

Nghiên cứu tạo vi nang dầu gấc bằng phương pháp sấy phun

TRẦN HẢI ĐĂNG, HOÀNG NGỌC ANH, AN THỊ TƯỚI

Viện Công nghệ sinh học và môi trường, Trường Đại học Nha Trang

LÊ THIÊN SA, TẠ THỊ MINH NGỌC

Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang

Trong nghiên cứu này, các tác giả khảo sát khả năng tạo vi nang dầu gấc của hệ nhũ tương maltodextrin tại các nồng độ và điều kiện sấy khác nhau. Quá trình sấy được tối ưu hóa theo phương pháp đường dốc nhất. Điều kiện sấy tối ưu không khác biệt giữa các hệ nhũ tương khảo sát. Tuy nhiên, kết quả cho thấy, tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc có ảnh hưởng lớn tới độ bền của nhũ tương cũng như hiệu suất tạo vi nang. Bột vi nang cũng được đánh giá cảm quan và xây dựng mô tả tính chất cảm quan của sản phẩm. Nghiên cứu này là một phần kết quả của nhiệm vụ khoa học và công nghệ (KH&CN) tiềm năng KC.07.TN04/11-15.

Từ khóa: sấy phun, dầu gấc, vi nang.

MICROENCAPSULATION OF GAC OIL USING SPRAY DRYING TECHNIQUE

Summary

Gac oil was encapsulated after emulsified in maltodextrin solution, using spray drying technique. Four emulsions were explored based on ratio of maltodextrin/gac oil. The conditions of spray drying were found as similar for all ratios of maltodextrin/gac oil. Otherwise, this ratio was showed great influence on emulsion stability as well as encapsulation efficacy. The encapsulated powder was also evaluated by a sensorial panel and described profile.

Keywords: spray-drying, gac oil, encapsulation.

Mở đầu

Công nghệ vi nang với mục đích bao gói các hoạt chất quan tâm trong một lớp vỏ bọc có kích thước μm là một công cụ mạnh giúp biến đổi và bảo vệ các hợp chất có hoạt tính sinh học cao như enzyme, probiotic, chất thơm, chất màu... Đây là một biện pháp hữu hiệu để bảo vệ hoạt tính, đồng thời nâng cao giá trị sử dụng của chúng [1].

Sấy phun là một trong những phương pháp tạo vi nang đầu tiên được nghiên cứu từ cuối thế kỷ XIX nhằm biến một sản phẩm dạng lỏng, có độ ẩm cao sang dạng rắn và khô bằng cách phun hỗn hợp lỏng vào môi trường có không khí khô và nóng. Sấy phun được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như thực phẩm, dược phẩm, hóa chất...[2].

Dầu gấc là một sản phẩm đặc sản của Việt Nam với nhiều tính năng ưu việt trong điều trị ung thư và phòng chống lão hóa [3]. Tạo vi nang dầu gấc sẽ giúp bảo vệ tốt hơn các hoạt chất sinh học của gấc như beta-caroten, lycopene... đồng thời mở rộng khả năng ứng dụng của dầu gấc trong thực phẩm [4].

Nghiên cứu này khảo sát ảnh hưởng của nồng độ chất bao (maltodextrin) và tỷ lệ dầu gấc cũng như điều kiện nhiệt độ, áp suất, vận tốc dòng tới khả năng sấy và hiệu suất tạo vi nang.

Nguyên vật liệu và phương pháp nghiên cứu

Nguyên vật liệu chính: dầu gấc Vinaga G8, Maltodextrin Glucidex DE < 20, beta-caroten tổng hợp Fluka có độ tinh khiết > 98%.

Phương pháp tạo nhũ tương: dung dịch maltodextrin (5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%) và dầu gấc (3%, 4%, 5%) được khuấy đều (có bổ sung 5% Tween80), sau đó đồng hóa ở áp suất 5 bars trong 10 phút. Nhũ tương được theo dõi để xác định các thông số phản ánh độ bền của nhũ tương như thời gian xuất hiện vạch phân pha (phút), chiều cao lớp kem d (cm), biến đổi tỷ lệ thể tích pha phân tán $\Delta\phi$ [5].

