

NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ MỘT SỐ HOẠT TÍNH SINH HỌC *IN VITRO* THEO HƯỚNG HỖ TRỢ ĐIỀU TRỊ ĐÁI THÁO ĐƯỜNG CỦA CỦ YACON (*SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS*)

Nguyễn Nhật Minh^{1*}, Bùi Thế Vinh²,
 Nguyễn Văn Trí¹, Lâm Bích Thảo^{1**} và Lý Hải Triều¹
¹Trung tâm Sâm và Dược liệu TP. Hồ Chí Minh
²Đại học Quốc tế Hồng Bàng
 (*Email: nhatminh.chem@gmail.com)

Ngày nhận: 13/10/2020

Ngày phản biện: 11/12/2020

Ngày duyệt đăng: 20/01/2021

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, củ yacon (*Smallanthus sonchifolius*) được đánh giá sơ bộ thành phần hóa học và đánh giá một số tác dụng sinh học theo hướng điều trị đái tháo đường. Hàm lượng polyphenol và polysaccharid trong củ yacon được xác định bằng phương pháp đo quang phổ UV-Vis. Hoạt tính kháng oxi hóa của các cao chiết củ yacon được xác định thông qua thử nghiệm đánh bắt gốc tự do DPPH. Tác dụng hỗ trợ điều trị đái tháo đường cũng được đánh giá dựa trên khả năng ức chế enzyme α -amylase và α -glucosidase. Kết quả cho thấy trong củ yacon có chứa nhiều hợp chất quan trọng như anthraglycosid, tinh dầu, triterpenoid, flavonoid, tannin, acid hữu cơ, các hợp chất khử và polyuronic. Hàm lượng của polyphenol và polysaccharid lần lượt là 62,8 mgGAE/g và 50,84% tính trên khối lượng dược liệu khô kiệt. Cao ethyl acetat thể hiện hoạt tính kháng oxi hóa và ức chế enzyme α -amylase, α -glucosidase mạnh nhất trong các cao phân đoạn củ yacon với giá trị IC_{50} tương ứng lần lượt là 1,67 μ g/mL; 93,8 μ g/mL và 60,5 μ g/mL. Yacon có tiềm năng để phát triển các sản phẩm hỗ trợ điều trị đái tháo đường.

Từ khóa: Yacon, *Smallanthus sonchifolius*, polyphenol, polysaccharid, DPPH, ức chế, α -amylase, α -glucosidase

Trích dẫn: Nguyễn Nhật Minh, Bùi Thế Vinh, Nguyễn Văn Trí, Lâm Bích Thảo và Lý Hải Triều, 2021. Nghiên cứu thành phần hóa học và một số hoạt tính sinh học *in vitro* theo hướng hỗ trợ điều trị đái tháo đường của củ Yacon (*Smallanthus sonchifolius*). Tạp chí Nghiên cứu khoa học và Phát triển kinh tế Trường Đại học Tây Đô. 11: 167-178.

**Ths. Lâm Bích Thảo - Trung Tâm Sâm và Dược liệu TP. Hồ Chí Minh

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Yacon là loài thực vật có hoa thuộc họ Cúc, có nguồn gốc từ vùng Andes - Nam Mỹ. Ở Việt Nam, yacon được trồng ở một số vùng núi phía Bắc như Hà Giang, Lào Cai, Lai Châu. Củ yacon có vị ngọt, thanh mát, chứa nhiều chất dinh dưỡng có thể thay thế các loại ngũ cốc. Theo kinh nghiệm dân gian ở các nước Nam Mỹ, củ yacon có tác dụng chữa trị các bệnh đường ruột, đái tháo đường, hạ huyết áp, béo phì (Ojansivua et al., 2011). Thành phần hóa học củ yacon gồm có fructo-oligosaccharid (FOS), các acid phenolic như acid chlorogenic, L-tryptophan, dẫn suất este của acid caffeic, acid ferulic, tinh dầu có chứa α -pinen, caryophylen, γ -cardinen (Lachman et al., 2003). Trong các thử nghiệm *in vitro*, dịch chiết từ củ yacon thể hiện các hoạt tính kháng oxi hóa, ức chế enzyme acetylcholinesterase (AChE), butyrylcholinesterase (BchE) khá đáng kể (Simonovska et al., 2003). Polymatin B và các serquiterpen lacton như uvedafolin, enhydrofolin khác phân lập từ yacon, có tác động gây độc tế bào theo các con đường khác nhau tùy thuộc từng dòng tế bào như gây apoptosis trên dòng tế bào CCRF-CEM, gây necroptosis trên dòng tế bào CEM-ADR5000, gây necrosis trên dòng tế bào MIA-PaCa-2, giảm thời gian nghỉ giữa hai phase G₂/M đối với dòng tế bào ung thư HeLa (Ford et al., 2015; Kitai et al., 2017). Một số nghiên cứu *in vivo* cũng cho kết quả khả quan, chuột ăn thức ăn có bổ sung yacon liều 340 và 6800 mg FOS/kg/ngày có tác dụng giảm tăng cân,

