

# XÁC ĐỊNH THÀNH PHẦN DINH DƯỠNG VÀ HOẠT TÍNH KHÁNG OXY HÓA CỦA DỊCH NẤM MEN BIA XỬ LÝ BẰNG PHƯƠNG PHÁP CƠ HỌC

Nguyễn Ngọc Thanh<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Ngọc Luyến<sup>1</sup>,

Lưu Minh Châu<sup>1</sup>, Bùi Hoàng Đăng Long<sup>1</sup>, Huỳnh Xuân Phong<sup>1\*</sup>

## TÓM TẮT

Nấm men đã qua sử dụng (bã men bia) là sản phẩm phụ chính được tạo ra trong quá trình sản xuất bia. Bã men bia không chỉ là nguồn cung cấp protein (45 - 60%) mà còn là nguồn cung cấp một số thành phần có lợi cho sức khỏe như  $\beta$ -glucan, nucleotide, vitamin, khoáng chất và các hợp chất phenolic. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện để tận dụng bã men bia đã qua sử dụng như là một thành phần chức năng vừa có giá trị dinh dưỡng vừa có hoạt tính sinh học nói chung hay hoạt tính chống oxy hóa nói riêng. Kết quả đã xác định được thành phần dinh dưỡng có trong dịch nấm men với hàm lượng protein là 39,65%, carbohydrate là 18,47%, chất béo là 0,95% và hàm lượng tro là 38,31 % (tính theo vật chất khô). Thành phần các khoáng chất vi lượng bao gồm Na (3.419,2 mg/L), Ca (29,0 mg/L), K (358,8 mg/L), Mg (77,1 mg/L) và vitamin B3 là 16,4 mg/L. Hàm lượng polyphenol tổng hiện diện trong dịch nấm men là 99,09 mg GAE/mL. Khả năng kháng oxy hóa của dịch nấm men được đánh giá qua khả năng khử gốc tự do DPPH và khử ion  $Fe^{3+}$  với giá trị  $IC_{50}$  lần lượt là 79,42  $\mu$ g/mL và 1,41  $\mu$ g/mL.

**Từ khóa:** Bã men bia, dịch nấm men, polyphenol, hoạt tính kháng oxy hóa, *Saccharomyces cerevisiae*.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nấm men đã qua sử dụng (bã men bia) là sản phẩm phụ lớn thứ hai của ngành sản xuất bia, sau lúa mạch. Trung bình cứ 100 lít bia được tạo ra sẽ có khoảng 2,0 - 4,0 kg nấm men bị loại bỏ (Farcas *et al.*, 2017). Lượng sinh khối này thường được sử dụng làm thức ăn gia súc. Gần đây, mối quan tâm đến việc sử dụng nấm men bia đã qua sử dụng đã tăng lên do những giá trị dinh dưỡng mà nó mang lại. Bã men bia không chỉ là nguồn cung cấp protein rẻ tiền (hàm lượng protein chiếm 45 - 60% vật chất khô), mà còn là nguồn cung cấp một số thành phần có lợi cho sức khỏe như  $\beta$ -glucan, vitamin và khoáng chất (Ferreira *et al.*, 2010), nucleotide (Vieira *et al.*, 2013) và các hợp chất phenolic (Vieira *et al.*, 2016).

Do đó, việc khai thác nấm men như một nguồn nguyên liệu tự nhiên để thu nhận các hợp chất có hoạt tính sinh học ứng dụng trong sản xuất nguyên liệu thực phẩm ngày càng được quan tâm. Các đặc tính hoạt tính sinh học của nấm men đã được báo cáo, cụ thể là hoạt động chống oxy hóa, ngăn ngừa thoái hóa điểm vàng, ức chế tăng sinh tế bào ung

thư, tăng cường đáp ứng miễn dịch và tăng dung nạp glucose (Mussatto, 2009; Bayarjargal *et al.*, 2011). Ở hầu hết các nhà máy bia, nấm men sẽ được tái sử dụng khoảng 4 - 6 chu kỳ trước khi loại bỏ. Vì vậy, các tế bào nấm men đã tiếp nhận các hợp chất phenolic từ môi trường để có thể thích ứng và chống chịu với các điều kiện ức chế, từ đó dẫn đến sự tích lũy các hợp chất phenolic trong suốt thời gian lên men (Rizzo *et al.*, 2006). Trong nghiên cứu này, dịch nấm men từ bã men bia được xử lý bằng phương pháp cơ học với các hạt thủy tinh trong điều kiện lạnh. Kết quả thu được từ nghiên cứu được kỳ vọng mang lại lợi ích kinh tế từ việc tái sử dụng men bia đã qua sử dụng cũng như cung cấp một sản phẩm có giá trị sinh học nói chung hay hoạt tính chống oxy hóa nói riêng.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Nguyên vật liệu và hóa chất

Bã nấm men bia *Saccharomyces cerevisiae* được thu từ Nhà máy bia Sài Gòn. Các hoá chất được sử dụng bao gồm DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), methanol, acid gallic, acid ascorbic, thuốc thử Follin-Ciocalteu (Sigma Aldrich, Đức); sodium phosphate, potassium ferricyanide, trichloroacetic acid,  $Na_2CO_3$ ,  $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ ,  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$  (Xilong, Trung Quốc).

