

HÀM LƯỢNG POLYPHENOL VÀ KHẢ NĂNG CHỐNG OXI HÓA CỦA CHÚNG TRONG MỘT SỐ LOẠI NẤM ĂN

Ngô Xuân Mạnh^{1*}, Lương Thị Hà², Ngô Xuân Trung¹

¹Phòng thí nghiệm trọng điểm Công nghệ sinh học thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam
²Học viên cao học, Khoa Công nghệ sau thu hoạch, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Email*: nxmanh.fst@gmail.com

Ngày gửi bài: 22.04.2014

Ngày chấp nhận: 10.03.2015

TÓM TẮT

Nấm ăn là loại thực phẩm sạch có giá trị dinh dưỡng được sử dụng trong các bữa ăn hàng ngày và giá trị y học đã được biết đến từ hàng nghìn năm. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng trong nấm ăn có chứa các polyphenol và L-ergothioneine (ERGO), đây là các chất chống oxy hóa có tác dụng lớn trong phòng chống bệnh tật. Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu thu được về hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa trong mũ nấm, thân nấm và phế phụ phẩm (PPP) của 5 loại nấm. Hàm lượng polyphenol trong mũ nấm, thân nấm và phế phụ phẩm của nấm Sò tím (*Pleurotus spp.*), nấm Sò trắng (*Pleurotus spp.*), nấm Ngọc châm (*Hypsizygos marmoreu*), nấm Mỡ (*Agaricus bisporus*), nấm Đùi gà (*Pleurotus eryngii*) là khác nhau phụ thuộc vào từng loại nấm. Nấm mỡ có hàm lượng polyphenol cao nhất (mũ nấm 245,3mg GAE/100g; thân nấm 176,4mg GAE/100g, phế phụ phẩm 167,2mg GAE/100g). Hoạt tính chống oxy hóa trong mũ, thân, rễ nấm mỡ là cao nhất (mũ nấm $337,9 \pm 4,2 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, thân nấm $284,0 \pm 1,5 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, rễ nấm $135,2 \pm 1,8 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$; Hoạt tính chống oxy hóa trong mũ, thân, rễ của nấm Ngọc châm thấp nhất: mũ nấm $90,1 \pm 2,3 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, thân nấm $70,2 \pm 1,6 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, rễ nấm $24,2 \pm 3,9 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$. Giữa hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa có mối tương quan tuyến tính khá chặt ($R^2=0,7988$).

Từ khóa: Mũ nấm, thân nấm, phế phụ phẩm nấm, polyphenol, hoạt tính chống oxy hóa.

The Content of Polyphenols and Their Antioxidative Activity in Some Edible Mushrooms

ABSTRACT

Mushrooms have been valued throughout the world for both nutritive and pharmaceutical uses for thousands of years. The whole of mushrooms contains polyphenols and L-ergothioneine (ERGO), which are biologically active antioxidants. In the present study the content of polyphenols and their antioxidant activity of five mushrooms, *Pleurotus spp.*, *Pleurotus spp.*, *Hypsizygos marmoreu*, *Agaricus bisporus*, and *Pleurotus eryngii* cultured in Van Giang Mushroom Station were investigated. In the cap, stem and wasted scrap of these five mushrooms the polyphenol content was highest in *Agaricus bisporus* (245.3mg GAE/100g in cap; 176.4mg GAE/100g in stem, 167.2mg GAE/100g in scrap). Antioxidative activity was highest in *Agaricus bisporus* (cap – $337.9 \pm 4.2 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, stem $284.0 \pm 1.5 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, scrap $135.2 \pm 1.8 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$). This was lowest in *Hypsizygos marmoreu* (cap- $90.1 \pm 2.3 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, stem- $70.2 \pm 1.6 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, scrap- $24.2 \pm 3.9 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$). The correlation between the antioxidative activity and polyphenol content was positively significant ($R^2=0.7988$).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nấm là loại thực phẩm giàu dinh dưỡng với hàm lượng protein dao động từ 19,0 - 39,0 mg/100g CK (Weaver et al., 1977; Breene, 1990;

