

NGHIÊN CỨU TÁC DỤNG ỔN ĐỊNH ĐƯỜNG HUYẾT TRÊN MÔ HÌNH
IN-VITRO VÀ IN-VIVO CỦA CAO CHIẾT THÙ LÙ CẠNH
(*PHYSALIS ANGULATA L.*)

Nguyễn Thị Mỹ Duyên, Dương Xuân Chử, Đặng Duy Khánh,
Nguyễn Thị Ngọc Vân*, Võ Thanh Toàn, Phạm Ngọc Nga,
Lê Đỗ Trúc Ngân, Nguyễn Thị Thanh Hiền, Dương Tuyết Ngân

Trường Đại học Y Dược Cần Thơ

*Email: ntnvan@ctump.edu.vn

Ngày nhận bài: 22/02/2024

Ngày phản biện: 19/03/2024

Ngày duyệt đăng: 25/03/2024

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Thù lù cạnh (*Physalis angulata L.*) là loài thực vật thường được sử dụng trong y học cổ truyền, phổ biến ở các khu vực nhiệt đới ở Châu Phi, Châu Á và Châu Mỹ. Thù lù cạnh được biết đến như một loại dược liệu với nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học như flavonoid, acid phenolic, physalin, ... Tuy nhiên, hiện nay trong nước vẫn chưa có nhiều nghiên cứu toàn diện về tác dụng dược lý ổn định đường huyết trên loài cây này. **Mục tiêu nghiên cứu:** 1. Khảo sát khả năng ức chế enzym α -glucosidase trên mô hình in-vitro từ cao chiết thù lù cạnh; 2. Khảo sát tác dụng ổn định đường huyết của cao chiết thù lù cạnh trên mô hình in-vivo. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Thực hiện khảo sát hoạt tính ức chế enzym α -glucosidase và tác dụng ổn định đường huyết của cao chiết bằng nghiệm pháp dung nạp glucose trên chuột nhắt trắng ICR. **Kết quả:** Cao chiết lá thù lù cạnh đạt được hiệu suất ức chế enzym α -glucosidase cao nhất là 86,55% tại nồng độ 200 μ g/mL. Trong mô hình in-vivo, hai lô chuột dùng cao chiết ở hai liều 100mg/kg và 200mg/kg cũng thể hiện được tác dụng giảm rối loạn dung nạp glucose, trong đó liều 200mg/kg cho tác dụng ổn định đường huyết tốt hơn. **Kết luận:** Cao chiết lá thù lù cạnh có tác dụng ức chế enzym α -glucosidase trên mô hình in-vitro, thể hiện được tác dụng ổn định đường huyết trong nghiệm pháp dung nạp glucose trên chuột trên mô hình in-vivo.

Từ khóa: *Physalis angulata L.*, enzym α -glucosidase, nghiệm pháp dung nạp glucose.

ABSTRACT

STUDY ON THE EFFECTS OF BLOOD SUGAR STABILIZER ON
IN-VITRO AND IN-VIVO MODELS OF *PHYSALIS ANGULATA L.*

Nguyen Thi My Duyen, Duong Xuan Chu, Dang Duy Khanh,
Nguyen Thi Ngọc Vân*, Vo Thanh Toan, Phạm Ngọc Nga,
Le Do Truc Ngan, Nguyen Thi Thanh Hien, Duong Tuyet Ngan

Can Tho University of Medicine and Pharmacy

Background: *Physalis angulata L.* is a plant commonly used in traditional medicine, popular in tropical areas in Africa, Asia and the Americas. *Physalis angulata L.* is known as a herb with many biological activities such as flavonoids, phenolic acid, physalin,.. However, currently there are not many comprehensive studies in Vietnam on the pharmacological effects of stabilizing blood sugar on this plant. **Objectives:** 1. To investigate the ability to inhibit α -glucosidase enzyme in an in-vitro model from the extract; 2. To investigate the blood sugar stabilizing effect of the extract on an in-vivo model. **Materials and methods:** Conducting an investigation of the α -glucosidase enzyme inhibitory activity and blood sugar stabilizing effect of the extract using a glucose tolerance test in mice. **Results:** The extract of the leaves achieved the highest α -glucosidase inhibition efficiency of 86.55% at a concentration of 200 μ g/mL. In the in-vivo model, two groups of mice using the extract at two doses of 100mg/kg and 200mg/kg also demonstrated the effect of reducing glucose intolerance disorders, in which the 200mg/kg dose had a good effect on stabilizing blood sugar than. **Conclusions:** The leaf

extract of the leaves has the effect of inhibiting the enzyme α -glucosidase, demonstrating the effect of stabilizing blood sugar in the glucose tolerance test on rats. This is considered the first step for future models to research the effect of stabilizing blood sugar in diabetes treatment.