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

\*Email: hxphong@ctu.edu.vn

## 2.2. Xử lý loại các hợp chất đắng từ sinh khối nấm men

Mục đích nhằm loại bỏ các hợp chất đắng từ dịch lên men bia. Bã nấm men được ly tâm 4.000 vòng/phút ở 4°C trong 20 phút, loại bỏ phần dịch phía trên và thu phần sinh khối nấm men và rửa với dung dịch phosphate pH 7,0 (tỷ lệ 1:1). Quá trình này được thực hiện 2 - 3 lần, sinh khối nấm men sau đó được cân và trữ trong điều kiện 4°C. Xác định khối lượng nấm men thu hồi, phân tích độ ẩm (phương pháp sấy đến khối lượng không đổi ở 105°C) và protein tổng (Barbano *et al.*, 1990).

## 2.3. Xử lý cơ học để thu hồi và phân tích thành phần của dịch nấm men

Sau khi loại bỏ các hợp chất đắng, tiến hành thu hồi dịch nấm men bằng phương pháp xử lý cơ học. Phương pháp được thực hiện theo nghiên cứu của Vieira *et al.* (2013). Nấm men được xử lý cùng với các hạt thủy tinh (đường kính 0,6 mm) ở tỷ lệ khối lượng của hạt thủy tinh và dịch sinh khối nấm men là 1:2. Mẫu được làm lạnh ở 4°C và vortex trong 1 phút (lặp lại 10 lần). Dịch nấm men được ly tâm ở 11.000 vòng/phút trong 30 phút ở 4°C. Thu hồi phần dịch trong và phân tích thành phần dinh dưỡng với các chỉ tiêu phân tích như tổng số chất khô, protein, carbohydrate, lipid, vitamin nhóm B (B2, B3, B6, B12), tro và khoáng (Na, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn) tại Trung tâm Dịch vụ Phân tích thí nghiệm TP. Hồ Chí Minh, chi nhánh Cần Thơ. Trong đó, chất khô, protein, carbohydrate, lipid và tro được phân tích theo phương pháp của FAO 14/7 (1986), vitamin nhóm B được phân tích bằng phương pháp HPLC và khoáng được xác định theo TVCN 9588:2013 (ISO 27085:2009).

## 2.4. Xác định hàm lượng polyphenol tổng trong dịch nấm men

Hàm lượng polyphenol tổng số được xác định theo phương pháp Folin-Ciocalteu của Singleton và Rossi (1965). Cho 0,5 mL dung dịch acid gallic (nồng độ 20, 40, 60, 80, 100, 120 µg/mL) vào ống nghiệm. Sau đó thêm 1,25 mL dung dịch Folin-Ciocalteu 10% vào để yên 5 phút. Hút tiếp 1 mL Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2% cho vào mỗi ống nghiệm, lắc đều và để yên 45 phút trong tối. Sau 45 phút tiến hành xác định độ hấp thụ bằng máy đo quang phổ ở bước sóng 765 nm. Giá trị OD được ghi nhận và vẽ đường thẳng hiệu chuẩn để xác định hàm lượng phenolic tổng trong dịch nấm men. Thực

hiện thí nghiệm tương tự đối với dịch nấm men. Hàm lượng polyphenol tổng được tính theo công thức:  $P = p \times v \times n$ . Trong đó, P là hàm lượng polyphenol tổng (mg GAE/g), p là giá trị x từ đường chuẩn với acid gallic (µg/mL), v là thể tích mẫu (mL) và n là hệ số pha loãng.