Coskuner and Ozdemir, 2000), đầy đủ các amino acid quan trọng như alanine, arginine, glycine, histidine, glutamic acid, aspartic acid, proline, serine (Emilia et al., 2006). Nấm giàu vitamin nhóm B, đặc biệt thiamine, riboflavine,

pyridoxine, pantoic acid, nicotinic acid, nicotinamid, folic acid, cobalamin; ngoài ra còn có vitamin D, vitamin C (Breene, 1990; Mattila et al., 1994). Hàm lượng chất béo thấp, chủ yếu là những acid béo chưa no chiếm hơn 70% (Emilia et al., 2006), do đó tốt cho sức khỏe. Hiện nay, các nhà khoa học đã chứng minh trong nấm có polyphenol và L-ergothioneine, đây là các chất chống oxy hóa rất cần thiết cho cơ thể con người (Breene, 1990).

Polyphenol là một trong những hoạt chất tự nhiên có nhiều tác dụng như chống oxy hóa, kháng viêm, kháng khuẩn, chống dị ứng và chống lão hóa cho con người. Nhiều kết quả thử nghiệm cho thấy chế độ ăn giàu polyphenol sẽ làm hạn chế sự xuất hiện stress oxy hóa và nhiều bệnh liên quan (Yang et al., 2001; Breene, 1990). Ngoài ra, polyphenol còn có khả năng bảo quản thực phẩm. Theo Mai Tuyên và cộng sự (1999) polyphenol chiết xuất từ lá chè xanh thứ phẩm có tác dụng chống oxy hóa rất rõ rệt và mạnh hơn nhiều so với ascorbic acid và tocopherol. Tác dụng chống oxy hóa của polyphenol thu được từ lá chè xanh Việt Nam đã được chứng minh trong bảo quản dầu hạt cải.

Ở Việt Nam ngành nuôi trồng nấm ăn đang được chú ý phát triển. Nấm Mỡ, nấm Đùi gà, nấm Sò tím, nấm Sò trắng, nấm Ngọc châm là các loại nấm được sản xuất rộng rãi, nhưng những nghiên cứu về hàm lượng cũng như vai trò của polyphenol chưa có nhiều hoặc chưa được công bố. Do đó, chúng tôi đã tiến hành phân tích hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa của những loại nấm này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Vật liệu nghiên cứu là 5 loại nấm gồm nấm Sò tím (*Pleurotus spp.*), nấm Sò trắng (*Pleurotus spp.*), nấm Ngọc châm (*Hypsizygos marmoreus*), nấm Mỡ (*Agaricus bisporus*), nấm Đùi gà (*Pleurotus eryngii*) được nuôi trồng tại trại nấm Văn Giang, Viện di truyền Nông Nghiệp. Nấm được thu hoạch tháng 12/2013. Lấy mẫu được tiến hành theo phương pháp đại diện với khối lượng 0,5 kg.

Nấm nguyên liệu được chia ra mũ nấm, thân nấm, phần phế phụ phẩm (PPP). PPP là phần rễ giả và một phần thân nấm bị loại bỏ, sau đó mẫu được làm lạnh sâu, sấy đông khô, nghiền và bảo quản ở -20°C

Đối với nấm Sò trắng, Sò tím, nấm Đùi gà: Phần PPP được bắt đầu từ điểm cuối của thân cắt lên trên thân khoảng 1,5-2cm, phần mũ nấm là từ đỉnh nấm đến điểm đầu của phiến nấm gần thân nhất.

Đối với nấm Mỡ: Phần PPP là từ điểm cuối thân đến thân khoảng 1-1,5cm, phần mũ được tách ra từ thân.

Nghiên cứu được tiến hành tại Phòng thí nghiệm trọng điểm Công nghệ sinh học thực phẩm, Khoa Công nghệ thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chuẩn bị dịch chiết mẫu

Dịch chiết nấm được chuẩn bị theo quy trình của Hui-Yin Fu và cộng sự (2002) với một vài thay đổi: 0,5g bột nấm đông khô được đồng nhất trong 20ml ethanol 70%, đặt ở bể ổn nhiệt trong 1h ở 60°C, sau đó ly tâm 6.000 vòng/ph, 10 phút, thu dịch trong. Dịch được cô quay chân không đến khô, sau đó hòa loãng với 10ml nước cất. Tiếp tục đồng nhất bằng máy Vortex trong 5 phút, ly tâm thu dịch và bảo quản ở -20°C.

