

## **KHẢ NĂNG CHỐNG OXI HOÁ CỦA MỘT SỐ GIỐNG KHOAI TÂY (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) CÓ NGUỒN GỐC NAM MỸ**

### **Analysis of Total Antioxidant Capacity in Native Andean Potato Cultivars (*Solanum tuberosum* L.)**

Lại Thị Ngọc Hà<sup>1</sup>, Christelle André<sup>2</sup>, Yvan Larondelle<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, Việt Nam

<sup>2</sup> Centre de recherche Public – Gabriel Lippmann, Luxembourg

<sup>3</sup> Université catholique de Louvain, Bỉ

Địa chỉ email tác giả liên lạc: [lnha1999@yahoo.com](mailto:lnha1999@yahoo.com)

Ngày gửi đăng: 28.04.2011; Ngày chấp nhận: 13.06.2011

#### **TÓM TẮT**

Khả năng chống oxi hóa của 23 giống khoai tây nguồn gốc Nam Mỹ được xác định bằng phương pháp Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC). Khả năng chống oxi hóa của các chất hòa tan trong nước (giá trị H-ORAC) của 23 giống khoai tây biến đổi từ  $33,02 \pm 3,31$   $\mu\text{mol Trolox Equivalent/g}$  chất khô ( $\mu\text{M TE/g CK}$ ) (*Solanum andigenum* 702568-Pichea Papa) đến  $343,69 \pm 71,82$   $\mu\text{mol of TE/g CK}$  (*Solanum andigenum* 704429-Guincho Negra). Khả năng chống oxi hóa của các chất hòa tan trong chất béo (giá trị L-ORAC) biến đổi từ  $1,49 \pm 0,34$   $\mu\text{mol TE/g CK}$  (*Solanum ajanhuiri* 702802-Jancko Ajawiri) đến  $5,77 \pm 2,01$   $\mu\text{mol TE/g CK}$  (*Solanum andigenum* 704429-Guincho Negra). Khả năng chống oxi hóa tổng số biến đổi từ  $35,02$   $\mu\text{mol TE/g CK}$  (*Solanum andigenum* 702568-Pichea Papa) đến  $349,46$   $\mu\text{mol TE/g CK}$  (*Solanum andigenum* 704429-Guincho Negra). Giá trị L-ORAC đóng góp 1,06 – 8,59% khả năng chống oxi hóa của các giống khoai tây nghiên cứu. Hàm lượng polyphenol tổng số biến đổi từ 1,24 đến 15,23 mg of Gallic Acid Equivalent/g CK. Hệ số tương quan giữa hàm lượng polyphenol và giá trị H-ORAC ( $r = 0,9873$ ) chỉ ra rằng polyphenol là hợp chất chính đảm bảo khả năng chống oxi hóa của khoai tây.

Từ khoá: Khả năng chống oxi hoá, khoai tây Nam Mỹ, ORAC, polyphenol.

#### **SUMMARY**

Both lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of 23 native Andean potato cultivars were determined using the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC). Hydrophilic antioxidant capacity (H-ORAC value) ranged from  $33.02 \pm 3.31$   $\mu\text{mol of Trolox Equivalent/g}$  of dry weight ( $\mu\text{mol of TE/g of DW}$ ) to  $343.69 \pm 71.82$   $\mu\text{mol of TE/g of DW}$ . The lipophilic antioxidant capacity (L-ORAC value) varied from  $1.49 \pm 0.34$   $\mu\text{mol of TE/g of DW}$  to  $5.77 \pm 2.01$   $\mu\text{mol of TE/g of DW}$ . Total antioxidant capacity (TAC value) was calculated as the sum of the L-ORAC and H-ORAC values. L-ORAC values contribute only 1.06 – 8.59% of the TAC, indicating that hydrophilic compounds play a large part in the total antioxidant capacity of potato. Total phenolics (TP) of hydrophilic extracts were also measured using the Folin-Ciocalteu reagent. Among 23 potato cultivars, the total phenolics varied from 1.24 to 15.23 mg of Gallic Acid Equivalent/g of dry weight (mg of GAE/g of DW). The relation between TP and H-ORAC showed a positive and high correlation ( $r = 0.9873$ ). It means that polyphenols are the main compounds responsible for the hydrophilic antioxidant capacity of potato.

Key words: Antioxidant capacity, hydrophilic ORAC, lipophilic ORAC, native Andean potato.

#### **1. ĐẶT VẤN ĐỀ**

Stress oxi hóa đặc trưng bởi sự mất cân bằng giữa sản xuất các gốc tự do và hoạt động của các chất chống oxi hóa trong cơ thể được coi là nguyên nhân của rất nhiều bệnh

trong đó có ung thư, các bệnh tim mạch, các bệnh suy giảm hệ thần kinh (Alzheimer, Parkinson) và lão hóa sớm (Favier, 2003; Gardès-Albert & cs., 2003; Pincemail and Defraigne, 2004; Fouad, 2006; Edeas, 2006).