Phương pháp sấy phun: nhũ tương dầu gấc được mang sấy ở các điều kiện khác nhau. Các thông số được khảo sát gồm: nhiệt độ 110-150°C; áp suất 0,2-1,0 bars; vận tốc bơm 12-18 ml/phút.

Phương pháp xác định hiệu suất tạo vi nang và hiệu suất bao gói: hiệu suất tạo vi nang (%) được tính bằng tỷ lệ giữa lượng beta-caroten có trong vi nang với lượng beta-caroten ban đầu. Hiệu suất bao gói (%) được tính bằng tỷ lệ giữa lượng beta-caroten bám trên bề mặt vi nang với tổng lượng beta-caroten có trong vi nang. Hàm lượng beta-caroten (mg/g) trong bột vi nang được xác định bằng phương pháp đo độ hấp thụ bước sóng tại 452 nm trên máy đo UV - VIS [6]... Beta-caroten được tách chiết từ m (g) bột vi nang sử dụng dung môi n-hexane. Quá trình tách chiết được tiến hành 3 lần, tới khi bột vi nang mất màu vàng. Dịch chiết được trộn lẫn, định mức tới V (ml) và mang quét phổ tại bước sóng từ 250 nm đến 550 nm. Hàm lượng beta-caroten được tính theo công thức:

$$[\text{beta - caroten}] = \frac{\text{Abs}_{450} * V}{2592 * m}$$

Đánh giá chất lượng vi nang dầu gấc: bột vi nang được đánh giá cảm quan theo phương pháp phân tích mô tả định lượng, dựa trên hội đồng gồm 7 thành viên được huấn luyện. Các tính chất cảm quan được đánh giá trên thang điểm không cấu trúc [7]. Số liệu được xử lý trên phần mềm xử lý số liệu SPSS 16.0. Các chỉ số về màu sắc, hoạt độ nước được xác định bằng máy so màu thực phẩm Konica CR 400 và máy đo hoạt độ nước HygroLab 3, Rotronic.

Kết quả và thảo luận

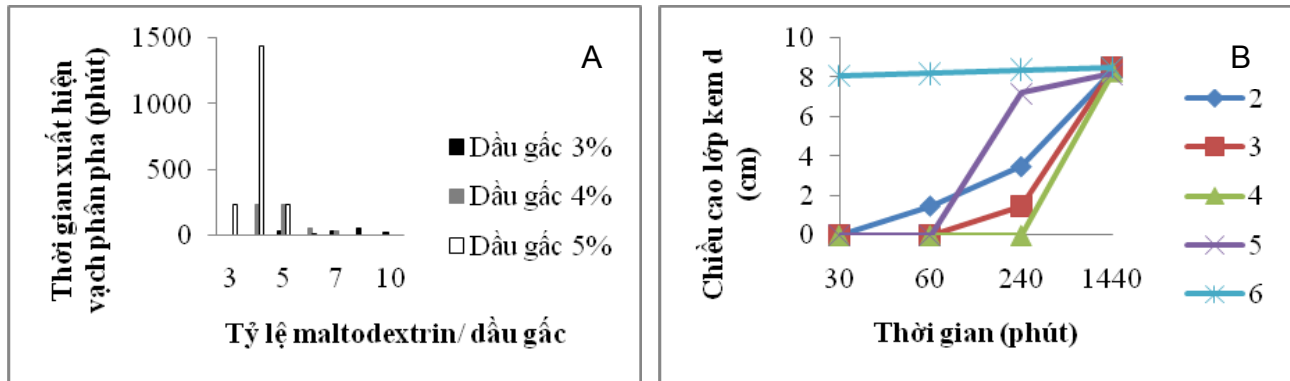
Ảnh hưởng của nồng độ maltodextrin tới mức độ ổn định của nhũ tương dầu gấc

Quá trình tạo vi nang bằng phương pháp sấy phun đòi hỏi hoạt chất phải được tạo nhũ với vật liệu vỏ trước. Điều này càng đặc biệt quan trọng khi áp dụng cho các hoạt chất kỵ nước như trường hợp dầu gấc. Nhũ tương tạo ra càng bền thì quá trình phun càng thuận lợi.