2.2.2. Xác định lượng polyphenol tổng số

Hàm lượng polyphenol tổng số được xác định theo phương pháp Folin-Ciocalteu được Fu và cộng sự mô tả (Fu et al., 2011). Tiến hành pha loãng dung dịch với nồng độ phù hợp (dịch thu được ở phần chiết mẫu). Sau đó, hút 0,5ml dung dịch mẫu đã pha loãng vào ống nghiệm. Thêm vào 2,5ml dung dịch Folin-Ciocalteu (đã pha loãng 10 lần) và đồng nhất bằng máy Vortex, để dung dịch phản ứng trong 4 phút. Tiếp tục, thêm 2,0ml dung dịch Na₂CO₃ 7,5% và lắc đều. Để dung dịch ở nhiệt độ phòng trong bóng tối 2h. Sau đó đo độ hấp thụ quang học ở bước sóng 760nm.

Galic acid được dùng làm chất chuẩn. Hàm lượng polyphenol được biểu diễn theo miligam

đương lượng acid gallic trong 100g chất khô bột nấm - mgGAE/100g chất khô (mg gallic acid equivalent/100g).

2.2.4. Xác định hoạt tính chống oxy hóa

Khả năng chống oxy hóa được xác định bằng phương pháp Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) (Tarbart et al., 2009). Pha loãng dịch chiết mẫu đến khoảng nồng độ phù hợp, hút 0,1ml dịch chiết mẫu đã pha loãng vào ống nghiệm. Mẫu đối chứng thay dịch chiết bằng nước cất. Sau đó, hút thêm 2,9ml dung dịch DPPH vào ống nghiệm và để trong bóng tối trong 30 phút. Đo độ hấp thụ quang học ở 517nm. Tỷ lệ kìm hãm được xác định theo công thức:

$$AA (\%) = (A_{\text{đối chứng}} - A_{\text{mẫu}}) * 100 / A_{\text{đối chứng}}$$

Trong đó:

$A_{\text{đối chứng}}$: Độ hấp thụ quang của mẫu đối chứng

$A_{\text{mẫu}}$: Độ hấp thụ quang của mẫu cần xác định

Trolox – một dẫn xuất của vitamin E được dùng làm chất chuẩn. Khả năng kháng oxy hóa được xác định dựa trên đồ thị chuẩn giữa nồng độ trolox và tỷ lệ kìm hãm, được biểu diễn bằng μmol (Trolox equivalent/100g) (TE/100g).

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel và Irristat 5.0

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hàm lượng polyphenol trong các bộ phận của nấm

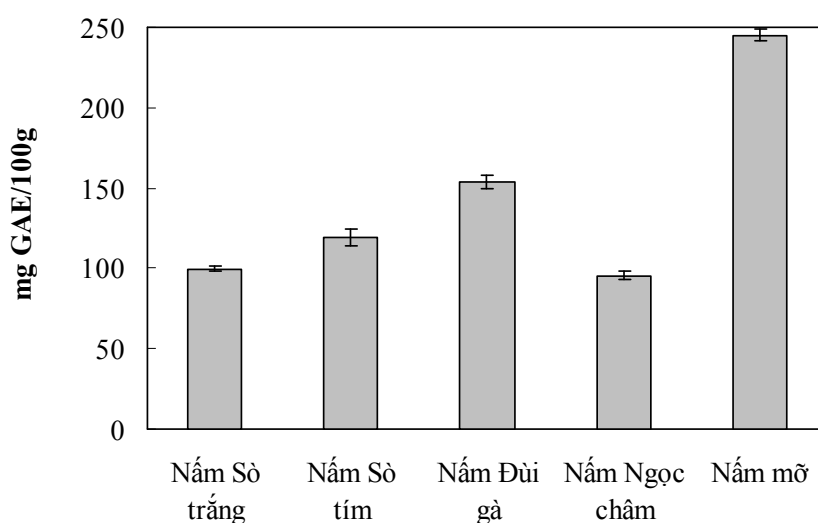
3.1.1. Hàm lượng polyphenol trong mũ nấm

Hàm lượng polyphenol tổng số trong mũ (Hình 1) cao nhất với nấm Mỡ, đạt $245,3 \pm 4,0$ mg GAE/100g, hàm lượng chất này trong mũ thấp nhất với nấm Ngọc châm đạt $95,6 \pm 2,4$ mg GAE/100g. Trong khi đó, mũ nấm Sò trắng đạt $95,6 \pm 2,4$ mg/100g, nấm Sò tím $119,5 \pm 5,2$ mg/100g, nấm Đùi gà $153,5 \pm 4,2$ mg/100g.