Kết quả của nhiều nghiên cứu dịch tễ học cho thấy một mối liên hệ nghịch giữa khả năng xuất hiện các căn bệnh trên và chế độ ăn giàu rau quả (Ziegler, 1991; Genkiger & cs., 2004). Giải thích hợp lý cho mối liên hệ nghịch này là sự có mặt của các chất chống oxi hóa tự nhiên có trong rau quả. Các chất chống oxi hóa tự nhiên trong rau quả sẽ vô hoạt các gốc tự do khiến chúng không còn khả năng phá hủy các đại phân tử sinh học (ADN, protein, lipid) và gây bệnh cho cơ thể.

Khoai tây là một trong những loại cây giàu chất chống oxi hóa (*Solanum tuberosum*) (Al-Saikhan & cs., 1995; Lachman & cs., 2000). Khoai tây chứa cả chất chống oxi hoá hòa tan trong nước (hợp chất phenol, vitamine C) và chất chống oxi hóa hòa tan trong chất béo (carotenoid, tocopherol) với hàm lượng lớn. Polyphenol trong khoai tây gồm acid phenolic và flavonoid. Acid phenolic chính của khoai tây là acid chlorogenic, chiếm 80% tổng lượng acid phenolic. Các flavonoid chính là catechin và epicatechin. Khoai tây màu đỏ và tím chứa nhiều anthocyanins (Brown, 2005). Khoai tây là một trong các loại rau chứa nhiều vitamin C, đóng góp 13% khả năng chống oxi hóa (Brown, 2005). Carotenoid có trong thịt của khoai tây và đem lại cho thịt củ màu vàng. Các carotenoid chính của khoai tây là lutein, zeaxanthin và violaxanthin, thuộc nhóm xanthophyll, chỉ có vết của  $\alpha$ - và  $\beta$ -carotene (Lachman, 2000; Brown, 2005). Củ khoai tây giàu  $\alpha$ -tocopherol (Lachman, 2000). Chế độ ăn nhiều vitamin E giúp giảm nguy cơ mắc bệnh tim mạch (Pincemail, 1998). Như vậy, khoai tây có thể coi là một trong những loại rau có khả năng chống oxi hóa cao phụ thuộc thành phần thịt củ (Brown, 2005).

Khoai tây có nguồn gốc Nam Mỹ được trồng ở độ cao lớn (4.200 m so với mực nước biển) tại các cao nguyên nhiệt đới ở Bolivia, Ecuador và Peru. Chúng rất phong phú về chủng loại, về hình dạng và đặc biệt về màu

sắc. Một số lượng lớn các hợp chất màu không chỉ mang lại màu sắc mà còn đóng góp đáng kể cho khả năng chống oxi hóa của khoai tây. Tuy nhiên, cho đến nay, khoai tây Nam Mỹ vẫn đang bị quên lãng bởi các nhà khoa học cũng như các nhà sản xuất thực phẩm.

Nghiên cứu này tiến hành xác định khả năng chống oxi hóa tổng số (chống oxi hóa của các chất hòa tan trong nước và hòa tan trong chất béo) của 23 giống khoai có nguồn gốc Nam Mỹ. Kết quả cho phép chọn được giống khoai có khả năng chống oxi hóa cao phục vụ mục đích tiêu dùng và sử dụng trong các nghiên cứu chuyển gen tạo giống khoai tây có chất lượng dinh dưỡng cao.

## 2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Vật liệu

23 giống khoai tây được cung cấp bởi Trung tâm khoai tây quốc tế, Lima, Peru (CIP) (Bảng 1). Các giống khoai này được trồng năm 2004 tại Trung tâm thí nghiệm của CIP ở Huancayo (độ cao 3280 m, vĩ độ 1207'S). Củ được thu hoạch sau 7-8 tháng tùy thuộc giống khoai. Không hóa chất nông nghiệp nào được sử dụng đối với các cây khoai thí nghiệm.

### 2.2. Hóa chất

Fluorescein và 6 - hydroxy - 2, 5, 7, 8 - tetramethyl - 2 - carbocyclic acid (Trolox) của Aldrich (Milwaukee, WI). Randomly Methylated  $\beta$ -Cyclodextrin (RMDC) của Cyclolab R & D Ltd. (Budapest, Hungary). 2, 2' - Azobis (2 - amidino - propane) dihydrochlorid (AAPH), Folin - Ciocalteu của Fluka chemie AG (Buchs, Switzerland). Các dung môi hữu cơ dichloromethane, methanol, acetone của J.T. Baker (Phillipsburg, USA); acetic acid của Fluka chemie AG (Buchs, Switzerland) và n-hexane của Riedel-de Han (Seelze, Germany). Bản 96 giếng sử dụng trong thí nghiệm ORAC của Greiner bio-one (Frickenhausen, Germany).