giảm trọng lượng mỡ trong nội tạng, phục hồi chỉ số lipid máu, cải thiện dung nạp glucose, tăng độ nhạy insulin (Honoré et al., 2018). Nếu sử dụng yacon trong 90 ngày liên tục có sự giảm đáng kể nồng độ triglycerid, VLDL-c; làm tăng số lượng tế bào β tụy tạng, điều hòa tiết insulin, cải thiện glucose huyết (Habib et al., 2011). Trong thử nghiệm chống trầm cảm bằng mô hình treo đuôi chuột (TST) và bơi bắt buộc (FST), cho chuột uống FOS được chiết xuất từ củ yacon liều 25, 50 và 100 mg/kg có tác dụng làm giảm thời gian bất động của chuột có khác biệt với đối chứng (An et al., 2016).

Yacon là đối tượng tiềm năng làm nguyên liệu để sản xuất các thực phẩm bảo vệ sức khỏe hỗ trợ điều trị các bệnh liên quan đến rối loạn chuyển hóa như cao huyết áp, đái tháo đường, béo phì. Ở Việt Nam, các nghiên cứu về yacon vẫn còn hạn chế, những khảo sát ban đầu về thành phần hóa học cũng như hoạt tính sinh học làm tiền đề cho những nghiên cứu sâu hơn về yacon là cần thiết.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

2.1.1. Đối tượng

Củ yacon thu hái tại xã Y Tý (Lào Cai) vào tháng 11/2019 và được định danh bởi Bộ Môn Tài Nguyên - Thực Vật (Trung Tâm Sâm và Dược Liệu TP. HCM). Củ yacon được rửa sạch tạp chất, cắt lát mỏng, sấy ở 50 °C đến khi khô (độ ẩm <13%). Mẫu củ yacon sau khi sấy được xay nhỏ đến kích thước 2 mm.

Từ 1 kg bột yacon khô (độ ẩm 6,72%) tiến hành chiết hồi lưu với ethanol 45% (tỉ lệ dược liệu - dung môi là 1 : 15) trong 4 giờ, lọc thu dịch chiết rồi cô giảm áp thu được 650 g cao tổng yacon (độ ẩm 18,6%). Lấy khoảng 100 g cao ethanol tiến hành chiết lỏng - lỏng lần lượt với các dung môi diethyl ether, ethyl acetat, *n*-butanol bão hòa nước. Cô bay hơi các dịch chiết và phần dịch nước còn lại thu được 5,35 g cao diethyl ether (F1); 8,29 g cao ethyl acetat (F2); 35,6 g cao *n*-butanol (F3); 45,59 g cao phân đoạn nước (F4).

2.1.2. Dung môi, hóa chất

Dung môi: ethanol, methanol, diethyl ether, ethyl acetat, *n*-butanol (Chemsol, Việt Nam). Chất chuẩn/chất đối chiếu: acid gallic (CAS 149-91-7, Sigma-Aldrich), quercetin (CAS 117-39-5), glucose (CAS 50-99-7, Sigma-Aldrich), acid ascorbic (50-81-7, Sigma-Aldrich), DPPH (CAS 84077-81-6, Sigma-Aldrich), acarbose (CAS 56189-94-0, Sigma-Aldrich) Enzyme: α -amylase (CAS 9001-19-8, Himedia) và α -glucosidase (9001-42-7, Sigma-Aldrich).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Sơ bộ thành phần hóa thực vật của củ yacon

Mẫu dược liệu được phân tích xác nhận các nhóm hợp chất hóa thực vật bằng các phản ứng định tính chuyên biệt theo quy trình của Bộ môn Dược liệu - Khoa Dược (Đại Học Y Dược TP.HCM) (Trần Hùng, 2014).

2.2.2. Xác định hàm lượng polyphenol và polysaccharid trong củ yacon

a) Hàm lượng polyphenol

Chuẩn bị dung dịch chuẩn: Cân chính xác 1 mg acid gallic, thêm vào 10 mL nước cất để được dung dịch chuẩn có nồng độ 0,1 mg/mL. Từ đó pha loãng thành dãy nồng độ chuẩn 10 - 50 μ g/mL. Hút chính xác 1 mL mỗi dung dịch chuẩn, thêm 5 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu 10% và 4 mL Na₂CO₃ 7,5%. Hỗn hợp được giữ ở nhiệt độ phòng trong 30 phút rồi đo độ hấp thụ quang phổ bước sóng 760 nm.