Keywords: *Physalis angulata L., α -glucosidase enzyme, glucose tolerance.*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, khoa học thực vật đã có những đóng góp đáng kể cho nền y học hiện đại. Cây thuốc được xem là nguồn nguyên liệu chính trong việc điều trị cho các vấn đề sức khỏe. Lý do để giải thích cho việc cây thuốc được sử dụng trong điều trị bệnh vì đây là nguồn tài nguyên sẵn có và dễ tiếp cận. Ở một số quốc gia, người dân ở vùng nông thôn vẫn dựa vào thuốc thảo dược để điều trị các vấn đề sức khỏe của họ. Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO), thuốc thảo dược được 60% dân số thế giới sử dụng và khoảng 80% người dân ở các quốc gia mới nổi gần như hoàn toàn dựa vào nó để đáp ứng các yêu cầu chăm sóc sức khỏe cơ bản của họ [1], [2].

Physalis angulata L. hay còn gọi là thù lù cạnh thuộc họ Cà (Solanaceae), phân bố rộng khắp các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Loại cây này thuộc cây thân thảo rậm rạp mọc hàng năm, cao tới khoảng 50 cm, nhẵn hoặc có lông đơn giản [3]. Nó có hoa hình chuông và quả tròn, nhẵn. Quả *Physalis angulata* có thể ăn được [4]. Toàn bộ cây có sự đa dạng về thành phần, chẳng hạn nhóm flavonoid (rutin, quercetin, quercitrin, isoquercitrin, kaempferol, myricetin 3-O-neohesperidoside...), các acid phenolic (acid gallic, acid chlorogenic, acid caffeic, acid ellagic...), nhóm Physalin. Các nghiên cứu đã chứng minh rằng thành phần trong *Physalis angulata* có các hoạt tính như chống dị ứng, chống hen suyễn, chống bệnh sốt rét và hoạt động điều hòa miễn dịch [5], [6]. Các hoạt tính khác của thù lù cạnh như trị đái tháo đường vẫn chưa được quan tâm nhiều trong nghiên cứu, đặc biệt là các nghiên cứu ở Việt Nam. Với mong muốn làm rõ tác dụng của thù lù cạnh vào việc điều trị bệnh đái tháo đường, cũng như phát triển thêm nguồn dược liệu cho việc điều trị, chăm sóc sức khỏe, nhóm nghiên cứu tiến hành nghiên cứu “Nghiên cứu tác dụng hạ đường huyết trên mô hình *in-vitro* và *in-vivo* của cao chiết thù lù cạnh (*Physalis angulata L.*)” với mục tiêu: 1) Khảo sát khả năng ức chế enzym α -glucosidase trên mô hình *in-vitro* từ cao chiết thù lù cạnh; 2) Khảo sát tác dụng ổn định đường huyết của cao chiết thù lù cạnh trên mô hình *in-vivo*.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

- **Đối tượng nghiên cứu:** Lá thù lù cạnh được thu hái, rửa sạch, phơi trong bóng râm, sấy ở 50°C và xay thành bột thô. 100g lá thù lù cạnh được chiết với 1000 mL cồn tuyệt đối. Dịch chiết thu được cô quay chân không làm bay hơi dung môi. Cao đặc thù lù cạnh được kiểm soát độ ẩm <20%.

- **Động vật thử nghiệm:** Chuột nhắt trắng chủng ICR khỏe mạnh, cung cấp bởi Trung tâm Công nghệ sinh học Thành phố Hồ Chí Minh, 4 tuần tuổi, trọng lượng trung bình 18-22 g. Chuột được nuôi bằng thức ăn viên, nước uống đầy đủ và được nuôi ổn định 1 tuần trước khi tiến hành thí nghiệm trong điều kiện của Trại động vật thực nghiệm của Trường Đại học Y Dược Cần Thơ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát hoạt tính trên đường huyết của các cao chiết lá thù lù cạnh dựa vào tính ức chế enzyme α -glucosidase trên mô hình *in-vitro*

Hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase của các cao chiết được thực hiện theo phương pháp của Shai *et al.* [7] có hiệu chỉnh. Hỗn hợp phản ứng chứa 100 μ L dung dịch đệm phosphate (100 mM, pH=6,8), 20 μ L enzyme α -glucosidase (1 U/L), và 40 μ L cao chiết. Hỗn hợp phản ứng được ủ ở 37°C trong 15 phút. Sau đó, 40 μ L *p*-nitro-phenyl- α -D-glucopyranoside (5 mM) được thêm vào và ủ thêm ở 37°C trong 20 phút. Phản ứng được dừng lại bằng cách thêm 100 μ L Na₂CO₃ (0,1 M). Độ hấp thu quang phổ của hợp chất *p*-nitrophenol giải phóng được đo tại bước sóng 405 nm. Acarbose được sử dụng như chất chuẩn. Kết quả được biểu thị dưới dạng phần trăm ức chế, được tính bằng công thức:

$$\text{Hoạt động ức chế (\%)} = (1 - A_0/A_1) \times 100.$$

Trong đó A_0 : độ hấp thu quang phổ của dung dịch đối chứng

A_1 : độ hấp thu quang phổ của dung dịch sau phản ứng.

IC₅₀ là hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase của các cao chiết được xác định dựa vào nồng độ mà tại đó cao chiết hay chất chuẩn ức chế được 50% sự biến tính.

2.2.2. Khảo sát tác dụng ổn định đường huyết của cao chiết lá thù lù cạnh trên chuột nhắt trắng bằng nghiệm pháp dung nạp glucose (OGTT)

Bố trí thí nghiệm: chia chuột thành 5 lô (6-8 con/lô), cho chuột uống cao trong 3 ngày, mỗi ngày 3 lần với:

Lô 1: chứng sinh lý: uống nước muối sinh lý NaCl 0,9%

Lô 2: chứng bệnh: uống dung dịch glucose 30% liều 2g/kg (0,1 mL/10g cân nặng chuột)

Lô 3: thử cao: uống cao chiết thù lù liều 100 mg/kg

Lô 4: thử cao: uống cao chiết thù lù liều 200 mg/kg

Lô 5: chứng dương: uống gliclazid liều 20 mg/kg

Tiến hành đo đường huyết lúc đói (G(-1)) vào ngày thứ 4 và đo đường huyết sau khi cho uống dung dịch glucose 30% liều 2g/kg (ngoại trừ lô chứng sinh lý, các lô còn lại đều được cho uống dung dịch glucose 30% liều 2g/kg) ở các thời điểm 0 giờ (G0), 0,5 giờ (G0.5), 1 giờ (G1), 2 giờ (G2). Chỉ số đường huyết ở thời điểm 0h, 0,5h, 1h, 2h được so sánh với thời điểm ban đầu trước khi uống thuốc.

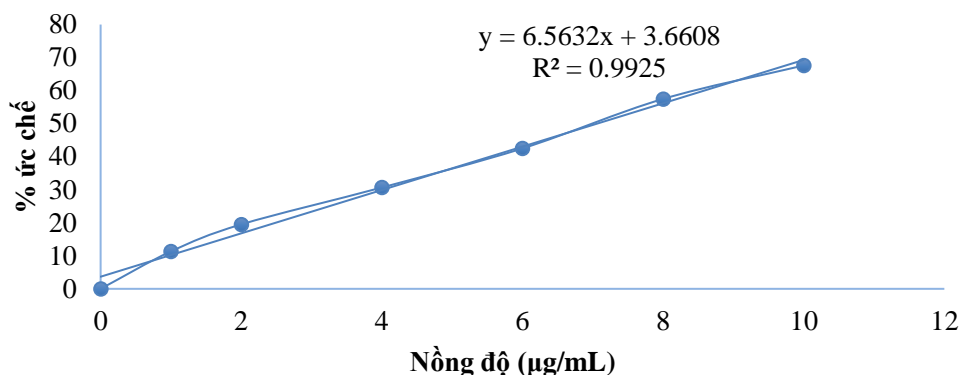
III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Khảo sát hoạt tính trên đường huyết của các cao chiết lá thù lù cạnh dựa vào tính ức chế enzyme α -glucosidase trên mô hình *in-vitro*

