

HOẠT TÍNH KHÁNG OXY HÓA VÀ HIỆU QUẢ GIẢM ĐƯỜNG HUYẾT CỦA TRÀ VỎ BƯỞI NĂM ROI (*Citrus grandis* L.)

Đến tòa soạn 09-03-2021

Trần Thanh Trúc, Trần Bạch Long, Nguyễn Văn Mười

Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

Đái Thị Xuân Trang

Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

SUMMARY

ACUTE TOXICITY, ANTIOXIDATION ACTIVITIES AND HYPOGLYCEMIC EFFECT OF NAM ROI POMELO (*Citrus grandis* L.) PEEL TEA

Pomelo peel contains a lot of important bioactive compounds having benefits for human health. This pomelo peel (*Citrus grandis* L.) products have important health benefits, so pomelo peel tea has been produced in order to enhance this great value. In-vitro and in-vivo studies on Nam Roi pomelo peel tea extract combined with identified acute toxicity in white male mice at a single oral dose of 5000 mg/kg body weight suggests that this is a safe product and has a high antioxidant effect as well as helps reduce the activity of glucose in the blood. This kind of extract had reduced blood sugar to normal levels (126.00 ± 16.89 mg/dL, 100% survival) at a dose of 400 mg/kg weight of male white mice. There was no significant difference with the physiological control mice, which were more effective than those treated with glucophage (187.2 ± 11.87 mg/dL). This extract also exhibited moderate antioxidant activities with EC_{50} value of 80.81 ± 0.91 ; 93.61 ± 0.31 ; 106.52 ± 0.017 ; 114.41 ± 1.01 μ g/mL according to ABTS⁺, FRAP, RP and DPPH methods, respectively. However, the exception of EC_{50} values up to 349.31 ± 0.14 μ g/mL when using the TAC method.

Keywords: acute toxicity, antioxidant, aqueous extract, blood glucose, *Citrus grandis* L. peels tea.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vỏ bưởi có chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học quan trọng, có lợi cho sức khỏe con người. Việc tận dụng nguồn phụ phẩm vỏ bưởi để chế biến trà dạng túi lọc vừa có thể bảo quản lâu hơn, dễ dàng vận chuyển và mang tính tiện lợi cho người tiêu dùng. Nghiên cứu công nghệ chế biến trà túi lọc từ vỏ bưởi Năm Roi (*Citrus grandis* L.) đã được thực hiện nhằm nâng cao giá trị sử dụng của nguồn phụ phẩm quan trọng này [16]. Tuy nhiên, một vấn đề cần quan tâm là tính an toàn và hiệu quả kháng oxy hóa, làm giảm thấp đường huyết vẫn chưa có công bố khoa học. Mặc dù sản phẩm cũng đã được khẳng định tính an toàn về

vi sinh, độc tố và dư lượng thuốc bảo vệ thực vật [16], tuy nhiên, các sản phẩm thảo dược thường có thể có các tác động không mong muốn đối với sức khỏe, đặc biệt là các tác động đến gan [6]. Để khẳng định được tính an toàn đối với người và đánh giá một cách chính xác hiệu quả hỗ trợ sức khỏe của trà, các thử nghiệm *in vivo* trên động vật thí nghiệm (chuột nhắt trắng) và thử nghiệm *in vitro* để đánh giá hiệu quả tác động của trà vỏ bưởi, hiệu quả kháng các gốc tự do cần được thực hiện.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Phương tiện, thiết bị và vật liệu thí nghiệm

2.1.1. Vật liệu

Bưởi Năm Roi được mua tại các vườn và hợp tác xã trên địa bàn thị xã Bình Minh (Vĩnh Long), có chứng nhận VietGAP hoặc Global GAP. Bưởi được thu hái trong buổi sáng và xử lý trong ngày. Phần vỏ ngoài của quả được tách để làm trà [16]. Các phần còn lại được sử dụng cho nghiên cứu khác.

