

Khảo sát điều kiện chiết xuất quercetin và bào chế viên nang chứa cao hành tím (*Allium ascalonicum* L.) giàu quercetin

Phạm Hồng Ân, Lý Ngọc Hạnh, Huỳnh Thị Mỹ Duyên*
Trường Đại học Y Dược Cần Thơ

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Hành tím (*Allium ascalonicum* L.) là nguồn giàu quercetin với nhiều hoạt tính sinh học quan trọng như chống oxy hóa, kháng viêm ... Tuy nhiên, hiệu suất thu hồi và khả năng ứng dụng phụ thuộc vào điều kiện chiết xuất, dạng bào chế phù hợp. **Mục tiêu:** Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến chiết xuất quercetin từ hành tím và phát triển viên nang chứa cao chiết. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Khảo sát lần lượt (OFAT) các yếu tố: Nồng độ ethanol (50 - 90%), tỷ lệ dược liệu/dung môi (1:1 - 1:20 g/mL), thời gian (14 - 22 giờ) và nhiệt độ (phòng đến 70°C). Hàm lượng quercetin được định lượng bằng HPLC-PDAs. Cao đặc thu được được sử dụng để xây dựng công thức viên nang cứng thông qua tối ưu tỷ lệ tá dược hút và tá dược trơn. **Kết quả:** Điều kiện chiết thích hợp là ethanol 70%, tỷ lệ 1:5 (g/mL), thời gian 20 giờ, nhiệt độ phòng, cho hàm lượng quercetin đạt 7.31 ± 0.03 mg/g cao khan. Công thức viên nang với tỷ lệ cao khan : Florite® = 2.25 : 1 và Talc 3% cho cốt lõi tốt, viên nang đạt độ đồng đều khối lượng, thời gian rã 10.7 ± 1.2 phút, hàm lượng quercetin đạt 1.24 ± 0.02 mg/viên. **Kết luận:** Nghiên cứu đã xây dựng thành công quy trình chiết xuất và bào chế viên nang chứa quercetin từ hành tím, tạo cơ sở cho ứng dụng thực tiễn.

Từ khóa: quercetin, tối ưu hóa, *Allium ascalonicum* L., viên nang cứng

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hành tím (*Allium ascalonicum* L.) là nguồn giàu flavonol, trong đó quercetin chiếm tỷ lệ cao, có thể lên đến 93% tổng flavonol [1]. Quercetin được biết đến là một hợp chất có hoạt tính sinh học mạnh, bao gồm khả năng chống oxy hóa, kháng viêm, bảo vệ tim mạch, hỗ trợ kiểm soát đường huyết và tiềm năng trong phòng ngừa nhiều bệnh mạn tính [2 - 4]. Với những lợi ích này, việc khai thác và sử dụng quercetin từ nguồn nguyên liệu tự nhiên như hành tím đang nhận được sự quan tâm đáng kể trong lĩnh vực dược phẩm và thực phẩm chức năng. Hiệu suất thu hồi quercetin phụ thuộc chặt chẽ vào các điều kiện chiết xuất như nồng độ dung môi, tỷ lệ dược liệu/dung môi, thời gian và nhiệt độ chiết. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng việc tối ưu hóa các thông số này đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao hiệu quả chiết xuất và độ tinh khiết của hoạt chất [5 - 7]. Trước đây, đã có các kỹ thuật được sử dụng để chiết xuất quercetin như ngâm chiết, chiết xuất có hỗ trợ siêu âm, chiết xuất bằng chất lỏng siêu tới hạn và chiết xuất có hỗ trợ vi sóng [8, 9]. Nghiên cứu hiện tại lựa chọn phương pháp

ngâm chiết kết hợp đồng thời các yếu tố như điều kiện chiết, tính ổn định của quercetin và nhằm hướng đến khả năng triển khai ở quy mô sản xuất với chi phí thấp, dễ ứng dụng.

Bên cạnh đó, việc chuyển hóa cao chiết dược liệu thành dạng bào chế rắn, đặc biệt là viên nang, có ý nghĩa quan trọng trong việc nâng cao độ ổn định, khả năng bảo quản, độ chính xác liều dùng và tính tiện dụng cho người sử dụng. Tuy nhiên, cao chiết từ hành tím thường có đặc tính dẻo, dễ hút ẩm và bết dính, gây khó khăn trong quá trình tạo hạt và đóng nang, đòi hỏi phải lựa chọn và tối ưu hệ tá dược phù hợp nhằm đảm bảo các đặc tính công nghệ và chất lượng thành phẩm.

Xuất phát từ những cơ sở trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm tối ưu hóa điều kiện chiết xuất quercetin từ hành tím bằng phương pháp thay đổi một yếu tố (OFAT), đồng thời phát triển công thức viên nang chứa cao chiết hành tím, góp phần tạo tiền đề cho việc ứng dụng và phát triển các sản phẩm từ dược liệu này.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

Nguyên liệu: Hành tím (*Allium ascalonicum* L.) được trồng theo tiêu chuẩn VietGAP, thu mua tại Hợp tác xã hành tím Vĩnh Châu, phường Vĩnh Châu, thành phố Cần Thơ. Hành tím được cắt lát, phơi khô, đóng gói hút chân không trong túi nhựa và vận chuyển về phòng thí nghiệm Bộ môn Hoá dược - Dược liệu - Bào chế, Khoa Dược, Trường Đại học Y Dược Cần Thơ. Mẫu hành tím khô (độ ẩm: $5.00 \pm 0.05\%$) được xay và rây thành bột nửa mịn (355/180 μm), bảo quản trong túi nhựa kín, chống ẩm.

Hóa chất và thuốc thử: Ethanol 96% (Việt Nam); Nước cất một lần (Việt Nam); Acid Hydrochloric (Fisher), Methanol (Fisher), Acid phosphoric (Fisher); Nước cất dùng cho HPLC (Fisher), tá dược Florite® (Tomita Pharmaceutical-Nhật) phân phối bởi TNHH TM & DV Ánh Sáng Châu Á, Talc (Trung Quốc) và lactose monohydrat (Đức) và viên nang cứng số 1 (Vicancap-Việt Nam). Quercetin chuẩn có hàm lượng 95.60%, số lô: QT1040723 (HD: 07/2026) từ Viện Kiểm nghiệm thuốc thành phố Hồ Chí Minh. Tất cả hóa chất đạt tiêu chuẩn dùng trong phân tích.

