ngày thứ 6 như IR50404, O4900, Jasmine 85 và OM 6976 là 7,87; 6,21; 6,4 và 4,93 mgGAE/g ngoại trừ giống OM5451 cao nhất là ở ngày thứ 4 (5,27 mgGAE/g). Nhìn chung hàm lượng TPC đạt cao nhất ở giống IR 50404 (7,87 mgGAE/g) cao hơn so với các giống còn lại từ 1,23-1,7 lần. Các thay đổi sinh hóa trong quá trình nảy mầm hạt rất phức tạp bao gồm tăng cường hoạt động tổng hợp các enzyme thủy phân cũng như sự hình thành các hợp chất polyphenol tổng số và sự thủy phân bởi enzyme các chất dự trữ, hỗ trợ cung cấp năng lượng cho quá trình nảy mầm (Methner *et al.*, 2003), như một cơ chế phòng thủ để tồn tại dưới áp lực môi trường. Sự nảy mầm của ngũ cốc nói chung là có lợi

vì sự cải thiện chất lượng dinh dưỡng và khả năng sinh học (Egli *et al.*, 2004) bởi các enzyme thủy phân làm thay đổi nội nhũ. Tương tự như hạt đại mạch chưa làm malt, hàm lượng TPC trong nguyên liệu thấp và sẽ gia tăng sau quá trình nảy mầm theo thời gian tăng đến điểm cực đại rồi giảm xuống. Thời gian nảy mầm là một trong những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến mức độ của các thành phần sinh hóa (sự giải phóng, hòa tan các thành phần liên kết và tích lũy một số hợp chất như vitamin C, tocopherols và oryzanol) và hoạt động như là tác nhân chống oxy hóa (Sharma và Gujral, 2010) và chúng có thể là chất chống oxy hóa sơ cấp hoặc thứ cấp (Zhao *et al.*, 2008).

Bảng 1. Ảnh hưởng thời gian nảy mầm đến hàm lượng polyphenol tổng số (mgGAE/g)

Thời gian nảy mầm (ngày)	IR50404	OM4900	OM5451	OM6976	Jasmine85
0	3,24±0,13 ^{aA}	3,09±0,27 ^{bA}	2,98±0,18 ^{cA}	2,62±0,1 ^{dA}	3,14±0,18 ^{bcA}
2	3,95±0,21 ^{aB}	3,92±0,2 ^{bB}	3,67±0,15 ^{cB}	3,2±0,06 ^{dB}	3,78±0,19 ^{bcB}
4	4,24±0,13 ^{aC}	4,16±0,14 ^{bC}	5,27±0,09 ^{cC}	3,63±0,11 ^{dC}	4,51±0,17 ^{bcC}
6	7,87±0,15 ^{aD}	6,21±0,42 ^{bD}	5,22±0,12 ^{cD}	4,93±0,14 ^{dD}	6,4±0,14 ^{bcD}
8	6,04±0,21 ^{aE}	5,86±0,23 ^{bE}	5,21±0,25 ^{cE}	4,67±0,18 ^{dE}	5,12±0,22 ^{bcE}

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột (hoặc một hàng) biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%; a, b, c,... và A, B, C,... thể hiện sự khác biệt theo giống và thời gian.

Tuy nhiên, hàm lượng TPC có xu hướng giảm vào giai đoạn sau của quá trình nảy mầm, có thể là do việc tăng hoạt động của enzyme α -amylase (Lasekan, 1996) khi nảy mầm, làm thay đổi các chất dinh dưỡng không hòa tan được lưu trữ trong lá mầm thành các chất dinh dưỡng hòa tan thông qua quá trình thủy phân các đại phân tử. Song song đó, việc giảm tannin của hạt nảy mầm có thể là do sự hòa tan của tannin do nước và liên kết polyphenol với các chất hữu cơ khác như carbohydrate hoặc protein

(Saharan *et al.*, 2002). Đồng thời, sự giảm hàm lượng này còn có thể là do để huy động các phenol được lưu trữ bằng cách kích hoạt các enzyme như polyphenol oxyase trong quá trình nảy mầm dẫn đến suy thoái và mất liên kết của Polyphenol (Saxena *et al.*, 2003).