## 2.5. Đánh giá khả năng chống oxy hóa của dịch nấm men

### 2.5.1. Đánh giá khả năng khử gốc DPPH của dịch nấm men

Khả năng khử gốc tự do DPPH của dịch nấm men được thực hiện theo phương pháp của Tabart *et al.* (2007). Cho 1 mL dung dịch vitamin C (nồng độ 2, 4, 6, 8, 10, 12 µg/mL) vào ống nghiệm. Sau đó thêm vào 2 mL DPPH (39,4 µg/mL) vào mỗi ống nghiệm. Để yên trong tối 30 phút và xác định độ hấp thụ bằng máy đo quang phổ ở bước sóng 517 nm. Thực hiện thí nghiệm tương tự đối với dịch nấm men. Đối chứng âm (Ac) gồm 1 mL methanol và 2 mL DPPH. Mẫu trắng là 3 mL methanol. Khả năng kháng oxy hóa được thể hiện qua phần trăm ức chế DPPH (%) =  $[(Ac - As)/Ac] \times 100$ . Trong đó: Ac là bước sóng đo được của mẫu đối chứng; As là bước sóng đo được của mẫu thử. Xây dựng đường chuẩn với phần trăm ức chế DPPH thu được ở các nồng độ khác nhau. Từ đó, tính giá trị IC<sub>50</sub> (nồng độ dịch nấm men hay vitamin C mà tại đó ức chế 50% DPPH) dựa vào phương trình đường chuẩn  $y = ax + b$  với  $y = 50\%$  để tìm x (x là IC<sub>50</sub> cần tìm).

### 2.5.2. Khả năng kháng oxy hoá của dịch nấm men bằng phương pháp khử ion Fe<sup>3+</sup>

Khả năng khử ion Fe<sup>3+</sup> của dịch nấm men được thực hiện theo phương pháp của Vijayalakshmi và Ruckmani (2016). Lần lượt cho 1 mL dung dịch vitamin C (nồng độ 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 mg/mL) vào ống nghiệm có chứa 1 mL dung dịch đệm phosphate 0,2 M, pH 6,6 và 1 mL dung dịch kali ferricyanide (1% w/v). Ủ dung dịch trên ở 50°C trong 20 phút. Sau đó, mỗi ống nghiệm được bổ sung thêm 1 mL dung dịch trichloroacetic acid (10% w/v). Thêm vào dung dịch trên 1 mL nước (đã loại bỏ ion) và 0,2 mL dung dịch ferric chloride (0,1% w/v). Sau 10 phút thì lắc đều và xác định độ hấp thụ bằng máy đo quang phổ ở bước sóng 700 nm. Thực hiện thí nghiệm tương tự đối với dịch nấm men. Mẫu trắng được thực hiện tương tự nhưng thay vitamin C hay dịch nấm men bằng nước khử ion. Khả năng kháng

oxy hóa được thể hiện qua phần trăm khử ion  $Fe^{3+} = [(A - A_0)/A_0] \times 100$ . Trong đó:  $A_0$  là bước sóng đo được của mẫu đối trắng;  $A$  là bước sóng đo được của mẫu thử. Xây dựng đường chuẩn với phần trăm khử ion  $Fe^{3+}$  thu được ở các nồng độ khác nhau. Từ đó, tính giá trị  $IC_{50}$  (nồng độ dịch nấm men hay vitamin C mà tại đó ức chế 50% ion  $Fe^{3+}$ ) dựa vào phương trình đường chuẩn  $y = ax + b$  với  $y = 50\%$  để tìm  $x$  ( $x$  là  $IC_{50}$  cần tìm).

## 2.6. Xử lý số liệu và phân tích thống kê

Kết quả được xử lý và vẽ biểu đồ bằng phần mềm Microsoft Excel 2013 (Microsoft Corporation, Hoa Kỳ).

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Xử lý loại các hợp chất đắng từ sinh khối nấm men

Dịch nấm men sau quá trình lên men bia có chứa các hợp chất gây đắng sẽ gây cảm quan không tốt và ảnh hưởng đến tính ứng dụng của nó trong việc bổ sung vào thực phẩm. Do đó, cần tiến hành để loại bỏ các hợp chất này. Dịch nấm men khi thu được lọc bớt cặn thô và loại bỏ bớt dịch bia, sau đó được ly tâm và rửa với đệm phosphate pH 7,0 để thu sinh khối nấm men tươi. Kết quả cho thấy, khi xử lý các hợp chất đắng, trung bình từ 15 g nấm men đã thu nhận được 7,63 g sinh khối, tương ứng với hiệu suất thu hồi đạt 50,87%. Phân tích hàm lượng protein tổng sau xử lý, kết quả cho thấy hàm lượng protein tổng đạt 17,4%. Trong báo cáo kết quả nghiên cứu của Phạm Quỳnh Trang (2012) thì hàm lượng protein tổng số thu được chỉ đạt 12,53% là thấp hơn kết quả của nghiên cứu này. Xét về hàm lượng nước có trong sinh khối nấm men, độ ẩm của nấm men qua xử lý đạt 73,04%, kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của của Huỳnh Ngô Diệu Huyền và cộng sự (2014), khi xác định độ ẩm của sinh khối nấm men nằm trong khoảng 70 - 75%. Như vậy, kết quả xử lý bã men bia là tương đối khả quan so với các nghiên cứu trước đây và được sử dụng để tiến hành xử lý để xác định các thành phần cơ bản của dịch nấm men.

