

## ẢNH HƯỞNG CỦA MALTODEXTRIN VÀ DỊCH LA HÁN QUẢ (*Siraitia grosvenorii*) TỚI KHẢ NĂNG SỐNG CỦA *Lactiplantibacillus plantarum* BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẤY PHUN

Hà Phạm Kim Tuyền<sup>1</sup>, Lưu Hoàng Diệu<sup>1</sup>, Ngô Đình Thị Kim Quyên<sup>1</sup>,  
Nguyễn Thị Tường Vi<sup>1</sup>, Đặng Thị Kim Thúy<sup>2</sup>, Liêu Mỹ Đông<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Công Thương Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>2</sup>Phòng Công nghệ Tế bào Thực vật, Viện Sinh học nhiệt đới, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Thành phố Hồ Chí Minh

### TÓM TẮT

Nghiên cứu này khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun, nồng độ maltodextrin và dịch chiết la hán quả, đến khả năng sống của *Lactiplantibacillus plantarum*. Kết quả cho thấy, nhiệt độ sấy phun ảnh hưởng đáng kể đến khả năng sống sót của tế bào *L. plantarum*. Cụ thể, sấy phun ở nhiệt độ 110°C giữ cho khả năng sống của các tế bào vi khuẩn cao hơn so với nhiệt độ 120°C và 130°C. Khi sấy ở nhiệt độ 110°C, nồng độ maltodextrin 15% và 20% cho hiệu quả vi bao tốt hơn so với nồng độ 10%. Ở khảo sát điều kiện dạ dày nhân tạo (SGF) và muối mật (SIF), các tế bào *L. plantarum* vi bao đã cho thấy hiệu quả sống sót vượt trội so với các tế bào tự do sau 2 giờ ủ ở SGF và 4 giờ ủ ở SIF. Đặc biệt, trong điều kiện SGF, phương pháp vi bao bằng sấy phun mang lại khả năng bảo vệ tế bào đáng kể so với các tế bào tự do. Việc thử nghiệm bổ sung dịch la hán quả cho thấy tiềm năng cao khi nâng cao hiệu quả bảo vệ khả năng sống của *L. plantarum* trong điều kiện sống khắc nghiệt của dịch tiêu hóa nhân tạo.