Chuột nhắt trắng *Mus musculus* var. albino giống đực khỏe mạnh, sạch bệnh, khoảng 8-10 tuần tuổi do Viện Pasteur Nha Trang cung cấp. Chuột được cho uống nước và ăn đầy đủ thực phẩm trong điều kiện phòng thí nghiệm ở nhiệt độ phòng và chu kỳ tối sáng 12/12 giờ. Chuột thí nghiệm được nuôi ổn định, chọn lọc chuột khỏe mạnh, không dị tật và khối lượng tương đối đồng đều, chế độ ăn uống đồng nhất 2 g thức ăn/lần, mỗi ngày ăn 2 lần.

2.1.2. Hóa chất, thiết bị

Hóa chất: DPPH, Trolox, vitamin C, Alloxan monohydrate (Sigma Aldrich, Hoa Kỳ), Folin-Ciocalteu (Merck, Đức); Methyl Red sodium salt, Comassie Brilliant Blue G250, Acid gallic, Quercetin, Glucophage (Merck, Đức); 2,2'-azinobis-(3-ethyl benzo-thiazoline-6-sulfonic) -acid (Fujifilm, Nhật Bản).

Thiết bị được sử dụng gồm: máy ly tâm (Mikro 12-24, Hettich, Đức), máy đo quang phổ (Thermo Scientific Multiskan GO, Japan), máy cô quay chân không (Heidolph, Đức) và một số thiết bị khác.

2.2. Điều chế cao chiết từ trà vỏ bưởi Năm Roi

Trà vỏ bưởi Năm Roi được chuẩn bị theo các bước sau: Vỏ bưởi tươi (gồm cả phần xanh và phần trắng với tỷ lệ bằng nhau, được cắt lát trung bình 5 mm), sau đó cắt nhỏ 1-2 mm, chần trong nước sôi (100°C, 1 phút) và làm nguội nhanh. Ngâm muối để loại bỏ chất đắng, sử dụng nước muối NaCl 10%, tỷ lệ vỏ bưởi/NaCl 10% là 1/5, w/v, sau đó xả lại bằng nước sạch (tỷ lệ vỏ bưởi và nước là 1/4, w/v). Việc cố định tỷ lệ nước xả nhằm mục đích tránh lãng phí nguồn nước sạch khi sản xuất ở quy mô lớn. Mẫu sau khi ngâm xả đắng được chuyển qua sấy sơ bộ để giảm bớt nước trong nguyên liệu, sử dụng thiết bị sấy đối lưu không khí nóng ở nhiệt độ 60±2°C, độ ẩm sau khi sấy còn xấp xỉ 60% trước khi chuyển qua sao rang

để làm khô, tạo sản phẩm trà. Quá trình sao khô được tiến hành ở nhiệt độ 140±2°C đến khi độ ẩm giảm còn 8%, hạ nhiệt độ để đảo trộn làm nguội trước khi chuyển sang nghiền, đóng gói tạo trà túi lọc [16].

Để thu cao chiết, mẫu trà thành phẩm sau khi sao khô sẽ được xay mịn thành mẫu bột nguyên liệu. Bột trà được cho vào trong túi vải và ngâm trong ethanol. Mẫu được ngâm 3 lần, mỗi lần ngâm khoảng 24 giờ, dịch chiết từ các lần ngâm được gom lại, cô đuổi dung môi thu được cao ethanol tổng [8].

2.3. Định lượng polyphenol tổng và flavonoid toàn phần trong cao chiết

Hàm lượng polyphenol được xác định bằng thuốc thử Folin-Ciocalteu theo mô tả của Rebaya *et al.* [12], Hàm lượng flavonoid toàn phần được xác định bằng phương pháp so màu $AlCl_3$ của Bag *et al.* [3].