Chuẩn bị dung dịch mẫu thử: Cân chính xác 2 g bột củ yacon, chiết siêu với 20 mL *n*-hexan để loại tạp, gạn bỏ dịch *n*-hexan. Dược liệu tiếp tục được chiết hồi lưu với 100 mL ethanol 70% trong 4 giờ. Lọc thu dịch chiết, cô cạn đến cạn, hòa tan cần và định mức đến 50 mL bằng nước cất. Sau đó hút 0,1 mL dịch từ bình định mức, thêm 0,9 mL nước cất trước khi thêm 5 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu 10% và 4 mL Na₂CO₃ 7,5%. Hỗn hợp được giữ ở nhiệt độ phòng trong 30 phút rồi đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 760 nm bằng máy đo quang phổ UV-Vis (Beckman, Đức). Hàm lượng polyphenol toàn phần là số mg đương lượng acid gallic trên 1 g dược liệu khô kiệt (mgGAE/g) (Blainski et al., 2013).

b) Hàm lượng polysaccharid

Chuẩn bị dung dịch chuẩn: Cân chính xác 50 mg glucose chuẩn hòa trong nước và định mức thành 50 mL thu được dung

dịch glucose 0,1%. Từ đó pha loãng thành thành dãy chuẩn có nồng độ 10 - 70 $\mu\text{g/mL}$. Hút ra chính xác 1 mL mỗi nồng độ vào các ống nghiệm rồi tạo màu với 1 mL phenol 5% và 5 mL H_2SO_4 đậm đặc. Để yên 10 phút rồi lắc và giữ ở nhiệt độ phòng 20 phút. Đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 490 nm.

Chuẩn bị dung dịch mẫu thử: Cân chính xác 1 gam bột củ yacon chiết hồi lưu chiết với nước cất (100 mL \times 3 lần). Lọc, tập trung dịch chiết bay hơi dung môi trên bếp cách thủy đến khi dung dịch mẫu còn khoảng 50 mL. Thêm vào mẫu 200 mL ethanol tuyệt đối, để lạnh ở 4 $^{\circ}\text{C}$ trong 12 giờ, lọc thu tủa. Hòa tan tủa bằng nước cất, định mức 50 mL. Hút 0,1 mL dung dịch sau khi định mức cho vào ống nghiệm bổ sung nước cất cho đủ 1 mL, thêm 1 mL dung dịch phenol 5% và 5 mL H_2SO_4 đậm đặc. Để yên 10 phút rồi lắc và giữ ở nhiệt độ phòng 20 phút. Đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 490 nm bằng máy đo quang phổ UV-Vis (Beckman, Đức) (He et al., 2018).

2.2.3. Khảo sát hoạt tính kháng oxi hóa của các cao chiết củ yacon bằng phương pháp DPPH

Pha loãng các cao chiết yacon thành dãy nồng độ thích hợp, tiến hành phản ứng bao gồm 0,5 mL mỗi dịch thử hoặc chất đối chiếu, 4 mL methanol và 0,5 mL dung dịch DPPH 0,6 mM. Lắc đều và để yên trong tối 30 phút. Hỗn hợp phản ứng được đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 517 nm bằng máy quang phổ UV-Vis (Beckman, Đức). Acid

ascorbic được sử dụng làm đối chứng dương. Các số liệu được biểu thị bằng trị số trung bình của 3 lần đo khác nhau (Mayur et al., 2010).

2.2.4. Khảo sát hoạt tính ức chế enzyme α -amylase in vitro của các cao chiết củ yacon

Các cao chiết yacon được pha loãng thành dãy nồng độ thích hợp. Tiến hành phản ứng trong dung dịch đệm natri phosphat 0,02 M có chứa NaCl 6 mM (pH 6,9), bao gồm 250 μL dịch chiết hoặc thuốc đối chiếu và 250 μL dung dịch đệm có chứa enzyme α -amylase 1 U/mL. Hỗn hợp được ủ 15 phút ở 37 $^{\circ}\text{C}$, sau đó 250 μL tinh bột 1% được thêm vào. Hỗn hợp phản ứng sau khi được ủ 20 phút ở 37 $^{\circ}\text{C}$, thêm 500 μL thuốc thử DNSA, tiếp tục đun sôi hỗn hợp phản ứng trong 5 phút và để nguội đến nhiệt độ phòng. Hỗn hợp phản ứng được đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 540 nm bằng máy đo quang phổ UV-Vis (Beckman, Đức). Acarbose được sử dụng như mẫu chứng dương. Các số liệu kết quả thử nghiệm được biểu thị bằng trị số trung bình của 3 lần đo khác nhau. Xác định giá trị IC_{50} để đánh giá khả năng ức chế của mẫu (Mayur et al., 2010).

2.2.5. Khảo sát hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase in vitro của các cao chiết củ yacon

Hỗn hợp phản ứng trong dung dịch đệm phosphat 0,1 M (pH 6,8), bao gồm 60 μL dịch chiết hoặc thuốc đối chiếu và 50 μL dung dịch đệm có chứa enzyme α -glucosidase 0,2 U/mL. Hỗn hợp được ủ 10 phút ở 37 $^{\circ}\text{C}$ trên đĩa 96 giếng, sau

đó thêm 50 µl dung dịch *p*-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside (pNPG). Hỗn hợp phản ứng tiếp tục được ủ 20 phút ở 37 °C, độ hấp thụ quang phổ được ghi lại ở bước sóng 405 nm bằng máy đọc vi đĩa (Biotek, USA). Các số liệu kết quả thử nghiệm được biểu thị bằng trị số trung bình của 3 lần đo khác nhau. Acarbose được sử dụng làm chứng dương. Xác định giá trị IC₅₀ để đánh giá khả năng ức chế của mẫu (Ali et al., 2006).