### 3.2. Xử lý cơ học để thu hồi và phân tích thành phần của dịch nấm men

Để thu nhận dịch chiết xuất từ nấm men, có thể phá vỡ thành tế bào bằng cách tự phân hoặc cho thủy phân với acid hoặc enzyme. Tuy nhiên, các quá trình thu nhận này có một số nhược điểm như khả năng

chiết xuất thấp, nguy cơ hư hỏng do nhiễm vi sinh vật (Bayarjargal *et al.*, 2011) hay sản phẩm thu được có hàm lượng muối cao và xuất hiện các hợp chất gây ung thư như monoloropropanol và dichloropropanol (Nagodawithana, 1992). Do đó, phương pháp xử lý cơ học bằng cách tạo xoáy sinh khối nấm men với các hạt thủy tinh trong điều kiện môi trường lạnh được áp dụng để thu hồi nấm men. Kết quả thành phần dinh dưỡng của dịch nấm men được xử lý thông qua phương pháp cơ học được trình bày ở bảng 1.

Khi tế bào nấm men được phá vỡ thì các thành phần bên trong tế bào được giải phóng chủ yếu như protein, enzyme, acid nucleic, khoáng chất, nguyên tố vi lượng, vitamin và các hợp chất phenolic. Trong đó, protein được xem là thành phần chính trong các chất chiết xuất từ nấm men. Hiệu quả của quá trình phân hủy nấm men để giải phóng thành phần nội bào được đánh giá thông qua hàm lượng protein trong dịch nấm men. Kết quả cho thấy, dịch chiết xuất thu được chứa 39,66% protein (tính theo vật chất khô). Kết quả này thấp hơn so với công bố của Vieira *et al.* (2013), hàm lượng protein trong khoảng 43,5 - 47% cũng như một số công bố trước đây với hàm lượng protein có trong dịch nấm men được ghi nhận khoảng 47,19% (Caballero-Córdoba và Sgarbieri, 2000). Tuy nhiên, dịch nấm men từ các nghiên cứu này đã có xử lý cô quay hoặc tách lọc để giúp làm tăng hàm lượng chất khô trong dịch nấm men nói chung và thành phần prortein nói chung.

**Bảng 1. Thành phần dinh dưỡng của dịch nấm men**

| Chỉ tiêu kiểm nghiệm | Đơn vị tính | Kết quả                   |
|----------------------|-------------|---------------------------|
| Chất khô             | %           | 5,22                      |
| Protein              | %           | 2,07 (nitơ tổng x 6,25)   |
| Carbohydrate         | %           | 0,964                     |
| Béo thô              | %           | < MQL = 0,05              |
| Tro                  | %           | 2,00                      |
| Cu                   | mg/L        | Không phát hiện MDL = 0,5 |
| K                    | mg/L        | 358,80                    |
| Mg                   | mg/L        | 77,10                     |
| Mn                   | mg/L        | Không phát hiện MDL = 0,5 |
| Na                   | mg/L        | 3419,20                   |
| Ca                   | mg/L        | 29,0                      |
| Zn                   | mg/L        | 2,92                      |
| Vitamin B2           | mg/L        | < MQL = 3,0               |
| Vitamin B3           | mg/L        | 16,40                     |
| Vitamin B6           | mg/L        | Không phát hiện MDL = 1,0 |
| Vitamin B12          | mg/L        | Không phát hiện MDL = 1,0 |

Dịch nấm men cũng được phân tích các chỉ tiêu khác bao gồm hàm lượng carbohydrate, chất béo, tro và kết quả thể hiện trong bảng 1 với các giá trị lần lượt là 0,964%, <0,03% và 2,0% (tính theo cân bản ướt); tương ứng với 18,47%, <0,95% và 38,31% (tính theo vật chất khô). Kết quả này cho thấy lượng carbohydrate và tro cao hơn nhiều so với nghiên cứu của Caballero-Córdoba và Sgarbieri (2000) với dịch chiết tế bào nấm men bằng phương pháp cơ học có hàm lượng carbohydrate chỉ đạt 9,1% và tro đạt 1,13%, tuy nhiên hàm lượng chất béo lại chiếm đến 6,47%. Vučković *et al.* (2018) khi phân tích thành phần của chiết xuất nấm men bổ sung vào bột làm bánh mì cho thấy hàm lượng carbohydrate, chất béo và tro của chiết xuất nấm men lần lượt là 8,17%, 0,21% và 13,44%. Vieira *et al.* (2016) tiến hành so sánh chất lượng của dịch chiết từ sinh khối nấm men qua các lần tái sử dụng trong quá trình sản xuất bia cũng cho thấy hàm lượng chất béo thấp hơn 1% và hàm lượng tro dao động trong khoảng 0,6 - 1,4%. Nhìn chung, có thể cho thấy giữa các nghiên cứu có sự tương đồng và khác nhau về các thành phần trong dịch nấm men. Có thể giải thích rằng, đối tượng nghiên cứu là các loài *Saccharomyces* khác nhau được sử dụng trong quá trình sản xuất bia ở các khu vực địa lý khác nhau, cũng như các phương pháp ly giải tế bào cũng có ảnh hưởng đến thành phần của dịch chiết xuất (Vieira *et al.*, 2016).