3.3. Ảnh hưởng quá trình rang ở nhiệt độ thấp đến chất lượng malt

3.3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ rang đến hàm lượng polyphenol tổng số (TPC)

Bảng 2. Sự thay đổi hàm lượng polyphenol tổng theo giống lúa và nhiệt độ rang

Nhiệt độ rang (°C), ±2	IR 50404	OM 4900	OM 5451	OM 6976	Jasmine 85
50	3,70±0,15 ^{aA}	3,90±0,69 ^{aA}	5,37±0,15 ^{bA}	2,48±0,1 ^{cA}	2,71±0,12 ^{dA}
60	4,48±0,14 ^{aB}	4,74±0,12 ^{aB}	5,47±0,13 ^{bB}	2,97±0,12 ^{cB}	3,80±0,16 ^{dB}
70	4,32±0,09 ^{aC}	3,67±0,08 ^{aC}	5,54±0,11 ^{bC}	2,65±0,1 ^{cC}	3,29±0,13 ^{dC}
80	3,57±0,25 ^{aA}	3,26±0,13 ^{aA}	5,21±0,11 ^{bA}	2,43±0,09 ^{cA}	3,2±0,09 ^{dA}
90	2,86±0,1 ^{aD}	3,18±0,17 ^{aD}	4,98±0,15 ^{bD}	2,28±0,08 ^{cD}	2,82±0,07 ^{dD}
100	2,19±0,08 ^{aE}	2,82±0,28 ^{aE}	4,74±0,13 ^{bE}	2,04±0,07 ^{cE}	2,53±0,09 ^{dE}

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau cùng một cột (hoặc một hàng) biểu thị sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%; a, b, c,... và A, B, C,... thể hiện sự khác biệt theo giống và nhiệt độ.

Bảng 2 cho thấy, nhiệt độ rang và giống có ảnh hưởng rõ rệt đến sự biến động hàm lượng polyphenol

tổng số, điều này thể hiện ở tất cả 5 giống lúa khảo sát. Trong đó, hàm lượng TPC cao nhất khi tiến hành

rang ở nhiệt độ 60°C (2,97-5,47 mgGAE/g) tùy theo giống ngoại trừ giống OM 5451 là ở 70°C (5,54 mgGAE/g) và thấp nhất khi rang ở nhiệt độ 100°C đối với tất cả các giống. Sự gia tăng TPC trong quá trình chế biến malt ngoài sự biến đổi và giải phóng các hợp chất phenolic là nhóm hợp chất chính góp phần vào hoạt động chống oxy hóa của ngũ cốc (Zhao *et al.*, 2008) mà còn cũng bởi sự hình thành các chất chống oxy hóa mới, các sản phẩm của phản ứng Maillard. Hàm lượng TPC tăng đáng kể trong

mẫu malt rang ở giai đoạn đầu, sau đó thì giảm xuống khi rang ở nhiệt độ cao đó là do các chất chống oxy hóa nhạy cảm với nhiệt độ cao và dễ dàng thất thoát.

3.3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ rang đến hoạt động chống oxy hóa của malt lúa

Kết quả hoạt động quét gốc DPPH của dịch trích từ các mẫu malt được thể hiện qua bảng 3.

Bảng 3. Khả năng bắt gốc tự do DPPH của malt rang

Nhiệt độ rang (±2°C)	IR 50404	OM 4900	OM 5451	OM 6976	Jasmine 85
50	19,0±0,91 ^{aA}	20,6±0,36 ^{bA}	16,85±0,47 ^{cA}	19,95±0,16 ^{dA}	19,4±0,36 ^{aA}
60	17,55±0,62 ^{aB}	17,74±0,41 ^{bB}	16,16±0,33 ^{cB}	19,12±0,36 ^{dB}	18,87±0,28 ^{aB}
70	16,30±0,2 ^{aC}	17,21±0,42 ^{bC}	14,96±0,08 ^{cC}	18,86±0,58 ^{dC}	16,91±0,3 ^{aC}
80	15,57±0,43 ^{aD}	16,64±0,46 ^{bD}	13,25±0,54 ^{cD}	17,31±0,15 ^{dD}	15,22±0,32 ^{aD}
90	14,78±0,34 ^{aE}	15,49±0,43 ^{bE}	10,12±0,23 ^{cE}	16,52±0,27 ^{dE}	13,93±0,13 ^{aE}
100	12,17±0,35 ^{aF}	13,68±0,49 ^{bF}	9,21±0,40 ^{cF}	15,49±0,41 ^{dF}	12,39±0,51 ^{aF}

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột (hoặc một hàng) biểu thị sự khác biệt ý nghĩa có thống kê ở mức ý nghĩa 5%; a, b, c,... và A, B, C,... thể hiện sự khác biệt theo giống và nhiệt độ.