2.2.6. Tính toán: Phần trăm ức chế DPPH hoặc enzyme được xác định theo công thức

$$I(\%) = \frac{OD_0 - \Delta OD_T}{OD_0} \times 100$$

Trong đó, *I*(%) là phần trăm ức chế của mẫu thử hoặc chất đối chiếu; *OD*₀ là mật độ quang mẫu chứng; ΔOD_T là

hiệu số mật độ quang mẫu thử và mẫu trắng thử. Nồng độ ức chế 50% - IC₅₀ (µg/ml) được suy ra từ đường biểu diễn % ức chế và nồng độ mẫu thử bằng phần mềm GraphPad 8.4.2.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Sơ bộ thành phần hóa thực vật trong củ yacon

Sau khi chiết xuất bột dược liệu lần lượt với các dung môi diethyl ether, ethanol 96% và nước, tiến hành thực hiện định tính hợp chất trong dịch chiết bằng phản ứng với các thuốc thử đặc trưng (Bảng 1). Kết quả cho thấy trong củ yacon có sự hiện diện của chất béo, carotenoid, anthraglycosid, tinh dầu, triterpenoid, flavonoid, tannin, acid hữu cơ, các hợp chất khử và hợp chất polyuronic.

Bảng 1. Sơ bộ một số thành phần hợp chất hóa thực vật trong củ yacon

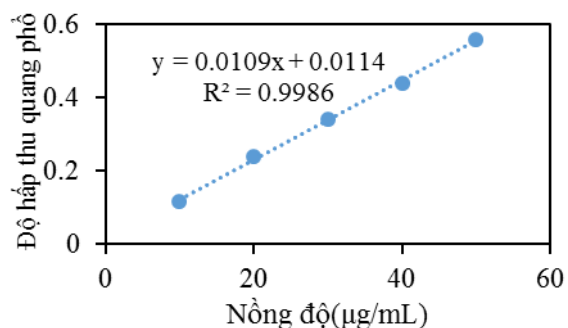
Nhóm hợp chất	Thuốc thử/cách thực hiện	Kết quả
Chất béo	Nhỏ dung dịch lên giấy	+
Carotenoid	H ₂ SO ₄ đậm đặc	+
Tinh dầu	Cẩn dịch chiết có mùi thơm	+
Triterpenoid	Phản ứng Liebermann-Burchard	+
Alkaloid	Dragendorff	-
Coumarin	Phát quang trong kiềm	-
Antraglycosid	KOH 10%	+
Flavonoid	Mg/HCl đậm đặc	++
Tannin	FeCl ₃ 5%	++
	Gelatin-muối	+
Saponin	Phản ứng Liebermann-Burchard	+
	Phản ứng tạo bọt	+
Acid hữu cơ	Na ₂ CO ₃ tinh thể	+
Các hợp chất khử	Phản ứng Fehling	+++
Hợp chất polyuronic	Pha loãng với cồn 90%	+

(-): không có; (+): có; (++) : có nhiều; (+++): có rất nhiều

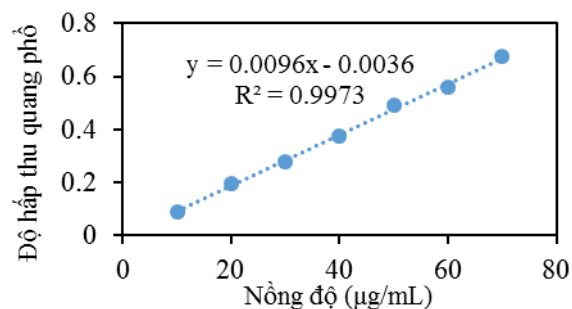
3.2. Hàm lượng polyphenol và polysaccharid trong củ yacon

Dung dịch chuẩn acid gallic sau khi được pha loãng theo nồng độ 10 - 50 µg/mL, tạo màu với thuốc thử Folin-Ciocalteu, tiến hành đo độ hấp thụ quang phổ tại bước sóng 760 nm. Từ kết quả thu được đường chuẩn acid gallic có dạng $y = 0,0109x + 0,0114$ ($R^2 = 0,9986$) (Hình 1). Dung dịch chuẩn

glucose có nồng độ 10 - 70 µg/mL khi tạo màu với thuốc thử phenol và acid sulfuric đậm đặc được tiến hành đo độ hấp thụ quang phổ tại bước sóng 490 nm. Đường chuẩn glucose có dạng $y = 0,0096x - 0,0036$ ($R^2 = 0,9973$) (Hình 2). Đường chuẩn acid gallic và glucose có hệ số tương quan $R^2 > 0,995$ phù hợp để xác định hàm lượng polyphenol và polysaccharid trong mẫu thử.