Ngoài các đại phân tử, các thành phần khoáng như Na, K, Ca, Mg, Zn và các phức hợp vitamin B cũng được tìm thấy trong dịch nấm men. Cụ thể, hàm lượng Na là 3.419,20 mg/L và hàm lượng K là 358,80 mg/L, cao hơn dữ liệu được báo cáo của Alvim *et al.* (1999) (tương ứng 1.475 mg/L và 99 mg/L). Hàm lượng Ca, Mg và Zn được phát hiện với hàm lượng lần lượt là 35,60 mg/L, 77,10 mg/L và 2,92 mg/L, tuy nhiên không tìm thấy hàm lượng của Cu và Mn trong dịch nấm men. Thành phần vitamin B3 được tìm thấy với hàm lượng là 16,40 mg/L, vitamin B2 dưới ngưỡng phát hiện (3 mg/L) và các vitamin B6 và B12 không được phát hiện. Tóm lại, các kết quả phân tích cho thấy dịch nấm men từ bã men bia là nguồn nguyên liệu đầy tiềm năng để bổ sung protein, khoáng chất và vitamin B3.

### **3.3. Xác định hàm lượng polyphenol tổng trong dịch nấm men**

Hàm lượng polyphenol tổng của dịch nấm men được đánh giá qua giá trị mg GAE/mL. Giá trị mg

GAE/mL càng lớn thì hàm lượng polyphenol có trong dịch nấm men càng nhiều và ngược lại. Kết quả cho thấy hàm lượng tổng các hợp chất polyphenol có trong dịch thủy phân nấm men là 99,09 mg GAE/mL. So sánh với kết quả trong công bố của Vieira *et al.* (2017) thì kết quả của nghiên cứu này khả quan hơn, kết quả tối ưu hóa quá trình tự phân giải dịch nấm men bia đã qua sử dụng bằng phương pháp đáp ứng bề mặt ở 36°C trong 6 giờ cho hàm lượng polyphenol tổng đạt cao nhất là 65,45 mg GAE/mL.

Sự hiện diện của các hợp chất polyphenol trong tế bào nấm men có thể liên quan chặt chẽ đến nguồn nguyên liệu trong quá trình sản xuất bia bao gồm hoa bia và mạch nha. Để tiết kiệm nguồn giống, nấm men thường được tái sử dụng khoảng 4 - 6 chu kỳ trước khi loại bỏ nên trong quá trình lên men, nấm men hình thành đặc tính để chống chịu với điều kiện của môi trường và tích lũy các hợp chất phenolic (Rizzo *et al.*, 2006). Khi so sánh với hàm lượng polyphenol có trong trà (143,2 - 210,2 mg GAE/g) (Anesini *et al.*, 2008) thì có thể thấy dịch nấm men có hàm lượng polyphenol tổng thấp hơn (99,09 mg GAE/mL). Tuy nhiên, khi so sánh với một số loại nước ép trái cây thì hàm lượng polyphenol tổng trong dịch nấm men cao hơn nhiều so với nước ép chanh dây (0,27 - 0,38 mg GAE/mL) (Ramaiya *et al.*, 2012) cũng như trong nước ép lựu (2,20 - 2,93 mg GAE/mL) (Akhavan *et al.*, 2015).

### **3.4. Đánh giá khả năng chống oxy hóa của dịch nấm men**

#### **3.4.1. Khả năng khử gốc DPPH của dịch nấm men**

Khả năng kháng oxy hóa của dịch nấm men với DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) thể hiện qua giá trị IC<sub>50</sub>. Bảng 2 thể hiện khả năng khử gốc tự do DPPH của dịch nấm men so với vitamin C. Kết quả cho thấy dịch nấm men có khả năng ức chế 50% gốc tự do ở nồng độ 79,417 µg/mL. Các hoạt tính chống oxy hóa của dịch nấm men bia đã qua sử dụng được cho là liên quan đến quá trình tích lũy các hợp chất phenolic trong quá trình sản xuất bia (môi trường lên men có nhiều hợp chất polyphenol có nguồn gốc từ hoa bia và mạch nha) (Rizzo *et al.*, 2006).

