

ĐÁNH GIÁ HÀM LƯỢNG TỔNG FLAVONOID TRÊN MỘT SỐ LOẠI RAU ĐƯỢC TRỒNG TẠI HAI ĐỊA BÀN ĐÀ NẴNG VÀ QUẢNG NAM

Nguyễn Trần Ngọc Hương^a, Lê Thị Hiếu^b, Bùi Hữu Hưng^c, Nguyễn Thị Ngọc Hiền^d

Tóm tắt:

Rau là nguồn thực phẩm thiết yếu trong chế độ dinh dưỡng hàng ngày, giàu dưỡng chất và chất chống oxy hóa, đặc biệt là flavonoid. Hàm lượng flavonoid trong rau có nhiều biến động đáng kể bởi điều kiện canh tác, môi trường và phương pháp xử lý mẫu. Hiện nay còn thiếu nghiên cứu đánh giá cụ thể hàm lượng flavonoid trong các loại rau phổ biến tại những địa bàn Đà Nẵng và Quảng Nam. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá sự khác biệt về hàm lượng flavonoid trong bốn loại rau gồm Rau má, Cải cúc, Mã đề và Diếp cá, được thu thập tại bốn địa điểm: Quận Cẩm Lệ, Huyện Hòa Vang (Đà Nẵng), Thành phố Hội An và Huyện Đại Lộc (Quảng Nam). Hàm lượng flavonoid được định lượng bằng phương pháp tạo phức với $AlCl_3$ và đo quang phổ tại bước sóng 420 nm và được tính toán theo chuẩn quercetin. Kết quả cho thấy hàm lượng flavonoid thay đổi đáng kể giữa các loại rau và địa điểm trồng trọt, phản ánh sự ảnh hưởng của điều kiện canh tác, khí hậu đến hàm lượng flavonoid của rau. Rau má có hàm lượng flavonoid cao nhất, trong khi Cải cúc thấp nhất. Những kết quả này góp phần cung cấp cơ sở khoa học cho việc lựa chọn thực phẩm giàu flavonoid, đồng thời định hướng vùng trồng cho các loại rau để tạo ra các loại rau chất lượng cao. Nghiên cứu sẽ tiếp tục được mở rộng trên nhiều loại rau khác nhằm xây dựng cơ sở dữ liệu flavonoid cho khu vực miền Trung Việt Nam.

Từ khóa: *Flavonoid, rau, UV-Vis, Đà Nẵng, Quảng Nam.*

ASSESSING FLAVONOID CONTENT ON SEVERAL VEGETABLES GROWN IN DANANG AND QUANG NAM AREAS

Abstract:

Vegetables are an important component of the daily diet, being rich in nutrients and antioxidants, particularly flavonoids. The flavonoid content in vegetables can vary significantly depending on cultivation conditions, environmental factors, and processing methods. Currently, there is limited research specifically evaluating flavonoid levels in common vegetables from the regions of Da Nang and Quang Nam. Therefore, this study aims to assess the differences in flavonoid content among vegetables from these two

^a Khoa Dược, Trường Đại học Đông Á. e-mail: huong96058@donga.edu.vn

^b Khoa Dược, Trường Đại học Đông Á. e-mail: hieu93211@donga.edu.vn

^c Khoa Dược, Trường Đại học Đông Á. e-mail: hung93555@donga.edu.vn

^d Khoa Dược, Trường Đại học Đông Á. e-mail: hienntn@donga.edu.vn

regions and compare the findings with existing studies. Flavonoid content was determined using UV-Vis spectrophotometry at 420 nm after complexation with $AlCl_3$ in an acetate buffer (pH 3.4), with quantification based on quercetin as the standard. The vegetables studied include *Centella asiatica* Urb, *Glebionis coronaria* L., *Plantago major* L., and *Houttuynia cordata* Thunb., collected from four locations: Cam Le District and Hoa Vang District in Da Nang, and Hoi An City and Dai Loc District in Quang Nam. The results showed significant variation in flavonoid content among regions, influenced by cultivation conditions, vegetable species, and the methods of extraction and complexation. These findings provide a scientific basis for dietary recommendations, with potential applications in medicine and pharmaceuticals, as well as improvements in vegetable production and preservation techniques. The research will be further expanded to include more vegetable species in order to establish a flavonoid database for the Central Vietnam region.

Keywords: *Flavonoid, Vegetables, UV-Vis, Da Nang, Quang Nam.*

Đặt vấn đề

Trong số các hợp chất có hoạt tính sinh học, flavonoid đã thu hút sự quan tâm đặc biệt từ giới nghiên cứu nhờ các tác dụng chống oxy hóa, chống viêm, cũng như khả năng giảm nguy cơ mắc các bệnh mãn tính như tim mạch, ung thư và tiểu đường. Bên cạnh đó, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng flavonoid có mặt trong nhiều loại thực phẩm được sử dụng hằng ngày. Do đó, việc đánh giá hàm lượng flavonoid giúp xác định những loại thực phẩm giàu hoạt chất này, từ đó khuyến khích tiêu dùng để nâng cao sức khỏe cũng như định hướng phát triển vùng trồng trọt phù hợp.

Tổng quan các nghiên cứu trước đây cho thấy, hàm lượng flavonoid trong thực vật chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như thổ nhưỡng, khí hậu, điều kiện canh tác... Tuy nhiên, vẫn còn thiếu các nghiên cứu tổng quát về hàm lượng flavonoid trong các loại rau được trồng tại hai địa bàn Quảng Nam và Đà Nẵng. Chính vì vậy, nghiên cứu “Đánh giá hàm lượng tổng flavonoid trên một số loại rau được trồng tại hai địa bàn Đà Nẵng và Quảng Nam” mang ý nghĩa quan trọng, cung cấp dữ liệu khoa học về thành phần hoạt chất này trong các loại rau trồng tại khu vực. Kết quả nghiên cứu không chỉ góp phần xây dựng cơ sở dữ liệu khoa học, giúp định hình biểu đồ phân bố flavonoid tại Việt Nam, mà còn hỗ trợ các ngành nông nghiệp và thực phẩm trong việc định hướng lựa chọn cây trồng phù hợp với điều kiện địa phương.

Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu tập trung vào lá của 4 loại rau ăn bao gồm:

- Mã đề (*Plantago major* L.). Ký hiệu mẫu: MĐ

- Rau má (*Centella asiatica* Urb). Ký hiệu mẫu: RM
- Cải cúc (*Glebionis coronaria* L.). Ký hiệu mẫu: CC
- Diếp cá (*Houttuynia cordata* Thunb.). Ký hiệu mẫu: DC

Mỗi mẫu rau được lấy tại các 4 địa điểm:

- Đà Nẵng: Quận Cẩm Lệ, Thành Phố Đà Nẵng (ĐN01) và Huyện Hòa Vang, TP Đà Nẵng (ĐN02)
- Quảng Nam: Thành Phố Hội An, Quảng Nam (QN01) và Huyện Đại Lộc, Quảng Nam(QN02)



Hình 1. Vị trí lấy mẫu

Phương pháp nghiên cứu

Nguyên liệu và thiết bị

Các mẫu rau tươi được dùng trong đề tài sau khi thu hái được rửa sạch, sấy tại nhiệt độ 50°C, rây và bảo quản. Một số thiết bị được sử dụng trong đề tài là Máy đo quang phổ 2 chùm tia UH-5300 (Hitachi – Nhật), Cân phân tích độ chính xác 0,1mg (Ohaus – Mỹ). Một số hóa chất được sử dụng bao gồm: Chất chuẩn: Chuẩn thứ cấp Quercetin (hàm lượng: 95,0%, chuẩn được nối với chuẩn của Viện Kiểm nghiệm Thành phố Hồ Chí Minh, SKS: QT1040723).

Phương pháp chiết xuất

Bài nghiên cứu “Tổng lượng phenolic và flavonoid trong trái cây và rau quả của Bulgaria” của ba tác giả D. Marinova, F. Ribarova, M. Atanassova đã được sử dụng tham khảo, làm cơ sở cho phương pháp chiết xuất flavonoid trong nghiên cứu này. Phương pháp được áp dụng nhằm tối ưu hóa quá trình chiết xuất flavonoid từ rau để đánh giá chính xác hàm lượng flavonoid thu được (Fanny Ribarova và cộng sự, 2005).

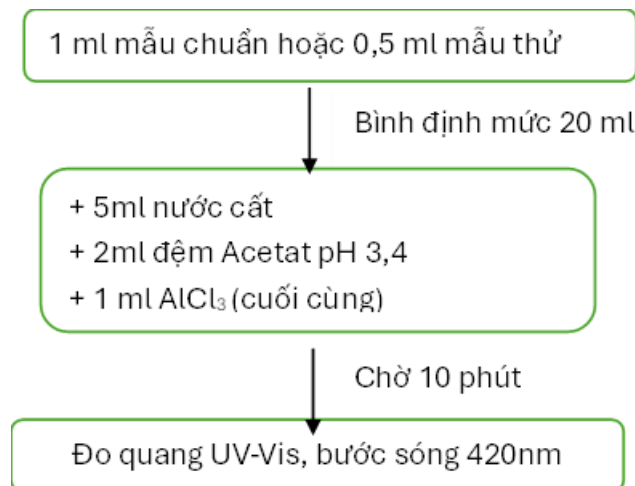
- **Cách tiến hành:** Các loại rau sau khi thu hái, làm sạch và lựa chọn mẫu đạt tiêu chuẩn, sấy khô ở nhiệt độ 50°C đến khi khô hoàn toàn. Tiếp theo, nguyên liệu được nghiền nhỏ thành bột. Cân chính xác 0,5g bột nguyên liệu, cho vào becher 100ml, sau đó thêm 50ml methanol (TT) và tiến hành siêu âm trong 30 phút. Dịch chiết được lọc vào

bình định mức 100ml. Cuối cùng thêm vào methanol (TT) đến vạch, thu được dung dịch chiết xuất.

Phương pháp định lượng flavonoid toàn phần (Anna Pękal và Krystyna Pyrzyńska, 2014)

Phương pháp được xây dựng dựa trên cơ chế tạo phức giữa nhôm clorid và nhóm hydroxyl (-OH) của flavonoid (đặc biệt là flavon, flavonol và flavanon) trong môi trường đệm acetat pH 3,4. Phức này có màu vàng đặc trưng và được đo bằng phương pháp quang phổ UV-Vis tại bước sóng 420nm.

Phương pháp tạo phức được trình bày theo sơ đồ sau:



Hình 2. Sơ đồ tạo phức giữa flavonoid và AlCl₃ trong môi trường đệm pH 3,4

- Cách tiến hành:

+ **Pha mẫu trắng:** Chuẩn bị bình định mức 20ml thêm vào 5 ml nước cất + 2 ml dung dịch đệm pH 3,4 + 1,0 ml methanol (TT), sau đó thêm 1ml AlCl₃, lắc đều và thêm nước cất đến vạch.

+ **Dung dịch chuẩn:** Dung dịch chuẩn quercetin có nồng độ 200µg/ml.

+ **Dung dịch thử:** Dịch chiết flavonoid của 0,5g bột dược liệu trong methanol.

+ **Mẫu trắng:** Nước cất

+ **Quy trình tạo phức:** Tiến hành tạo phức mẫu chuẩn, thử và mẫu trắng theo quy trình với lượng mẫu sử dụng như sau (chuẩn: 1ml, thử: 1ml chuẩn + 0,5ml Diệp cá, Cải cúc, Rau má và 1ml đối với Mã đề.

+ Tiến hành tìm cực đại hấp thụ, quét phổ từ 300 – 550 nm. Tìm cực đại hấp thụ. Đo độ hấp thụ các mẫu thử với bước sóng vừa tìm được, tính toán kết quả.

Công thức tính:

- Hàm lượng flavonoid toàn phần (TFC) được tính theo công thức sau:

$$TFC = \frac{m_{chuẩn} \times C\% \times A_{thử} \times DPL_{chuẩn}}{A_{chuẩn} \times (m_{thử} - \%độ ẩm) \times DPL_{thử}}$$

Trong đó:

- TFC: Hàm lượng flavonoid toàn phần (mg QE/g bột).
- $m_{\text{chuẩn}}$: Khối lượng cân chuẩn thực tế (mg).
- $m_{\text{thử}}$: Khối lượng cân thử thực tế (g).
- C%: Hàm lượng chất chuẩn (%).
- $A_{\text{chuẩn}}$: Độ hấp thụ của chất chuẩn.
- $A_{\text{thử}}$: Độ hấp thụ của chất thử.
- % độ ẩm: độ ẩm của bột thử (%).
- $DPL_{\text{chuẩn}}$: hệ số pha loãng chuẩn.
- $DPL_{\text{thử}}$: hệ số pha loãng thử.