2.4. Đánh giá độc tính cấp

Năm (05) con chuột nhắt trắng, giống đực được cho uống cao chiết với một liều duy nhất ở nồng độ 5.000 mg/kg. Ghi nhận thay đổi sinh lý (ăn uống, hô hấp, bài tiết) của chuột trong 3 ngày. Sau 14 ngày, xác định khối lượng của chuột và giải phẫu sinh lý lấy máu tim để xét nghiệm các chỉ số sinh hóa về chức năng gan (ALT và AST), thận (Urea và Creatinin) và các chỉ tiêu huyết học. Ghi nhận số lượng chuột chết để xác định chỉ số LD_{50} (Lethal Dose = liều gây chết 50% số lượng động vật thí nghiệm) [7].

2.5. Khảo sát hoạt động kháng oxy hóa của cao chiết trà vỏ bưởi Năm Roi

Hiệu quả kháng oxy hóa của cao chiết trà vỏ bưởi được đánh giá thông qua 5 phương pháp: khả năng trung hòa gốc tự do DPPH [14], khả năng trung hòa gốc tự do ABTS•+ [9], khử sắt theo PR [10] và FRAP [17] cũng như hiệu quả kháng oxy hóa tổng TAC [4]. Vitamin C được sử dụng như chất đối chứng dương cho cả 5 phương pháp.

2.6. Khảo sát hiệu quả ức chế enzyme α -amylase, α -glucosidase và hạ đường huyết in-vivo trên mô hình chuột nhắt trắng

Khả năng ức chế α -amylase (giá trị IC_{50}) dựa trên sự ức chế thủy phân tinh bột có điều chỉnh [5],

trong khi khả năng ức chế α -glucosidase dựa trên độ hấp thu của p-nitrophenol giải phóng, đo tại bước sóng 405 nm, acarbose là chất chuẩn [13].

Thử nghiệm *in-vivo* trên chuột bệnh có glucose huyết cao hơn 200 mg/dL [6]. Chuột được nhịn đói trong 12 giờ và được lấy máu ở tĩnh mạch đuôi để xác định hàm lượng glucose huyết. Nếu lượng glucose huyết chuột đạt giá trị huyết bình thường (< 200 mg/dL) thì gây bệnh đái tháo đường (ĐTĐ) bằng cách tiêm alloxan monohydrate với nồng độ 135 mg/kg khối lượng vào khoang bụng chuột liên tục 3 ngày vào buổi sáng sau khi bỏ đói chuột 18 giờ. Nồng độ tiêm alloxan monohydrate được pha riêng trong dung dịch nước muối sinh lý 0,9% cho từng nhóm đối tượng thí nghiệm. Sau 7 ngày ủ bệnh, chuột bệnh ĐTĐ được kiểm tra glucose huyết lúc đói và cân khối lượng. Chuột bệnh có hàm lượng glucose huyết ≥ 200 mg/dL được xem là mắc bệnh đái tháo đường và chọn đưa vào trong nghiên cứu.

2.7. Phân tích và xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm khảo sát được thực hiện lặp lại 3 lần. Số liệu được thu thập và xử lý bằng

phần mềm thống kê Statgraphics Centurion 16.2 và phần mềm Excel. Phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định LSD, Duncan được sử dụng để kết luận về sự sai khác giữa trung bình các nghiệm thức ở mức độ ý nghĩa $P < 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá độc tính cấp của cao chiết trà vỏ bưởi Năm Roi

Cao chiết từ trà vỏ bưởi được khảo sát độc tính cấp ở liều 5.000 mg/kg và chuột không có biểu hiện bất thường trong vòng 12 giờ. Tiếp tục quan sát, sau 3 ngày chuột vẫn hoạt động bình thường. Theo dõi đến ngày thứ 14, chuột vẫn khỏe mạnh. Ảnh hưởng của cao chiết trà vỏ bưởi khi sử dụng ở liều 5.000 mg/kg đến chuột thí nghiệm được so sánh và đối chiếu với nhóm chuột bình thường uống nước cất dựa vào một số chỉ tiêu huyết học và hóa sinh được trình bày trong Bảng 1. Kết quả ở Bảng 1 cho thấy số lượng bạch cầu, hồng cầu, huyết sắc tố và tiểu cầu ở chuột sử dụng cao chiết trà vỏ bưởi ở liều 5.000 mg/kg khối lượng chuột không có sự khác biệt so với nhóm chuột bình thường uống nước cất.