**Từ khóa:** Dạ dày nhân tạo (SGF), la hán quả, maltodextrin, muối mật (SIF), probiotic, sấy phun, vi bao.

### MỞ ĐẦU

Theo định nghĩa của Tổ chức y tế thế giới (FAO/WHO), probiotics là “những vi sinh vật còn sống khi bổ sung vào cơ thể một liều lượng thích hợp hệ vi khuẩn đường ruột sẽ mang lại lợi ích cho sức khỏe của vật chủ” (FAO/WHO, 2001). Để phát huy tác dụng về sức khỏe, các chủng vi khuẩn phải có khả năng tồn tại trong các điều kiện tiêu hóa khắc nghiệt như enzyme tiêu hóa (pepsin và trypsin), muối mật, và độ axit thấp (Arslan-Tontul & Esbar, 2017). Vi bao là một trong những phương pháp được sử dụng để tăng khả năng sống sót và phân phối probiotic (Mai *et al.*, 2019; Jin *et al.*, 2020). Trong quá trình sấy phun, dung dịch được phun ở tốc độ cao và tạo ra bột dạng hạt khô bằng cách phun khí nóng ở nhiệt độ cao (Arepally & Goswami, 2019). Trong kỹ thuật vi bao, vật liệu vi bao đóng vai trò quan trọng trong việc bao bọc và bảo vệ các tế bào vi khuẩn. Maltodextrin là thành phần thủy phân tinh bột được sản xuất thông qua quá trình thủy phân một phần tinh bột bằng phương pháp acid và enzyme, maltodextrin thường phổ biến trong chế biến thực phẩm vì tính kinh tế, bổ dưỡng, khả năng hòa tan cao trong nước và có tác dụng bảo vệ hương vị chống lại quá trình oxy hóa (Mohammed *et al.*, 2020). Về khả năng bảo vệ vi khuẩn, maltodextrin cũng được nhiều nghiên cứu đánh giá cao (Arslan *et al.*, 2015; Bhagwat *et al.*, 2020). La hán quả (*Siraitia grosvenorii*) được sử dụng thuốc trong hai thế kỷ qua để chữa ho khan, đau họng, bên cạnh đó, chúng còn được sử dụng như một chất tạo ngọt tự nhiên có lượng calo thấp và độ ngọt cao hơn gấp 200-350 lần so với sucrose và có thể đóng vai trò như một prebiotic (Abdel-Hamid *et al.*, 2020). Trong nghiên cứu này, chúng vi khuẩn *L. plantarum* được vi bao bởi vật liệu vi bao maltodextrin bằng phương pháp sấy phun kết hợp cùng dịch chiết la hán quả. Kết quả nghiên cứu được ghi nhận dựa trên khảo sát về nhiệt độ sấy và nồng độ vật liệu vi bao phù hợp nhằm đánh giá hiệu quả vi bao và khả năng chống chọi của vi khuẩn trong các điều kiện bất lợi ở đường tiêu hóa như dịch dạ dày nhân tạo (SGF) và dịch mật nhân tạo (SIF). Mục đích của nghiên cứu nhằm tổng kết quy trình sấy phun hiệu quả tạo ra các chế phẩm sinh học khô với hoạt tính và duy trì khả năng sống sót cao.

### NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

#### Nguyên liệu

#### Chủng vi sinh vật

*Lactiplantibacillus plantarum* được cung cấp từ bộ sưu tập giống của Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Công Thương Tp.HCM. *L. plantarum* được hoạt hóa trên môi trường MRS agar và được nhân giống trên môi trường MRS lỏng trong 24 giờ ở 37°C. Sinh khối được thu nhận bằng cách ly tâm 5000 rpm trong 20 phút, loại bỏ

phần dịch môi trường phía trên và rửa 2 lần bằng nước muối sinh lý vô trùng, sau đó được sử dụng trong quá trình vi bao cho các bước tiếp theo.

#### **Vật liệu vi bao**

Dung dịch Maltodextrin (Roquette, Pháp) được chuẩn bị theo mô tả của Arslan và đồng tác giả (2015) với vài thay đổi (Arslan *et al.*, 2015) như sau: dung dịch Maltodextrin 10% được chuẩn bị với nước cất và được khuấy trong 1 giờ ở nhiệt độ phòng. Dung dịch Maltodextrin sau đó được hấp tiệt trùng ở nhiệt độ 121°C trong 15 phút để tiêu diệt vi sinh vật. Hỗn hợp sau đó được để nguội ở nhiệt độ phòng để bổ sung probiotic.

Dịch chiết la hán quả được chuẩn bị theo mô tả của Liu và đồng tác giả (2011) với vài thay đổi (Liu *et al.*, 2011) như sau: La hán quả dạng bột sử dụng 1g ngâm trong 35ml nước cất sau đó trích ly ở 60°C trong 3 giờ. Dịch chiết được bổ sung vào dung dịch maltodextrin hấp tiệt trùng ở nhiệt độ 121°C trong 15 phút, sau đó để nguội và bổ sung probiotic.

#### **Phương pháp**

##### **Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun đến hiệu suất vi bao *L. plantarum***

Quá trình vi bao *L. plantarum* bằng kỹ thuật sấy phun được thực hiện theo mô tả của Arslan và đồng tác giả (2015) với vài thay đổi được tóm tắt như sau (Arslan *et al.*, 2015): Hỗn hợp bao gồm sinh khối *L. plantarum* và Maltodextrin 10% (w/v) (Roquette, Pháp) được tiến hành sấy phun (SD06AG, Labplant, UK) với các nhiệt độ đầu vào khác nhau là 110°C, 120°C và 130°C, nhằm đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ đầu vào đến hiệu suất vi bao.