Thẩm định quy trình định lượng (In George W. Latimer Jr. và cộng sự 2023)

Thực vật là một đối tượng có nền mẫu phức tạp, chứa nhiều tạp chất có thể ảnh hưởng đến phương pháp định lượng các hoạt chất. Để đảm bảo tính chính xác của phương pháp định lượng flavonoid trên các loại rau, cần thẩm định một số thông số quan trọng bao gồm: khoảng tuyến tính, độ đúng, độ chính xác.

Quá trình thẩm định được thực hiện trên nền mẫu của Cải cúc, một mẫu thử có nền mẫu phức tạp, chứa nhiều thành phần có thể ảnh hưởng đáng kể đến phương pháp phân tích.

Đánh giá ảnh hưởng của mẫu trắng

Tiến hành tạo phức 03 mẫu theo quy trình phân tích bao gồm: mẫu trắng (methanol), mẫu chuẩn và mẫu thử. Tiến hành đo độ hấp thụ các mẫu tại bước sóng 420nm.

So sánh độ hấp thụ của mẫu trắng, mẫu thử và mẫu chuẩn, từ đó tính % ảnh hưởng của mẫu trắng lên đến kết quả định lượng.

Yêu cầu: Độ hấp thụ mẫu trắng không quá 2,0% so với độ hấp thụ của mẫu thử.

Tính tương thích hệ thống

Tính tương thích hệ thống thể hiện mức độ làm việc tốt hoặc không tốt của hệ thống đối với quá trình phân tích mẫu. Khảo sát tính tương thích hệ thống căn cứ trên tổng thể: các thiết bị phân tích, tính chất của các chất phân tích, mục đích và cách tiến hành của quy trình phân tích; qua đó, bảo đảm toàn bộ hệ thống có khả năng hoạt động và cung cấp các kết quả có độ đúng và độ chính xác phù hợp.

Tiến hành đo độ hấp thụ mẫu chuẩn hỗn hợp 06 lần, ghi lại các phổ đồ và xác định các giá trị độ hấp thụ tại bước sóng định lượng.

Yêu cầu: Giá trị RSD% của độ hấp thụ trên 06 lần đo $\leq 2,0\%$

Tính tuyến tính

Để loại trừ ảnh hưởng của nền mẫu, tính tuyến tính được tiến hành trên nền mẫu thử của bốn loại rau. Quy trình tiến hành như sau:

+ Tạo phức các dung dịch chuẩn có nồng độ từ 1-20 μ g/ml. Mỗi nồng độ thêm 0,5 ml (Rau má, Cải cúc, Diếp cá) hoặc 1 ml (Mã đề).

+ Đo độ hấp thụ tại bước sóng 420nm.

+ Thiết lập phương trình hồi quy $y = ax + b$.

Yêu cầu: Hệ số tương quan tuyến tính R giữa nồng độ QE và độ hấp thụ $R \geq 0,999$.

Độ đúng

Độ đúng được thực hiện bằng phương pháp thêm chuẩn vào mẫu thử để loại trừ yếu tố ảnh hưởng của nền mẫu.

Tiến hành 09 mẫu thêm chuẩn (tương ứng với mức nồng độ 50%, 100%, 120% so với mức nồng độ định lượng; mỗi mức nồng độ thực hiện 03 mẫu độc lập). Xác định độ thu hồi và độ lệch chuẩn tương đối RSD% của hàm lượng từng mẫu.

- Cách tiến hành

+ Chuẩn bị 09 dung dịch chuẩn ở các mức nồng độ tương ứng 50%, 100% và 120% (mỗi mức thực hiện 3 mẫu). Mỗi dung dịch chuẩn được thêm 0,5ml dịch chiết nguyên liệu Cải cúc.

+ Tạo phức theo quy trình.

+ Đo độ hấp thụ ở bước sóng 420 nm.

+ Tính toán độ thu hồi của các dung dịch chuẩn.

- Yêu cầu:

Độ thu hồi nằm trong khoảng 85,0 - 115,0% và giá trị RSD% độ thu hồi $\leq 5\%$

Độ chính xác

- Cách tiến hành

+ Chiết lặp lại 06 lần mẫu thử Cải cúc theo quy trình chiết mẫu (độ lặp lại) và 06 lần mẫu thử Cải cúc tại một thời điểm khác (mục 2.2.2).

+ Tiến hành tạo phức theo quy trình tạo phức.

Yêu cầu

+ Giá trị RSD% của kết quả định lượng hàm lượng hoạt chất trong các mẫu $\leq 5,0\%$.

+ Độ sai khác kết quả định lượng giữa hai ngày $\leq 5,0\%$.

+ So sánh sự giống nhau giữa các tập số liệu thực nghiệm bằng ANOVA một yếu tố.

Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

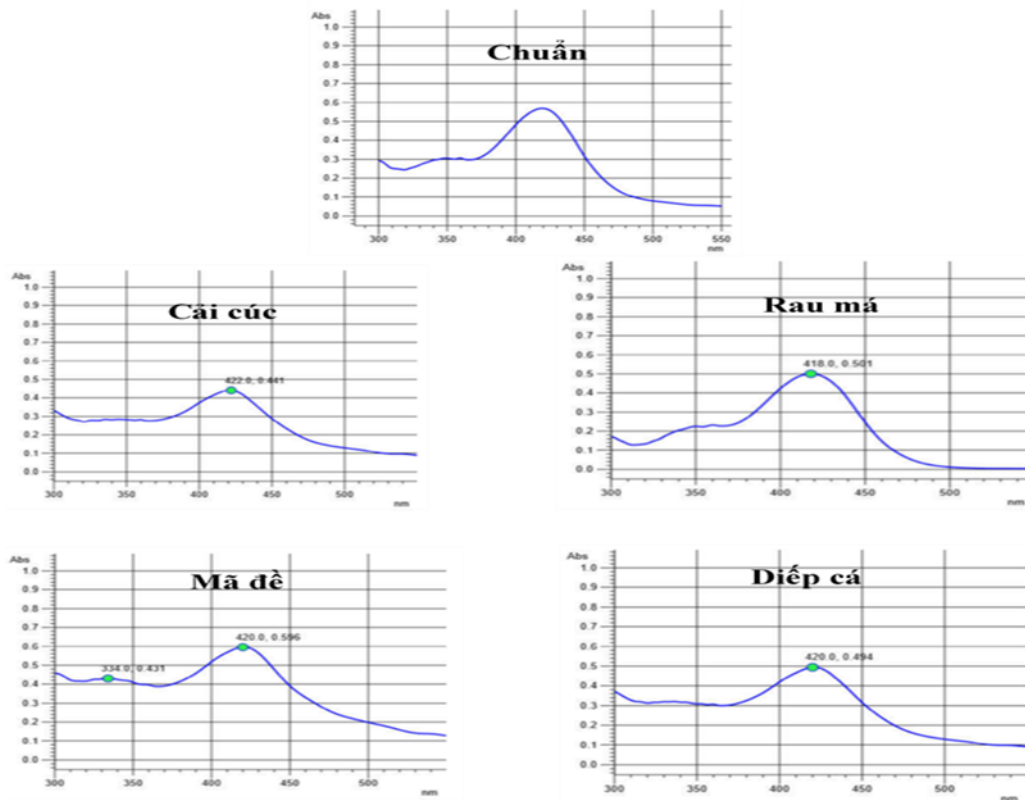
Thu thập các nghiên cứu trong và ngoài nước về hàm lượng flavonoid trong thực phẩm từ các nguồn như trang web khoa học, Bộ Y Tế, Dược điển Việt Nam V, Dược điển nước ngoài. Thu thập các bài báo cáo về nghiên cứu về rau trong năm gần nhất.