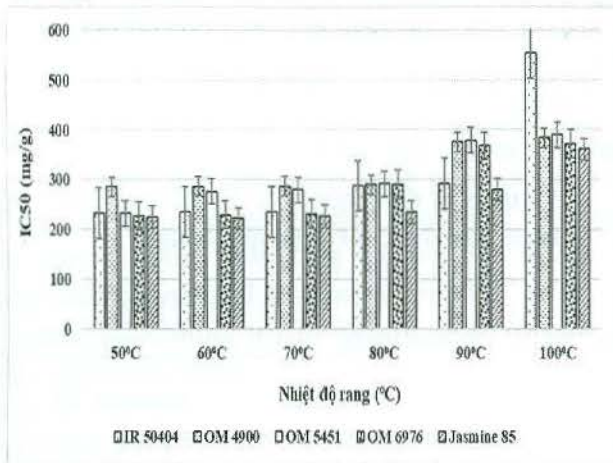
Bảng 3 cho thấy, đặc tính chống oxy hóa của dịch chiết từ các loại malt thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa (p<0,05) giữa các giống và các nhiệt độ rang. Nhìn chung ở các giống lúa, giống OM4900 có hoạt tính chống oxy hóa cao nhất đạt 20,6% cao hơn so với 4 giống còn lại khi rang ở 50°C, đồng thời ở cùng nhiệt độ rang đó giống OM5451 có hoạt tính chống oxy hóa thấp nhất (16,85%) trong 5 giống lúa khảo sát. Tại các mức nhiệt độ rang khác nhau thì khả năng bắt gốc DPPH giảm nhanh thể hiện cao ở mức nhiệt 50°C sau đó giảm dần ở các mức nhiệt độ rang cao hơn từ 60-100°C. Mức độ giảm của hoạt tính nhiều hay ít khác nhau trên từng giống lúa. Sự giảm đáng kể của các hợp chất chống oxy hóa có thể được giải thích là kết quả của các phản ứng trùng hợp xảy ra ở nhiệt độ cao. Mặt khác, việc giảm khả năng chống oxy hóa trong dịch chiết xuất đã phản ánh sự hiện diện của các chất cho điện tử, có thể hoạt động như chất chống oxy hóa chính và phụ (Coghe *et al.*, 2004).

Thiết lập biểu đồ tương quan giữa khả năng loại bỏ gốc tự do để xác định giá trị IC₅₀ (Hình 2). Chỉ số IC₅₀ thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa (p<0,05) giữa các mức nhiệt độ rang, tuy nhiên chỉ số này lại không thể hiện sự khác biệt giữa các giống lúa khảo sát. Cụ thể, dịch chiết từ mẫu rang ở nhiệt độ 50-60°C

có đặc tính chống oxy hóa tốt hơn các mức nhiệt độ còn lại. Chỉ số IC₅₀ ở giống IR50404 là 232,95 mg/g có trong mẫu rang ở 50°C (thấp hơn từ 1,01 đến 2,38 lần so với các mức nhiệt độ còn lại). Trong khi với cùng một giống, việc rang ở các mức nhiệt độ khác nhau, chỉ số IC₅₀ dao động ở mức 234,25-554,63 mg/g; đối với giống OM 4900 là 285,88 mg/g trong mẫu rang ở 50°C, thấp hơn từ 1,001 đến 1,34 lần so với các mức nhiệt độ còn lại (286,44-384,33 mg/g); giống OM 5451 cần 232,2 mg/g trong mẫu rang ở 50°C, thấp hơn từ 1,19 đến 1,68 lần so với các mức nhiệt độ còn lại (276,38-389,67 mg/g); giống OM 6976 cần 226,55 mg/g lượng chất chống oxy hóa có trong mẫu rang ở 50°C, thấp hơn từ 1,01-1,64 lần so với các mức nhiệt độ còn lại (229,55-372,17 mg/g) và giống Jasmine 85 cần 221,5 mg/g lượng chất chống oxy hóa có trong mẫu rang ở 60°C, thấp hơn từ 1,01-1,63 lần so với các mức nhiệt độ còn lại (224,75-361 mg/g).

Như vậy, trong quá trình rang malt lúa ở nhiệt độ thấp, hàm lượng TPC đạt cao nhất ở 60-70°C, bên cạnh đó hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu rang cao nhất ở 50-60°C, đồng thời độ màu của malt tăng nhẹ khi nhiệt độ rang tăng. Qua đó cho thấy nhằm giữ các hợp chất chống oxy hóa cũng như hoạt tính mạnh của chúng và tạo điều kiện để các hệ enzyme có hoạt tính cao, thì 50-60°C là nhiệt độ rang phù

hợp cho việc xây dựng quy trình chế biến malt từ một số giống lúa khảo sát.