Bảng 1. Kết quả đo độ hấp thu và phần trăm ức chế của acarbose

Nồng độ (μ g/mL)	Độ hấp thu (Trung bình \pm Độ lệch chuẩn)	% ức chế
0	1,0717 \pm 0,0381	0,00
1	0,9497 \pm 0,0126	11,31
2	0,8623 \pm 0,0238	19,50
4	0,7423 \pm 0,0093	30,67
6	0,6157 \pm 0,0098	42,49
8	0,4553 \pm 0,0098	57,48
10	0,3470 \pm 0,0192	67,60

*Sự khác nhau về độ hấp thu giữa các nồng độ đều có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)

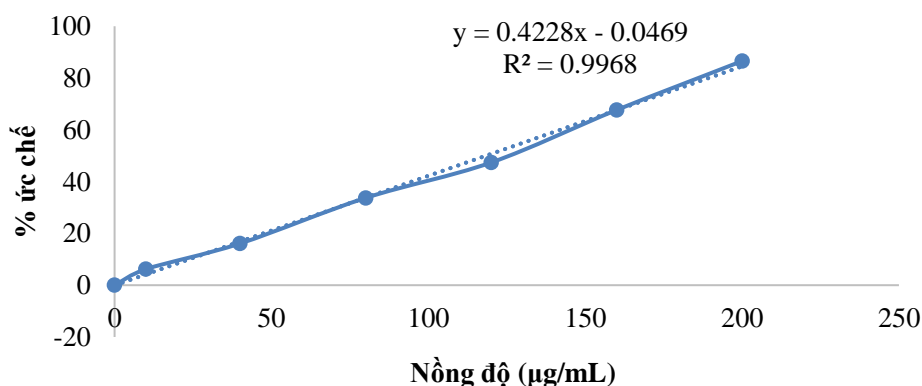


Hình 1. Đồ thị biểu diễn khả năng ức chế enzyme α -glucosidase của acarbose
 Nhận xét: Khi tăng nồng độ acarbose, độ hấp thu tại bước sóng 405 nm giảm dần và phần trăm ức chế tăng dần.

Bảng 2. Kết quả đo độ hấp thu và phần trăm ức chế của cao chiết

Nồng độ ($\mu\text{g/mL}$)	Độ hấp thu (Trung bình \pm Độ lệch chuẩn)	% ức chế
0	0,9943 \pm 0,0081	0,00
10	0,9327 \pm 0,0098	6,20
40	0,8340 \pm 0,0094	16,11
80	0,6593 \pm 0,0126	33,69
120	0,5233 \pm 0,0118	47,37
160	0,3217 \pm 0,0132	67,65
200	0,1337 \pm 0,0074	86,55

*Sự khác nhau về độ hấp thu giữa các nồng độ đều có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$)



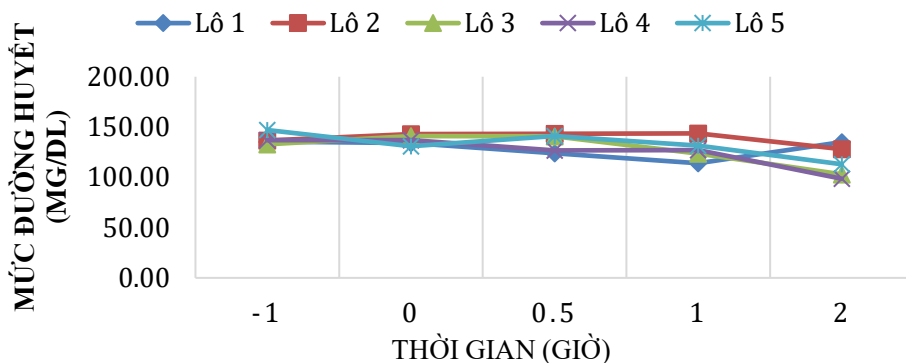
Hình 2. Đồ thị biểu diễn khả năng ức chế enzyme α -glucosidase của cao chiết lá thù lù cạnh
 Nhận xét: Khi tăng nồng độ cao chiết lá thù lù cạnh, độ hấp thu tại bước sóng 405 nm giảm dần và phần trăm ức chế tăng dần

Bảng 3. Giá trị IC_{50} của acarbose và cao chiết lá thù lù cạnh

	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	Hệ số tương quan của phương trình hồi quy
Acarbose	6,85	$R^2 = 0,9925$
Cao chiết lá thù lù cạnh	118,30	$R^2 = 0,9968$