Số liệu sẽ được xử lý bằng các phương pháp phân tích thống kê thường quy như ANOVA 1 yếu tố, %RSD, %REV và đồ thị được vẽ bằng Microsoft Excel 2010.

Kết quả và thảo luận

Xác định cực đại hấp thụ

Quét phổ trong vùng bước sóng 300 – 550 nm của các mẫu chuẩn, các mẫu thử là Cải cúc, rau má, mã đề, diếp cá. Kết quả được biểu diễn trên hình 3.



Hình 3. Phổ UV-Vis của các mẫu chuẩn và thử

Kết quả cho thấy mẫu chuẩn có cực đại hấp thụ tại bước sóng 420 nm, trong khi các mẫu thử khác có bước sóng cực đại hấp thụ trong khoảng 420 ± 3 nm. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đây (Anna Pękal và Krystyna Pyrzynska, 2014), đồng thời nằm trong khoảng sai số bước sóng của phương pháp phân tích thu. Do vậy, chúng tôi chọn bước sóng 420 nm là bước sóng định lượng cho phương pháp này.

Thẩm định quy trình

Quy trình thẩm định được thực hiện trên mẫu dịch chiết Cải cúc làm đại diện.

Đánh giá ảnh hưởng của mẫu trắng

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của mẫu trắng được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của mẫu trắng.

STT	Mẫu	Độ hấp thụ	% Ảnh hưởng
1	Chuẩn	0,434	-
2	Thử	0,559	-
3	Mẫu trắng	0,000	0,00%

Kết quả phân tích cho thấy, mẫu trắng không ảnh hưởng đến phương pháp định lượng tổng flavonoid.

Tính tương thích hệ thống

Dịch chiết rau Cải cúc được tạo phức với thuốc thử để đo độ hấp thụ ở bước sóng 420 nm bằng UV - Vis. Độ hấp thụ trung bình của 6 dung dịch mẫu thử Cải cúc là 0,434 với %RSD = 0,094% (Bảng 2). Điều này cho thấy, quy trình định lượng flavonoid toàn phần (theo quercetin) trong Cải cúc bằng phương pháp quang phổ UV - Vis đạt được tính tương thích hệ thống.

Bảng 2. Kết quả khảo sát tính tương thích hệ thống.

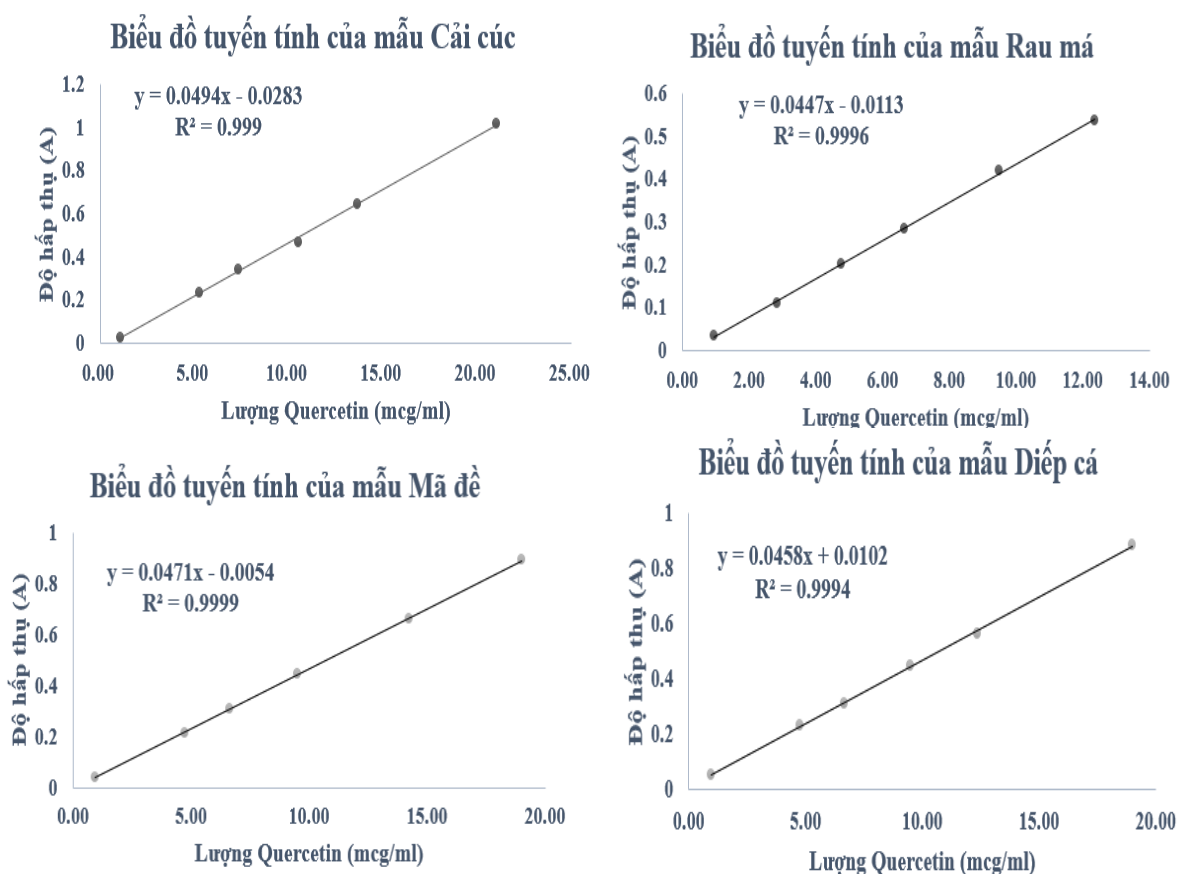
Mẫu	Độ hấp thụ	Trung bình
1	0,434	$\bar{X} = 0,434$ %RSD = 0,094 (n=6)
2	0,434	
3	0,434	
4	0,434	
5	0,433	
6	0,434	