**Bảng 1. Các giống khoai tây nghiên cứu**

Mã	Giống	Genotype (CIP number + Name)	Màu vỏ củ	Màu thịt củ	Nguồn gốc
3	<i>Andigenum</i>	700347-SS-2613	Vàng	Kem	PERU
6	<i>Phureja</i>	701570-Chaucha	Tím	Vàng nhạt	PERU
9	<i>Juzepczukii</i>	702305-Chimi Lucki	Vàng	Trắng	BOLIVIA
10	<i>Andigenum</i>	702316-Pulu	Tím sẫm	Vàng tím nhạt	BOLIVIA
12	<i>Goniocalyx</i>	702472-Amarilla del Centro	Vàng	Vàng sẫm	PERU
13	<i>Andigenum</i>	702477-Yana Puma Maqui	Tím sẫm	Tím vàng	PERU
14	<i>Andigenum</i>	702535-Sipancachi	Vàng – đỏ	Vàng nhạt	BOLIVIA
15	<i>Andigenum</i>	702568-Pichea Papa	Tím	Kem	BOLIVIA
19	<i>Goniocalyx</i>	702961-Garhuash Pashon	Vàng đỏ	Vàng	PERU
20	<i>Andigenum</i>	703248-Wila Huaka Lajra	Đỏ	Vàng nhạt	BOLIVIA
28	<i>Andigenum</i>	703750-Carganaca	Tím	Trắng - tím	PERU
34	<i>Andigenum</i>	704353-Puma	Tím	Vàng nhạt	ECUADOR
35	<i>Andigenum</i>	704429-Guincho Negra	Tím sẫm	Tím	PERU
36	<i>Andigenum</i>	704437-Chacha Colorada	Vàng – đỏ	Trắng	PERU
41	<i>Andigenum</i>	704916-Coyu	Vàng	Kem - tím	BOLIVIA
48	<i>Ajanhuiri</i>	702802-Jancko Ajawiri	Vàng	Trắng	BOLIVIA
49	<i>Andigenum</i>	703905-Huata Colorada	Đỏ	Vàng	ECUADOR
55	<i>Juzepczukii</i>	703258-Laram Canchali	Tím	Trắng	PERU
56	<i>Andigenum</i>	704828-Wila Immilla	Vàng	Vàng nhạt	BOLIVIA
57	<i>Andigenum</i>	703739-Lisan	Vàng	Kem	PERU
64	<i>Andigenum</i>	704078-Malcachu	Đỏ	Trắng	BOLIVIA
71	<i>Andigenum</i>	704865-Holendesa	Vàng	Kem	BOLIVIA
74	<i>Juzepczukii</i>	704229-Jancko Anckanchi	Vàng	Trắng	BOLIVIA

### 2.3. Xử lý mẫu

Đối với mỗi giống khoai tây, lấy 3 mẫu, mỗi mẫu gồm 3 củ lấy từ 3 cây khác nhau. Toàn bộ được bảo quản ở 10°C và trong bóng tối trước khi xử lý. Để giảm tối thiểu ảnh hưởng của quá trình bảo quản đến khả năng chống oxi hóa, các mẫu trong cùng một dãy được xử lý giống nhau và vào cùng một thời điểm. Toàn bộ củ khoai được cắt lát, đông khô, nghiền và bảo quản trong nitơ khí ở -20°C.

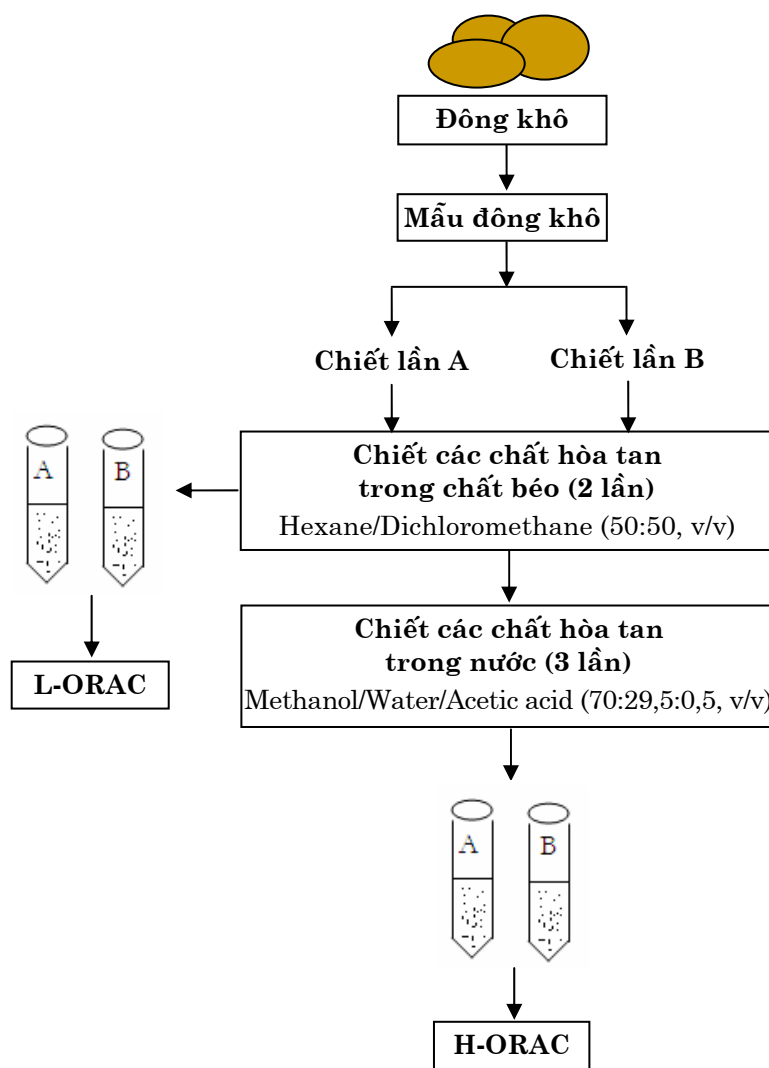
### 2.4. Chiết các chất chống oxi hóa

Mẫu được chiết với hỗn hợp hexane/dichloromethane (50:50 v/v, Hex/Dc) để tách các chất chống oxi hóa hòa tan trong chất béo sau đó được chiết với Methanol/nước/acetic acid (70:29,5:0,5 v/v,