##### **Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ vật liệu vi bao đến hiệu suất vi bao *L. plantarum***

Quá trình vi bao *L. plantarum* bằng kỹ thuật sấy phun được thực hiện theo mô tả của Arslan và đồng tác giả (2015) với vài thay đổi được tóm tắt như sau (Arslan *et al.*, 2015): Hỗn hợp bao gồm sinh khối *L. plantarum* và Maltodextrin (Roquette, Pháp) ở các nồng độ 10%, 15% và 20% (w/v) được tiến hành sấy phun (SD06AG, Labplant, UK) với áp suất là 2ATM, tốc độ dòng là 9mL/min và nhiệt độ đầu vào là nhiệt độ thích hợp từ kết quả khảo sát trước đó.

##### **Đánh giá ảnh hưởng của dịch la hán quả đến hiệu suất vi bao *L. plantarum***

Quá trình vi bao *L. plantarum* bằng kỹ thuật sấy phun được thực hiện theo mô tả của Arslan và đồng tác giả (2015) với vài thay đổi được tóm tắt như sau (Arslan *et al.*, 2015): Hỗn hợp bao gồm sinh khối *L. plantarum* và Maltodextrin (Roquette, Pháp) ở nồng độ thích hợp được của kết quả khảo sát trước, cùng với dịch la hán quả 10% (v/v) được tiến hành sấy phun (SD06AG, Labplant, UK) với áp suất là 2ATM, tốc độ dòng là 9mL/min và nhiệt độ đầu vào là nhiệt độ thích hợp từ kết quả khảo sát trước.

##### **Đánh giá hiệu suất vi bao *L. plantarum***

Hiệu suất vi bao được thực hiện theo mô tả của Bhagwat và đồng tác giả (2020) với vài thay đổi được tóm tắt như sau (Bhagwat *et al.*, 2020): Hiệu suất vi bao được đánh giá bằng phương pháp đếm đĩa. Trong đó, 1 g bột sấy phun được hòa tan trong 9 mL nước muối sinh lý vô trùng và lắc đều bằng máy lắc vortex để thu được huyền phù đồng nhất. Hiệu suất vi bao được tính theo công thức:

$$\text{Hiệu suất vi bao (\%)} = \frac{N}{N_0} \times 100$$

Xác định mật độ probiotic (N, N<sub>0</sub>) gián tiếp thông qua phương pháp trải đĩa. Trong đó, N<sub>0</sub> là số lượng vi khuẩn sống (Log CFU/mL) trước khi sấy và N là số lượng vi khuẩn sống (Log CFU/mL) sau khi sấy.

##### **Đánh giá khả năng sống sót của vi bao *L. plantarum* trong điều kiện muối mật và dạ dày nhân tạo**

Khả năng tồn tại của *L. plantarum* tự do, vi bao sử dụng chất mang maltodextrin và vi bao sử dụng chất mang maltodextrin kết hợp dịch chiết la hán quả (*Siraitia grosvenorii*) trong điều kiện đường tiêu hóa mô phỏng được mô tả theo phương pháp của Arslan-Tontul & Esbar (2017) với vài thay đổi được tóm tắt như sau (Arslan-Tontul & Esbar., 2017): 1 g mẫu được ủ trong 9 mL dịch dạ dày nhân tạo (SGF) (bao gồm 9 g/L NaCl + 3 g/l pepsin điều chỉnh đến pH 2,5 bằng HCl 5M) hoặc 9 mL môi trường muối mật nhân tạo (SIF) (bao gồm 9 g/L NaCl + 3 mL/L muối mật điều chỉnh đến pH 7 bằng NaOH 5M). Tỷ lệ sống sót của chế phẩm vi bao *L. plantarum* được đánh giá sau 2 giờ ủ trong SGF hoặc 4 giờ ủ trong SIF. Các mẫu chứa *L. plantarum* tự do được dùng để làm đối chứng. Lượng tế bào *L. plantarum* sống sót trong chế phẩm vi bao được xác định bằng phương pháp trải đĩa trên môi trường thạch MRS ủ ở 37 °C trong 72 giờ, tiến hành lặp lại 3 lần.