Thiết bị: Cân hồng ngoại AND (Nhật), cân phân tích Ohaus (Mỹ), cân kỹ thuật Kern (Đức), tủ sấy Memmert (Đức), Bể đánh siêu âm Daihan (Hàn Quốc), bếp cách thủy Memmert (Đức), hệ thống máy sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC) Agilent 1100 series (Mỹ), máy đo độ rã Pharmatest (Đức), máy đo tốc độ chảy Pharmatest (Đức), máy đo tỷ trọng nén Pharmatest (Đức), máy đóng nang bằng tay Lodha (Ấn Độ) và một số dụng cụ khác.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát quá trình chiết xuất bằng phương pháp thay đổi một yếu tố

Cân một lượng bột Hành tím tương ứng 5.00 g Hành tím tính theo dược liệu khô cho vào bình nón có nút mài. Các yếu tố công nghệ được lựa chọn để khảo sát bao gồm 4 biến độc lập:

- Nồng độ dung môi ethanol (X1) (%): 50, 60, 70, 80, 90.
- Tỷ lệ dược liệu/dung môi (X2) (g/mL): 1:1, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20.
- Thời gian chiết (X3) (giờ): 14, 16, 18, 20, 22.
- Nhiệt độ (X4) (°C): Nhiệt độ phòng, 40, 50, 60, 70.

Dịch chiết thu được lọc qua giấy lọc, cô dịch chiết trên bếp cách thủy ở 60°C đến cao đặc (độ ẩm < 20%). Đo độ ẩm của cao đặc, xác định hàm lượng quercetin (mg/g cao khan). So sánh hàm lượng quercetin trong các cao đặc thu được. Quá trình khảo sát được thực hiện tuần tự theo phương pháp OFAT: sau khi tối ưu được yếu tố thứ nhất là nồng độ ethanol (%), giá trị tối ưu được giữ

cố định để khảo sát lần lượt theo thứ tự các yếu tố: tỷ lệ dược liệu/dung môi (g/mL), gian chiết (giờ) và nhiệt độ chiết (°C). Mỗi thí nghiệm được lặp lại 03 lần, kết quả trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn.

Bột hành tím được sấy khô đến khi độ ẩm đạt dưới 5.00%. Tiến hành chiết xuất dược liệu theo các điều kiện khảo sát thu được cao đặc. Hàm lượng quercetin trong cao đặc được phân tích bằng hệ thống HPLC với điều kiện sắc ký như ở Mục 2.2.3.

2.2.2. Xây dựng công thức bào chế viên nang chứa cao đặc hành tím

Thiết kế thực nghiệm tối ưu hóa

Xác định tỷ lệ phối hợp tối ưu giữa cao đặc hành tím và tá dược hút Florite® nhằm tạo ra khối bột có thể chất tơi xốp, không bột dính và đảm bảo khả năng tạo hạt. Quá trình khảo sát được chia làm hai giai đoạn. Giai đoạn 1: Tiến hành khảo sát sơ bộ tỷ lệ cao khan : Florite® ở 4 mức 1.5:1, 2:1, 2.5:1 và 3:1 nhằm khoanh vùng khoảng tỷ lệ khả thi. Giai đoạn 2: Từ khoảng tỷ lệ khả thi đã xác định, tiếp tục chia nhỏ thành 3 mức tỷ lệ hẹp hơn để khảo sát chi tiết, từ đó xác định tỷ lệ phối hợp tối ưu nhất.

Để đảm bảo cốt có độ trơn chảy và chống dính tốt trong quá trình đóng nang. Nghiên cứu sẽ tiến hành sử dụng tỷ lệ tối ưu từ giai đoạn 2, phối hợp với Talc ở 4 mức tỷ lệ: 1%, 2%, 3% và 4%. Đánh giá qua góc nghỉ, chỉ số nén, tốc độ chảy (s/100 g), tỷ trọng nén và quan sát hiện tượng bột dính trên thiết bị đóng nang bằng tay.

Phương pháp bào chế viên nang cứng

Sử dụng phương pháp tạo hạt ướt, (1) Phối hợp cao đặc hành tím và tá dược hút Florite® theo tỷ lệ khảo sát, nhào trộn kỹ, (2) Xát tạo cốt qua rây 0.8 mm, (3) Sấy cốt ở 50°C đến khi đạt độ ẩm quy định ($\leq 5.0\%$), (4) Rây sữa hạt qua rây 0.6 mm, (5) Trộn khối cốt với tá dược Talc, (6) Kiểm tra bán thành phẩm, (7) Tính lượng tá dược độn lactose monohydrat cần thêm vào để đảm bảo hàm lượng cao khan hành tím trong một viên nang là 170 mg, (8) Đóng nang số 1 trên máy đóng nang bằng tay.

Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng trong quá trình khảo sát công thức

Cảm quan: hạt cốt tơi xốp, khô ráo, không có hiện tượng vón cục, có màu sắc đồng nhất, mùi đặc trưng.

Độ ẩm: cân khoảng 3 - 5 g cốt cho vào cân hồng ngoại đảm bảo cốt phủ hết đĩa cân. Vận hành ở chế độ UA, nhiệt độ 105°C, tốc độ bay hơi nước giới hạn 0.05%/phút, cân tự động dừng lại khi lượng hơi nước $\leq 0.05\%$ /phút, đọc kết quả. Yêu cầu: $\leq 5\%$.

Tốc độ chảy của cốt: Cân một lượng cốt xác định (khoảng 40 g) cho vào phễu của máy với đường kính lỗ phễu là 10 mm. Đọc kết quả độ chảy của cốt.

Góc nghiêng α : cho khoảng 40 g cốm chảy tự do qua phễu có đường kính cổ phễu 10 mm. Đo chiều cao (h) và bán kính đáy (r) của khối chóp. Tính góc nghiêng theo công thức: $\tan(\alpha) = h/r$ (2.1). Yêu cầu: $\alpha \leq 35^\circ$.