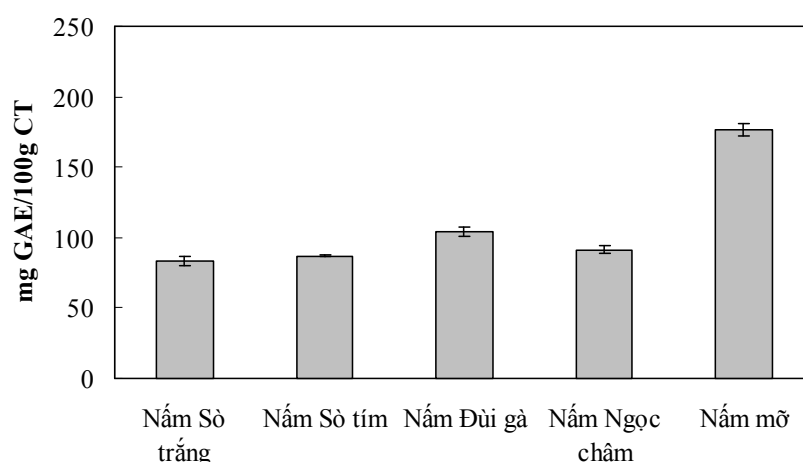
Theo nghiên cứu của Isabel và cộng sự (2007) trên hai loại nấm ăn tại Bồ Đào Nha, polyphenol trong mũ nấm *Lactarius deliciosus* là $10,66 \pm 0,52$ mg/g và nấm *Tricholoma portentosum* $6,57 \pm 0,31$ mg/g. Như vậy, nấm trồng ở Việt Nam có hàm lượng polyphenol cao hơn so với trồng tại Bồ Đào Nha.

3.1.2. Hàm lượng polyphenol trong thân nấm

Hàm lượng polyphenol trong thân nấm nghiên cứu được trình bày ở hình 2. Hàm lượng polyphenol thấp nhất ở thân nấm Sò trắng, đạt $83,4 \pm 3,0$ mg GAE/100g, cao nhất ở thân nấm Mỡ với hàm lượng $176,4 \pm 4,3$ mg GAE/100g; nấm Đùi gà đạt $104,4 \pm 3,3$ mg GAE/100g, nấm Sò tím đạt $96,5 \pm 5,2$ mg GAE/100g, nấm Ngọc châm đạt $95,6 \pm 2,4$ mg GAE/100g. Trong nghiên cứu của Isabel và cộng sự (2007), polyphenol trong thân nấm *Lactarius deliciosus*



Hình 1. Hàm lượng polyphenol trong mũ nấm



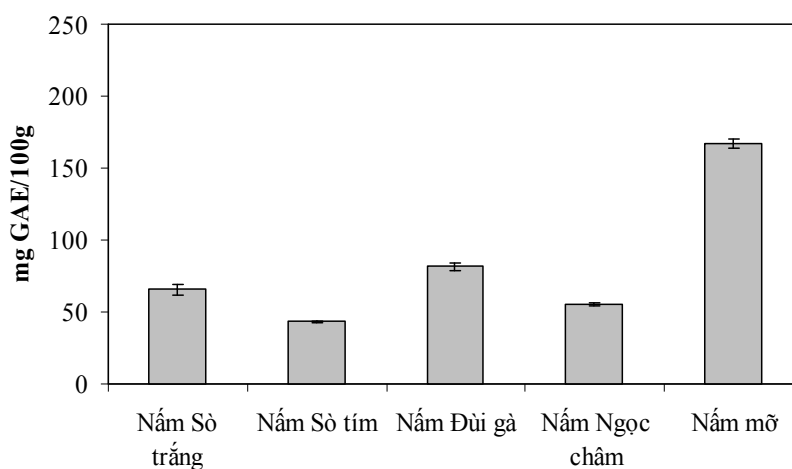
Hình2. Hàm lượng polyphenol trong thân nấm