Kết quả được biểu diễn dưới dạng Log CFU.

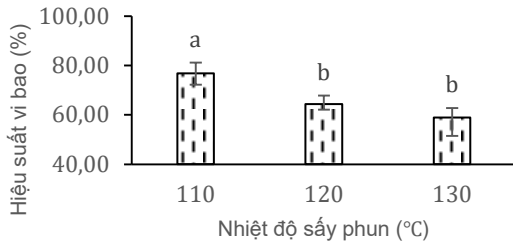
#### **Phân tích thống kê**

Kết quả được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Tất cả các tính toán thống kê được thực hiện bằng phần mềm thống kê IMB SSPS Statistics 22. Phân tích phương sai và thử nghiệm HSD của Tukey được sử dụng để kiểm tra sự khác biệt giữa các nhóm.

**KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

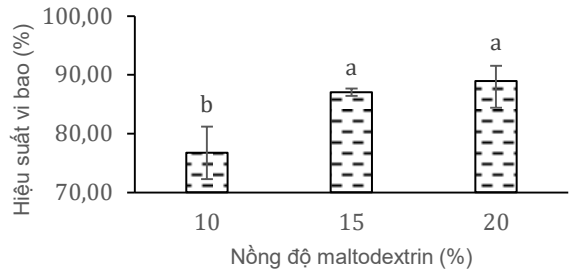
**Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun đến hiệu suất vi bao *L. plantarum***

Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun đến hiệu suất vi bao *L. plantarum* được thể hiện ở Hình 1. Kết quả nghiên cứu cho thấy ở nhiệt độ 110°C cho hiệu suất vi bao 76,75%, ở nhiệt độ đầu vào 120°C cho hiệu suất vi bao 64,39% và ở nhiệt độ đầu vào 130°C ghi nhận hiệu suất vi bao 58,83%. Hiệu suất vi bao bị ảnh hưởng và thay đổi khác nhau theo nhiệt độ đầu vào, cụ thể ở nhiệt độ 110°C cho hiệu suất cao hơn ở nhiệt độ 120°C và 130°C là 12,36% và 17,92% có sự khác biệt về ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa ( $p < 0,05$ ).



**Hình 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun đến hiệu suất vi bao *L. plantarum***

<sup>ab</sup> là các kí tự thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) giữa các mẫu.



**Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ vật liệu vi bao đến hiệu suất vi bao *L. plantarum***

<sup>ab</sup> là các kí tự thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) giữa các mẫu.

Nhiệt độ đầu vào của quá trình sấy phun có ảnh hưởng đến khả năng sống sót của tế bào (Arslan *et al.*, 2015). Nghiên cứu của Kartheek Anekella & Orsat(2013) đã thực hiện nghiên cứu sấy phun ở các mức nhiệt độ là 100°C, 115°C và 130°C cũng đưa ra nhận định rằng nhiệt độ đầu vào có ảnh hưởng sâu sắc đến % tỷ lệ sống sót trong quá trình sấy phun (Anekella & Orsat, 2013). Kết quả Anekella & Orsat (2013) cho thấy tỷ lệ sống sót giảm xuống gần 55% (từ 9,5 đến 5 log CFU/mL) khi nhiệt độ đầu vào tăng lên 130°C. Tiếp đó, Suryabhan và đồng tác giả (2019) đã thực hiện khảo sát nhiệt độ đầu vào của quá trình sấy phun gồm ba mức nhiệt độ là 100°C, 110°C và 120°C, tại 100°C khả năng sống của tế bào là cao nhất, tuy nhiên hiệu suất thu hồi bột lại thấp, do đó, mức nhiệt độ đầu vào 110°C tác giả đã lựa chọn để thực hiện các bước tiếp theo của quá trình vi bao (Suryabhan *et al.*, 2019). Kết quả nghiên cứu cho thấy ở cùng nồng độ vật liệu vi bao nhiệt độ đầu vào càng cao mật độ tế bào sống càng giảm làm giảm hiệu suất vi bao và ngược lại. Kết quả này phù hợp với phần lớn các nghiên cứu được thực hiện với vi sinh vật và chứng minh rằng sự gia tăng nhiệt độ sẽ làm giảm khả năng sống sót của vi khuẩn do sự tác động của nhiệt.