Tỷ trọng: cân chính xác 40 g cốm, gạt bằng mặt trên đọc thể tích V_0 . Cho máy gõ 500 lần, sau đó đọc thể tích tới vạch gần nhất. Lặp lại với 750 lần gõ và đọc thể tích. Nếu chênh lệch thể tích giữa 2 lần gõ nhỏ hơn 2% thì dừng lại (V_f). Nếu chênh lệch lớn hơn 2%, tiếp tục gõ thêm 1250 lần mỗi lần cho đến khi chênh lệch giữa hai lần đọc thể tích liên tiếp nhỏ hơn 2%. Tỷ trọng biểu kiến (d_b) và tỷ trọng nén (d_t) lần lượt được tính theo công thức: $d_b = m/V_0$ (2.2) và $d_t = m/V_f$ (2.3) với m là khối lượng cốm ban đầu (g).

Chỉ số nén Carr (%) = $(V_0 - V_f)/V_0 \times 100$ (2.4). Yêu cầu: $\leq 20\%$.

2.2.3. Đánh giá chất lượng viên nang

Tính chất: viên nang cứng số 1, vỏ nang màu nâu đỏ, nhẵn bóng, nguyên vẹn, đóng nắp kín.

Định tính: Quercetin (+) bằng phương pháp HPLC.

Đồng đều khối lượng (n=20): Thử theo Dược điển Việt Nam V, phụ lục 11.3. Yêu cầu: $\pm 10\%$ khối lượng trung bình cốm trong nang [10].

Độ rã (n=6): thử theo Dược điển Việt Nam V, phụ lục 11.6. Yêu cầu: ≤ 30 phút [10].

Định lượng: hàm lượng quercetin tối thiểu trong một viên nang là 0.85 mg.

Điều kiện sắc ký đã được thẩm định theo AOAC như sau:

- Cột sắc ký: Agilent ZORBAX Eclipse Plus C18 (4.6 x 250 mm, 5 μ m).
- Pha động: Methanol: dung dịch H_3PO_4 0.5% (59:41, tt/tt).
- Tốc độ dòng: 1.0 mL/phút.
- Nhiệt độ cột: Nhiệt độ phòng.
- Thể tích tiêm mẫu: 10 μ L.
- Bước sóng phát hiện (UV): 370 nm.
- Thời gian chạy mẫu: 10 phút.

Chuẩn bị dung dịch chuẩn: cân chính xác 15 mg quercetin chuẩn vào bình định mức 100 mL thêm 30 mL methanol, siêu âm 15 phút, để nguội, thêm methanol vừa đủ đến vạch thu được dung dịch chuẩn gốc có nồng độ quercetin khoảng 150 μ g/mL. Hút chính xác 1 mL dung dịch chuẩn gốc vào bình định mức 10 mL, thêm methanol vừa đủ đến vạch lắc đều. Lọc qua màng lọc 0.45 μ m thu được dung dịch chuẩn có nồng độ quercetin khoảng 15 μ g/mL.

Chuẩn bị dung dịch thử cao đặc: Cân chính xác 1.20 g cao hành tím cho vào bình nón nút mài 100 mL, thêm 20 mL methanol, tiến hành siêu âm 30 phút. Thêm 10 mL nước cất, lắc đều và thêm tiếp 5 mL dung dịch acid

hydrochloric đậm đặc (khoảng 37%), lắc đều. Tiến hành đun hồi lưu bằng bếp cách thủy, duy trì nhiệt độ của hỗn hợp ở khoảng 80°C trong 60 phút. Sau đó, làm nguội nhanh dưới vòi nước lạnh, lọc bằng giấy lọc vào bình định mức 100 mL, tráng bình nón và giấy lọc nhiều lần bằng methanol, thêm methanol đến vạch, lắc đều. Rút 1 mL dung dịch vào bình định mức 10 mL, bổ sung methanol vừa đủ. Lọc qua màng lọc 0.45 μ m thu được dung dịch thử cao đặc.

Dung dịch thử viên nang: Cân chính xác một lượng cốm tương đương với 1.25 lần khối lượng trung bình của cốm có trong một viên cho vào bình nón nút mài 100 mL, thêm 20 mL methanol, tiến hành siêu âm 30 phút. Thêm 10 mL nước cất, lắc đều và thêm tiếp 5 mL dung dịch acid hydrochloric đậm đặc (khoảng 37%), lắc đều. Tiến hành đun hồi lưu bằng bếp cách thủy, duy trì nhiệt độ của hỗn hợp ở khoảng 80°C trong 60 phút. Sau đó, làm nguội nhanh dưới vòi nước lạnh, lọc bằng giấy lọc vào bình định mức 100 mL, tráng bình nón và giấy lọc nhiều lần bằng methanol, thêm methanol đến vạch, lắc đều. Lọc qua màng lọc 0.45 μ m thu được dung dịch thử viên nang.

Tiến hành sắc ký theo điều kiện nêu trên ghi diện tích pic.

Hàm lượng quercetin trong 1 g cao đặc khan được tính theo công thức sau:

$$X \text{ (mg/g)} = \frac{S_T}{S_C} \times \frac{m_C \times D_T}{m_T \times D_C} \times \frac{P}{1-LOD} \times 1000 \quad (2.5)$$

Hàm lượng quercetin trong 1 viên nang được tính theo công thức sau:

$$X \text{ (mg)} = \frac{S_T}{S_C} \times \frac{m_C \times D_T}{m_T \times D_C} \times m_{TB} \times P \times 1000$$

Trong đó:

S_C : Diện tích của pic quercetin trên sắc ký đồ dung dịch chuẩn;

S_T : Diện tích của pic quercetin trên sắc ký đồ dung dịch thử;

m_C : Khối lượng cân chuẩn (g);

P: Độ tinh khiết của chất chuẩn (%);

LOD: Mất khối lượng do làm khô (%);

D_C, D_T : Độ pha loãng của dung dịch chuẩn/thử;

m_T : Khối lượng cân mẫu thử (g);

m_{TB} : Khối lượng cốm trung bình trong một viên nang (g).

Quy trình định lượng này đã được thẩm định đạt yêu cầu của một phương pháp phân tích trên mẫu cao đặc hành tím và viên nang chứa cao hành tím.