Tính tuyến tính

Phương trình hồi quy và hệ số tương quan thể hiện sự tương quan giữa nồng độ và độ hấp thụ của dung dịch quercetin chuẩn thêm mẫu thử của từng loại rau được trình bày trong bảng và các hình dưới đây:

Bảng 3. Kết quả tính tuyến tính của 04 loại rau

Loại rau	Phương trình hồi quy	Hệ số tương quan
Cải cúc	$y = 0,0494x - 0,0283$	$R^2 = 0,9990$
Rau má	$y = 0,0447x - 0,0113$	$R^2 = 0,9996$
Mã đề	$y = 0,0471x + 0,0054$	$R^2 = 0,9999$
Diếp cá	$y = 0,0458x + 0,0102$	$R^2 = 0,9994$



Hình 4. Biểu đồ tính tuyến tính.

Các số liệu cho thấy có sự tương quan tuyến tính giữa nồng độ C ($\mu\text{g/ml}$) và độ hấp thụ của quercetin (A) trong khoảng nồng độ từ 1-20 $\mu\text{g/ml}$ với hệ số tương quan trong khoảng $R \geq 0,999$.

Độ đúng

Thực hiện ở 3 mức nồng độ: thêm dung dịch chuẩn có nồng độ 104,98; 209,95 và 251,94 $\mu\text{g/mL}$ (lượng chất chuẩn thêm vào từ 50 -100 -120%) vào dung dịch mẫu thử Cải cúc tạo phức và đo quang ở bước sóng 420 nm. Mỗi mẫu tự tạo tiến hành 3 lần. Tỷ lệ thu hồi được thể hiện qua Bảng 4 với độ thu hồi trung bình của từ 99,51% - 100,64% (độ thu hồi nằm trong giới hạn từ 95% - 105%) và có giá trị RSD < 5,0%. Cho thấy quy trình đạt yêu cầu về độ đúng.

Bảng 4. Kết quả thẩm định độ đúng.

Tỉ lệ chuẩn thêm vào (%)	Độ thu hồi (%)	Tỉ lệ thu hồi (%) và RSD (%)
50	100,85	$\bar{X} = 99,58$ RSD = 1,85
	100,42	
	97,46	
100	100,21	$\bar{X} = 99,51$ RSD = 0,61
	99,15	
	99,15	

Tỉ lệ chuẩn thêm vào (%)	Độ thu hồi (%)	Tỉ lệ thu hồi (%) và RSD (%)
120	101,17	$\bar{X} = 100,64$ RSD = 0,46
	100,28	
	100,46	
Tỉ lệ thu hồi trung bình		96,85%
RSD trung bình		0,98%

Độ chính xác

Bảng 5. Kết quả độ chính xác

	Độ lặp lại (mgQE/g)	Độ CXTG (mgQE/g)
Hàm lượng trung bình (n=6)	15,67 ± 0,76	15,72 ± 0,65
Hàm lượng trung bình (n=12)	15,69 ± 0,68	
%RSD (n=12)	4,31	

Từ kết quả bảng 5, hàm lượng QE trong dược liệu Cải cúc trung bình đạt 15,69 ± 0,68 mgQE/g (n=12) với %RSD_{n=12} = 4,31 < 5,0%. Kết quả phân tích ANOVA một yếu tố (bảng 6) cho thấy, $F < F_{crit}$ (0,90 < 4,96). Chứng tỏ 2 tập số liệu thực nghiệm không khác nhau, có ý nghĩa thống kê. Vì vậy, quy trình định lượng flavonoid đạt yêu cầu về độ chính xác.

Bảng 6. Kết quả phân tích ANOVA một yếu tố giữa 2 ngày kiểm nghiệm.

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	0,007675	1	0,007675	0,015293	0,90403	4,964603
Within Groups	5,018903	10	0,50189	-	-	-
Total	5,026578	11	-	-	-	-

Hàm lượng flavonoid có trong các loại rau tại hai địa bàn Đà Nẵng và Quảng Nam

Quy trình đã thẩm định được ứng dụng để định lượng flavonoid toàn phần trong Rau má, cải cúc, mã đề, diếp cá tại 4 địa điểm. Tiến hành đo 2 lần lấy kết quả trung bình. Kết quả được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 7. Hàm lượng flavonoid có trong các loại rau.

Mẫu	Mã mẫu	Hàm lượng flavonoid (mgQE/1g bột) ±SD
Cải cúc	CC-ĐN01	16,65 ± 0,56
	CC-ĐN02	14,99 ± 0,84
	CC-QN01	22,11 ± 2,21
	CC-QN02	18,94 ± 1,37
Rau má	RM-ĐN01	30,16 ± 0,46
	RM-ĐN02	30,47 ± 0,46
	RM-QN01	29,58 ± 0,31
	RM-QN02	30,27 ± 0,47

Mẫu	Mã mẫu	Hàm lượng flavonoid (mgQE/1g bột) \pm SD
Mã đề	MĐ-ĐN01	23,34 \pm 0,15
	MĐ-ĐN02	23,12 \pm 0,3
	MĐ-QN01	21,35 \pm 0,96
	MĐ-QN02	20,30 \pm 0,49
Diếp cá	DC-ĐN01	18,58 \pm 0,64
	DC-ĐN02	24,76 \pm 1,92
	DC-QN01	23,02 \pm 2,43
	DC-QN02	22,52 \pm 0,64

Cải cúc: Hàm lượng flavonoid thấp nhất được ghi nhận tại ĐN 02 (14,99 mgQE/g) và cao nhất tại QN 01 (22,11 mgQE/g); ĐN 01 (16,65 mgQE/g) và QN 02 (18,94 mgQE/g) ở mức trung bình. Sự khác biệt giữa QN 01 và ĐN 02 là đáng kể và có ý nghĩa thống kê ($F = 9,79 > F_{crit}$). Mặc dù chênh lệch giữa các vị trí không quá lớn, QN 01 vẫn là nơi có hàm lượng flavonoid cao vượt trội.