Bảng 1. Sự thay đổi khối lượng, các thông số huyết học và hóa sinh của chuột sử dụng cao chiết trà vỏ bưởi

Thông số huyết học	Đối chứng sinh lý	Trà vỏ bưởi Năm Roi
% khối lượng cơ thể tăng	19,76 ^a ± 4,23	20,62 ^a ± 2,44
WBC (K/ μ L)	4,58 ^a ± 0,65	4,62 ^a ± 0,74
LYM (%)	72,68 ^a ± 11,11	73,14 ^a ± 3,15
MONO (%)	15,38 ^a ± 3,28	14,22 ^a ± 2,49
Gran (%)	6,34 ^a ± 0,73	8,60 ^a ± 3,68
RBC (M/ μ L)	7,30 ^a ± 0,54	7,91 ^a ± 0,28
HGB (g/L)*	142,00 ^b ± 11,87	157 ^a ± 4,85
HCT (L/L)	0,39 ^a ± 0,04	0,42 ^a ± 0,01
MCV (fL)	53,78 ^a ± 1,87	53,52 ^a ± 0,37
MCH (pg)	19,38 ^a ± 0,44	19,64 ^a ± 0,21
MCHC (g/L)	361,60 ^a ± 15,85	364,8 ^a ± 12,09
PLT (10 ³ / μ L)*	413,80 ^b ± 25,84	1175,4 ^a ± 144,44
Urea (mmol/L)	6,00 ^a ± 0,58	4,73 ^a ± 1,22
Creatinine (μ mol/L)	79,20 ^a ± 1,30	75,80 ^a ± 9,12
ALT (U/L)*	75,60 ^b ± 9,94	164 ^a ± 25,10
AST (U/L)*	40,60 ^b ± 2,51	114 ^a ± 47,22

Ghi chú: Các giá trị có mẫu tự theo sau trong cùng một cột giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5%.

Ngoại lệ, giá trị HGB và PLT của chuột sử dụng cao chiết trà vỏ bưởi cao hơn chuột bình thường nhưng vẫn nằm trong giá trị tham chiếu [7]. Cao chiết trà vỏ bưởi cũng không gây ảnh hưởng đến chức năng thận của chuột ($p>0,05$). Trong kiểm tra chức năng gan thông qua hai enzyme ALT, AST, kết quả cho thấy ALT và AST của chuột sử dụng cao chiết trà vỏ bưởi cao hơn chuột thí nghiệm khoảng 2,17 và 2,8 lần và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$). Tuy nhiên, với mức tăng của ALT và AST dưới 3 lần so với chuột bình thường thì chưa được xem là tổn thương gan, chuột bình thường có ALT dao động trong khoảng 26–120 IU/L và AST khoảng 69–191 IU/L [7]. Như vậy, cao chiết trà vỏ bưởi không ảnh hưởng đến sự phát triển bình thường của chuột, không gây ra độc tính cấp ở nồng độ 5.000 mg/kg thể trọng.

Trong nghiên cứu này, liều gây chết 50% (LD_{50}) số lượng chuột của cao chiết trà vỏ bưởi được xác định lớn hơn 5.000 mg/kg khối lượng chuột, được xem là chất gần như không độc [15].