Hình 1. Đồ thị đường chuẩn acid gallic



Hình 2. Đồ thị đường chuẩn glucose

Hàm lượng polyphenol và polysaccharid trong củ yacon được xác định dựa trên đường chuẩn đã xây dựng,

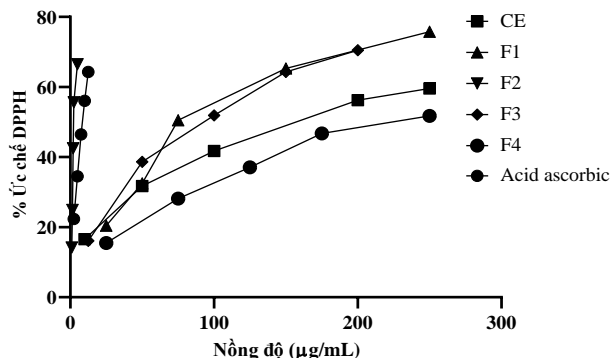
kết quả hàm lượng các hợp chất tính trên khối lượng dược liệu khô kiệt (Bảng 2).

Bảng 2. Hàm lượng polyphenol và polysaccharid trong củ yacon

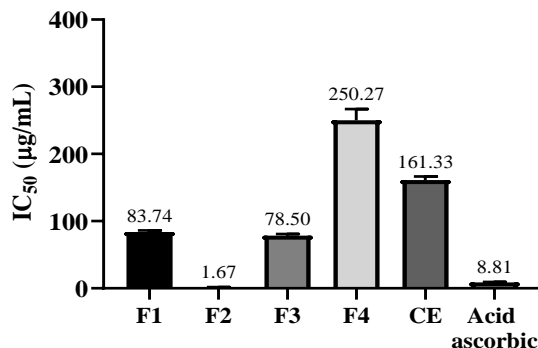
Lặp lại	Hàm lượng hoạt chất	
	Polyphenol (mg GAE/g)	Polysaccharid (%)
1	62,8	51,83
2	61,4	50,15
3	64,3	50,54
Trung bình ± SEM	62,8 ± 1,4	50,84 ± 0,88

Hàm lượng polyphenol và polysaccharid trong củ yacon lần lượt là 62,8 mg GAE/g và 50,84%.

3.4. Hoạt tính kháng oxy hóa của các cao chiết từ củ yacon



Hình 3. Khả năng đánh bắt gốc tự do DPPH của các cao chiết từ củ yacon



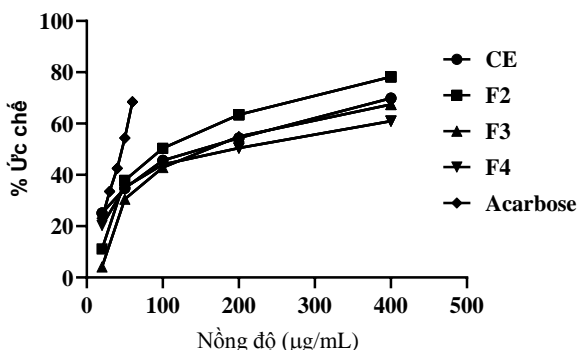
Hình 4. Giá trị IC₅₀ trong thử nghiệm DPPH

CE, F1, F2, F3, F4: lần lượt là cao toàn phần và các cao phân đoạn diethyl ether, ethyl acetat, n-butanol và nước của củ yacon

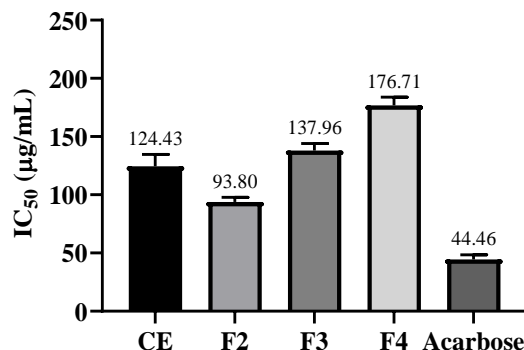
Các cao chiết từ củ yacon đều thể hiện hoạt tính đánh bắt gốc tự do DPPH trong đó hoạt tính tăng dần theo thứ tự cao F4, CE, F1, F3 và cao nhất là cao F2. Trong đó cao F2 ($IC_{50} = 1,67 \mu\text{g/mL}$) có hoạt tính mạnh gấp 5,27 lần so với chất đối chiếu acid ascorbic ($IC_{50} = 8,81 \mu\text{g/mL}$), các cao còn lại CE, F1, F3, F4 có hoạt tính thấp hơn khi so sánh với đối chiếu. Mặt khác, cao F1 ($IC_{50} = 83,74 \mu\text{g/mL}$) và cao F3 ($IC_{50} = 78,5 \mu\text{g/mL}$) có hoạt tính lớn hơn so với cao CE ($IC_{50} = 161,33 \mu\text{g/mL}$) và cao F4 ($IC_{50} = 250,27 \mu\text{g/mL}$).