là $6,31 \pm 0,29$ mg/g và $3,91 \pm 0,17$ mg/g trong nấm *Tricholoma portentosum*, hàm lượng này cũng thấp hơn trong mũ nấm. Ngoài ra, trong nghiên cứu của Jagadish và cộng sự (2010) về nấm *Termitomyces reticulates* tại Ấn Độ, hàm lượng polyphenol trong mũ ($2,9 \pm 1,00$ mg/g) lớn hơn trong thân ($2,5 \pm 1,00$ mg/g).

3.1.3. Hàm lượng polyphenol trong phế phụ phẩm (PPP) của nấm

Hàm lượng polyphenol trong PPP của nấm loại nấm ăn (Hình 3) cho thấy hàm lượng polyphenol trong nấm Mỡ lớn hơn rất nhiều so với nấm Sò trắng, Sò tím, Đùi gà, Ngọc châm.

Hàm lượng polyphenol thay đổi theo các loại nấm khác nhau: nấm Mỡ > nấm Đùi gà > nấm Sò trắng > Ngọc châm > nấm Sò tím với hàm lượng đạt $167,2 \pm 3,3$ mg GAE/100g; $81,7 \pm 2,5$ mg GAE/100g; $65,9 \pm 3,7$ mg GAE/100g; $55,3 \pm 0,9$ mg GAE/100g; $43,1 \pm 0,5$ mg GAE/100g. Trong nghiên cứu của Wieland Peschel và cộng sự (2006), hàm lượng này trong phế phụ phẩm sản xuất đồ hộp artiso là $8,15 \pm 4,99$ mg GAE/g CK, phế phụ phẩm măng tây $60,14 \pm 5,85$ mg GAE/g CK. Việc tận thu phế phụ phẩm nấm ăn để thu nhận chế phẩm polyphenol và sử dụng chế phẩm phục vụ ngành công nghiệp thực phẩm, y học cần được quan tâm.



Hình 3. Hàm lượng polyphenol trong PPP của nấm ăn

3.2. Hoạt tính chống oxy hóa của nấm

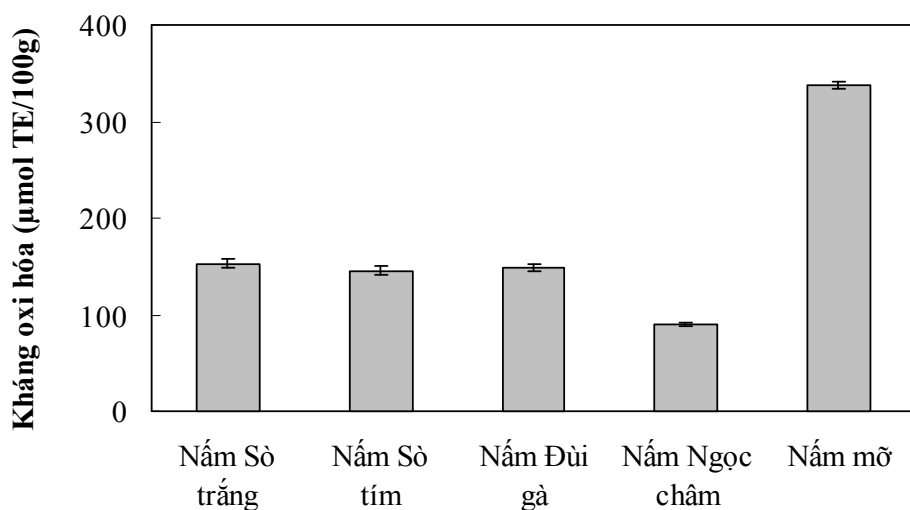
3.2.1. Hoạt tính chống oxy hóa trong mũ của nấm

Hoạt tính chống (kháng) oxy hóa của mũ nấm được thể hiện trong hình 4. Hoạt tính chống oxy hóa trong nấm Mỡ cao nhất đạt $337,9 \pm 4,2 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, nấm Sò trắng đạt $152,8 \pm 4,6 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, nấm Đùi gà đạt $148,2 \pm 3,6 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, nấm Sò tím là $145,1 \pm 4,7 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, nấm Ngọc đạt chấ thấp nhất đạt $90,1 \pm 2,3 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$.