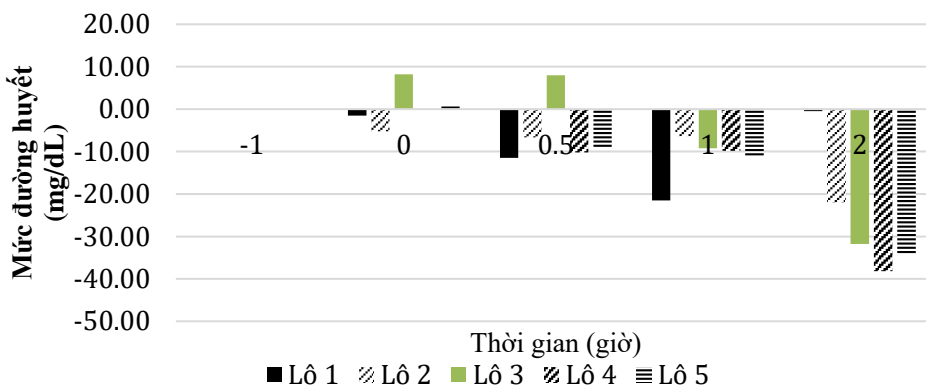
Nhận xét: Sau khi thực hiện thử nghiệm, cao chiết lá thù lù cạnh ($IC_{50} = 118,30$ mg/mL) có nồng độ ức chế 50% enzyme α -glucosidase trong phản ứng cao hơn Acarbose ($IC_{50} = 6,85$ mg/mL).

3.2. Khảo sát tác dụng ổn định đường huyết của cao chiết lá thù lù cạnh trên chuột nhắt trắng bằng nghiệm pháp dung nạp glucose (OGTT)



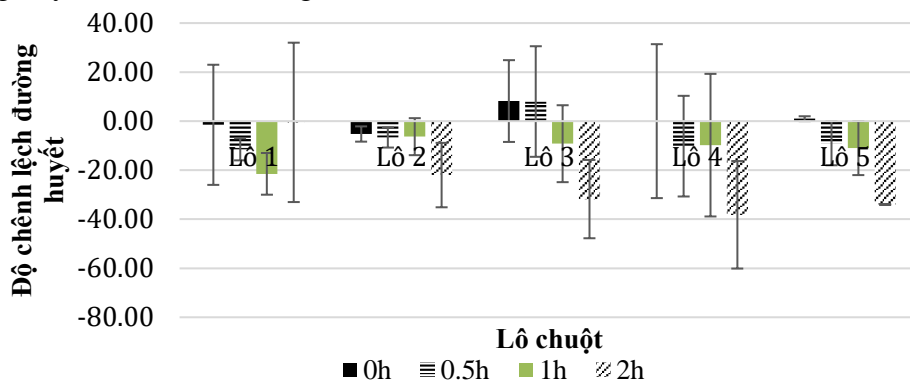
Hình 3. Biểu đồ mức đường huyết của các lô chuột ở các thời điểm

Nhận xét: Từ biểu đồ cho thấy sự thay đổi về mức đường huyết ở các thời điểm trong nghiệm pháp dung nạp glucose (OGTT). Mức đường huyết tăng ở thời điểm 0,5h và giảm dần về mức ban đầu ở thời điểm 2h.



Hình 4. Biểu đồ biểu diễn mức đường huyết của các lô tại các thời điểm so với mức đường huyết của lô lúc đối

Nhận xét: Tại thời điểm 0h, 0,5h, 1h, 2h sau khi cho uống dung dịch glucose 30%, đường huyết của chuột có sự thay đổi so với đường huyết lúc đói (-1h), đường huyết của lô 3 và lô 4 thử cao tại thời điểm 0h và 0,5h có tăng so với đường huyết lúc đói, tuy nhiên đến 1h đường huyết của cả 2 lô đều giảm dần (Hình 4).



Hình 5. Biểu đồ chênh lệch đường huyết so với trước khi uống dung dịch glucose

Nhận xét: Từ hình 5 cho thấy tỷ lệ % hạ đường huyết của các lô 2, 3, 4 và 5 ở thời điểm 0 giờ đều hạ thấp hơn so với lô 1 chứng sinh lý, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

IV. BÀN LUẬN

4.1. Khảo sát hoạt tính trên đường huyết của các cao chiết lá thù lù cạnh dựa vào tính ức chế enzym α -glucosidase trên mô hình in-vitro