3.2. Định lượng polyphenol và flavonoid và hiệu quả kháng oxy hóa của cao chiết trà vỏ bưởi

Quy trình thu nhận cao chiết được thực hiện theo mô tả ở bố trí thí nghiệm, kết quả hiệu suất thu hồi của cao chiết trà vỏ bưởi đạt $2,67\pm0,24\%$, ở dạng cao lỏng. Kết quả phân tích hàm lượng polyphenol tổng số và flavonoid tổng số để làm cơ sở cho việc so sánh, kiểm soát chất lượng sản phẩm cho thấy, hàm lượng polyphenol tổng (TPC) có giá trị

$3,41\pm0,08$ (mg GAE/g cao chiết) và flavonoids (TFC) là $38,56\pm0,93$ (mg QE/g cao chiết). Kết quả khảo sát cho thấy hàm lượng TFC cũng cao hơn TPC hơn 10 lần, trong khi đó flavonoid là một nhóm chính thuộc polyphenol. Điều này có thể giải thích dựa trên sự khác biệt về chất chuẩn sử dụng trong phân tích polyphenol tổng và flavonoid tổng. Cường độ màu và độ nhạy của phương pháp phụ thuộc vào số lượng nhóm hydroxyl trong phân tử flavonoid và thường có độ nhạy cao hơn khi so sánh với tác động của Folin trong phương pháp xác định polyphenol tổng [1]. Kết quả đánh giá hoạt tính kháng oxy hóa của cao chiết trà vỏ bưởi bằng 5 phương pháp, có so sánh với hàm lượng chất kháng oxy hóa tương đương vitamin C, được trình bày trong Bảng 2.

Sự gia tăng các gốc tự do trong cơ thể sinh vật là nguyên nhân dẫn đến stress oxy hóa, các gốc tự do phổ biến dẫn đến sự tổn thương tế bào thường là các gốc tự do chứa oxy hoạt động, các gốc tự do chứa nitơ hoạt động và các ion kim loại chuyển tiếp. Trong nghiên cứu này, trà vỏ bưởi được khảo sát khả năng kháng oxy hóa dựa trên khả năng kiểm soát các gốc tự do chứa oxy hoạt động ($ABTS^{\cdot+}$), chứa nitơ hoạt động (DPPH) và các ion kim loại chuyển tiếp (FRAP, RP, TAC).

Kết quả trình bày ở Bảng 2 cho thấy, cao ethanol trà vỏ bưởi có khả năng kháng oxy hóa với giá trị EC_{50} trong khoảng 100 $\mu\text{g/mL}$ (trừ phương pháp TAC có $EC_{50}=349,31$ $\mu\text{g/mL}$).

Bảng 2. Khả năng kháng oxy hóa của cao chiết trà vỏ bưởi bằng các phương pháp khác nhau

Phương pháp	Giá trị EC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)		Phương trình đường chuẩn Vitamin C
	Trà vỏ bưởi Năm Roi	Chất chuẩn Vitamin C	
DPPH	$114,41^d\pm1,01$	$5,67\pm0,02$	$y = 8,8247x - 0,0471$ ($R^2 = 0,9992$)
ABTS ⁺⁺	$80,51^a\pm0,94$	$3,71\pm0,02$	$y = 13,37x + 0,4503$ ($R^2 = 0,9978$)
FRAP	$93,61^b\pm0,31$	$1,56\pm0,00$	$y = 0,3088x + 0,0193$ ($R^2 = 0,9981$)
RP	$106,52^c\pm0,17$	$1,97\pm0,00$	$y = 0,252x + 0,0049$ ($R^2 = 0,998$)
TAC	$349,31^d\pm0,14$	$15,41\pm0,05$	$y = 0,031x + 0,0217$ ($R^2 = 0,9972$)

Ghi chú: Các giá trị có ký tự khác nhau trong cùng một cột thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $p<0,05$.

Thông thường, với một cao tổng được ly trích từ thực vật, thì hiệu quả ức chế 50% các gốc tự do nằm trong khoảng 100 µg/mL được xem là có hiệu quả ức chế ở mức trung bình [11].

3.3. Hiệu quả hạ đường huyết theo thử nghiệm *in vitro* và *in vivo* của cao chiết trà vỏ bưởi Năm Roi

Đường huyết sau bữa ăn được kiểm soát bằng cách ức chế enzyme thủy phân tinh bột và hấp thu glucose như enzyme α -amylase và α -glucosidase [4]. Trước tiên, hoạt động hạ đường huyết dựa vào các thí nghiệm *in vitro* ức chế enzyme α -amylase và α -glucosidase của cao chiết trà vỏ bưởi đã được đánh giá, kết quả được trình bày ở Bảng 3.