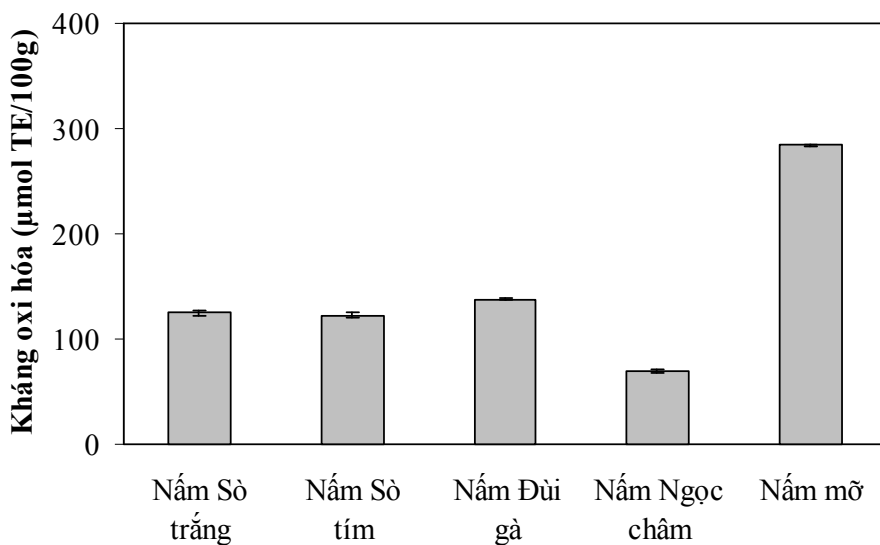
3.2.2. Hoạt tính chống oxy hóa trong thân của nấm

Hoạt tính chống oxy hóa trong thân của nấm loại nấm được thể hiện trong hình 5.

Hoạt tính chống oxy hóa trong thân nấm Mỡ $294,9 \pm 2,6 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, nấm Đùi gà $137,6 \pm 0,6 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, nấm Sò trắng là $124,9 \pm 2,6 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, nấm Sò tím $122,8 \pm 3,0 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$ và nấm Ngọc chấ là $70,2 \pm 1,6 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$.



Hình 4. Hoạt tính chống oxy hóa trong mũ của nấm



Hình 5. Hoạt tính chống oxy hóa trong thân của nấm

3.2.3. Hoạt tính chống oxi hóa trong phế phụ phẩm (PPP) của nấm

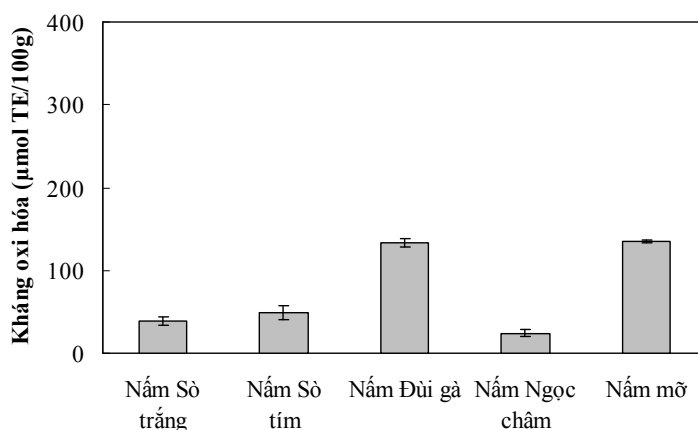
Hoạt tính kháng oxi hóa của phế phụ phẩm nấm (Hình 6) thấp hơn rất nhiều so với mũ nấm và thân nấm, dao động từ 24,2 - 135,2 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ tùy từng loại khác nhau. Trong đó hoạt tính của rế nấm Mỡ > rế nấm Đùi gà > rế nấm Sò tím > rế nấm Sò trắng > rế nấm Ngọc châm.