MWA) để tách các chất chống oxi hóa hòa tan trong nước. Các dịch chiết được làm khô bằng máy speedvac và hòa tan trở lại vào 1 ml acetone đối với các chất hòa tan trong chất béo và 5 ml nước đối với các chất hòa tan trong nước. Mỗi mẫu được chiết và phân tích hai lần độc lập nhau (Hình 1).

### 2.5. Xác định khả năng chống oxi hóa bằng phương pháp ORAC

Khả năng kháng oxi hóa được xác định bằng phương pháp ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) (Ou & cs., 2001; Hung & cs., 2002). Thí nghiệm được tiến hành trên bản 96 giếng trắng đục (NUNC) và máy đo huỳnh quang (Fluoroskan Ascent FL, Thermo Electron Corporation).



**Hình 1. Sơ đồ xử lý mẫu, chiết các chất kháng oxy hóa và phân tích**

Đối với test xác định khả năng kháng oxy hóa của các chất hòa tan trong nước (H-ORAC), 25  $\mu$ l mẫu đã pha loãng trong đệm phosphate pH 7,4 (đối với các chất kháng oxy hòa tan trong nước) hoặc dung dịch đệm (đối với mẫu trắng) hoặc Trolox (chất chuẩn) được cho vào các giếng. Sau đó 250  $\mu$ l fluorescein được thêm vào các giếng nhờ pipette đa kênh. Bản 96 giếng được ủ ở 37°C trong 10 phút. 25  $\mu$ l AAPH 153 mM được thêm vào mỗi giếng nhờ injector tự động. Sự giảm cường độ huỳnh quang được đo 1 phút một lần trong 50 phút. Bước sóng kích thích

485 nm, bước sóng phát 538 nm. Phản ứng oxy hóa được coi hoàn tất khi cường độ huỳnh quang tại phút thứ 50 nhỏ hơn hoặc bằng 5% so với cường độ huỳnh quang ban đầu. Mỗi mẫu được phân tích 3 lần tại 3 nồng độ khác nhau. Khả năng kháng oxy hóa được biểu diễn bằng  $\mu$ mol đương lượng Trolox trên 1 gam chất khô mẫu ( $\mu$ mol Trolox Equivalent/g CK -  $\mu$ mol TE/g CK).

Đối với test xác định khả năng kháng oxy hóa của các chất hòa tan trong chất béo (L-ORAC), dung dịch đệm kali phosphate/acetone (50/50, v/v) chứa 7% Randomly

Methylated  $\beta$ -Cyclodextrin được dùng để thay dung dịch đệm phosphat để tăng khả năng hòa tan của các chất trong môi trường nước của phản ứng. Nồng độ AAPH dùng trong test này là 306 mM.

## 2.6. Xác định hàm lượng polyphenol tổng số bằng phương pháp Folin-Ciocalteu

500  $\mu$ l dịch mẫu nghiên cứu, 1250  $\mu$ l dung dịch  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7,5% và 250  $\mu$ l Folin-Ciocalteu reagent 1N được trộn đều. Phản ứng xảy ra ở nhiệt độ phòng trong 30 phút. Độ hấp thụ tại 755 nm được đo bằng máy quang phổ. Acid gallic được sử dụng làm chất chuẩn. Hàm lượng polyphenol tổng số được tính theo milligram gallic acid trong một gram mẫu (mg GAE/g CK).