2.3. Phương pháp thống kê, xử lý số liệu

Kết quả thực nghiệm lưu trữ và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2016, sử dụng các hàm toán học, thống kê có sẵn để phân tích.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Tối ưu hóa quá trình chiết xuất bằng phương pháp thay đổi một yếu tố

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của các thông số chiết đến hàm lượng quercetin:

Bảng 1. Ảnh hưởng của nồng độ ethanol đến hàm lượng quercetin

Thí nghiệm	Nồng độ ethanol (%)	Tỷ lệ DL:DM (g/mL)	Thời gian chiết (giờ)	Nhiệt độ (°C)	Hàm lượng quercetin/cao đặc khan (mg/g)
QT1	50	1:10	18	Nhiệt độ phòng	3.73 ± 0.02
QT2	60	1:10	18	Nhiệt độ phòng	4.80 ± 0.05
QT3	70	1:10	18	Nhiệt độ phòng	6.09 ± 0.04
QT4	80	1:10	18	Nhiệt độ phòng	6.01 ± 0.04
QT5	90	1:10	18	Nhiệt độ phòng	4.89 ± 0.03

Nhận xét: Điều kiện QT3 cho hàm lượng quercetin cao nhất với 6.09 ± 0.04 mg/g cao khan. Cố định nồng độ ethanol 70% cho bước tiếp theo.

Bảng 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ dược liệu/dung môi đến hàm lượng quercetin

Thí nghiệm	Nồng độ ethanol (%)	Tỷ lệ DL:DM (g/mL)	Thời gian chiết (giờ)	Nhiệt độ (°C)	Hàm lượng quercetin/cao đặc khan (mg/g)
QT6	70	1:1	18	Nhiệt độ phòng	4.97 ± 0.01
QT7	70	1:5	18	Nhiệt độ phòng	6.63 ± 0.04
QT3	70	1:10	18	Nhiệt độ phòng	6.09 ± 0.05
QT8	70	1:15	18	Nhiệt độ phòng	5.24 ± 0.04
QT9	70	1:20	18	Nhiệt độ phòng	4.50 ± 0.04

Nhận xét: Điều kiện QT7 cho hàm lượng quercetin cao nhất với 6.63 ± 0.04 mg/g cao khan. Cố định tỷ lệ dược liệu/dung môi 1:5 cho bước tiếp theo.

Bảng 3. Ảnh hưởng của thời gian chiết đến hàm lượng quercetin

Thí nghiệm	Nồng độ ethanol (%)	Tỷ lệ DL:DM (g/mL)	Thời gian chiết (giờ)	Nhiệt độ (°C)	Hàm lượng quercetin/cao đặc khan (mg/g)
QT10	70	1:1	14	Nhiệt độ phòng	3.75 ± 0.03
QT11	70	1:5	16	Nhiệt độ phòng	5.24 ± 0.02
QT7	70	1:5	18	Nhiệt độ phòng	6.63 ± 0.04
QT12	70	1:5	20	Nhiệt độ phòng	7.31 ± 0.03
QT13	70	1:5	22	Nhiệt độ phòng	6.19 ± 0.05

Nhận xét: Điều kiện QT12 cho hàm lượng quercetin cao nhất với 7.31 ± 0.03 mg/g cao khan. Cố định thời gian chiết 20 giờ cho bước tiếp theo.

Bảng 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ chiết đến hàm lượng quercetin

Thí nghiệm	Nồng độ ethanol (%)	Tỷ lệ DL:DM (g/mL)	Thời gian chiết (giờ)	Nhiệt độ (°C)	Hàm lượng quercetin/cao đặc khan (mg/g)
QT12	70	1:5	20	Nhiệt độ phòng	7.31 ± 0.03
QT14	70	1:5	20	40	7.41 ± 0.04
QT15	70	1:5	20	50	7.79 ± 0.05
QT16	70	1:5	20	60	7.18 ± 0.03
QT17	70	1:5	20	70	6.91 ± 0.02

Nhận xét: Điều kiện QT15 cho hàm lượng quercetin từ hành tím cao nhất (7.79 ± 0.05 mg/g cao khan). Tuy nhiên, do chênh lệch không có ý nghĩa với điều kiện nhiệt độ phòng QT12 (7.31 ± 0.03 mg/g), để giảm chi phí sản xuất khi nâng cấp cỡ lô, nghiên cứu lựa chọn QT12 làm điều kiện thích hợp nhất để chiết cao đặc hành tím.

3.2. Xây dựng công thức bào chế viên nang chứa cao đặc hành tím

3.2.1. Khảo sát tỷ lệ tá dược hút

Kết quả kiểm tra độ ẩm của cao đặc hành tím được trình bày ở Bảng 5.

Bảng 5. Độ ẩm của cao chiết hành tím

	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Trung bình
Độ ẩm (%)	11.43	11.08	11.79	11.43 ± 0.36

Nhận xét: Độ ẩm trung bình của cao chiết hành tím là $11.43 \pm 0.36\%$ nằm trong khoảng 11.00-12.00% được xem là phù hợp cho việc tạo hạt từ cao đặc, cao đủ ẩm để phân tán đều nhưng không quá lỏng để gây dính bột.

Bảng 6. Khảo sát sơ bộ tỷ lệ cao khan hành tím : Florite®

Công thức	CT1	CT2	CT3	CT4
Tỷ lệ cao khan : Florite® (kl/kl)	1.5 : 1	2 : 1	2.5 : 1	3 : 1
Cảm quan	Khô tươi, mịn	Tơi xốp, mịn	Hơi dính, có hiện tượng vón nhẹ	Dính nhiều, vón cục
Khả năng tạo hạt	Dễ	Dễ	Khó	Rất khó

Nhận xét: CT1 khối bột rất khô tươi, độ ẩm thấp nhất. Tuy nhiên, việc sử dụng tỷ lệ này trong thực tế bào chế sẽ làm tăng đáng kể khối lượng tá dược, dẫn đến tăng kích thước hoặc khối lượng viên thành phẩm. Sự thay đổi cảm quan từ tươi xốp ở CT2 sang hơi dính ở CT3 cho thấy điểm bão hòa hấp phụ nằm trong khoảng tỷ lệ từ 2:1 đến 2.5:1. Đây là cơ sở để thiết kế các điểm khảo sát hẹp hơn ở giai đoạn 2.