Hoạt tính kháng oxi hóa của PPP nấm mỡ và PPP nấm Đùi gà gần bằng nhau, lần lượt là $135,2 \pm 1,8 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$ và $133,1 \pm 5,1 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, cao hơn so với trong thân nấm Sò trắng, nấm Sò tím và nấm Ngọc châm là $24,2 \pm 3,9 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, nấm Sò trắng $38,9 \pm 4,4 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$, nấm Sò tím là $49,0 \pm 8,1 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$.

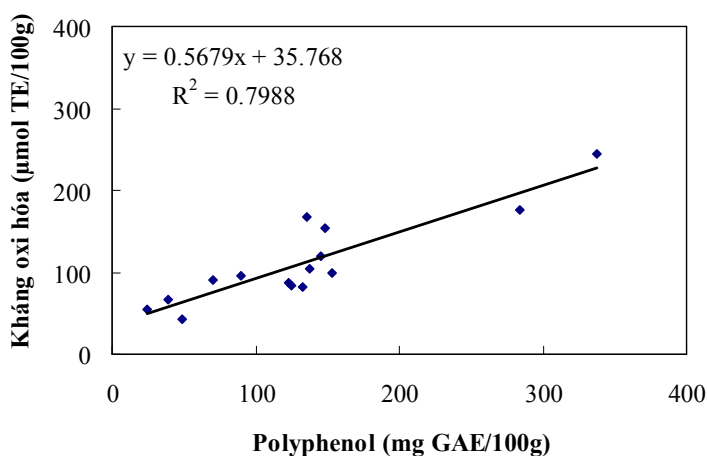
3.3. Mối tương quan giữa hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxi hóa

Mối tương quan giữa hàm lượng polyphenol và khả năng chống oxi hóa của dịch chiết từ nấm ăn được xác định thông qua hệ số tương quan. Kết quả trình bày ở hình 7 cho thấy mối tương quan này tương đối chặt chẽ ($R^2=0,7988$).

Trong nhiều loại quả, hoạt tính chống oxi hóa phụ thuộc vào hàm lượng polyphenol. Nghiên cứu của Gruz và cộng sự (2011) trên quả Sơn trà cho thấy hàm lượng polyphenol và hoạt tính kháng oxi hóa có mối liên quan đến nhau trong đó khả năng chống oxi hóa của quả Sơn trà phụ thuộc vào hàm lượng polyphenol. Theo Abdullah và cộng sự (2012) tổng hàm lượng phenolic của dịch chiết xuất từ nấm ăn liên quan



Hình 6. Hoạt tính kháng oxi hóa trong phế phụ phẩm của nấm



Hình 7. Mối tương quan giữa hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxi hóa của mũ, thân và PPP của 5 loại nấm trong nghiên cứu

đến khả năng chống oxy hóa ($R^2 = 0,8181$). Nhưng trong thực tế, khả năng chống oxy hóa trong dịch chiết của nấm có thể giảm. Oboh và Shodehinde (2009) khi nghiên cứu trên mũ và thân nấm *Coprinus* sp. và *Volvariella esculenta* cho rằng ngoài hàm lượng polyphenol quyết định đến khả năng chống oxy hóa của nấm ăn, còn có những chất có khả năng chống oxy hóa nhưng không phải là phenolic (non-phenolic) như vitamin C, vitamin E và L-ergothioneine.

4. KẾT LUẬN

Hàm lượng polyphenol của 5 loại nấm nghiên cứu là khác nhau; hàm lượng này cũng khác nhau giữa các bộ phận của nấm. Hàm lượng polyphenol cao nhất trong nấm Mỡ (mũ nấm 245,3 mgGAE/100g; thân nấm 176,4 mgGAE/100g, phế phụ phẩm 167,2 mgGAE/100g). Hàm lượng này trong mũ thấp nhất với nấm Ngọc châm, thấp nhất trong thân nấm Sò trắng và trong phế phụ phẩm thấp nhất là nấm Sò tím.