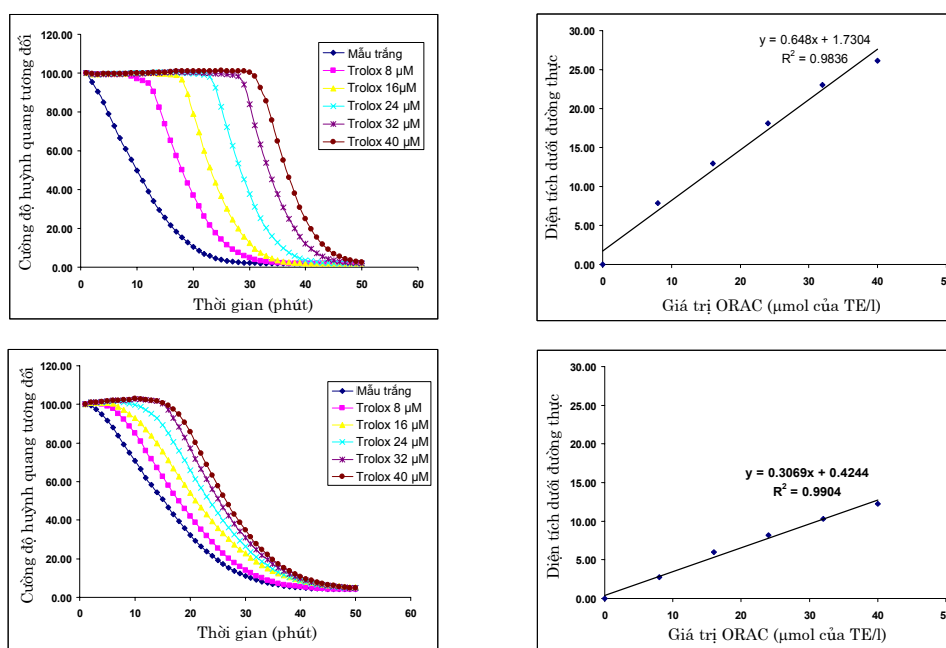
## 3. KẾT QUẢ, THẢO LUẬN

### 3.1. So sánh H-ORAC và L-ORAC test

Các chất chống oxi hoá có thể được phân thành hai nhóm dựa trên khả năng hoà tan: các chất chống oxi hoá hoà tan trong nước như vitamine C, các hợp chất polyphenol và các chất chống oxi hoá hoà tan trong chủ yếu

là carotenoid và vitamine E. Khác với các chất oxi hoá hoà tan trong nước không được tích lũy trong cơ thể bị đào thải qua nước tiểu, các chất chống oxi hoá hoà tan trong chất béo có thể xâm nhập vào màng tế bào, tích trữ tại đó và thực hiện vai trò chống oxi hoá tốt hơn. Thêm vào đó, giá trị ORAC của mẫu chiết các chất hoà tan trong nước (H-ORAC) luôn nhỏ hơn giá trị ORAC tổng số ( $\text{TAC} = \text{L-ORAC} + \text{H-ORAC}$ ) mặc dù giá trị L-ORAC nhỏ hơn giá trị H-ORAC rất nhiều ( $< 10\%$ ) (Wu & cs., 2004). Với các lý do trên, việc xác định khả năng chống oxi hoá của các chất hoà tan trong chất béo là cần thiết để xác định chính xác khả năng chống oxi hoá tổng số của mẫu vật bất kỳ.

Đường chuẩn của test H-ORAC và L-ORAC được giới thiệu ở hình 2. Trong test L-ORAC, mức độ giảm huỳnh quang nhỏ hơn so với test H-ORAC. Điều này có thể được giải thích bằng sự cản trở không gian của cyclodextrine sử dụng trong test L-ORAC. Hệ số góc của đường chuẩn trong test L-ORAC cao hơn gấp hai lần so với trong H-ORAC do trong test L-ORAC, hàm lượng AAPH sử dụng cao gấp đôi.



Hình 2. Đường chuẩn của test L-ORAC (trên) và H-ORAC (dưới)

### 3.2. Khả năng chống oxi hoá của khoai tây

Khả năng chống oxi hoá, hàm lượng polyphenol tổng số của 23 giống khoai tây nguồn gốc Nam Mỹ được giới thiệu ở bảng 2. Có sự khác biệt lớn về khả năng chống oxi hoá hoà tan trong nước, trong chất béo và chống oxi hoá tổng số của 23 giống khoai. Giá trị L-ORAC biến động trong khoảng  $1,49 \pm 0,34$   $\mu\text{mol TE/g CK}$  ( $\mu\text{mol Trolox Equivalent/g}$  chất khô) đến  $5,77 \pm 2,01$   $\mu\text{mol TE/g CK}$ . Giá trị H-ORAC cao hơn nhiều, biến động trong khoảng  $33,02 \pm 3,31$   $\mu\text{mol TE/g CK}$  đến  $343,69 \pm 71,82$   $\mu\text{mol TE/g CK}$ . Khả năng chống oxi hoá tổng số biến động trong khoảng  $35,02$   $\mu\text{mol TE/g CK}$  đến  $349,46$   $\mu\text{mol TE/g CK}$ . Các chất chống oxi hoá hoà tan trong chất béo đóng góp 1,06 đến 8,59% khả năng chống oxi hoá tổng số của khoai tây.

#### 3.2.1. Khả năng chống oxi hoá của các chất hoà tan trong nước

Giá trị H-ORAC biến đổi rộng  $33,02 \pm 3,31$   $\mu\text{mol TE/g CK}$  đến  $343,69 \pm 71,82$   $\mu\text{mol TE/g CK}$ , với giá trị trung bình là  $90,27$   $\mu\text{mol TE/g CK}$ . Bốn giống có giá trị H-ORAC cao nhất là 704429-Guincho Negra (35), 702477-Yana Puma Maqui (13), 702316-Pulu (10) and 703750-Carganaca (28). Các giống này đều có màu tím hoặc màu đỏ, đặc biệt giống 704429-Guincho Negra (35) có màu tím sẫm. Màu tím và đỏ của khoai tây là màu của anthocyanine (Lachman, 2000; Lachman, 2005; Brown, 2005) điều này cho thấy anthocyanine có thể góp phần chủ yếu vào khả năng chống oxi hoá hoà tan trong nước có trong các loại khoai tây đỏ và tím. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Reyes & cs., (2005). Các tác giả này đã tìm thấy mối liên hệ chặt chẽ giữa khả năng chống oxi hoá và hàm lượng anthocyanine của khoai tây ( $r^2 = 0,873$ ). Tuy nhiên, một số giống khoai có thịt củ và vỏ màu vàng có giá trị H-ORAC cao như 700347-SS-2613 (3), 703739-Lisan (57), 704916-Coyu (41), 704229-Jancko Anckanchi (74). Điều này cho thấy một số hợp chất khác như vitamine C, acid phenolic và các flavonoid không màu cũng đóng góp vào khả năng chống oxi hoá của khoai. Giá trị H-