Bảng 7. Tối ưu tỷ lệ cao khan hành tím : Florite® trong khoảng 2:1 đến 2.5:1

Công thức	CT5	CT6	CT7
Tỷ lệ Cao khan : Florite® (kl/kl)	2.125 : 1	2.250 : 1	2.375 : 1
Cảm quan	Cổm tươi xốp, mịn	Cổm tươi xốp, mịn	Cổm tươi xốp, hơi dẻo
Khả năng tạo hạt	Dễ	Dễ	Hơi khó

Nhận xét: Từ kết quả cho thấy CT6 được lựa chọn cho bước tiếp theo.

3.2.2. Khảo sát tỷ lệ tá dược trơn

Bảng 8. Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ Talc đến quá trình đóng nang

Công thức	CT6	CT8	CT9	CT10	CT11
Tỷ lệ Talc (%)	0	1	2	3	4
Hiện tượng dính chày khi đóng nang	Dính bề mặt chày ép nhiều	Dính bề mặt chày ép khá nhiều	Dính bề mặt chày ép ít	Hoàn toàn không dính, máy chạy êm	Không dính, cốm bay bụi trắng trong quá trình đóng nang
Góc nghỉ (°)	27.5 ± 0.5	28.7 ± 0.6	29.4 ± 0.5	30.7 ± 0.6	33.7 ± 0.7
Chỉ số nén Carr (%)	9.1 ± 1.1	8.5 ± 1.2	8.4 ± 0.9	7.9 ± 0.8	7.9 ± 0.8
Tỷ trọng nén (g/mL)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.55
Tốc độ chảy (s/100 g)	4.3 ± 0.2	4.2 ± 0.2	4.4 ± 0.2	4.7 ± 0.2	5.2 ± 0.2
Độ ẩm (%)	4.2 ± 0.1	4.2 ± 0.1	4.1 ± 0.1	3.9 ± 0.1	3.8 ± 0.1

Nhận xét: CT10 tốt nhất, đảm bảo khắc phục hiện tượng bột dính trong quá trình sản xuất, giúp kiểm soát tốt độ đồng đều khối lượng cốm đóng vào nang và hạn chế phát sinh bụi trong quá trình đóng nang.

3.2.3. Công thức và kiểm tra một số tiêu chuẩn chất lượng viên nang

Cao hành tím (191.90 mg tương đương 170.00 mg cao khan), Florite® (75.60 mg) và Talc (7.60 mg). Thể tích của khối cốm tương đương 0.47 mL, chọn cỡ nang số 1 (0.50 mL), lượng tá dược độn lactose monohydrat (dt = 0.64 g/mL) sử dụng là 18.80 mg.

Bảng 9. Kết quả kiểm tra một số tiêu chuẩn chất lượng viên nang

STT	Chỉ tiêu kiểm tra	Tiêu chuẩn	Kết quả
1	Cảm quan	Viên nang cứng số 1, vỏ nang màu nâu đỏ, nhẵn bóng, nguyên vẹn, đóng nắp kín	Đạt
2	Độ đồng đều khối lượng (mg)	KLTB ± 10% (n = 20)	279.4 ± 8.9
3	Độ rã (phút)	≤ 30 phút (n = 6)	10.7 ± 1.2
4	Định tính: - Quercetin	HPLC: Thời gian lưu và phổ UV-Vis tương ứng so với mẫu quercetin chuẩn	Đúng
5	Định lượng: - Quercetin (mg/viên)	≥ 0.85 mg/viên	1.24 ± 0.02

Nhận xét: Kết quả kiểm tra chất lượng thành phẩm đều đạt các chỉ tiêu theo TCCS đã xây dựng.

4. BÀN LUẬN

4.1. Tối ưu hóa quá trình chiết xuất bằng phương pháp thay đổi một yếu tố

Thiết kế thí nghiệm theo phương pháp thay đổi một số tổ tại một thời điểm (OFAT) đã cho thấy hàm lượng quercetin trong cao chiết chịu ảnh hưởng bởi điều kiện chiết. Hàm lượng quercetin

tăng dần khi nồng độ ethanol tăng từ 50% lên 60% và đạt đỉnh gần nhất tại 70% và giảm mạnh ở 90%. Nguyên nhân có thể xuất phát từ cấu trúc phân tử lưỡng tính của quercetin, với các nhóm hydroxyl (-OH) mang tính ưa nước và lõi vòng benzen mang tính kỵ nước, làm cho phân tử có độ phân cực trung bình. Khi nồng độ ethanol tăng cao (90%), lượng nước không đủ để hydrat hóa các thành phần vách tế bào, khiến chúng co lại, bít

kín các lỗ xốp và ngăn cản sự khuếch tán của hoạt chất. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với nhiều công bố trước đó của Kheyar-Kraouche N khi so sánh hiệu suất chiết quercetin giữa các dung môi khác nhau, khẳng định ethanol 70% vượt trội hơn hẳn so với ethanol tuyệt đối (100%) và nước cất [5]. Trong nghiên cứu của Zhao R. (2025) trên Hoa đực của cây Dương (*Populus alba* × *berolinensis*) sử dụng phương pháp siêu âm kết hợp enzyme (UACHEE) xác định ethanol 70% là điều kiện tối ưu, cho hàm lượng quercetin đạt 428.68 µg/g [6]. Nghiên cứu tổng quan về ảnh hưởng của dung môi đến khả năng chiết xuất phenolic của Ma Y.-L. (2020) trên hoa cúc Hoàng Sơn (*Dendranthema morifolium*) cũng chỉ ra rằng tổng hàm lượng flavonoid (TFC) và hầu hết các phenolic riêng lẻ đạt giá trị tối đa ở nồng độ ethanol 70% [7]. Nghiên cứu của Tambuna (2017) trên cây cỏ hôi (*Ageratum conyzoides* L.) cũng chỉ ra rằng ethanol 70% ở 60°C trong 2 giờ là điều kiện chiết xuất quercetin tối ưu [11].