Độ bền của nhũ tương được đánh giá qua các tiêu chí khác nhau như chiều cao lớp kem d, biến đổi tỷ lệ thể tích pha phân tán $\Delta\phi$ theo thời gian. Các chỉ số này càng thấp và ổn định theo thời gian thì hệ nhũ tương càng bền.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, khi nồng độ maltodextrin tăng, độ bền của nhũ tương được cải thiện (hình 1, bảng 1). Điều này có thể được giải thích qua sự liên hệ giữa độ nhớt của dung dịch maltodextrin tăng theo nồng độ (hình 2). Hiện tượng tương tự cũng được quan sát thấy khi nghiên cứu hệ nhũ tương gelatin và chitosan. Tuy nhiên, đối với gelatin và chitosan, độ nhớt dung dịch phụ thuộc vào nồng độ polymer theo hàm bậc 3 trong khi sự phụ thuộc này ở maltodextrin chỉ là tuyến tính. Do đó, mức độ cải thiện độ bền của nhũ tương theo nồng độ của hệ maltodextrin không được thể hiện rõ rệt như đối với hệ gelatin và chitosan [8].

Kết quả cũng cho thấy, độ bền của nhũ tương không những phụ thuộc vào nồng độ maltodextrin mà còn phụ thuộc vào tỷ lệ giữa maltodextrin và dầu gấc. Ở cả 3 nồng độ dầu gấc khảo sát, khi tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc tăng, độ bền của nhũ tương có xu hướng giảm. Chúng tôi cho rằng, sở dĩ có hiện tượng này là do sự dư thừa pha polymer so với pha dầu (hiện tượng tạo thành lớp maltodextrin trắng lắng xuống đáy ống nghiệm). Bên cạnh đó, khi tăng nồng độ dầu gấc, thời gian xuất hiện vạch phân pha cũng được kéo dài. Tại cùng tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc bằng 5, nhũ tương dầu gấc 4% bền hơn nhũ tương dầu gấc 3%. Tại cùng tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc bằng 4, nhũ tương dầu gấc 5% có độ bền tốt hơn nhũ tương dầu gấc 4%. Do đó, nhóm nghiên cứu lựa chọn nồng độ dầu gấc 4-5% và tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc bằng 4-5 cho nghiên cứu tiếp theo vì tỷ lệ này cho nhũ tương có độ bền tốt nhất.

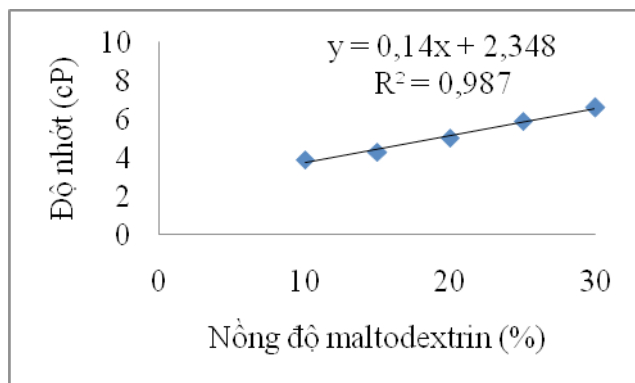


Hình 1: ảnh hưởng của tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc tới độ bền của nhũ tương. (A) Thời gian xuất hiện vạch phân pha tại các nồng độ maltodextrin và dầu gấc khác nhau; (B) Biến đổi chiều cao lớp kem theo tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc (2, 3, 4, 5, 6) tại nồng độ dầu gấc 5%

Bảng 1: giá trị $\Delta\phi$ tại thời điểm 30 phút

| Nồng độ maltodextrin (%) | Nồng độ dầu gấc (%) | | | | |
|--------------------------|---------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10 | * | i | * | * | * |
| 15 | * | i | o | * | * |
| 20 | * | o | * | * | * |
| 25 | * | * | * | * | o |
| 30 | o | o | * | o | o |