3.5. Hoạt tính ức chế α -amylase

Kết quả thử nghiệm hoạt tính ức chế α -amylase cho thấy các cao chiết từ củ yacon đều thể hiện hoạt tính ức chế enzyme α -amylase, ngoại trừ cao F1 chưa thể hiện hoạt tính. Nồng độ ức chế 50% IC_{50} của các cao có giá trị trong khoảng 93,80 - 176,71 $\mu\text{g/mL}$, tuy nhiên khả năng ức chế enzyme α -amylase của các cao yacon đều yếu hơn chất đối chiếu acarbose ($IC_{50} = 44,5 \mu\text{g/mL}$). Mặt khác, khi so sánh hoạt tính của các cao phân đoạn cho thấy, hoạt tính tăng dần theo thứ tự cao F4 ($IC_{50} = 176,7 \mu\text{g/mL}$), F3 ($IC_{50} = 138 \mu\text{g/mL}$), CE ($IC_{50} = 124,4 \mu\text{g/mL}$) và cao nhất là cao F2 ($IC_{50} = 93,8 \mu\text{g/mL}$).



Hình 5. Khả năng ức chế enzyme α -amylase



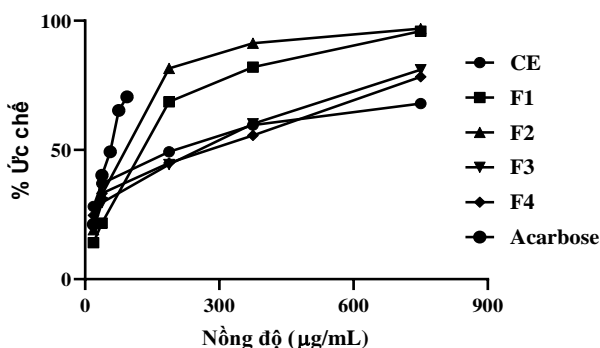
Hình 6. Giá trị IC₅₀ ức chế α -amylase

CE, F1, F2, F3, F4: lần lượt là cao toàn phần và các cao phân đoạn diethyl ether, ethyl acetat, n-butanol và nước của củ yacon

3.6. Hoạt tính ức chế α -glucosidase

Kết quả thử nghiệm hoạt tính ức chế α -glucosidase cho thấy các cao chiết từ củ yacon đều thể hiện hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase. Nồng độ ức chế 50% của các cao có giá trị trong khoảng 60,52 - 200,53 µg/mL. Hoạt tính ức chế α -glucosidase của các cao tăng dần theo thứ tự cao F3, F4, CE, F1 và cao nhất là cao F2. So sánh với đối chiếu acarbose

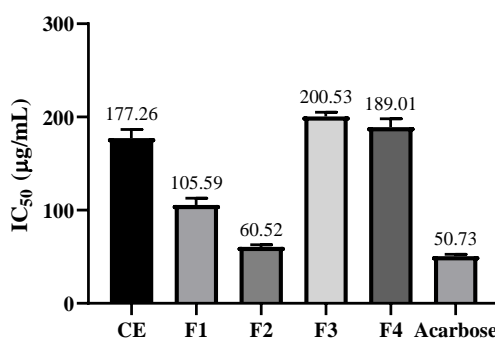
(IC₅₀ = 50,73 µg/mL) thấy rằng cao F2 (IC₅₀ = 60,52 µg/mL) có hoạt tính tương đương chất đối chiếu, các cao còn lại CE (IC₅₀ = 177,3 µg/mL), F1 (IC₅₀ = 105,6 µg/mL), F3 (IC₅₀ = 200,5 µg/mL), F4 (IC₅₀ = 189 µg/mL) đều có hoạt tính thấp hơn so với chất đối chiếu acarbose (IC₅₀ = 50,7 µg/mL). Ngoài ra, các cao CE, F3, F4 có hoạt tính tương đương và thấp hơn cao F1.



Hình 7. Khả năng ức chế enzyme α -glucosidase

Hình 8. Giá trị IC₅₀ ức chế α -glucosidase

CE, F1, F2, F3, F4: lần lượt là cao toàn phần và các cao phân đoạn diethyl ether, ethyl acetat, n-butanol và nước của củ yacon



4. THẢO LUẬN

Gốc tự do và stress oxy hóa là một trong những nguyên nhân quan trọng gây bệnh đái tháo đường tuýp 2. Việc tăng đường huyết góp phần tạo ra các gốc tự do ROS dẫn đến stress oxy hóa, làm giảm chức năng của các tế bào β đảo tụy. Ngoài ra, việc tăng glucose nội bào còn gây tăng oxy hóa glucose và tăng lượng NADH và FADH₂ đi vào chuỗi vận chuyển điện tử của ty thể, làm tích lũy electron trong coenzyme Q dẫn đến sự hình thành các gốc tự do superoxide gây suy giảm hệ thống kháng oxy hóa của cơ thể. Bên cạnh liệu pháp ức chế enzyme chuyển hóa, các chất kháng oxy hóa tự nhiên sẽ giúp điều hòa sự chuyển hóa carbohydrat làm chậm sự tiến triển của bệnh đái tháo đường tuýp 2 (Panahi et al., 2017).