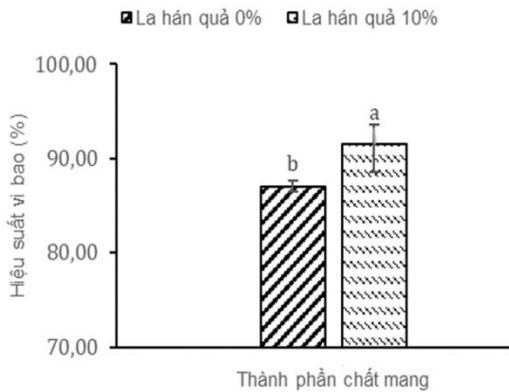
**Ảnh hưởng của nồng độ vật liệu vi bao đến hiệu suất vi bao *L. plantarum***

Ảnh hưởng của nồng độ maltodextrin được khảo sát ở nồng độ 10%, 15% và 20% đến hiệu suất vi bao *L. plantarum* được thể hiện ở Hình 2. Kết quả nghiên cứu ghi nhận được ở nồng độ chất mang maltodextrin 10% hiệu suất vi bao đạt 76,75%, đối với nồng độ chất mang maltodextrin 15% hiệu suất vi bao đạt 87,02% và đối với nồng độ chất mang maltodextrin 20% hiệu suất vi bao là 88,93%. Dựa vào kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu suất vi bao tỉ lệ với nồng độ chất mang, hiệu suất vi bao *L. plantarum* tăng khi nồng độ chất mang maltodextrin tăng.

Khi có mặt vật liệu sự phá vỡ màng tế bào có thể được ngăn chặn trong quá trình sấy khô dẫn đến tăng hiệu quả đóng gói (Arepally & Goswami, 2019). Nghiên cứu của Suryabhan và đồng tác giả (2019) cho kết quả mật độ của tế bào khi được vi bao bằng maltodextrin 15% dao động từ 8,98-9,60 log CFU/g (Suryabhan *et al.*, 2019). Maltodextrin 20% được sử dụng để đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun, mật độ tế bào khi được vi bao bằng maltodextrin 20% dao động từ 7,30-7,74 log CFU/g (Arepally & Goswami, 2019). Kết quả nghiên cứu cho thấy nồng độ chất mang maltodextrin 15% và 20% cho hiệu suất vi bao không có sự khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê, xét đến khía cạnh kinh tế, maltodextrin 15% được lựa chọn sử dụng để thực hiện trong quy trình bao gói nhằm đánh giá khả năng bảo vệ đến *L. plantarum* trong các điều kiện khắc nghiệt.

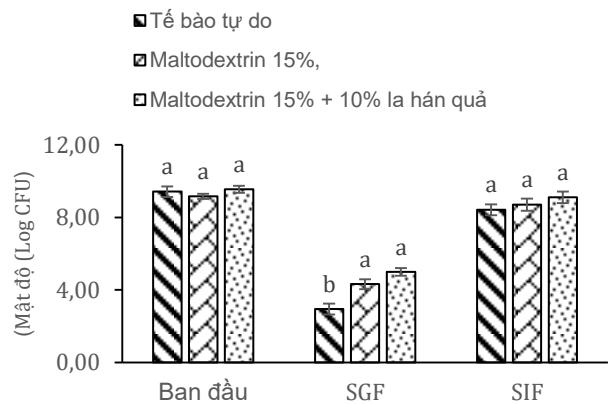
**Ảnh hưởng của dịch la hán quả đến hiệu suất vi bao *L. plantarum***