Sự khác biệt này có thể bị ảnh hưởng bởi thời điểm thu mẫu: mẫu tại Đà Nẵng được lấy sau đợt mưa, trong khi tại Quảng Nam được thu trong điều kiện khô ráo. Lượng mưa có thể ảnh hưởng đến quá trình trao đổi chất và tích lũy flavonoid trong cây. Để xác định rõ hơn ảnh hưởng của thời tiết và thời điểm lấy mẫu, cần mở rộng nghiên cứu với quy mô và phương pháp thu mẫu chặt chẽ hơn.

Rau má: Hàm lượng flavonoid trên địa bàn Đà Nẵng (30,16 - 30,47 mgQE/1g) cao hơn so với Quảng Nam (29,58 - 30,27 mgQE/1g). Tuy nhiên, sự chênh lệch này không đáng kể, không có ý nghĩa về mặt thống kê ($F=1,58 < F_{crit}$) và nằm trong khoảng sai số cho phép của phương pháp phân tích. Do vậy, có thể kết luận rằng yếu tố thổ nhưỡng và điều kiện thời tiết trên 04 vị trí lấy mẫu này không ảnh hưởng đến hàm lượng flavonoid của Rau má.

Mã đề: Hàm lượng flavonoid dao động từ 20,30 mgQE/g (thấp nhất tại QN 02) đến 23,34 mgQE/g (cao nhất tại ĐN 01). Hai vị trí còn lại, QN 01 (21,35 mgQE/g) và ĐN 02 (23,12 mgQE/g), có giá trị trung bình. Mức chênh lệch giữa vị trí cao nhất và thấp nhất khoảng 3 mgQE/g, tuy không lớn nhưng vẫn có ý nghĩa thống kê ($F = 13,2 < F_{crit}$), cho thấy sự khác biệt về hàm lượng flavonoid giữa các vị trí lấy mẫu.

Kết quả cho thấy sự phân hóa rõ rệt giữa hai khu vực: mẫu từ Đà Nẵng (ĐN 01 và ĐN 02) có hàm lượng cao hơn so với Quảng Nam. Điều này có thể liên quan đến điều kiện thổ nhưỡng, khi khu vực Đà Nẵng có thể thuận lợi hơn cho sự phát triển và tích lũy flavonoid ở cây Mã đề.

Diếp cá: Hàm lượng flavonoid cao nhất ghi nhận tại ĐN 02 (24,76 mgQE/g) và thấp nhất tại ĐN 01 (18,58 mgQE/g), thấp hơn rõ rệt so với các vị trí còn lại. Hai mẫu từ

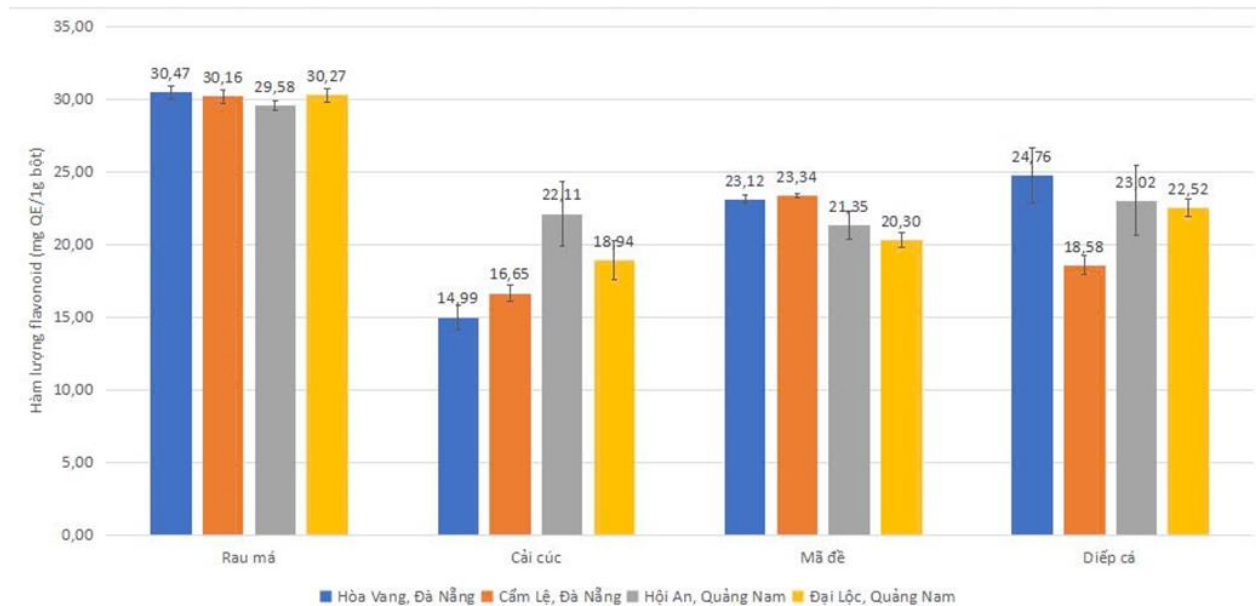
Quảng Nam (QN 01: 23,02 mgQE/g và QN 02: 22,52 mgQE/g) có giá trị trung bình và khá tương đồng.

Sự chênh lệch giữa hai vị trí tại Đà Nẵng lên đến 6,18 mgQE/g, có thể do khác biệt trong quá trình chăm sóc hoặc thời điểm thu hoạch. Trong khi đó, các mẫu từ Quảng Nam có giá trị gần với ĐN 02 - vị trí có hàm lượng cao nhất.

Nhìn chung, sự khác biệt về hàm lượng flavonoid giữa các khu vực không quá lớn và nằm trong giới hạn sai số phân tích. Điều này cho thấy yếu tố địa lý giữa Đà Nẵng và Quảng Nam không ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng flavonoid trong Diếp cá.

Bốn loại rau được thu thập từ hai địa bàn có hàm lượng flavonoid dao động từ 14,99 -30,47 mgQE/g bột khô. Trong đó, dịch chiết từ lá Rau má có hàm lượng flavonoid cao nhất, đạt 30,16-30,47 mgQE/g bột khô ở cả bốn khu vực lấy mẫu, với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các loại rau còn lại.