Theo kết quả thu được, củ yacon thu hái tại Y Tý (Lào Cai) có thành phần gồm nhiều hợp chất hóa thực vật quan trọng, đáng chú ý là nhóm hợp chất polyphenol gồm các flavonoid, acid phenolic như acid chlorogenic, acid caffeic, acid ferulic và nhóm hợp chất polysaccharid chủ yếu là các oligo-fructan (FOS). Các hợp chất này được xem đóng vai trò then chốt mang lại tác dụng quý giá cho yacon. Flavonoid và các acid phenolic được xem là nguồn kháng oxy hóa và chống lão hóa tự nhiên, nhờ cấu trúc phân tử có chứa nhiều nhóm hydroxy linh động, có khả năng trung hòa các gốc tự do nội ngoại sinh, các phenolic còn ức chế nhiều enzyme chuyển hóa và hỗ trợ điều trị nhiều bệnh mãn tính. Củ yacon có hàm

lượng polyphenol là 62,8 mgGAE/g, mang lại tác động kháng oxy hóa khá đáng kể, trên thử nghiệm DPPH, nồng độ ức chế 50% gốc tự do của cao phân đoạn ethyl acetat là 1,67 $\mu\text{g/mL}$ gấp 5,27 lần so với acid ascorbic. Theo báo cáo của Habib et al (2015) cao chiết nước yacon đã làm giảm lượng MDA trong gan và thận trên chuột đái tháo đường, đưa các chỉ số cholesterol, triacylglycerid và acid béo ở gan về mức độ bình thường. Mặt khác, trong thử nghiệm ức chế enzyme α -amylase và α -glucosidase, các cao chiết từ yacon cũng đã thể hiện được hoạt tính ức chế các enzyme này khá tốt, trong đó điển hình nhất là cao ethyl acetat khi đối chiếu với acarbose. Trong quá trình chuyển hóa tinh bột thành glucose, hai enzyme α -amylase và α -glucosidase đóng vai trò chìa khóa xúc tác cho phản ứng phân giải các liên kết *O*-glycosid tạo thành mantose và mantose thành glucose, từ đó làm tăng nồng độ glucose trong máu. Các cao chiết yacon có tác động ức chế hoạt động các enzyme này, ngăn chặn sự chuyển hóa tinh bột thành glucose dẫn đến giảm nồng độ glucose trong máu, góp phần hỗ trợ điều trị đái tháo đường tuýp 2.

Thêm vào đó, các oligo-fructan cấu trúc fructosyl có liên kết β (2 \rightarrow 1) glycosid được xem là các chất xơ tan, không bị thủy phân và không hấp thu ở ruột có tác dụng hỗ trợ tiêu hóa, bảo vệ tim mạch và ngăn ngừa ung thư đường ruột (Kumar et al., 2019). Các oligo-fructan cũng được xem như nguồn kháng oxy hóa quan trọng có trong

nhiều loài dược liệu. Hơn nữa theo nghiên cứu của Oliveira et al (2013) các hợp chất FOS trong củ yacon giúp giảm lượng nước và thức ăn tiêu thụ từ đó giúp cải thiện các thông số về đường huyết, cholesterol tổng số, VLDL-c, LDL-c, triacylglycerid, hỗ trợ điều trị đái tháo đường tuýp 1.

5. KẾT LUẬN

Củ yacon có chứa thành phần hóa học chính là các phenolic và polysaccharid dạng oligo-fructan. Theo đó các cao chiết từ củ yacon có khả năng kháng oxi hóa mạnh. Trên các thử nghiệm ức chế α -amylase và α -glucosidase cao ethyl acetat cũng thể hiện hoạt tính mạnh khi đối chiếu với acarbose. Củ yacon là dược liệu rất có triển vọng để phát triển nhóm sản phẩm định hướng hỗ trợ điều trị đái tháo đường kèm theo hội chứng rối loạn lipid máu và các bệnh tim mạch.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ali H., Houghton P., Soumyanath A., 2006. α -Amylase inhibitory activity of some Malaysian plants used to treat diabetes; with particular reference to *Phyllanthus amarus*. *Journal of Ethnopharmacology*, vol.107(3): 449-55.
2. An L., Yang J.C., Yin H., Xue R., Wang Q., Sun Y.C., Zhang Y.Z., Yang M., 2016. Inulin-Type Oligosaccharides Extracted from Yacon Produce Antidepressant-Like Effects in Behavioral Models of Depression. *Phytother Res*, vol.30(12): 1937-1942.
3. Blainski A., Lopes G.C., De Mello J.C.P., 2013. Application and

analysis of the Folin-Ciocalteu method for the determination of the total phenolic content from *Limonium brasiliense* L. *Molecules*, vol.18(6): 6852-65.

4. Bộ Môn Dược liệu, 2014. Phương pháp nghiên cứu dược liệu. Đại học Y Dược TP. Hồ Chí Minh, 25-41.

5. Ford C.D., Ulloa J.L., Catalán C.A.N., Grau A., Martino V.S., Muschietti L.V., Merfort I., 2015. The sesquiterpene lactone polymatin B from *Smallanthus sonchifolius* induces different cell death mechanisms in three cancer cell lines. *Phytochemistry*, vol.117: 332-339.