Ảnh hưởng của dịch la hán quả đến hiệu suất vi bao *L. plantarum* được thể hiện ở Hình 3. Kết quả nghiên cứu ghi nhận khi bổ sung dịch la hán quả đã làm tăng hiệu suất vi bao *L. plantarum* đáng kể ( $p < 0,05$ ). Dựa vào kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu suất vi bao vi bao *L. plantarum* khi không bổ sung dịch la hán quả là 87,02% và tăng lên 91,52% khi bổ sung 10% dịch la hán quả.



**Hình 3. Ảnh hưởng của dịch la hán quả đến hiệu suất vi bao *L. plantarum***

<sup>ab</sup> là các kí tự thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) giữa các mẫu.



**Hình 4. Khả năng sống sót của vi bao *L. plantarum* trong điều kiện dạ dày nhân tạo (SGF) và muối mật (SIF)**

<sup>ab</sup> là các kí tự thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ( $p < 0,05$ ) giữa các mẫu ở cùng điều kiện.

Dịch la hán quả giúp tăng cường khả năng sống của các tế bào lợi khuẩn nhờ vào thành phần saccharide thay thế các phân tử nước trong quá trình sấy phun như nhận định trong bài báo của tác giả Abdel-Hamid và đồng tác giả (2020) (Abdel-Hamid *et al.*, 2020). Trong quá trình sấy khô, các saccharide có thể thay thế các phân tử nước và tạo thành liên kết hydro với protein, đồng thời ngăn ngừa sự biến tính của protein trong hệ thống tế bào. Việc bổ sung dịch la hán quả đã cung cấp khả năng bảo vệ các tế bào trong điều kiện sấy phun đáng kể.

**Đánh giá khả năng sống sót của vi bao *L. plantarum* trong điều kiện dạ dày nhân tạo (SGF) và muối mật (SIF)**

Khả năng sống sót của *L. plantarum* trong môi trường dạ dày nhân tạo (SGF) và môi trường muối mật nhân tạo (SIF) được thể hiện ở Hình 4. Kết quả cho thấy, các tế bào tự do của *L. plantarum* bị ảnh hưởng đáng kể trong điều kiện SGF sau 2 giờ ủ, với số lượng tế bào giảm từ 9,42 log CFU xuống còn 2,96 log CFU. Tương tự, trong điều kiện SIF, sau 4 giờ ủ, số lượng tế bào giảm còn 8,43 log CFU. Ngoài ra, kết quả còn cho thấy mật độ tế bào của *L. plantarum* được bao gói cải thiện đáng kể so với tế bào tự do, đạt trên 4 log CFU sau 2 giờ ủ trong SGF và trên 8 log CFU sau 4 giờ ủ trong SIF. Đặc biệt, khi bổ sung dịch la hán quả, mật độ tế bào sau 2 giờ ủ trong SGF và 4 giờ ủ trong SIF lần lượt đạt 4,99 log CFU và 9,11 log CFU.