Kết quả khảo sát cho thấy khi tăng tỷ lệ dược liệu/dung môi từ 1:1 lên 1:5 (g/mL), hàm lượng quercetin tăng. Ở tỷ lệ 1:1, lượng dung môi quá ít chỉ đủ thấm ướt bề mặt, gây bão hòa cục bộ và mất gradient nồng độ, khiến quá trình khuếch tán ngừng sớm. Tỷ lệ 1:5 cung cấp đủ dung môi để duy trì gradient nồng độ, giúp chiết kiệt hoạt chất. Khi tăng lên 1:15 và 1:20, hàm lượng quercetin giảm do lượng dung môi lớn hòa tan thêm nhiều tạp chất (đường, protein, pectin...), gây hiệu ứng pha loãng nội tại trong cao chiết [12]. Hiện tượng này phù hợp với nhận định của González-Centeno M.R. về ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi đến độ tinh khiết dịch chiết [13]. Về mặt ứng dụng, tỷ lệ $\geq 1:15$ gây lãng phí dung môi và năng lượng, làm tăng giá thành. Do đó, tỷ lệ 1:5 được chọn là tối ưu, cân bằng giữa hiệu suất chiết, độ tinh khiết và chi phí. Kết quả này phản ánh nguyên lý chung về sự tồn tại của tỷ lệ tối ưu trong chiết xuất, phù hợp với nghiên cứu của Wanwan Ma và Kyung Ho Row (2017) khi khảo sát dải tỷ lệ rộng (1:5 đến 1:150) để tìm điều kiện chiết quercetin phù hợp cho từng nguyên liệu [14]. Trong nghiên cứu của Gois Ruivo da Silva M. (2020) ngâm chiết vỏ hành tây với ethanol 50% ở 25°C, tỷ lệ dược liệu/dung môi tối ưu là 1:100 [15]. Zeinab Jabbari Velisdeh (2021) đã ứng dụng phương pháp chiết xuất bằng vi sóng tiếp nối siêu âm đã xác định được tỷ lệ dược liệu/dung môi tối ưu là 1:30 (g/mL) [16].

Bên cạnh đó, hàm lượng quercetin tăng dần theo

thời gian chiết từ 14 giờ đến 16 giờ và đạt giá trị cao nhất ở mốc 20 giờ. Thời gian đầu, gradient nồng độ lớn thúc đẩy quá trình khuếch tán quercetin từ nguyên liệu vào dung môi. Khi thời gian đủ dài (20 giờ), quá trình khuếch tán đạt đến trạng thái cân bằng, lượng hoạt chất thu được là tối đa. Sự suy giảm hàm lượng ở 22 giờ có thể do hai nguyên nhân (1) sự biến tính cấu trúc cellulose, lignin tạo trung tâm hấp phụ mới khiến quercetin bị hấp phụ ngược trở lại bã rắn và (2) quercetin bị phân hủy hoặc oxy hóa một phần khi tiếp xúc lâu với môi trường. Sự khác biệt này phản ánh tính chất đặc thù của từng quy trình chiết, khi thời gian tương tác chặt chẽ với các yếu tố khác như nhiệt độ, nồng độ dung môi và tỷ lệ dược liệu/dung môi. Cụ thể, các nghiên cứu trên thế giới cho thấy thời gian chiết tối ưu rất đa dạng. Trong nghiên cứu của Gois Ruivo da Silva M. (2020) chiết vỏ hành tây với ethanol 50% ở 25°C, tỷ lệ 1:100 cho thấy thời gian 15 phút đã đạt hiệu suất tương đương 2 giờ [15]. Ở nghiên cứu Jin E.Y. (2011) xác định thời gian tối ưu là 16.5 phút với ethanol 59.3% ở 59.2°C [17]. Trong nghiên cứu của Savic-Gajic I.M. (2018) tìm được mốc 47.3 phút với ethanol 80% (pH 1,0) ở tỷ lệ 1:64 [18] và nghiên cứu của Imeneo V. (2022) báo cáo thời gian 60 phút là tối ưu khi chiết vỏ hành "Rossa di Tropea" với ethanol 50% ở 40°C [19]. Nhiệt độ giúp tăng cường thẩm thấu và cung cấp năng lượng phá vỡ liên kết nội phân tử trong mạng lưới tế bào, từ đó nâng cao hệ số khuếch tán hoạt chất. Tuy nhiên, khi nhiệt độ cao hơn 60°C hàm lượng quercetin bị giảm rõ rệt do động học phân hủy bậc một của quercetin trong môi trường ẩm, thúc đẩy oxy hóa và mở vòng C phân tử. Kết quả này có sự tương đồng với nghiên cứu của Jang M. (2013) trên phế phẩm Hành tây sử dụng phương pháp siêu âm, khi nhiệt độ tối ưu được xác định là 49°C [20]. Mặc dù kết quả cho thấy ở 50°C cho hàm lượng quercetin cao nhất tuy nhiên lại không khác biệt có ý nghĩa thống kê so với chiết ở nhiệt độ phòng. Do đó, để tiết kiệm năng lượng, an toàn trong chiết xuất nghiên cứu chọn chiết ở điều kiện nhiệt độ phòng.

4.2. Xây dựng công thức bào chế viên nang chứa cao đặc hành tím

Việc chuyển hóa cao đặc dược liệu thành dạng bột khô tơi luôn là một thách thức lớn trong bào chế do sự hiện diện của các thành phần thân nước, dễ hút ẩm như đường, glycosid, flavonoid và nhựa thực vật. Để khắc phục vấn đề này, nghiên cứu đã

ứng dụng Florite® - một dạng calcium silicat đa xấp làm tá dược hút. Thực nghiệm cho thấy vật liệu này có khả năng tải vượt trội với điểm bão hòa tối ưu đạt tỷ lệ cao khan : Florite® = 2.25 : 1. Điều này có nghĩa là lượng tá dược cần sử dụng chưa tới một nửa khối lượng cao nhưng vẫn đảm bảo được độ tơi xốp của khối bột. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với các công bố khoa học về vật liệu calcium silicat đa xấp, cho thấy cấu trúc vi lỗ xốp của Florite® không chỉ khóa chặt lượng dịch chiết và độ ẩm dư thừa vào sâu trong hệ lỗ xốp mà còn giữ cho bề mặt tiểu phân hoàn toàn khô ráo [21]. Nhờ đó, nghiên cứu đã thành công trong việc thu nhỏ thể tích khối cốm (chỉ 0.47 mL), cho phép đóng gói vào viên nang số 1, giúp tối ưu hóa sự tuân thủ điều trị của bệnh nhân.