Bảng 3. Khả năng ức chế enzyme α -amylase và α -glucosidase của cao chiết trà vỏ bưởi

Cao chiết và chất chuẩn	Giá trị IC ₅₀	
	α - amylase (mg/mL)	α -glucosidase (µg/mL)
Năm Roi	6,94±0,07	143,66±1,18
Acarbose	0,015±0,05	8,24±0,02

Ghi chú: Giá trị IC₅₀ càng cao cho khả năng ức chế enzyme càng thấp.

Kết quả IC₅₀ (nồng độ cao chiết có khả năng ức chế 50%) của cao chiết trà vỏ bưởi cho thấy cao chiết trà vỏ bưởi có khả năng ức chế

enzyme α -glucosidase, hay nói cách khác, có tác dụng hỗ trợ điều trị đái tháo đường [1,12], tuy nhiên vẫn thấp hơn khi so với chất chuẩn acarbose.

Cao chiết trà vỏ bưởi được thử nghiệm *in vivo* trên chuột với liều sử dụng là 400 mg/kg khối lượng cho chuột bệnh đái tháo đường bởi alloxan monohydrate và đối chứng sinh lý là chuột bình thường uống nước cất. Kết quả chứng minh rằng cao chiết trà vỏ bưởi có khả năng hạ đường huyết một cách có ý nghĩa thống kê ($P<0,05$) so với nhóm chuột bệnh tiểu đường không được uống cao chiết trà vỏ bưởi và tương đương với thuốc điều trị tiểu đường glucophage 500 mg sau 21 ngày điều trị được thể hiện ở Bảng 4.

Kết quả ở Bảng 4 cho thấy, sau khi tiêm alloxan monohydrate, chuột đã bệnh đái tháo đường có đường huyết lớn hơn 200 mg/dL (khoảng từ 354,96±22,17 đến 401,40±22,48 mg/dL). Nhóm chuột bình thường có đường huyết 124,56±9,30 mg/dL.

Bảng 4. Nồng độ glucose huyết của chuột thí nghiệm (mg/dL)

Thí nghiệm	Thời gian điều trị bệnh (ngày)			
	Sau khi ủ bệnh (0 ngày)	7	14	21
ĐC sinh lý	124,56 ^a ±9,30	116,64 ^a ±3,69	117,00 ^a ±4,02	117,72 ^a ±4,86
ĐC bệnh lý	354,96 ^b ±22,17	446,18 ^d ±44,47	506,16 ^d ±41,15	576,00 ^c ±18,40
BĐTĐ+ Glucophage	401,40 ^b ±22,48	348,84 ^c ±14,02	276,48 ^c ±11,50	187,20 ^b ±11,87
BĐTĐ+Trà	361,44 ^c ±16,61	309,24 ^b ±20,38	237,96 ^b ±15,13	126,00 ^a ±16,89

Ghi chú: Các giá trị có ký tự khác nhau trong cùng một cột thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $p<0,05$.

BĐTĐ: chuột bị bệnh đái tháo đường; ĐC: đối chứng

Kết quả ở Bảng 4 cho thấy, sau khi tiêm alloxan monohydrate, chuột đã bệnh đái tháo đường có đường huyết lớn hơn 200 mg/dL (khoảng từ 354,96±22,17 đến 401,40±22,48 mg/dL). Nhóm chuột bình thường có đường huyết 124,56±9,30 mg/dL. Sau 7 ngày điều trị, đường huyết của các nhóm chuột được uống thuốc glucophage và uống cao chiết trà vỏ bưởi