Nhóm *: giá trị $\Delta\phi < 0,01$; Nhóm o: giá trị $\Delta\phi < 0,02$; Nhóm i: giá trị $\Delta\phi < 0,05$



Hình 2: liên hệ giữa độ nhớt và nồng độ maltodextrin

Ảnh hưởng của các thông số sấy tới hiệu suất tạo vi nang

4 mẫu nhũ tương tốt nhất được nghiên cứu có tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc lần lượt 15/3, 15/4, 20/4 và

20/5. Để tối ưu chế độ sấy phun, tiến hành kết hợp 2 phương pháp là thăm dò cổ điển kết hợp quy hoạch thực nghiệm tối ưu các thông số bằng phương pháp đường dốc nhất. Kết quả thăm dò được thể hiện trong các bảng 2, 3 và 4. Kết quả tối ưu quá trình sấy trên từng hệ nhũ tương được thể hiện trong bảng 5.

Bảng 2: ảnh hưởng của nhiệt độ tới hiệu suất tạo vi nang

| Nhiệt độ (°C) | Vận tốc bơm mẫu (ml/phút) | Áp suất khí nén (bar) | Hiệu suất tạo vi nang (%) | | | |
|---------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|------|------|------|
| | | | 15/3 | 15/4 | 20/4 | 20/5 |
| 110 | 20 | 0,6 | 35,3 | 30,4 | 39,5 | 32,7 |
| 130 | 20 | 0,6 | 47,7 | 36,4 | 57,5 | 49,8 |
| 150 | 20 | 0,6 | 32,4 | 28,5 | 42,6 | 30,9 |
| 170 | 20 | 0,6 | 29,7 | 25,4 | 35,7 | 27,5 |
| 190 | 20 | 0,6 | 25,8 | 23,2 | 30,2 | 23,9 |

Bảng 3: ảnh hưởng của vận tốc bơm mẫu tới hiệu suất tạo vi nang

| Nhiệt độ (°C) | Vận tốc bơm mẫu (ml/phút) | Áp suất khí nén (bar) | Hiệu suất tạo vi nang (%) | | | |
|---------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|------|------|------|
| | | | 15/3 | 15/4 | 20/4 | 20/5 |
| 130 | 6 | 0,6 | 30,3 | 23,5 | 33,7 | 30,6 |
| 130 | 12 | 0,6 | 39,5 | 29,8 | 43,2 | 40,5 |
| 130 | 18 | 0,6 | 42,6 | 33,7 | 47,3 | 44,2 |
| 130 | 24 | 0,6 | 37,3 | 30,7 | 44,5 | 38,6 |
| 130 | 30 | 0,6 | 31,4 | 24,7 | 40,1 | 32,2 |
| 130 | 36 | 0,6 | 26,5 | 20,4 | 32,3 | 25,2 |
| 130 | 42 | 0,6 | 22,4 | 17,3 | 27,6 | 20,4 |

Bảng 4: ảnh hưởng của áp suất khí nén tới hiệu suất tạo vi nang

| Nhiệt độ (°C) | Vận tốc bơm mẫu (ml/phút) | Áp suất khí nén (bar) | Hiệu suất tạo vi nang (%) | | | |
|---------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|------|------|------|
| | | | 15/3 | 15/4 | 20/4 | 20/5 |
| 130 | 18 | 0,2 | 33,5 | 25,8 | 38,6 | 36,7 |
| 130 | 18 | 0,4 | 43,2 | 36,2 | 49,4 | 47,5 |
| 130 | 18 | 0,6 | 42,6 | 33,7 | 47,3 | 44,2 |
| 130 | 18 | 0,8 | 32,5 | 29,7 | 36,5 | 34,2 |
| 130 | 18 | 1,0 | 26,4 | 20,5 | 29,7 | 27,7 |
| 130 | 18 | 1,2 | 22,7 | 17,6 | 24,2 | 23,5 |