So sánh hiệu quả kháng oxy hóa của dịch nấm men với vitamin C, kết quả thấp hơn nhiều với giá trị IC<sub>50</sub> của vitamin C, chỉ ở mức 6,069 µg/mL. Vitamin

C được biết đến là chất chống oxy hóa mạnh, có khả năng bất hoạt các gốc tự do rất tốt, chỉ với một hàm lượng nhỏ vitamin C cũng có khả năng kháng oxy hoá. Tuy nhiên, kết quả này cao hơn nhiều khi so sánh với khả năng kháng oxy của nước ép lựu ( $IC_{50}$  là 5.100  $\mu\text{g/mL}$ ) (Zhang *et al.*, 2008). Beh *et al.* (2012) đã so sánh hoạt tính chống oxy hóa của một số loại nước ép trái cây tươi và đông khô thương mại, kết quả cho thấy, nước ép táo tươi cho hoạt tính chống oxy hóa cao nhất với giá trị  $IC_{50}$  thấp nhất (2.500  $\mu\text{g/mL}$ ) trong khi nước ép táo, xoài, cam và chanh thương mại với  $IC_{50} > 10$  mg/mL. Từ đó, có thể thấy dịch nấm men là nguồn nguyên liệu đầy tiềm năng để tăng khả năng chống oxy hóa cho thực phẩm.

**Bảng 2. Giá trị  $IC_{50}$  của vitamin C và dịch nấm men về khả năng khử gốc tự do**

| Mẫu thử nghiệm | Giá trị $IC_{50}$ ( $\mu\text{g/mL}$ ) | Phương trình           | $R^2$ |
|----------------|----------------------------------------|------------------------|-------|
| Vitamin C      | 6,489                                  | $y = 8,2634x - 3,6218$ | 0,994 |
| Dịch nấm men   | 79,417                                 | $y = 0,4939x + 10,776$ | 0,996 |

#### 3.4.2. Khả năng kháng oxy hoá của dịch nấm men bằng phương pháp khử ion $Fe^{3+}$

Năng lực khử của nghiệm thức dịch nấm men được thể hiện qua giá trị  $IC_{50}$  (nồng độ mà tại đó có thể chuyển đến 50% ion  $Fe^{3+}$  thành  $Fe^{2+}$ ). Giá trị  $IC_{50}$  càng thấp mẫu sẽ có hoạt tính khử càng mạnh và ngược lại. Kết quả ở bảng 3 thể hiện khả năng khử ion  $Fe^{3+}$  của dịch nấm men so với vitamin C.

**Bảng 3. Giá trị  $IC_{50}$  của vitamin C và dịch nấm men về khả năng khử ion  $Fe^{3+}$**

| Mẫu thử nghiệm | Giá trị $IC_{50}$ ( $\mu\text{g/mL}$ ) | Phương trình           | $R^2$ |
|----------------|----------------------------------------|------------------------|-------|
| Vitamin C      | 2,09                                   | $y = 14,815x + 19,012$ | 0,995 |
| Dịch nấm men   | 1,41                                   | $y = 20,059x + 21,767$ | 0,996 |

Kết quả cho thấy, dịch nấm men được xử lý bằng phương pháp cơ học thể hiện kháng oxy hóa tốt ở phương pháp Ferricyanide với giá trị  $IC_{50}$  là 1,41  $\mu\text{g/mL}$  và nồng độ khử 50% ion  $Fe^{3+}$  thành  $Fe^{2+}$  của dịch nấm men thấp hơn so với nghiệm thức vitamin C (2,09  $\mu\text{g/mL}$ ). Theo nghiên cứu của Huỳnh Thanh Duy và cộng sự (2020), khi đánh giá khả năng kháng oxy hóa của cao chiết lá già bình bát nước qua khả năng khử ion  $Fe^{3+}$ , giá trị  $IC_{50}$  là 19,7  $\mu\text{g/mL}$  cho khả năng kháng oxy hóa mạnh nhất nhưng vẫn thấp hơn năng lực khử của dịch nấm men bia. Tương tự, kết

quả nghiên cứu với kết quả khả quan hơn rất nhiều khi so sánh khả năng khử  $Fe^{3+}$  (giá trị  $IC_{50}$ ) với dịch trích từ 14 loại trái cây (9,58 - 195,25 mg/L) và 22 loại rau củ (2,30 - 76,25 mg/mL) trong nghiên cứu của Djenidi *et al.* (2020).