Cải cúc (*Glebionis coronaria* (L.)) có hàm lượng flavonoid thấp hơn đáng kể so với các loại rau khác, chỉ từ 14,99-22,11 mgQE/g bột khô. Trong khi đó, Mã đề và Diếp cá có hàm lượng flavonoid tương đối cao, dao động lần lượt từ 20,30-23,34mgQE/g bột khô và 18,58-24,76 mgQE/g bột khô. Kết quả này có thể do đặc điểm sinh học của từng loại rau cũng như ảnh hưởng của điều kiện sinh trưởng (thổ nhưỡng, thời tiết, chăm sóc...).



Hình 5. Biểu đồ hàm lượng flavonoid trong các loại rau.

Từ biểu đồ hàm lượng flavonoid (Hình 5), có thể thấy rằng các loại rau Mã đề, Rau má và Diếp cá có hàm lượng flavonoid cao nhất tại vị trí lấy mẫu Hòa Vang. Tại đây, Hợp tác xã Sản xuất Rau An toàn Túy Loan đã phát triển theo định hướng canh tác rau an toàn theo tiêu chuẩn VietGAP, đồng thời từng bước áp dụng các công nghệ mới trong chăm sóc và nuôi trồng. Điều này có thể là một trong những lý do khiến các loại rau trồng tại khu vực này có hàm lượng dưỡng chất cao hơn so với các vùng khác.

So sánh kết quả với các nghiên cứu trong và ngoài nước**Bảng 8. Kết quả của một số bài nghiên cứu đã được thực hiện.**

Mẫu	Hàm lượng flavonoid tại Đà Nẵng-Quảng Nam (mgQE/ g bột)	Tài liệu tham khảo trong và ngoài nước			
		Hàm lượng flavonoid (mgQE/ g bột)	Dung môi	Phương pháp định lượng	Nguồn tham khảo
Rau má (RM)	30,12 ± 0,38	35,00 ± 0,1	-	UV-Vis (NaNO ₂ , MT kiềm)	(MK Mohd Zainol và cộng sự, 2009)
		23,03±2,89	EtOH	UV-Vis (MT CH ₃ COOK 1M)	(NTC Quyên và cộng sự, 2020)
		9,3 ±0,3	EtOH	UV-Vis (NaNO ₂ , MT kiềm)	(Rahman et al., 2013)
		14,60	EtOH 50%		
		11,70	H ₂ O		
		3,61	-	UV-Vis (MT Acid)	(Rahman et al., 2013)
Diếp cá (DC)	22,22 ± 2,61	31,85	MeOH 90%	UV-Vis	(Nguyễn Thị Hải Hòa, & Nguyễn Thị Liên Phụng, 2020)
		31,65± 1,07	Chiết phân đoạn. EtOH	UV-Vis (MT Acid)	(VT Nguyen, 2020)
		12,00	EtOH 70%, SPE	UV-Vis (NaNO ₂ , MT kiềm)	(Anyin Chen và cộng sự, 2016)
		4,09	MeOH	UV-Vis	(Arky Jane Langstieh JBW và cộng sự, 2021)

Mẫu	Hàm lượng flavonoid tại Đà Nẵng-Quảng Nam (mgQE/g bột)	Tài liệu tham khảo trong và ngoài nước			
		Hàm lượng flavonoid (mgQE/g bột)	Dung môi	Phương pháp định lượng	Nguồn tham khảo
Mã đề (MĐ)	22,03 ± 1,46	5,98	EtOH	UV-Vis (NaNO ₂ , MT kiểm)	(Nguyễn Văn Ấy và cộng sự, 2019)
		5,9 ± 0,7 mgQE/g	Ether dầu hỏa	HPLC	(Pille-Riin Laanet và cộng sự, 2019)
Cải cúc (CC)	18,17 ± 3,08	41,83 ± 23,84	EtOH 70%	UV-Vis (NaNO ₂ , MT kiểm)	(Md Mominur Rahman và cộng sự, 2020)
		23,46 ± 0,08	MeOH	UV-Vis (MT Acid)	(Djamila Belhachat và cộng sự, 2023) (Rahman et al., 2020)

Flavonoid là một nhóm hợp chất có hoạt tính sinh học quan trọng, được quan tâm rộng rãi trong nghiên cứu dược học hiện đại cũng như y học cổ truyền, bao gồm cả Việt Nam. Phần lớn các nghiên cứu trước đây tập trung vào dược liệu, trong khi nguồn cung cấp flavonoid lớn nhất cho con người đến từ các loại rau, củ và quả. Việc so sánh hàm lượng flavonoid với các nghiên cứu ngoài nước giúp chúng ta đánh giá một cách khách quan tiềm năng sinh học của nguồn nguyên liệu trong nước, đồng thời xác định các yếu tố ảnh hưởng đến hàm lượng hợp chất.

Rau má tại các địa điểm khảo sát cho thấy hàm lượng flavonoid cao (30,16–30,47 mgQE/g), vượt qua một số nghiên cứu trong nước (23,03 ± 2,89 mgQE/g) và nằm trong khoảng cao so với dữ liệu quốc tế (3,61–35,0 mgQE/g), phản ánh chất lượng tốt của rau má tại khu vực nghiên cứu.

Đối với **Diếp cá**, hàm lượng flavonoid trong nghiên cứu dao động từ 23,23–25,54 mgQE/g, thuộc mức cao và ổn định khi so với các nghiên cứu trước đó (4,1–31,9 mgQE/g), cho thấy tiềm năng giá trị dinh dưỡng của loại rau này tại khu vực khảo sát.

Mã đề có hàm lượng flavonoid tương đối ổn định giữa các vị trí, dao động từ 20,94–24,90 mgQE/g, cao hơn rõ rệt so với các báo cáo trước đó (5,90–5,98 mgQE/g). Điều này

cho thấy điều kiện khí hậu và thổ nhưỡng ở miền Trung Việt Nam có thể thuận lợi cho sự tích lũy flavonoid ở loài cây này. Ngoài ra, các nghiên cứu trước sử dụng mẫu được liệu bao gồm cả lá và hoa trưởng thành, trong khi nghiên cứu này chỉ sử dụng lá non - giai đoạn được cho là giàu flavonoid hơn do hoạt tính sinh học mạnh.

Đối với **Cải cúc**, hiện chưa có công bố trong nước về hàm lượng tổng flavonoid, cho thấy khoảng trống trong nghiên cứu loại rau này. Hàm lượng flavonoid ghi nhận trong nghiên cứu dao động từ 15,46-19,53 mgQE/g, thấp hơn so với một số dữ liệu quốc tế. Sự khác biệt này có thể do điều kiện canh tác, khí hậu hoặc sự khác biệt về giống.