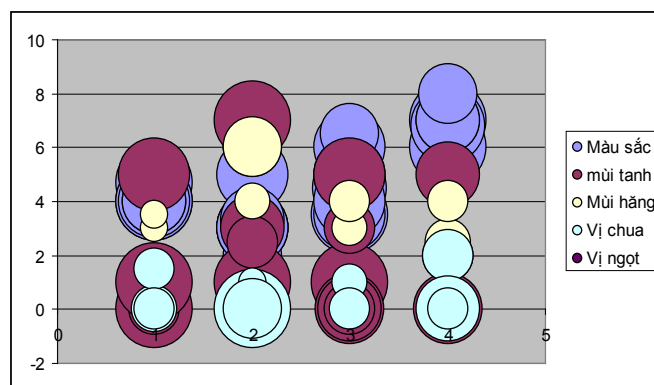
Bảng 5: tổng hợp kết quả tối ưu quy trình sấy phun vi nang dầu gấc

| | Hệ nhũ tương maltodextrin | | | |
|---------------------------|---------------------------|------|------|------|
| | 15/3 | 15/4 | 20/4 | 20/5 |
| Nhiệt độ sấy (°C) | 119 | 117 | 119 | 121 |
| Áp suất (bars) | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| Vận tốc dòng (ml/phút) | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Hiệu suất tạo vi nang (%) | 64,8 | 54,4 | 70,4 | 62,5 |

Kết quả tối ưu cho thấy, điều kiện sấy (nhiệt độ, áp suất, vận tốc dòng) không thay đổi nhiều đối với các hệ nhũ tương khác nhau. Bên cạnh đó, tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc có ảnh hưởng lớn tới hiệu suất tạo vi nang. Với tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc nhỏ hơn 3, dung dịch nhũ tương rất khó sấy (phân lớp hoặc tạo dòng). Kết quả này tương đồng với kết quả quan sát được về độ bền của nhũ tương theo tỷ lệ maltodextrin: ở tỷ lệ thấp, nhũ tương không bền dẫn đến việc phân lớp khi bơm nhũ tương lên vòi phun. Khi tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc tăng, độ bền của nhũ tương tăng, việc sấy phun trở nên dễ dàng hơn. Thực tế, tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc cao hơn (15/3, 20/4) cho kết quả tạo vi nang tốt hơn tỷ lệ thấp (15/4, 20/5) (bảng 5). Hiệu suất tạo vi nang cao nhất đạt được là 70.4% (nhũ tương maltodextrin 20% với tỷ lệ dầu gấc 4%). Nghiên cứu của Kha và cs. [9] sử dụng maltodextrin 20% (không rõ chỉ số DE) để sấy màng gấc (nhiệt độ sấy 120-200°C) đạt hiệu suất tạo vi nang cao nhất khoảng 80%. Theo Jaffari và cs. [10], chỉ số DE càng cao thì khả năng bao gói càng tăng và độ thẩm thấu oxy càng giảm. Một số nghiên cứu khác sử dụng phương pháp sấy phun để bao gói tinh dầu cũng cho hiệu suất khoảng 70-80% [11].

Đánh giá tính chất bột vi nang dầu gấc

Có nhiều nghiên cứu tạo sản phẩm vi nang dạng bột bằng phương pháp sấy phun. Tuy nhiên, các nghiên cứu sấy phun vi nang gấc chưa nhiều, đồng thời cũng chưa có sự đánh giá về cảm quan đối với bột tạo thành. Trong nghiên cứu này, các tính chất cảm quan của bột vi nang dầu gấc được đánh giá dựa trên hội đồng 7 thành viên. Kết quả mô tả đối với 4 mẫu vi nang (tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc lần lượt 15/3, 15/4, 20/4 và 20/5) được thể hiện trong hình 3.



Hình 3: mô tả cảm quan các mẫu bột vi nang dầu gấc tại các tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc 15/3 (1), 15/4 (2), 20/4 (3), 20/5 (4).