6. Habib N.C., Honoré S.M., Genta S.B., Sánchez S.S., 2011. Hypolipidemic effect of *Smallanthus sonchifolius* (yacon) roots on diabetic rats: Biochemical approach. *Chemico-Biological Interactions*, vol.194(1): 31-39.

7. Habib N.C., Serra-Barcellona C., Honoré S.M., Genta S.B., Sanchez S.S., 2015. Yacon roots (*Smallanthus sonchifolius*) improve oxidative stress in diabetic rats. *Pharm Biol*, vol.53(8): 1183-93.

8. He J., Chen L., Chu B., Zhang C., 2018. Determination of total polysaccharides and total flavonoids in *Chrysanthemum morifolium* using near-infrared hyperspectral imaging and multivariate analysis. *Molecules*, vol.23(9): 2395-13.

9. Honoré S.M., Grande M.V., Gomez R.J., Sánchez S.S., 2018. *Smallanthus sonchifolius* (Yacon) Flour Improves Visceral Adiposity and Metabolic Parameters in High-Fat-Diet-Fed Rats. *Journal of Obesity*, vol.2018: 1-15.

10. Kitai Y., Zhang X., Hayashida Y., Kakehi Y., Tamura H., 2017. Induction of G2/M arrest and apoptosis through mitochondria pathway by a dimer sesquiterpene lactone from *Smallanthus sonchifolius* in HeLa cells. *Journal of Food and Drug Analysis*, vol.25: 619-627.

11. Kumar P., Dubey K.K., 2019. Current Perspectives and Future Strategies for Fructooligosaccharides Production Through Membrane Bioreactor. *Applied Microbiology and Bioengineering*, 185-202.

12. Lachman J., Fernández E.C., Orsák M., 2003. Yacon [*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. et Endl.) H. Robinson] chemical composition and use - a review. *Plant Soil Environ.*, vol.49(6): 283-290.

13. Mayur B., Sancheti S., Shruti S., Sung-Yum S., 2010. Antioxidant, α -

glucosidase inhibitory properties of *Carpesium abrotanoides* L.. *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 4(15): 1547-53.

14. Ojansivua I., Ferreirab C.L., Salminen S., 2011. Yacon, a new source of prebiotic oligosaccharides with a history of safe use. *Trends in Food Science & Technology*, vol.22: 40-46.

15. Oliveira G.O., Braga C.P., Fernandes A.A., 2013. Improvement of biochemical parameters in type 1 diabetic rats after the roots aqueous extract of yacon [*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.& Endl.)] treatment. *Food Chem Toxicol*, vol.59: 256-60.

16. Panahi Y., Khalili N., Sahebi E., Namazi S., Karimian M. S., Majeed M., Sahebkar, A., 2017. Antioxidant effects of curcuminoids in patients with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *Inflammopharmacology*, vol.25(1): 25-31.

17. Simonovska B., Vovk I., Andrenšek S., Valentová K., Ulrichová J., 2003. Investigation of phenolic acids in yacon (*Smallanthus sonchifolius*) leaves and tubers. *Journal of Chromatography A*, vol.1016(1): 89-98.

**STUDYING ON THE PHYTOCHEMICAL COMPONENTS
AND BIOLOGICAL ACTIVITIES *IN VITRO* IN DIRECTION
OF DIABETES TREATMENT OF YACON TUBERS
(*SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS*)**

Nguyen Nhat Minh^{1*}, Bui The Vinh², Nguyen Van Tri¹,
Lam Bich Thao¹ and Ly Hai Trieu¹

¹Research Center of Ginseng and Medicinal Materials, Ho Chi Minh City

²Hong Bang International University

(*Email: nhatminh.chem@gmail.com)

ABSTRACT

Yacon tubers (Smallanthus sonchifolius) was studied the preliminary chemical composition and biological activities in the direction of diabetes treatment. The content of total polyphenols and polysaccharides in yacon was quantified by UV-Vis spectrometric method. The antioxidant activity of the yacon extracts was determined by the DPPH scavenging free radical test. The therapeutic effect of diabetes was also assessed by the ability of inhibiting α -amylase and α -glucosidase enzymes. The results showed that yacon tubers contain many important phytochemical constituents such as anthraglycosides, essential oil, triterpenoids, flavonoids, tannins, organic acids, reducing compounds and polyuronic acids. The content of total polyphenol and polysaccharide are 183.1 mgGAE/g and 48.53% of dried material weight, respectively. The ethyl acetate fraction performed the highest antioxidant activity and inhibition of enzymes α -amylase and α -glucosidase with IC_{50} values of 1.67 μ g/mL; 93.8 μ g/mL and 60.5 μ g/mL, respectively. Therefore, yacon tubers has potential for developing products to support the treatment of diabetes.

Keywords: *Yacon tubers, Smallanthus sonchifolius, polyphenol, polysaccharide, DPPH, inhibition, α -amylase, α -glucosidase*