Đánh giá khả năng sống sót trong môi trường dạ dày (SGF) và môi trường muối mật (SIF) là một yếu tố quan trọng để đánh giá được hiệu quả của probiotic trong cơ thể. Theo kết quả nghiên cứu khác của Hoh Sin Jin và đồng tác giả (2020), sau khi ủ SGF trong 1,5 và 3 giờ, số lượng tế bào sống sót của các tế bào tự do giảm đáng kể ( $p < 0,05$ ) từ 9,34 Log CFU/g xuống còn 4,84 và 3,57 Log CFU/g, số lượng các tế bào được bao gói đạt trên 6 Log CFU/g (Jin *et al.*, 2020). Nghiên cứu của Muhammad và đồng tác giả (2021) đã chỉ ra rằng các hạt vi bao đã mang lại sự bảo vệ cho các tế bào vi khuẩn, cụ thể, sau 120 phút tiếp xúc với điều kiện tiêu hóa, các tế bào tự do giảm đi khoảng 3,5 log CFU/g, trong khi đó các tế bào được vi bao chỉ giảm từ 2,8 đến 2,1 log CFU/g tùy theo vật liệu vi bao (Muhammad *et al.*, 2021). Trong nghiên cứu của Abdel-Hamid và đồng tác giả (2020), dịch la hán quả được bổ sung vào sữa chua (Abdel-Hamid *et al.*, 2020). Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, việc bổ sung dịch la hán quả đã làm tăng lên đáng kể về số lượng *Lactobacillus casei* và *Lactobacillus bulgaricus* có trong sữa chua. Tương tự, nghiên cứu của Ban và đồng tác giả (2020) cho thấy tính khả thi của việc sử dụng dịch chiết la hán quả như chất tạo ngọt để phát triển sữa chua có đường mà không cần thêm calo từ đường (Ban *et al.*, 2020). Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng các tế bào được bao gói và bổ sung dịch chiết la hán quả có khả năng sống sót cao hơn khi chúng đối mặt với điều kiện dịch tiêu hóa mô phỏng. Cụ thể, các hạt vi bao bằng phương pháp sấy phun mang lại một mức độ bảo vệ cao hơn cho các tế bào probiotic, giúp tăng khả năng sống sót của chúng.

**KẾT LUẬN**

Kết quả của nghiên cứu cho thấy với các thông số tối ưu để đảm bảo hiệu suất vi bao *L. plantarum* và tỷ lệ sống tối đa trong điều kiện khắc nghiệt của hệ tiêu hóa là nhiệt độ không khí đầu vào 110°C và nồng độ maltodextrin 15%. Trong điều kiện khắc nghiệt của dịch tiêu hóa nhân tạo, nghiên cứu chỉ ra rằng các tế bào được vi bao có khả năng sống sót cao hơn so với các tế bào tự do. Việc kết hợp dịch la hán quả cùng chất mang maltodextrin đã chứng tỏ hiệu quả khi tăng khả năng sống sót của *L. plantarum*. Điều này mang lại tiềm năng ứng dụng trong các sản phẩm thực phẩm, nhằm tăng cường khả năng sống sót của probiotic trong điều kiện chế biến nhiệt và quá trình tiêu hóa.

**Lời cảm ơn:** Kết quả nghiên cứu này là một phần thuộc đề tài nghiên cứu khoa học được tài trợ bởi Trường Đại học Công Thương Thành phố Hồ Chí Minh (mã đề tài: 184/HĐ-DCT 2023).