Dưới tác động của lực nén và ma sát cơ học trong quá trình vận hành máy đóng nang sẽ sinh nhiệt, khối cốm rất dễ bị dẻo hóa và bết dính vào bề mặt kim loại của thiết bị. Về mặt lý thuyết bào chế cơ bản, tỷ lệ tá dược điều hòa sự chảy như Talc thường được khuyến cáo sử dụng ở mức 1-2%. Tuy nhiên, dữ liệu thực nghiệm (Bảng 8) cho thấy ở khoảng nồng độ này, khối hạt mang cao hành tím chưa đạt được độ trơn trượt cần thiết và hiện tượng dính cục bộ vẫn xảy ra. Nhằm giải quyết rào cản trên, mức Talc 3% đã được thiết lập làm tỷ lệ tối ưu. Mặc dù sự gia tăng của các tiểu phân Talc siêu mịn làm tăng nhẹ lực cản ma sát tĩnh nội hạt thể hiện qua sự gia tăng góc nghỉ từ $27.5 \pm 0.5^\circ$ lên $30.7 \pm 0.6^\circ$, khối cốm vẫn đáp ứng tiêu chuẩn trơn chảy tốt với chỉ số nén Carr đạt $7.9 \pm 0.8\%$. Kết quả này khẳng định công thức đã thiết lập thành công trạng thái cân bằng động học lý tưởng: vừa tạo ra lớp áo đệm cơ học đủ dày để chống dính bề mặt thiết bị, vừa giữ được động học dòng chảy tối ưu của cốm.

Về lý thuyết, tá dược trơn kỵ nước như Talc thường tạo màng ngăn cản sự thấm nước, làm chậm quá trình rã của khối hạt. Tuy nhiên, viên nang đạt thời gian rã rất nhanh từ 10.7 ± 1.2 phút đạt theo Dược điển Việt Nam V, chứng tỏ hệ tá dược đã tạo ra một cơ chế bù trừ cơ học hiệu quả. Hiện tượng

này có thể được lý giải bởi hai yếu tố chính. Thứ nhất là do Florite® sở hữu cấu trúc đa xấp với hệ thống kênh mao dẫn mạnh mẽ với khả năng hấp thụ chất lỏng cực lớn ít nhất 2.5 lần khối lượng chất lỏng, tạo đường dẫn nhanh cho môi trường hoà tan xâm nhập vào lõi viên [21]. Thứ hai là do lactose monohydrat có đặc tính hoà tan rất nhanh trong nước. Khi tiếp xúc với môi trường hoà tan, lactose tan ra tạo thành các kênh dẫn và để lại các khoảng trống xốp bên trong cấu trúc khối hạt, phá vỡ tính liên tục của lớp màng kỵ nước do Talc tạo ra. Nhờ sự hiệp đồng này, viên nang không bị dính bết mà rã hoàn toàn thành các hạt cốm tơi xốp, giúp tăng đáng kể diện tích bề mặt tiếp xúc giữa dược liệu và môi trường hoà tan. Đây là một tiền đề thuận lợi, tạo điều kiện cho quá trình giải phóng hoạt chất quercetin trong môi trường sinh lý.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xác định được điều kiện chiết xuất tối ưu để thu nhận cao chiết hành tím giàu quercetin từ hành tím, bao gồm ethanol 70%, tỷ lệ dược liệu/dung môi 1:5 (g/mL), thời gian chiết 20 giờ và ở nhiệt độ phòng; hàm lượng quercetin đạt 7.31 ± 0.03 mg/g cao khan. Đồng thời, tỷ lệ tá dược hút phù hợp đã được lựa chọn, cho phép bào chế thành công viên nang cứng đạt các tiêu chuẩn chất lượng đề ra. Kết quả nghiên cứu không chỉ hoàn thiện quy trình từ chiết xuất đến bào chế mà còn tạo cơ sở khoa học cho việc mở rộng quy mô sản xuất và phát triển sản phẩm ứng dụng từ hành tím. Trên cơ sở kết quả đạt được, nhóm nghiên cứu sẽ tiến hành đánh giá giải phóng *in vitro* và độ ổn định của viên nang trong các nghiên cứu tiếp theo nhằm hoàn thiện chất lượng thành phẩm.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Cần Thơ hỗ trợ kinh phí, Trường Đại học Y Dược Cần Thơ đã hỗ trợ nhóm trong việc thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] S. U. Lee *et al.*, "Flavonoid Content in Fresh, Home-Processed, and Light-Exposed Onions and in Dehydrated Commercial Onion Products," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 56, no. 18, pp. 8541-8548, 2008. DOI: 10.1021/jf801009p.
- [2] J. Terao, "Potential Role of Quercetin Glyco-

sides as Anti-Atherosclerotic Food-Derived Factors for Human Health," *Antioxidants*, vol. 12, no. 2, p. 258, 2023. DOI: 10.3390/antiox12020258.

- [3] I. Debnath *et al.*, "Mechanistic Insights and Therapeutic Potential of Quercetin in Neuroprotection: A Comprehensive Review of Pathways and Clinical Perspectives," *BIO Integr.*, vol. 6, no.

1, 2025. DOI: 10.15212/bioi-2025-0073.

[4] A. Anand David, R. Arulmoli, and S. Parasuraman, "Overviews of biological importance of quercetin: A bioactive flavonoid," *Pharmacogn. Rev.*, vol. 10, no. 20, p. 84, 2016. DOI: 10.4103/0973-7847.194044.

[5] N. Kheyar-Kraouche, S. Boucheffa, Y. Bellik, K. Farida, and N. Brahmi-Chendouh, "Exploring the potential of Inula viscosa extracts for antioxidant, antiproliferative and apoptotic effects on human liver cancer cells and a molecular docking study," *BioTechnologia*, vol. 104, no. 2, pp. 183-198, 2023. DOI: 10.5114/bta.2023.127207.

[6] R. Zhao *et al.*, "Optimization, comparison and mechanism of ultrasound-assisted cellulase hydrolysis and ethanol extraction of quercetin, luteolin and apigenin from male inflorescences of Populus alba × berolinensis," *Ultrason. Sonochem.*, vol. 123, p. 107645, 2025. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2025.107645.

[7] Y.-L. Ma *et al.*, "Solvent effect on phenolics and antioxidant activity of Huangshan Gongju (Dendranthema morifolium (Ramat) Tzvel. cv. Gongju) extract," *Food Chem. Toxicol.*, vol. 147, p. 111875, 2021. DOI: 10.1016/j.fct.2020.111875.