#### 4. KẾT LUẬN

Dịch nấm men bia *S. cerevisiae* tuy là một sản phẩm phụ nhưng có rất nhiều giá trị với thành phần dinh dưỡng cao và các hợp chất có tính chống oxy hóa. Kết quả nghiên cứu cho thấy, dịch nấm men bia được xử lý bằng phương pháp cơ học có thành phần protein 39,65% và các loại khoáng (Na, Ca, K, Mg) cũng như vitamin B3. Hàm lượng polyphenol có trong dịch nấm men là 99,09 mg GAE/mL và khả năng kháng oxy hóa của dịch tự phân được đánh giá qua khả năng khử gốc tự do DPPH và khử ion  $Fe^{3+}$  với giá trị  $IC_{50}$  lần lượt là 79,42  $\mu\text{g/mL}$  và 1,41  $\mu\text{g/mL}$ . Kết quả này mở ra triển vọng trong việc sử dụng dịch nấm men bia như sản phẩm bổ sung trong quá trình sản xuất thực phẩm vừa có dinh dưỡng vừa có hoạt tính chống oxy hóa.

#### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện với sự tài trợ kinh phí của Trường Đại học Cần Thơ thông qua đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở (mã số: T2020-109).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Akhavan, H., Barzegar, M., Weidlich, H., and Zimmermann, B. F., 2015. Phenolic compounds and antioxidant activity of juices from ten Iranian pomegranate cultivars depend on extraction. *Journal of Chemistry*, 2015, 907101.
2. Alvim, L. D., Baldini, V. L. S., and Sgarbier, V. C., 1999. Production piloto de derivados de levedura (*Saccharomyces spp.*). *Food Technology*, 1(2), 119-125.
3. Anesini, C., Ferraro, G. E., and Filip, R., 2008. Total polyphenol content and antioxidant capacity of commercially available tea (*Camellia sinensis*) in Argentina. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(19), 9225-9229.
4. Barbano, D. M., Clark, J. L., Dunham, C. E., and Fleming, J. R., 1990. Kjeldahl method for determination of total nitrogen-content of milk - Collaborative study. *Journal Association of Official Analytical Chemists*, 73(6), 849-859.
5. Bayarjargal, E. M., Ariunsaikhan, T., Odonchimeg, M., Uurzaikh, T., Gan-Erdene, T., and

- Regdel, D., 2011. Utilization of spent brewer's yeast *Saccharomyces cerevisiae* for the production of yeast enzymatic hydrolysate. *Mongolian Journal of Chemistry*, 12(38), 88-91.
6. Beh, L. K., Zakaria, Z., Beh, B. K., Ho W. Y., Yeap S. K., and Alitheen N. B. M., 2012. Comparison of total phenolic content and antioxidant activities of freeze-dried commercial and fresh fruit juices. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(48), 5857-5862.
7. Caballero-Córdoba, G. M. and Sgarbieri, V. C., 2000. Nutritional and toxicological evaluation of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) biomass and a yeast protein concentrate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(3), 341-351.
8. Djenidi, H., Khennouf, S., Bouaziz A., 2020. Antioxidant activity and phenolic content of commonly consumed fruits and vegetables in Algeria. *Progress in Nutrition*, 22(1), 224-235.
9. Farcas, C. A., Socaci, A. S., Mudura, E., Dulf, V. F., Vodnar, C. D., Tofana, M., and Salanta, C. L., 2017. Exploitation of brewing industry wastes to produce functional ingredients. *Brewing Technology*. In *Brewing Technology*, Makoto Kanauchi, Intech Open.
10. Ferreira, I. M. P. L. V. O., Pinto, O., Vieira, E., and Tavela, J. G., 2010. Brewer's *Saccharomyces* yeast biomass: Characteristics and potential applications. *Trends in Food Science and Technology*, 21(2), 77-84.
11. Huỳnh Ngô Diệu Huyền, Nguyễn Thị Kim Phụng, Nguyễn Thị Thảo Nguyên, Mai Thị Thanh Thủy, Phạm Thị Thanh Thủy và Võ Thị Bích Trâm, 2014. Quy trình sản xuất sinh khối nấm men. Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm thành phố Hồ Chí Minh.
12. Huỳnh Thanh Duy, Lương Phong Dũ, Nguyễn Văn Thành và Nguyễn Đức Độ, 2020. Khảo sát thành phần hóa học và khả năng kháng oxy hóa của các phân đoạn cao chiết lá già từ cây bình bát nước (*Annona glabra* L.). *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp - Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế*. 4(1), pp. 1668-1678.
13. Mussatto, S. I., 2009. Biotechnological potential of brewing industry byproducts. In: Singh-Nee Nigam, P., Pandey A. (eds.) *Biotechnology for agro-industrial residues utilisation*, Springer, New York, pp. 313-326.
14. Nagodawithana, T., 1992. Yeast-derived flavors and flavor enhancers and their probable mode of action. *Food Technology*, 46(11), 138-144.
15. Phạm Quỳnh Trang, 2012. Nghiên cứu tận dụng phế thải bia sau quá trình lên men làm thức ăn chăn nuôi. Luận văn Thạc sĩ ngành Khoa học môi trường. Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội.
16. Ramaiya, D. S., Bujang, J. S., Zakaria, M. H., King, W. S., and Sahrir, M. A. S., 2012. Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(5), 1198-1205.
17. Rizzo, M., Ventrice, D., Varone, M. A., Sidari, R., and Caridi, A., 2006. HPLC determination of phenolics adsorbed on yeasts. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 42(1), 46-55.
18. Singleton, V. L. and Rossi J. A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
19. Tabart, J., Kevers, C., Sipel, A., Pincemail, J., Defraigne, J. O., and Dommes, J., 2007. Optimisation of extraction of phenolics and antioxidants from black currant leaves and buds and of stability during storage, *Food Chemistry*, 105(3), 1268-1275.
20. Vieira, E., Brandão, T., and Ferreira, I. M. P. L. V. O., 2013. Evaluation of brewer's spent yeast to produce flavor enhancer nucleotides: influence of serial repitching. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(37), 8724-8729.
21. Vieira, E. F., Carvalho, J., Pinto, E., Cunha, S., Almeida, A. A., and Ferreira, I. M., 2016. Nutritive value, antioxidant activity and phenolic compounds profile of brewer's spent yeast extract. *Journal of Food Composition and Analysis*, 52, 4-51.
22. Vieira, E. F., Melo, A., and Ferreira, I. M. P. L. V. O., 2017. Autolysis of intracellular content of Brewer's spent yeast to maximize ACE-inhibitory and antioxidant activities. *Food Science and Technology*, 82, 255-259.
23. Vijayalakshmi, M. and Ruckmani, K., 2016. Ferric reducing anti-oxidant power assay in plant extract. *Bangladesh Journal of Pharmacology*, 11(3), 570-572.
24. Vučurović, V. M., Puškaš, V. S., Miljić, U. D., Filipović, J. S., and Filipović, V. S., 2018. The effect of