Hình 2. Sự thay đổi chỉ số IC₅₀ theo nhiệt độ rang và giống lúa

4. KẾT LUẬN

Điều kiện xử lý và chế biến (nảy mầm và rang) có ảnh hưởng đáng kể đến sự thay đổi hàm lượng polyphenol tổng số và hoạt tính chống oxi hóa của malt được chế biến từ các giống lúa IR 50404, OM 4900, OM 6976, OM 5451, Jasmine 85. Quá trình nảy mầm (4-6 ngày), làm gia tăng hàm lượng polyphenol tổng số và đạt cao nhất ở giống IR 50404 là 7,87 mg GAE/g, tăng 2,42 lần so với lúa nguyên liệu và giống OM 5451 là 5,27 (mgGAE/g) tăng 1,62 lần so với lúa nguyên liệu. Malt sau khi ủ nhiệt, hàm lượng polyphenol tổng số đạt cao nhất trong 5 giống lúa là 5,54 mg GAE/gCK (ở giống OM 5451, 70°C) và 4,74 mg GAE/gCK (ở giống OM 4900, 60°C). Bên cạnh đó, nhiệt độ rang cũng tác động mạnh mẽ đến hàm lượng TPC của malt. TPC cao nhất khi rang malt ở nhiệt độ 60-70°C (2,97-5,54 mg GAE/g) tùy theo giống. Mặt khác, sự thay đổi khả năng chống oxi hóa thông qua khả năng bắt gốc tự do DPPH giảm nhanh theo nhiệt độ rang và đạt cao nhất ở mức nhiệt 50°C, trong đó giống OM 4900 có hoạt tính chống oxi hóa cao nhất đạt 20,6% cao hơn khoảng 1,03-1,22 lần so với 4 giống lúa còn lại. Dịch chiết từ mẫu malt rang ở nhiệt độ 50-60°C có đặc tính chống oxi hóa tốt hơn các mức nhiệt độ còn lại và khác nhau đối với giống Jasmine 85 có giá trị IC₅₀ thấp nhất (221,5 mg/g) ở mẫu rang ở 60°C, thấp hơn từ 1,01-1,63 lần so với các mức nhiệt độ còn lại (224,75-361,00 mg/g). Như vậy, malt non được rang ở nhiệt độ thấp giúp cải thiện màu sắc, hàm lượng polyphenol tổng số và sự thay đổi hoạt tính chống oxi hóa cũng được nhận thấy ở malt trong suốt quá trình xử lý và chế biến.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ayernor, G. S., & Ocloo, F. C. K. (2007). Physico-chemical changes and diastatic activity associated with germinating paddy rice (PSB.Rc 34). *African Journal of Food Science*, 1(3), 037-041.
2. Capanzana, M. V., & Buckle, K. A. (1997). Optimisation of germination conditions by response surface methodology of a high amylose rice (*Oryza sativa*) cultivar. *LWT - Food Science and Technology*, 30(2), 155-163.
3. Chavan, J. K., Kadam, S. S. (1989). Nutritional improvement of cereals by sprouting. *Rit. Rev. Food Sci. Nutr.*28(5), 401-437.
4. Coghe, S., Derdelinckx, G. and Delvaux, F. R. (2004). Effect of non-enzymatic browning on flavour, colour and antioxidative activity of dark specialty malt - A review. *Monatsschrift Fur Brauwissenschaft*, 57(5-6), 25-38.
5. Correia, I., Nunes, A., Barros, A. S., Delgadillo, I. (2008). Protein profile and malt activities during sorghum germination. *J. Sci. Food Agric.*, 88, 2598-2605.
6. Dabina-Bicka, I., Karklina, D., & Kruma, Z. (2011). Polyphenols and vitamin e as potential antioxidants in barley and malt. *6th Baltic Conference on Food Science and Technology: Innovations for Food Science and Production, Foodbalt-2011 - Conference Proceedings*, 121-126.
7. Egli, I., Davidsson, L., Zeder, C., Walczyk, T., H., & R. (2004). Dephytinization of a complementary foods based on wheat and soy increases zinc, but not copper apparent absorption in adults. *J. Nutr.*, 134, 1077-1080.
8. Giaouris, E., Chorianopoulos, N., Skandamis, P. y Nychas, G. (2012). World's largest Science, Technology & Medicine Open Access book publisher%: *Salmonella: A Dangerous Foodborne Pathogen*, 450.
9. Hùng, N. T., Ngọc, N. T. B., Uyên, L. T. Y., & Hà, N. C. (2018). Ảnh hưởng của thời gian ngâm và nảy mầm đến sự thay đổi thành phần acid amin hòa tan và hoạt tính enzyme protease của một số giống

lúa ở đồng bằng sông Cửu Long. *Can Tho University, Journal of Science*, 54 (Nông nghiệp, 164).