Kết luận

Hàm lượng flavonoid trong nghiên cứu được xác định bằng phương pháp đo quang phổ UV-Vis tại bước sóng 420 nm sau khi tạo phức với $AlCl_3$ trong môi trường đệm acetat pH 3,4 và tính toán theo quercetin, kết quả nghiên cứu thu được hàm lượng flavonoid trong bốn loại rau tại bốn địa điểm thu hái lần lượt là Cải cúc (14,99 - 22,11 mgQE/1g), Rau má (29,58 - 30,47 mgQE/1g), Mã đề (20,30 - 23,34 mgQE/1g), Diếp cá (18,58 - 24,76 mgQE/1g).

Kết quả cho thấy, trong bốn loại rau này, Rau má có hàm lượng flavonoid cao nhất và phù hợp với điều kiện thổ nhưỡng của khu vực Quảng Nam - Đà Nẵng. Ngược lại, Cải cúc có hàm lượng flavonoid thấp nhất. Đặc biệt, rau trồng tại Hội An (Quảng Nam) cho thấy hàm lượng flavonoid tương đối cao, gần tương đương với hàm lượng flavonoid trong Diếp cá và Mã đề. Mặc dù hàm lượng flavonoid của Mã đề và Diếp cá có sự chênh lệch giữa các vùng trồng, nhưng mức độ chênh lệch này không đáng kể. Để có đánh giá chính xác hơn, cần thực hiện nghiên cứu trong thời gian dài và kiểm soát chặt chẽ các điều kiện thí nghiệm.

Tài liệu tham khảo

- Anyin Chen, et al. (2016). Determination of total flavonoids and its antioxidant ability in *Houttuynia cordata* [Xác định hàm lượng tổng flavonoid tổng và khả năng chống oxy hóa của *Diếp cá*], *Journal of Materials Science and Chemical Engineering*, 4(2), 131-136.
- Anna Pękal, & Krystyna Pyrzyńska. (2014). Evaluation of aluminium complexation reaction for flavonoid content assay [Đánh giá phản ứng tạo phức với nhôm để định lượng hàm lượng flavonoid]. *Food Analytical Methods*, 7, 1776-1782.
- Arky Jane Langstieh JBW, et al. (2021). Estimation of quercetin and rutin content in *Houttuynia cordata* and *Centella asiatica* plant extracts using UV-spectrophotometer [Đánh giá hàm lượng quercetin và rutin trong các chiết xuất thực vật của *Diếp cá* và *Rau má* bằng phương pháp quang phổ UV]. *Int.J. Pharm. Sci. Rev. Res*, 71(2), 130-132.
- Nguyễn Văn Ấy và cộng sự. (2019). Ảnh hưởng của điều kiện ánh sáng và thời gian sinh trưởng lên hàm lượng một số hợp chất trong cây mã đề (*Plantago major*). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 55(5), 66-73.
- Djamila Belhachat, et al. (2023). Phytochemical Screening, Composition and In Vitro Antioxidant Activity of Algerian *Chrysanthemum coronarium* (L.) Extracts [Sàng lọc thực vật, thành phần hóa học và

- hoạt tính chống oxy hóa in vitro của các chiết xuất *Mã đề tại* Algeria], *South Asian Journal of Experimental Biology*, 13(3).
- Fanny Ribarova, et al. (2005). Total phenolics and flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables [Tổng hàm lượng phenolic và flavonoid trong trái cây và rau củ của Bulgaria]. *JU Chem. Metal*, 40(3), 255-260,
- Frederico Pittella, et al. (2009). Antioxidant and cytotoxic activities of *Centella asiatica* (L) Urb [Hoạt tính chống oxy hóa và gây độc tế bào của Rau má]. *International journal of molecular sciences*, 10(9), 3713-3721.
- In George W. Latimer Jr., & Jr. (Eds.) George W. Latimer. (2023). AK-1 Guidelines for Dietary Supplements and Botanicals [Hướng dẫn đối với thực phẩm bổ sung và dược liệu]. *Official Methods of Analysis of AOAC International* (pp. 0): Oxford University Press.
- Nguyễn Thị Hải Hòa, & Nguyễn Thị Liên Phương. (2020). Khảo sát điều kiện trích ly flavonoid từ lá diếp cá (*Houttuynia Cordata*). *Tạp chí Công Thương*, Số 18.
- Md Mominur Rahman, et al. (2020). Phytochemical investigation and evaluation of antioxidant and thrombolytic properties of leave extracts of *Gardenia coronaria* Buch-Ham [Nghiên cứu thành phần hóa học thực vật và đánh giá các đặc tính chống oxy hóa và tiêu huyết khối của chiết xuất lá *Gardenia coronaria* Buch-Ham]. *Universal Journal of Pharmaceutical Research*.
- Mijanur Rahman, et al. (2013). Antioxidant activity of *Centella asiatica* (Linn.) Urban: Impact of extraction solvent polarity [Hoạt tính chống oxy hóa của Rau má và sự ảnh hưởng của độ phân cực của dung môi chiết xuất]. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(6).
- MK Mohd Zainol, et al. (2009). Effect of different drying methods on the degradation of selected flavonoids in *Centella asiatica* [Ảnh hưởng của các phương pháp sấy đến sự phân hủy của các flavonoid chọn lọc trong Rau má]. *International Food Research Journal*, 16(4), 531-537.
- NTC Quyen, et al. (2020). Evaluation of total polyphenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Centella asiatica* [Đánh giá hàm lượng polyphenol tổng số, hàm lượng flavonoid tổng số và hoạt tính chống oxy hóa của *Centella asiatica*], *Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
- Pille-Riin Laanet, et al. (2024). *Plantago major* and *plantago lanceolata* exhibit antioxidant and borrelia burgdorferi inhibiting activities [*Plantago major* và *Plantago lanceolata* thể hiện hoạt tính chống oxy hóa và khả năng ức chế *Borrelia burgdorferi*]. *International journal of molecular sciences*, 25(13), 7112.
- VT Nguyen, et al. (2020). Preliminary phytochemical screening and determination of total polyphenols and flavonoids content in the leaves of *Houttuynia cordata* Thunb [Sàng lọc sơ bộ thành phần hóa học và xác định hàm lượng polyphenol và tổng flavonoid trong lá cây Diếp cá]. *Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.