đều giảm có ý nghĩa thống kê so với nhóm đối chứng bệnh lý. Sau khi điều trị đến ngày thứ 21, chuột được điều trị bằng cao chiết trà vỏ bưởi có chỉ số đường huyết là 126,00±16,89 mg/dL và tương đương với nhóm đối chứng sinh lý, tỷ lệ chuột sống là 100%. Nhóm chuột được điều trị bằng thuốc glucophage cũng giảm nhưng cao hơn đối chứng sinh lý. Ngược

lại, ở nhóm chuột bệnh đái tháo đường không được điều trị, nồng độ đường huyết cao liên tục trong suốt 21 ngày theo dõi nhưng cũng không có chuột chết. Điều này cho thấy, cao chiết trà vỏ bưởi có tác dụng hạ đường huyết của chuột trong điều trị bệnh tiểu đường ở chuột. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Ahmad *et al.* [2] trên cao chiết vỏ bưởi với dung môi ethanol 80% cho thấy khả năng hạ đường huyết trong chuột bệnh ĐTD giảm đáng kể khi điều trị bằng cao chiết vỏ bưởi ở nồng độ 400 mg/kg và 600 mg/kg khối lượng chuột. Đồng thời, theo dõi sự thay đổi khối lượng chuột trong quá trình điều trị bệnh tiểu đường cao chiết trà

vỏ bưởi cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) được trình bày ở Bảng 5.

Nhóm chuột đối chứng bệnh lý có khối lượng giảm nhiều (giảm 47,23%) sau 21 ngày uống không được điều trị. Nhóm chuột được điều trị bằng thuốc glucophage tăng khối lượng 6,21% trong khi chuột được điều trị bằng cao chiết trà vỏ bưởi tăng 3,79% so với chuột ban đầu bị bệnh. Điều này cho thấy, trà vỏ bưởi có thể kiểm soát khối lượng của chuột bị bệnh đái tháo đường. Ngoài ra, kết quả về khả năng hỗ trợ điều trị tiểu đường của cao chiết trà vỏ bưởi bổ sung cơ sở khoa học cho người tiêu dùng về khả năng sử dụng trà vỏ bưởi trong việc kiểm soát lượng đường huyết, có tác dụng tốt cho sức khỏe.

Bảng 5. Tỷ lệ khối lượng tăng/giảm của chuột thí nghiệm

Thí nghiệm	Thời gian điều trị bệnh (ngày)			
	Sau khi ủ bệnh	7	14	21
ĐC sinh lý	3,28 ^b ±1,59	6,64 ^c ±1,40	10,78 ^c ±1,51	15,08 ^c ±1,69
ĐC bệnh lý	-20,94 ^a ±2,92	-25,58 ^a ±3,41	-35,73 ^a ±4,73	-47,23 ^a ±3,81
BĐTD+Glucophage	-18,85 ^a ±5,08	-14,03 ^b ±5,20	-4,87 ^b ±5,55	6,21 ^b ±5,33
BĐTD+Trà	-17,08 ^a ±1,88	-11,69 ^b ±1,59	-3,89 ^b ±1,34	3,79 ^b ±1,89

Ghi chú: Các giá trị có ký tự khác nhau trong cùng một cột thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $p < 0,05$.

BĐTD: chuột bị bệnh đái tháo đường; ĐC: đối chứng

4. KẾT LUẬN

Trà vỏ bưởi Năm Roi đảm bảo tính an toàn cho người tiêu dùng, có hoạt tính kháng oxy hóa và hỗ trợ giảm đường huyết. Trà vỏ bưởi có phạm vi hoạt động kháng oxy hóa rộng, trung hòa và khử được nhiều hợp chất oxy hóa cũng như ức chế được nhiều loại enzyme chuyển hóa carbohydrate. Từ các kết quả được trình bày ở trên cho thấy sản phẩm trà vỏ bưởi có thể được sử dụng như sản phẩm hỗ trợ sức khỏe cho con người.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được hỗ trợ kinh phí từ đề tài “Nghiên cứu hoạt chất sinh học của vỏ trái bưởi miền Tây Nam Bộ và ứng dụng sản xuất trà vỏ bưởi hỗ trợ bảo vệ sức khỏe” (mã số: B2020-TCT-01) do Bộ Giáo dục và Đào tạo quản lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Abirami, A., Srinivasan, G., Nagarani, G., Saipriya, V., & Siddhuraju, P. Antioxidant

activity, type II diabetes related enzymes, cholinesterase and tyrosinase inhibition properties of methanolic extracts of peel, pulp and peel fiber from underutilized fruits of *Citrus hystrix* and *C. maxima*. *International Journal of Food Science and Nutrition* **3(6)**, 136-144 (2018).