Mẫu vi nang 20/5 cho kết quả cảm quan tốt nhất: chỉ số về mùi tanh, mùi hăng thấp, vị chua nhẹ, vị ngọt thanh, màu sắc đẹp. Bảng 6 thể hiện kết quả so màu bằng máy đo màu thực phẩm Konica CR 400. Mẫu 20/5 có chỉ số cao (51,7) gần sát với

| Mau_so | N | Subset for alpha = 0.05 | |
|--------|---|-------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 1 | 7 | 41.3863 | |
| 2 | 7 | 43.1214 | |
| 3 | 7 | 44.4200 | 44.4200 |
| 4 | 7 | | 51.7157 |
| Sig. | | .444 | .058 |

Bảng 6: cường độ màu của các mẫu sấy phun tại các tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc 15/3 (1), 15/4 (2), 20/4 (3), 20/5 (4)



Dầu gấc và bột vi nang dầu gấc

chuẩn màu vàng (60). Mẫu có thể được sử dụng làm phẩm màu vàng trong thực phẩm.

Kết luận

Nghiên cứu đã chỉ ra tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc có ảnh hưởng lớn đến độ bền nhũ tương cũng như quá trình tạo vi nang. Tỷ lệ maltodextrin/dầu gấc phải lớn hơn 3 mới thực hiện được quá trình sấy. Tỷ lệ này càng cao thì bột thu được càng khô và có tính chất cảm quan tốt. Các thông số ảnh hưởng tới quá trình sấy phun nhũ tương dầu gấc cũng được nghiên cứu và tối ưu trong phạm vi nhiệt độ thấp (110-150°C). Bột vi nang thu được có khả năng sử dụng làm phẩm màu vàng trong thực phẩm ■

Tài liệu tham khảo

- [1] N.J. Zuidam and V.A. Nedovic, *Encapsulation technologies for active food ingredients and food processing*. Springer, 2010.
- [2] R.P. Patel, M.P. Patel and A.M. Suthar, "Spray drying technology: an overview". *Indian Journal of Science and Technology*, vol. 2, no. 10, pp. 44-47, 2009.
- [3] T.H. Tran, "Producing carotenoid-rich powder from Gac fruit". Western Sydney, 2007.
- [4] N.M. Vuong, T.M.N. Ta, T.T. Pham and T.H.T.

Nguyen, "Microencapsulation of beta-carotene synthesized from *Blakeslea trispora*", in *Regional Symposium on chemical engineering*, 2005, pp. 310-315.

[5] J. Weiss, "Emulsion stability determination", in *Handbook of food analytical chemistry handbook of food analytical chemistry*. John Wiley & Sons, Inc., 2000, pp. 591-608.

[6] R.E. Wrolstad, T.E. Acree, E.A. Decker, M.H. Penner, D.S. Reid, S.J. Schwartz, C.F. Shoemaker, D. Smith and P. Sporns, "Carotenoids". John Wiley & Sons, Inc., 2005.

[7] D.T. Hà, *Kỹ thuật phân tích cảm quan thực phẩm*. Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật, 2005, pp. 59-100.

[8] H.D. Tran and T.M.N. Ta, "Dispersion of gac's oil in aqueous phase: effect of polymer and homogenous conditions". *Journal of Science and Technology*, 2012, accepted.

[9] T.C. Kha, M.H. Nguyen and P.D. Roach, "Effects of spray drying conditions on the physicochemical and antioxidant properties of the Gac (*Momordica cochinchinensis*) fruit aril powder". *Journal of Food Engineering*, vol. 98, no. 3, pp. 385-392, Jun. 2010.

[10] S.E. Jafari, E. Assadpoor, Y. He and B. Bhandari, "Encapsulation Efficiency of Food Flavours and Oils during Spray Drying". *Drying Technology*, vol. 26, no. 7, pp. 816-825, 2008.

[11] A.Z.M. Badee, E.A.E. Kader and M. Aly, "Microencapsulation Of Peppermint Oil By Spray Drying". *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, vol. 6, no. 12, pp. 499-504, 2012.