Kết quả thử nghiệm cho thấy khả năng ức chế enzym α -glucosidase của cao ethanol từ lá thù lù cạnh tỷ lệ thuận với nồng độ cao chiết khi tăng dần nồng độ cao chiết từ 10 $\mu\text{g/mL}$ đến 200 $\mu\text{g/mL}$. Ở giai đoạn này, nồng độ cao chiết càng cao thì khả năng ức chế enzym α -glucosidase càng mạnh thể hiện ở sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) về phần trăm ức chế enzym giữa các nồng độ cao chiết. Cụ thể là, ở nồng độ 10 $\mu\text{g/mL}$ thì phần trăm ức chế của cao đạt thấp nhất là 6,20%. Khi tăng nồng độ cao chiết lên 40; 80; 120; 160 $\mu\text{g/mL}$ thì hiệu quả ức chế enzym α -glucosidase tăng lần lượt là 16,11%; 33,69%; 47,37 và 67,65%. Ở nồng độ 200 $\mu\text{g/mL}$ cao ethanol lá thù lù cạnh cho khả năng ức chế enzym α -glucosidase cao nhất là 86,55% lượng enzym α -glucosidase gần như bị ức chế hoàn toàn. Khả năng ức chế 50% enzym α -glucosidase của cao ethanol từ lá thù lù cạnh được tính dựa vào phương trình $y = 0,4228x - 0,0469$ với hệ số tương quan $R^2 = 0,9968$. Ở nồng độ 118,30 $\mu\text{g/mL}$, cao chiết ethanol lá thù lù cạnh có khả năng ức chế 50% lượng enzym α -glucosidase trong thử nghiệm. Từ đó cho thấy, cao chiết ethanol từ lá thù lù cạnh có nhiều chất có hoạt tính ức chế enzyme α -glucosidase. Điều này cũng nhận thấy được trên nghiên cứu của Sateesh Poojari và cộng sự (2014) [8] nghiên cứu về tác dụng ức chế α -glucosidase của chiết xuất từ quả *Physalis angulata* ở các nồng độ khác nhau. Tỷ lệ ức chế cao nhất được ghi nhận với khả năng ức chế enzym α -glucosidase ở nồng độ 100 $\mu\text{g/ml}$ là 96,53 %.

Đối chiếu với nghiên cứu của Nguyễn Minh Chơn và cộng sự (2019) [9] về khả năng ức chế α -amylase và α -glucosidase của các loại cao chiết ethanol của cây lồng đèn (*Physalis angulata* L.) đối với cao chiết lá, hiệu quả ức chế α -glucosidase đạt mức tối đa là $87,42 \pm 3,56\%$ với nồng độ cao chiết là 7,0 mg/mL . Hiệu quả ức chế enzyme của cao lá, cao chiết thân và cao chiết rễ của cây lồng đèn thể hiện khả năng ức chế α -glucosidase cao nhất ở nồng độ 6,0 mg/mL với hiệu quả ức chế lần lượt là $93,79 \pm 0,67\%$ và $92,93 \pm 1,05\%$, cho thấy nghiên cứu của nhóm nghiên cứu đạt được kết quả khả quan hơn với hiệu quả ức chế α -glucosidase đạt mức cao nhất là 86,55% với nồng độ cao chiết là 200 $\mu\text{g/mL}$ (0,2 mg/mL).

4.2. Khảo sát tác dụng ổn định đường huyết của cao chiết lá thù lù cạnh trên chuột nhắt trắng bằng nghiệm pháp dung nạp glucose (OGTT)

Trong nghiệm pháp dung nạp glucose đường uống (OGTT), mức đường huyết của các lô sau khi uống dung dịch glucose 30% có sự thay đổi rõ rệt so với mức đường huyết lúc đói. Trong đó, lô chứng sinh lý NaCl 0,9% duy trì đường huyết ổn định, có thay đổi không đáng kể so với lúc ban đầu, chứng tỏ đường huyết của chuột không bị ảnh hưởng bởi các yếu tố môi trường; lô chứng bệnh glucose 30% có đường huyết tăng dần từ 0h và cao hơn so với các lô khác, chứng minh mô hình gây tăng đường huyết trên chuột bằng nghiệm pháp dung nạp glucose thành công. Đường huyết của hai lô thử cao liều 100 mg/kg và 200 mg/kg cũng thể hiện sự thay đổi về đường huyết, cụ thể ở lô 100 mg/kg tại thời điểm 0h đến 0,5h, đường huyết tăng cao sau đó giảm dần từ thời điểm 1h, chứng minh được tác dụng ổn định đường huyết của cao, tương tự ở liều 200 mg/kg , đường huyết của chuột giảm ở thời điểm 0,5h, sau đó tăng nhẹ tại thời điểm 1h và giảm dần ở thời điểm 2h, chứng tỏ liều

200mg/kg có khả năng tạo tác dụng ổn định đường huyết trên chuột cao hơn so với liều 100mg/kg. Đường huyết của lô chứng dương gliclazid 20mg/kg qua các thời điểm cũng không biến động nhiều so với lúc đói, chứng minh được tác dụng ổn định đường huyết của thuốc gliclazid.

V. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã khảo sát được tác dụng ức chế enzym α -glucosidase với hiệu suất ức chế cao nhất là 86,55% tại nồng độ 200 μ g/mL. Trong mô hình nghiệm pháp dung nạp glucose cũng cho thấy được liều 100mg/kg và liều 200mg/kg có tác dụng ổn định đường huyết trên chuột bị rối loạn dung nạp glucose, liều 200mg/kg thể hiện tác dụng ổn định đường huyết tốt hơn liều 100mg/kg. Nghiệm pháp dung nạp glucose trên mô hình chuột nhất trắng bình thường được xem như bước dò liều tác dụng ổn định đường huyết trên cao chiết thù lù cạnh ở liều 100mg/kg và 200mg/kg để lựa chọn liều tối ưu cho nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Sagbo, I.J., Otang-Mbeng, W. Plants Used for the Traditional Management of Cancer in the Eastern Cape Province of South Africa: A Review of Ethnobotanical Surveys. *Ethnopharmacological Studies and Active Phytochemicals. Molecules.* 2021. 26, 4639, <https://doi.org/10.3390/molecules26154639>.
2. Twilley, D., Rademan, S., Lall, N. A review on traditionally used South African medicinal plants, their secondary metabolites and their potential development into anticancer agents. *J. Ethnopharmacol.* 2020. 261, 113101, <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113101>.
3. Rivera, D., Ocampo, Y., Franco, L.A. *Physalis angulata* calyces modulate macrophage polarization and alleviate chemically induced intestinal inflammation in mice. *Biomedicines.* 2020. 8, 24, <https://doi.org/10.3390/biomedicines8020024>.
4. Domingues, L.A., Quaglio, A.E.V., de Almeida Costa, C.A.R., Di Stasi, L.C. Intestinal anti-inflammatory activity of Ground Cherry (*Physalis angulata* L.) standardized CO₂ phytopharmaceutical preparation. *World J. Gastroenterol.* 2017. 23, 4369–4380, <https://doi.org/10.3748/wjg.v23.i24.4369>.
5. Qinghong, M., Jiajia, F., Zhiguo, L., Xiwen, L., Fangbo, Z., Yanlin, Z., Yi, S., Li, L., Liu, X., Erbing, H. Cytotoxic withanolides from the whole herb of *Physalis angulata* L. *Molecules.* 2019. 24, <https://doi.org/1608.10.3390/molecules24081608>
6. Shangguo, F., Kaixin, Z., Kaili, J., Yuchen, C., Chuanlan, C., Yanyan, M., Lingyan, W.; Xiaori, Z.; Qicai, Y., Wang, H. Complete chloroplast genomes of four *Physalis* species (Solanaceae): Lights into genome structure, comparative analysis, and phylogenetic relationships. *BMC Plant Biol.* 2020, 20, 242, <https://doi.org/10.1186/s12870-020-02429-w>.
7. Shai, L.J., Magano, S.R., Lebelo, S.L., Mogale, A.M.. Inhibitory effects of five medicinal plants on rat alpha-glucosidase: Comparison with their effects on yeast alpha-glucosidase. *Journal of Medicinal Plants Research.* 2011. 5: 2863-2867.
8. Poojari, Sateesh, Raju Porika, and Estari Mamidala. Phytochemical analysis and *in vitro* antidiabetic activities of *Physalis angulata* fruit extracts. *Natl. J. Integr. Res. Med.* 2014. 5: 34-38.
9. Chon, N. M., & Dương, D. D. Ảnh hưởng ức chế của dịch trích cây lồng đèn (*Physalis angulata* L.) lên hoạt tính của α -amylase và α -glucosidase. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ.* 2019. 55 (CĐ Công nghệ Sinh học), 126-132. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2019.053>.