2. Ahmad, A. A., Al Khalifa, I. I., and Abudayeh, Z. H. The role of pomelo peel extract for experimentally induced wound in diabetic rats. *Pharmacognosy Journal* **10(5)**, 885-891 (2018).

3. Bag, G. C., Devi P. G., Bhaigayabati T. Assessment of total flavonoid content and antioxidant activity of methanolic rhizome extract of three *Hedychium* species of Manipur Valley. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research* **30(1)**, 154-159 (2015).

4. Benzie, I. F. F. and Strain, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a

measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry* **239**(1), 70–76 (1996).

5. Đái Thị Xuân Trang, Phạm Thị Lan Anh, Trần Thanh Mến và Bùi Tấn Anh. Khảo sát khả năng điều trị bệnh tiểu đường của cao chiết lá ổi (*Psidium guajava* L.). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* **22b**, 163-171 (2012).

6. Đái Thị Xuân Trang, Trần Chí Linh, Nguyễn Thanh Nhị, Phan Kim Định, Trần Thanh Mến và Nguyễn Trọng Tuân. Khảo sát hoạt tính sinh học của cao chiết lá cây vọng cách (*Premna serratifolia* (L.)). *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, **9A**, 46-52 (2018).

7. Đỗ Trung Đàm. Phương pháp xác định độc tính của thuốc. *Nhà xuất bản Y học Hà Nội* 263 (2014).

8. Nguyễn Kim Phi Phụng. Phương pháp cô lập hợp chất hữu cơ. *Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh*, 80-147 (2007).

9. Nikolaos, N., Wang, L.F., Tsimidou, M. and Zhang, H. Y. Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS.+ assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **52**(15), 4669–4674 (2004).

10. Prieto, P., Pineda, M., and Aguilar, M. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a phosphomolybdenum complex: Specific application to the determination of vitamin E. *Analytical Biochemistry* **269**(2), 337–341 (1999).

11. Rasheed, A., and Abdul Azeez, R.F. A Review on Natural Antioxidants, Traditional and Complementary Medicine, Cengiz Mordeniz, *IntechOpen*. 82636 (2019).

12. Rebaya, A., Belghith S. I., Baghdikian B., Leddet V. M., Mabrouki F., Olivier E., Cherif J. K. Ayadi M.T. Total phenolic, total flavonoid, tannin content, and antioxidant capacity of *Halimium halimifolium* (Cistaceae). *Journal of Applied Pharmaceutical Science* **5**(1), 52-57 (2014).

13. Shai, L.J., Magano, S.R., Lebelo, S.L., and 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* **5**, 2863-2867 (2011).

14. Soto, C., Caballero, E., Pérez, E., and Zúñiga, M. E. Effect of extraction conditions on total phenolic content and antioxidant capacity of pretreated wild *Peumus boldus* leaves from Chile. *Food and Bioproducts Processing* **92**(3), 328-333 (2014).

15. Suckow, M. A., Danneman, P., and Brayton, C. The laboratory mice. *CRC Press Inc.* 168 (2001).

16. Trần Thanh Trúc, Mai Thành Thái, Mai Diễm Trinh và Nguyễn Trọng Tuân. Nghiên cứu công nghệ chế biến trà vỏ bưởi túi lọc từ vỏ bưởi Năm Roi. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* **57 (CNTP)**, 35-49 (2021).

17. Zou, Z., Xi, W., Hu, Y., Nie, C., & Zhou, Z. Antioxidant activity of Citrus fruits. *Food Chemistry* **196**, 885–896 (2016)