Hoạt tính chống oxy hóa trong mũ, thân, rễ nấm Mỡ cũng là cao nhất (mũ nấm $337,9 \pm 4,2$ $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$, thân nấm $284,0 \pm 1,5$ $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$, PPP nấm $135,2 \pm 1,8$ $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ trong khi các chỉ tiêu đó thấp nhất ở nấm Ngọc châm.

Giữa hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hoá có mối tương quan tuyến tính khá chặt chẽ. Điều này cho thấy các hợp chất polyphenol có thể đóng vai trò chính đối với hoạt tính chống oxy hoá của các loại nấm nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Abdullah N., Siti M.I., N. Aminudin, A.S. Shuib, B.F. Lau (2012). Evaluation of Selected Culinary-Medicinal Mushrooms for Antioxidant and ACE Inhibitory Activity. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. (2012), Article ID 464238, 12p.

Breene W. M., (1990). Nutritional and medicinal value of speciality mushroom. J. Food Protect, 53(10): 883-894

Bernas E., G. Jaworska, Z. Lisiewska (2006). Edible mushrooms as a source of valuable nutritive constituents. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment, 5(1): 5-20

Connor A.N., Luby J.J., Cindy B.S. Tong (2002). Variation and Heritability Estimates for Antioxidant Activity, Total Phenolic Content, and Anthocyanin Content in Blueberry Progenies. JASHS January 2002, 12: 82-88.

Coskuner Y., Ozdemir Y. (2000). Acid and EDTA blanching effects on the essential element content of mushrooms (*Agaricus bisporus*). J. Sci. Food Agric, 80(14): 2074-2076

Fu, L., Xu, B.-T., Xu, X.-R., Gan, R.-Y., Zhang, Y., Xia, E.-Q. & Li, H.-B. (2011). Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. Food Chemistry, 129(2): 345-350.

Gruz J., F.A. Ayaz, H.Torun M. Strnad (2011). Phenolic acid content and radical scavenging activity of extracts from medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit at different stages of ripening. Food Chemistry, 124: 271-277.

Hui-Yin Fu, Den-En Shieh, Chi-Tang Ho (2002). Antioxidant and free radical scavenging activities of edible mushrooms. Journal of Food Lipids. 9: 35-43.

Isabel C.F.R. F., P. Baptista, M. Vilas-Boas, Lillian Barros (2007). "Free-radical scavenging capacity and reducing power of wild edible mushrooms from northeast Portugal: Individual cap and stipe activity". Food Chemistry, 100(2007): 1511-1516

Jagadish K. Loganathan, D.Gunasundari, M. Hemalatha, R. Shenbhagaraman, V Kaviyaran. "Antioxidant and phytochemical potential of wild edible mushroom *Termitomyces reticulatus*: Individual cap and stipe collected from south eastern part of india". IJPSR (2010), 1(7): 62-72.

Mattila P.H., Piironen V.I., Uusi-Rauva E.J., Koivistoinen P.E., (1994). Vitamin D content in edible mushrooms. J. Agric. Food Chem, 42(11): 2449-2453.

Oboh G., SA Shodehinde (2009). Distribution of nutrients, polyphenols and antioxidant activities in the pilei and stipes of some commonly consumed edible mushrooms in Nigeria. Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia. ISSN: 1011-3924

Peschel W., Sanchez-Rabeneda F., Diekmann W., Andreas Plescher, Gartzia I., Diego Jimenez, Rosa Lamuela-Raventós, Susana Buxaderas, Carles Codina (2006). An industrial approach in the search of natural antioxidants from vegetable and fruit wastes. Food Chemistry, 97(2006): 137-150.

Tarbart J., Claire Keever, Joel Pincemail, Jean-Olivier Defraigne, Jacques Dommes (2009). Comparative antioxidant capacities of phenolic compounds measured by various tests. Food Chemistry, 113: 1226-1233.

Weaver J.C., Kroger M., Kneebone L.R. (1977). Comparative protein studies (Kjeldahl, dye binding, amino acid analysis) of nine strains of *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach mushrooms. J. Food Sci, 42(2): 364-366

Yang, CH.S, Landau, JM., Huang, M-T., and Newmark, H.L. (2001). Inhibition carcinogenesis by dietary polyphenol compounds. Annual Review of Nutrition, 21: 318-406.