ORAC chiếm 91,41 – 98,94% giá trị TAC. Điều này cho thấy các chất chống oxi hoá hoà tan trong nước là các chất chống oxi hoá chủ yếu của khoai tây.

#### 3.2.2. Khả năng chống oxi hoá của các chất hoà tan trong chất béo

Giá trị L-ORAC thay đổi từ  $1,49 \pm 0,34$   $\mu\text{mol TE/g CK}$  đến  $5,77 \pm 2,01$   $\mu\text{mol TE/g CK}$ . So với giá trị H-ORAC, giá trị L-ORAC nhỏ, chiếm 1,06 – 8,59% giá trị chống oxi hoá tổng số. Trong số 23 giống nghiên cứu, các giống 704429-Guincho Negra (35), 704437-Chacha Colorada (36), 702961-Garhuash Pashon (19), 703248-Wila Huaka Lajra (20), 704353-Puma (34), 704229-Jancko Anckanchi (74), 702472-Amarilla del Centro (12) có giá trị L-ORAC cao hơn cả. Đa phần các giống này có thịt củ màu vàng hoặc vàng sẫm do chứa carotenoid. Carotenoid là một trong số các chất chống oxi hóa hòa tan trong chất béo của khoai tây (Lachman, 2000; Lachman, 2005, Brown, 2003; Brown 2005). Giống 704429-Guincho Negra (35) mặc dù có thịt củ màu tím nhưng có giá trị L-ORAC cao. Điều này cho thấy, ngoài carotenoid, trong khoai tây có các hợp chất khác hoà tan trong chất béo có khả năng chống oxi hoá (ví dụ vitamine E).

702472-Amarilla del Centro (12) có thịt củ màu vàng đậm nhưng có giá trị L-ORAC không cao. Nguyên nhân của kết quả này do khả năng cũng như cơ chế chống oxi hoá của các carotenoid là khác nhau. Các carotenoid với cấu trúc khác nhau có màu sắc, khả năng vô hoạt các gốc tự do khác nhau (Woodall & cs., 1997). Như vậy, khả năng chống oxi hóa hòa tan trong chất béo không chỉ phụ thuộc vào hàm lượng carotenoid tổng số mà còn phụ thuộc vào thành phần carotenoid.

Khả năng chống oxi hoá tổng số trung bình của 23 giống khoai tây nghiên cứu là  $93,29$   $\mu\text{mol TE/g CK}$ . So với súp lơ xanh (TAC =  $172,83$   $\mu\text{mol TE/g CK}$ ), cải bắp (TAC =  $156,21$   $\mu\text{mol TE/g CK}$ ), cà rốt (TAC =  $107,52$   $\mu\text{mol TE/g CK}$ ), cà chua (TAC =  $66,08$   $\mu\text{mol TE/g CK}$ ) (Wu & cs., 2004), khoai tây có khả năng chống oxi hoá trung bình.

**Bảng 2. Khả năng chống oxi hoá hoà tan trong nước (H-ORAC), trong chất béo(L-ORAC), khả năng chống oxi hoá tổng số (TAC) và hàm lượng polyphenol tổng số (TP) của 23 giống khoai tây nguồn gốc Nam Mỹ<sup>a</sup>**