yeast extract addition to dough on the fermentative activity of *Saccharomyces cerevisiae*. Journal on Processing and Energy in Agriculture, 22(3), 150-152.

25. Zhang, L. H., Li, L. L., Li, Y. X., and Zhang, Y. H., 2008. *In vitro* antioxidant activities of fruits and leaves of pomegranate. International Society for Horticultural Science, 765, 31-34.

#### **EVALUATION OF NUTRITION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BREWER'S SPENT YEAST EXTRACT PREPARED BY MECHANIC DISRUPTION**

**Nguyen Ngoc Thanh<sup>1</sup>, Nguyen Thi Ngoc Luyen<sup>1</sup>,**

**Luu Minh Chau<sup>1</sup>, Bui Hoang Dang Long<sup>1</sup>, Huynh Xuan Phong<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>*Biotechnology Research and Development Institute, Can Tho University*

*\*Email: hxphong@ctu.edu.vn*

#### **Summary**

Brewer's spent yeast is the by-product generated from the brewing industry. Brewer's spent yeast is not only a source of protein (45 - 60%) but also a source of several healthy ingredients such as  $\beta$ -glucans, nucleotides, vitamins, minerals, and phenolic compounds. This study was conducted to reuse the brewer's spent yeast as a functional ingredient that has both nutritional value and biological activity. The results show that the nutritional content in the brewer's spent yeast extract included 39.65% of protein, 18.47% of carbohydrate, and 38.31% of ash while fat was lower 0.96% (dry matter). Trace minerals were determined, including Na (3,419.2 mg/L), Ca (29.0 mg/L), K (358.8 mg/L), and Mg (77.1 mg/L). Vitamin B3 was detected as the major composition of vitamin group B with the value of 16.4 mg/L. The total polyphenol content in yeast extract was 99.09 mg GAE/mL. The antioxidant capacity of yeast extract was evaluated by scavenging free radical of DPPH and reducing power of  $\text{Fe}^{3+}$  with the  $\text{IC}_{50}$  values of 79.42  $\mu\text{g/mL}$  and 1,41  $\mu\text{g/mL}$ , respectively.

**Keywords:** *Antioxidant activities, polyphenol, Saccharomyces cerevisiae, spent brewer's yeast, yeast extract.*

**Người phản biện:** TS. Trần Thị Mai

**Ngày nhận bài:** 29/6/2021

**Ngày thông qua phản biện:** 30/7/2021

**Ngày duyệt đăng:** 6/8/2021