10. Jirapa, K., Jarar, Y., Phanee, R., & Jirasak, K. (2016). Changes of bioactive components in germinated paddy rice (*Oryza sativa* L.). *International Food Research Journal*, 23(1), 229–236.

11. Lasekan, O. O. (1996). Effect of germination on α -amylase activities and rheological properties of sorghum (*Sorghum bicolor*) and acha (*Digitaria exilis*) grains. *J. Food Sci. Technol.*, 33, 329–331.

12. Moongngarm, A., & Saetung, N. (2010). Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough rice and brown rice. *Food Chemistry*, 122(3), 782–788.

13. Pascale Goupy, Mireille Hugues, P. B. M. J. (1999). *Antioxidant composition and activity of barley (Hordeum vulgare) and malt extracts and of isolated phenolic compounds.*

14. Saharan, K., Khetarpaul, N., Bishnoi, S. (2002). Antinutrients and protein digestibility of Faba bean and Rice bean as affected by soaking, dehulling and germination. *J. Food Sci. Technol.*, 39, 418–422.

15. Saxena, A. K., Chadha, M., Sharma, S. (2003). Nutrients and antinutrients in chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars after soaking and pressure cooking. *J. Food Sci. Technol.*, 40, 493–497.

16. Sharma, P., Gujral, H. S. (2010). Antioxidant and polyphenols oxidase activity of germinated barley and its mill-ing fractions. *Food Chem.*, 120(3), 673–678.

17. Nguyễn Thạch Minh, Trịnh Xuân Ngô (2009). Ảnh hưởng của quá trình sấy malt thóc đến hoạt tính của enzyme. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 7(3), 340–347.

18. Vanderhaegen, B., Neven, H., Verachtert, H., & Derdelinckx, G. (2006). The chemistry of beer aging - A critical review. *Food Chemistry*, 95(3), 357–381.

19. Zhao, H., Fan, W., Dong, J., Lu, J., Chen, J., Shan, L. (2008). Evaluation of antioxidant activities and total phenolic contents of typical malting barley varieties. *Food Chem.*, 107, 296–304.

THE CHANGE IN POLYPHENOL CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF PADDY MALT DURING PROCESSING FROM SOME RICE VARIETIES CULTIVATED IN THE MEKONG DELTA

Nguyen Tan Hung, Nguyen Cong Ha

Summary

Polyphenols (TPC) and antioxidant activity in malt (80% in beer) play an important role in maintaining beer quality stability. This study was conducted on the basis of assessing the TPC change and antioxidant properties in malting of 5 rice varieties OM4900, Jasmine85, IR50404, OM6976 and OM5451. Paddy is soaked for 24 hours and germinate at 35±2 °C, germination time is from 0-8 days. Green malt was tempered at 50°C for 60 minutes and was roasted at temperatures of 50-100°C until moisture content reaches 5-7%. The results showed that germination and roasting process greatly influenced TPC and antioxidant activity of rice malt. TPC content reached the highest after 6 days of germination (6.4-7.87 mgGAE/g) in the varieties except OM5451 for 4 days (5.27 mgGAE/g). Moreover, the highest TPC content when roasted malt at 60-70°C (2.97-5.54 mgGAE/g) depends on the variety. The change in antioxidant properties through the ability to scavenging capacity (DPPH) reaches the highest in the extract from roasted samples at 50-60°C and varies by roasting and variety. The lowest IC₅₀ value is 221.5 mg/g in roasted samples at 60°C lower than other temperature treatment levels (224.75-361.00 mg/g). Thus, the change in TPC and the antioxidant activity showed a statistically significant difference (p<0.05) according to the rice variety and the impact temperature during malt processing. The research results provide information on the ability to process rice malt by controlling physical conditions to improve the antioxidant properties in malt.

Keywords: *Antioxidant, germination, malt, roasted, total polyphenols.*

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Duy Lâm

Ngày nhận bài: 14/8/2020

Ngày thông qua phản biện: 15/9/2020

Ngày duyệt đăng: 22/9/2020