Mã	Giống	Genotypes (CIP number + Name)	Hàm lượng nước (%)	H-ORAC <sup>b</sup> ( $\mu$ M TE/g CK)	L-ORAC <sup>b</sup> ( $\mu$ M TE/g CK)	TAC <sup>c</sup> ( $\mu$ M TE/g CK)	L-ORAC/TAC <sup>d</sup> (%)	TP <sup>e</sup> (mg GAE/g CK)
35	<i>Andigenum</i>	704429-Guincho Negra	75,8 ± 1,5	343,69 ± 71,82	5,77 ± 2,01	349,46	1,65	15,23 ± 2,00
13	<i>Andigenum</i>	702477-Yana Puma Maqui	78,8 ± 2,6	249,11 ± 32,46	2,67 ± 0,39	251,78	1,06	9,76 ± 0,61
10	<i>Andigenum</i>	702316-Pulu	75,2 ± 3,8	191,95 ± 45,85	2,99 ± 1,07	194,94	1,53	6,20 ± 1,46
28	<i>Andigenum</i>	703750-Carganaca	78,7 ± 0,6	148,88 ± 5,11	2,78 ± 0,51	151,66	1,83	5,53 ± 0,31
3	<i>Andigenum</i>	700347-SS-2613	78,3 ± 2,2	85,47 ± 9,86	2,53 ± 0,64	88,00	2,87	3,16 ± 0,67
6	<i>Phureja</i>	701570-Chaucha	79,1 ± 1,4	84,14 ± 10,90	2,52 ± 1,03	86,65	2,90	3,57 ± 1,02
57	<i>Andigenum</i>	703739-Lisan	78,1 ± 0,4	80,74 ± 8,10	2,93 ± 0,91	83,67	3,50	3,10 ± 0,15
34	<i>Andigenum</i>	704353-Puma	74,3 ± 1,4	74,39 ± 30,87	4,07 ± 1,51	78,46	5,18	2,70 ± 1,36
41	<i>Andigenum</i>	704916-Coyu	77,3 ± 0,5	76,15 ± 9,25	1,76 ± 0,26	77,91	2,26	3,14 ± 0,64
19	<i>Goniocalyx</i>	702961-Garhuash Pashon	72,7 ± 0,7	70,09 ± 1,74	4,23 ± 0,97	74,32	5,70	2,60 ± 0,19
74	<i>Ajanhuiri</i>	704229-Jancko Anckanchi	74,6 ± 2,0	68,46 ± 3,93	3,79 ± 0,22	72,25	5,25	3,47 ± 0,02
56	<i>Andigenum</i>	704828-Wila Immilla	72,0 ± 0,5	69,89 ± 12,26	1,58 ± 0,19	71,46	2,21	2,74 ± 0,17
49	<i>Andigenum</i>	703905-Huata Colorada	79,2 ± 0,4	63,25 ± 21,70	3,06 ± 0,15	66,31	4,61	2,12 ± 0,52
64	<i>Andigenum</i>	704078-Malcachu	79,2 ± 2,0	61,59 ± 17,67	3,23 ± 0,70	64,82	4,98	2,70 ± 0,13
36	<i>Andigenum</i>	704437-Chata Colorada	75,9 ± 1,1	59,50 ± 15,45	4,31 ± 0,96	63,82	6,75	2,27 ± 0,29
9	<i>Juzepczukii</i>	702305-Chimi Lucki	76,3 ± 3,4	52,91 ± 21,17	3,02 ± 1,04	55,93	5,40	2,12 ± 0,45
55	<i>Juzepczukii</i>	703258-Laram Canchali	68,9 ± 0,2	50,56 ± 5,67	2,09 ± 0,33	52,65	3,97	1,58 ± 0,27
12	<i>Goniocalyx</i>	702472-Amarilla del Centro	72,2 ± 2,3	45,55 ± 14,55	3,49 ± 1,36	49,04	7,12	1,55 ± 0,35
20	<i>Andigenum</i>	703248-Wila Huaka Lajra	72,2 ± 0,8	44,04 ± 12,79	4,14 ± 1,08	48,17	8,59	1,34 ± 0,19
48	<i>Ajanhuiri</i>	702802-Jancko Ajawiri	70,1 ± 0,5	45,57 ± 14,63	1,49 ± 0,34	47,06	3,17	2,08 ± 0,50
71	<i>Andigenum</i>	704865-Holendesa	70,1 ± 1,7	43,31 ± 13,08	2,51 ± 0,44	45,83	5,48	1,64 ± 0,31
14	<i>Andigenum</i>	702535- Sipancachi	73,8 ± 2,3	34,05 ± 4,14	2,39 ± 0,42	36,44	6,57	1,40 ± 0,33
15	<i>Andigenum</i>	702568-Pichea Papa	72,1 ± 2,1	33,02 ± 3,31	2,00 ± 0,43	35,02	5,72	1,24 ± 0,52

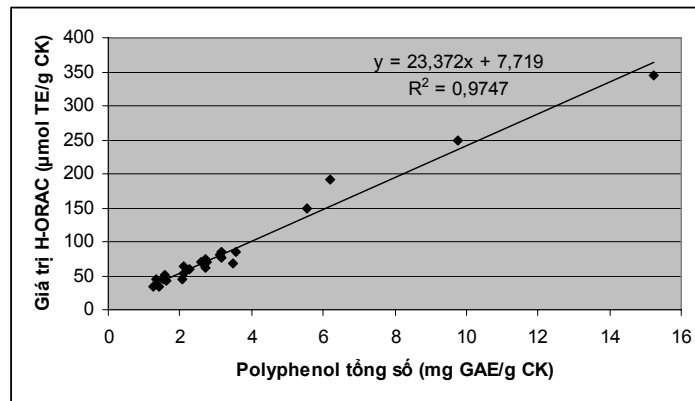
<sup>a</sup> Kết quả được tính theo khối lượng chất khô, là trung bình của 3 mẫu từ 3 cây khoai

<sup>b</sup> Giá trị ORAC tính theo micromoles đương lượng Trolox trên gram khối lượng khô ( $\mu$ mol TE/g CK).

<sup>c</sup> TAC = H-ORAC + L-ORAC

<sup>d</sup> L-ORAC/TAC = L-ORAC/TAC\*100.

<sup>e</sup> Polyphenol tổng số được tính theo milligrams Gallic Acid trên gram chất khô (mg GAE/g CK).