[8] M. Jang, L. Asnin, S. H. Nile... S. W. Park, "Ultrasound-assisted extraction of quercetin from onion solid wastes," *Int. J. Food Sci. Technol.*, vol. 48, no. 2, pp. 246-252, 2013. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2012.03180.x.

[9] M. Horbowicz and T. Kotlinska, "Level of flavonols in wild and cultivated Allium species," *Acta Hortic.*, no. 517, pp. 375-380, 2000. DOI: 10.17660/ActaHortic.2000.517.47.

[10] Bộ Y tế, *Dược điển Việt Nam V*. Hà Nội: NXB Y Học, 2018.

[11] A. P. Tambunan, A. Bahtiar, and R. R. Tjandrawinata, "Influence of Extraction Parameters on the Yield, Phytochemical, TLC-Densitometric Quantification of Quercetin, and LC-MS Profile, and how to Standardize Different Batches for Long Term from Ageratum conyzoides L. Leaves," *Pharmacogn. J.*, vol. 9, no. 6, pp. 767-774, 2017. DOI: 10.5530/pj.2017.6.121.

[12] S. Rodrigues, G. A. S. Pinto, and F. A. N. Fernandes, "Optimization of ultrasound extraction of phenolic compounds from coconut (Cocos nucifera) shell powder by response surface methodology," *Ultrason. Sonochem.*, vol. 15, no. 1, pp. 95-100, 2008. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2007.01.006.

[13] M. R. González-Centeno, K. Knoerzer,

H. Sabarez... A. Femenia, "Effect of acoustic frequency and power density on the aqueous ultrasonic-assisted extraction of grape pomace (Vitis vinifera L.) - A response surface approach," *Ultrason. Sonochem.*, vol. 21, no. 6, pp. 2176-2184, 2014. DOI: 10.1016/j.ultsonch.2014.01.021.

[14] W. Ma and K. H. Row, "Optimized extraction of bioactive compounds from Herba Artemisiae Scopariae with ionic liquids and deep eutectic solvents," *J. Liq. Chromatogr. Relat. Technol.*, vol. 40, no. 9, pp. 459-466, 2017. DOI: 10.1080/10826076.2017.1322522.

[15] M. Gois Ruivo Da Silva, M. Skrt, D. Komes, N. Poklar Ulrih, and L. Pogačnik, "Enhanced Yield of Bioactivities from Onion (Allium cepa L.) Skin and Their Antioxidant and Anti-α-Amylase Activities," *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 21, no. 8, p. 2909, 2020. DOI: 10.3390/ijms21082909.

[16] Z. J. Velisdeh *et al.*, "Turning Waste into Wealth: Optimization of Microwave/Ultrasonic-Assisted Extraction for Maximum Recovery of Quercetin and Total Flavonoids from Red Onion (Allium cepa L.) Skin Waste," *Appl. Sci.*, vol. 14, no. 20, p. 9225, 2024. DOI: 10.3390/app14209225.

[17] E. Y. Jin, S. Lim, S. O. Kim ... and Y. J. Choi, "Optimization of Various Extraction Methods for Quercetin from Onion Skin Using Response Surface Methodology," *Food Sci. Biotechnol.*, Vol. 20, No. 6, pp. 1727-1733, 2011. DOI: 10.1007/s10068-011-0238-8.

[18] I. M. Savic-Gajic, I. M. Savic, and V. D. Nikolic, "Modelling and optimization of quercetin extraction and biological activity of quercetin-rich red onion skin extract from Southeastern Serbia," *J. Food Nutr. Res.*, vol. 57, no. 1, pp. 15-26, 2018.

[19] V. Imeneo, A. De Bruno, A. Piscopo, R. Romeo, and M. Poiana, "Valorization of 'Rossa di Tropea' Onion Waste through Green Recovery Techniques of Antioxidant Compounds," *Sustainability*, vol. 14, no. 8, p. 4387, 2022. DOI: 10.3390/su14084387.

[20] M. Jang, L. Asnin, S. H. Nile... S. W. Park, "Ultrasound-assisted extraction of quercetin from onion solid wastes," *Int. J. Food Sci. Technol.*, vol. 48, no. 2, pp. 246-252, 2013. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2012.03180.x.

[21] P. J. Sheskey, B. C. Hancock, G. P. Moss, and D. J. Goldfarb, *Handbook of Pharmaceutical Excipients*, 9th ed. London: Pharmaceutical Press, 2020.

Investigation of quercetin extraction and development of a capsule formulation from *Allium ascalonicum* L.

Pham Hong An, Ly Ngoc Hanh, Huynh Thi My Duyen

ABSTRACT

*Background: Allium ascalonicum L., is a rich source of quercetin, which exhibits important biological activities such as antioxidant and anti-inflammatory effects, etc. However, the recovery efficiency and practical application depend on extraction conditions and appropriate dosage forms. Objectives: To investigate factors affecting the extraction of quercetin from shallot and develop capsule formulations containing the extract. Materials and methods: One-factor-at-a-time (OFAT) evaluation of ethanol concentration (50 - 90%), drug-to-solvent ratio (1:1 - 1:20 g/mL), time (14 - 22 hours), and temperature (room temperature to 70°C). Quercetin content was determined by HPLC-UV/Vis. The obtained thick extract was used to develop hard capsule formulations by optimizing the ratios of adsorbent and glidant excipients. Results: The optimal extraction conditions were 70% ethanol, a material-to-solvent ratio of 1:5 (g/mL), extraction time of 20 hours at room temperature, yielding a quercetin content of 7.31 ± 0.03 mg/g of dry extract. The capsule formulation consisted of with dried extract : Florite® = 2.25 : 1 and 3% talc produced granules with good flowability: weight uniformity, a disintegration time of 10.7 ± 1.2 minutes, and a quercetin content of 1.24 ± 0.02 mg/capsule. Conclusion: This study successfully established an optimized extraction process and developed capsule formulations containing quercetin from *Allium ascalonicum* L., thereby supporting future product development and commercialization.*

Keywords: quercetin, optimization, *Allium ascalonicum* L., hard capsule

Received: 05/3/2026

Revised: 18/5/2026

Accepted for publication: 04/6/2026