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Abdel-Hamid M, Romeih E, Huang Z, Enomoto T, Huang L, & Li L (2020). Bioactive properties of probiotic set-yogurt supplemented with *Siraitia grosvenorii* fruit extract. *Food chemistry*, 303, 125400..
- Anekella K, & Orsat V (2013). Optimization of microencapsulation of probiotics in raspberry juice by spray drying. *LWT*, 50(1), 17-24.
- Arepally D, & Goswami TK (2019). Effect of inlet air temperature and gum Arabic concentration on encapsulation of probiotics by spray drying. *LWT*, 99, 583-593..
- Arslan-Tontul S, & Erbas M (2017). Single and double layered microencapsulation of probiotics by spray drying and spray chilling. *LWT*. 81, 160-169.
- Arslan S, Erbas M, Tontul I, & Topuz A (2015). Microencapsulation of probiotic *Saccharomyces cerevisiae* var. bouldarii with different wall materials by spray drying. *LWT*. 63(1), 685-690.
- Ban Q, Liu Z, Yu C, Sun X, Jiang Y, Cheng J, & Guo M (2020). Physicochemical, rheological, microstructural, and antioxidant properties of yogurt using monk fruit extract as a sweetener. *Journal of dairy science*, 103(11), 10006-10014.
- Bhagwat A, Bhushette P, & Annature US (2020). Spray drying studies of probiotic *Enterococcus* strains encapsulated with whey protein and maltodextrin. *Beni-Suef university journal of basic and applied sciences*, 9, 1-8.
- FAO/WHO Experts' Report (2001). Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria.
- Jin HS, Fei YS, Yan CK, Kuan CH, & Wei SWY (2020). Effect of gums coating materials on the survival of microencapsulated probiotics under simulated gastrointestinal conditions. *Materials Today: Proceedings*, 29, 16-19.
- Liu J, Rong L, Liu C, & Rong YH (2011). Optimization of extraction conditions of active constituents from *Siraitia grosvenorii*. *Advanced Materials Research*, 291, 2523-2528.
- Mai NTQ, My DTD, Vy LHY, Đông LM, & Linh ĐTM (2019). Nghiên cứu tạo bột lên men lactic từ thanh long ruột trắng (*Hylocereus undatus*). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 55(CĐ Công nghệ Sinh học), 218-225.
- Mohammed NK, Tan CP, Manap YA, Muhialdin BJ, & Hussin ASM (2020). Spray drying for the encapsulation of oils—A review. *Molecules*, 25(17), 3873.
- Muhammad Z, Ramzan R, Zhang R, & Zhang M (2021). Resistant starch-based edible coating composites for spray-dried microencapsulation of *Lactobacillus acidophilus*, comparative assessment of thermal protection, in vitro digestion and physicochemical characteristics. *Coatings*, 11(5), 587.
- Suryabhan P, Lohith K, & Anu-Appaiah KA (2019). Sucrose and sorbitol supplementation on maltodextrin encapsulation enhance the potential probiotic yeast survival by spray drying. *LWT*, 107, 243-248.

EFFECT OF MALTODEXTRIN AND *Siraitia grosvenorii* EXTRACT ON THE VIABILITY OF *Lactiplantibacillus plantarum* BY SPRAY DRYING METHOD

Ha Pham Kim Tuyen<sup>1</sup>, Luu Hoang Dieu<sup>1</sup>, Ngo Dinh Thi Kim Quyen<sup>1</sup>,  
 Nguyen Thi Tuong Vi<sup>1</sup>, Dang Thi Kim Thuy<sup>2</sup>, Lieu My Dong<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Food Science and Technology, Ho Chi Minh City University of Industry and Trade, Ho Chi Minh City, Vietnam

<sup>2</sup>Department of Plant Cell Technology, Institute of Tropical Biology, Vietnam Academy of Science and Technology, Ho Chi Minh City, Vietnam

## SUMMARY

This study investigated the effects of spray drying temperature, maltodextrin concentration, and *Siraitia grosvenorii* extract on the viability of *Lactiplantibacillus plantarum*. The results showed that spray drying temperature significantly affected the viability of *L. plantarum* cells. Specifically, spray drying at 110°C maintained higher viability of probiotic cells than at 120°C and 130°C. Spray drying at 110°C, 15%, and 20% maltodextrin concentrations gave better microencapsulation efficiency than 10% concentration. In the simulated gastric (SGF) and intestinal juices (SIF) test, the microencapsulated *L. plantarum* viability was higher than free cells after 2 hours of incubation in SGF and 4 hours of incubation in SIF. In particular, under SGF conditions, the microencapsulation method of spray drying provides significant cell protection compared to free cells. The addition of *Siraitia grosvenorii* extract showed high potential in enhancing the *L. plantarum* viability under harsh living conditions of artificial digestive juice.

**Keywords:** Simulated gastric (SGF), maltodextrin, microencapsulation, intestinal juices (SIF), probiotic, *Siraitia grosvenorii*, spray drying.

\* Author for correspondence: Tel: 0989961848; Email: donglm@huit.edu.vn or lieu dong289@gmail.com