**Hình 3. Mối quan hệ giữa hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng kháng oxi hóa của các chất hòa tan trong nước**

### 3.3. Mối liên hệ giữa hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng chống oxi hoá của các chất hòa tan trong nước có trong các giống khoai tây

Có mối quan hệ chặt và tuyến tính giữa hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng chống oxi hoá của các chất hòa tan trong nước (Hình 3). Hệ số tương quan ( $r = 0,9873$ ,  $P < 0,01$ ). Reyes và Cisneros - Zevallos (2003) cũng tìm ra mối quan hệ tương tự khi nghiên cứu đối với khoai tây tím. Điều này một lần nữa khẳng định polyphenol là chất chống ôxi hoá hòa tan trong nước chủ yếu của khoai tây.

## 4. KẾT LUẬN

Khả năng chống oxi hóa tổng số của 23 giống khoai tây có nguồn gốc Nam Mỹ biến động trong khoảng 35,02 – 349,46 µmol TE/g CK với giá trị trung bình 93,29 µmole TE/g CK. Trong số các giống nghiên cứu, 704429-Guincho Negra (35), 702477-Yana Puma Maqui (13), 702316-Pulu (10), 703750-Carganaca (28) có khả năng chống oxi hóa cao nhất. Các giống này có thể được sử dụng trong sản xuất nông nghiệp cho sản phẩm khoai tây có giá trị sinh học cao.

So với các chất chống oxi hóa hòa tan trong nước, các chất chống oxi hóa hòa tan trong chất béo đóng góp một phần nhỏ vào

khả năng chống oxi hóa tổng số của khoai tây (1,06 - 8,59%). Điều này cho thấy các chất chống oxi hóa hòa tan trong nước là các chất chống oxi hóa chủ yếu của khoai.

Mối quan hệ tuyến tính chặt đã được tìm thấy giữa khả năng chống oxi hóa của các chất hòa tan trong nước và hàm lượng polyphenol tổng số ( $r = 0,9873$ ,  $P < 0,01$ ) cho thấy, các hợp chất polyphenol là các chất chống oxi hóa hòa tan trong nước chủ yếu của khoai tây.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Al-Saikhan M. S., L. R Howard. and J. C. Miller (1995). Antioxidant activity and total phenolics in different genotypes of potato (*Solanum tuberosum*, L.). *Journal of food science*, 60 (2), 341-343.
- Brown C. R., (2005). Antioxidants in potato. *American Journal of Potato Researches*, 82, 163 - 172.
- Brown C. R., D. Culley and C.-P. Yang, D. A. Navarre (2003). Breeding Potato with High Carotenoid Content. Proceedings Washington State Potato Conference, February 4 - 6, 2003, Moses Lake, Wa., 23 - 26.
- Edeas M. (2006). Les antioxydants dans la tourmente. *New letter de Société française des antioxydants*, 9, 1 - 2.



- Favier A. (2003). Le stress oxydant: Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'actualité chimique*, 108-115.
- Fouad T. (2006). Free radicals, types, sources and damaging reactions. <http://www.thedoctorslounge.net/medlounge/articles/freeradicals/index.htm>, 14/4/2006.
- Gardès-Albert M., D. Bonnefont-Rousselot, Z. Abedinzadeh and D. Jore (2003). Espèces réactives de l'oxygène. Comment l'oxygène peut-il devenir toxique? *L'actualité chimique*, 91 - 96.
- Lachman J., K. Hamouz, M. Orsak and V. Pivec (2000). Potato tuber as a significant source of antioxidants in human nutrition. *Rostlinna vyroba*, 46, 231-236.
- Lachman J. and K. Hamouz (2005). Red and purple coloured potatoes as a significant antioxidant source in human nutrition – a review. *Plant soil environment*, 51, 477-482.
- Pincemail J. and J. O. Defraigne (2004). Les antioxydants: une vaste réseau de défenses pour lutter contre l'oxygène toxique. Symposium annuel nutritionnel, Institut DANON, 13-26.
- Pincemail J., Dafraigne, Meurisse M. and Limet R. (1998). Antioxydants et prévention des maladies cardiovasculaires, 1<sup>ère</sup> partie: la vitamine C. *Médi-Sphere*, 89, 27-30.
- Reyes L. F. and L. Cisneros-Zevallos (2003). Wounding stress increase the phenolic content and antioxidant capacity of purple-flesh potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *J. Agric. Food Chem.*, 51, 5296-5300.
- Ziegler R. G. (1991). Vegetables, fruits and carotenoids and the risk of cancer. *American Journal of Clinical Nutrition*, 53, 251-259.
- Wu X., L. Gu, J. Holden, D. B. Haytowitz, S. E. Gebhardt, G. Beecher and R. L. Prior (2004). Development of a database for total antioxidant capacity in foods: a preliminary study. *Journal of food composition and analysis*, 17, 407-422.
- Wu X., G. R. Beecher, J. M. Holden, D. B. Haytowitz, S. E. Gebhardt and R. L. Prior (2004). Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52, 4026-4037.
- Woodall A. A., G. Britton and M. J. Jackson (1997). Carotenoids and protection of phospholipids in solution or in liposomes against oxidation by peroxy radicals: Relationship between carotenoids structure and protective ability. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1336, 575-586.