

## ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ YẾU TỐ ĐẾN QUÁ TRÌNH TỔNG HỢP NANO NHŨ TƯƠNG TỪ DẦU BƠ

Võ Văn Quốc Bảo<sup>1\*</sup>, Nguyễn Thị Phương Nga<sup>2</sup>, Lê Thị Kim Anh<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Toàn<sup>1</sup>

Đỗ Thanh Tiến<sup>1</sup>, Lê Thị Sen<sup>1</sup>, Ngô Nguyễn Bảo Trân<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế;

<sup>2</sup>Trường Cao đẳng Công nghiệp Huế.

\*Tác giả liên hệ: vovanquocbao@huaf.edu.vn

Nhận bài: 09/05/2022 Hoàn thành phản biện: 18/10/2022 Chấp nhận bài: 25/10/2022

### TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, Tween 80 được sử dụng làm chất hoạt động bề mặt kết hợp phương pháp rung siêu âm để tổng hợp nano nhũ tương từ dầu bơ. Các yếu tố ảnh hưởng được khảo sát: tỉ lệ thể tích dầu bơ và nước cất ( $V_{\text{dầu}}/V_{\text{nước}}$ ), tỷ lệ thể tích pha dầu trong nước (OIW-oil in water) : chất hoạt động bề mặt ( $V_{\text{OIW}}/V_{\text{Tween 80}}$ ), tốc độ khuấy và thời gian khuấy đến quá trình tạo nano nhũ tương. Kết quả thực nghiệm cho thấy nano nhũ tương từ dầu bơ được tổng hợp đạt chất lượng cao khi rung siêu âm trong 30 phút ở nhiệt độ phòng với  $V_{\text{dầu}}/V_{\text{nước}} = 1/75$  (v/v),  $V_{\text{OIW}} : V_{\text{Tween 80}} = 100/1$  (v/v), khuấy cơ ở tốc độ 600 vòng/phút trong 40 phút. Kích thước tiểu phân đạt nano nhũ tương (140,1 nm), phân tán tốt trong nước thể hiện qua chỉ số phân tán pDI = 0,223. Ở bước sóng 600 nm, hệ nano nhũ tương có độ đục 0,305.

**Từ khóa:** Dầu bơ, Kích thước tiểu phân, Nano nhũ tương, pDI, Tween 80

## FACTORS AFFECTING THE SYNTHESIS OF NANO-EMULSIONS FROM AVOCADO OIL

Vo Van Quoc Bao<sup>1\*</sup>, Nguyen Thi Phuong Nga<sup>2</sup>, Le Thi Kim Anh<sup>1</sup>, Nguyen Van Toan<sup>1</sup>

Do Thanh Tien<sup>1</sup>, Le Thi Sen<sup>1</sup>, Ngo Nguyen Bao Tran<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Agriculture and Forestry, Hue University;

<sup>2</sup>Hue Industrial College.

### ABSTRACT

In this study, Tween 80 was used as a surfactant by ultrasonic vibration combined with mechanical ultrasonic vibration to synthesize nanoemulsions from avocado oil. The influencing factors were investigated: volume ratio of avocado oil: distilled water ( $V_{\text{oil}}/V_{\text{water}}$ ), volume ratio oil in water phase (OIW): surfactant ( $V_{\text{OIW}}/V_{\text{Tween 80}}$ ), mixing stirring speed, and mixing time to the process of forming nanoemulsion. The synthesized nanoemulsion from avocado oil achieves high quality when ultrasound for 30 minutes at room temperature with  $V_{\text{oil}}/V_{\text{water}} = 1/75$  (v/v),  $V_{\text{OIW}}/V_{\text{Tween 80}} = 100/1$  (v/v), mixing speed at 600 rpm for 40 min. The nanoparticles sizes of nanoemulsions (140,1 nm), good dispersion in water as shown by polydispersity index (pDI = 0,223). At 600 nm, the nanoemulsion system has a turbidity of 0,305.

**Keywords:** Avocado oil, Nanoparticles sizes, Nanoemulsion, pDI, Tween 80

## 1. MỞ ĐẦU

Cây bơ (*Persea americana* Mill.) thuộc họ Long não (Lauraceae), là cây ăn quả có giá trị dinh dưỡng và giá trị kinh tế cao (Chen và cs., 2009). Cây bơ có nguồn gốc từ Trung Mỹ, được du nhập vào Việt Nam từ những năm 1940, được trồng phổ biến ở Tây Nguyên (Mai Văn Trị và cs., 2016). Dầu bơ có màu sắc và mùi vị đặc trưng, chứa nhiều axit béo, chất chống oxy hóa, vitamin và các hợp chất có lợi khác (Qin và cs., 2016). Dầu bơ sở hữu các hoạt tính sinh học như: kháng vi sinh vật, kháng viêm, chống oxy hóa nên được sử dụng rộng rãi trong thực phẩm, mỹ phẩm và dược phẩm (Flores và cs., 2019). Tuy nhiên, do tính dầu không hòa tan vào trong nước. Nhiều biện pháp đã được nghiên cứu và ứng dụng để cải thiện các đặc tính của nhũ tương như tăng khả năng phân tán trong nước, ổn định hóa học cũng như tăng hoạt tính sinh học. Hiện nay, phương pháp phân tán dầu hay tinh dầu trong hệ nhũ tương cũng như nano nhũ tương đang được quan tâm. Nano nhũ tương là sự phân tán keo có chứa các hạt nhỏ có đường kính khoảng 20-200 nm phân tán đều trong môi trường nước (McClements, 2012; Silva và cs., 2012). Arancibia và cs. (2017) đã nghiên cứu phát triển nano nhũ tương sử dụng chất nhũ hóa tự nhiên, lecithin và Tween 80. Ahmad và cs. (2013) đã tổng hợp nano nhũ tương với công thức tối ưu 60% dầu, 16% stearate và 24% glycerol về khối lượng. Kích thước giọt nhũ nano nhỏ hơn 200 nm, với pDI dưới 0,2 và thế Zeta -30mV cho thấy tính ổn định của nó.

Thời gian vừa qua, phương pháp đồng hóa với tốc độ cao có thể dùng kết hợp với đánh siêu âm hay áp suất cao đã được nghiên cứu. Nhóm tác giả Nooori và cs. (2018) đã tạo thành công hệ nano từ tinh dầu gừng và đánh giá hoạt tính kháng vi sinh vật, kháng khuẩn. Ghani và cs. (2018) đã

kết hợp đồng hóa tốc độ cao và đồng hóa bằng siêu âm trong quá trình tạo hệ nano nhũ tương tinh dầu quế và đánh giá hoạt tính kháng khuẩn cũng như ứng dụng chế phẩm trong bảo quản thịt bò. Gharibzahedi & Mohammadnabi (2017) đã tổng hợp thành công hệ nano nhũ tương tinh dầu tầm ma với sự có mặt của chất nhũ hóa không ion (Tween 40, 60 và 80). Hệ nano nhũ tương tạo thành có kháng khuẩn cao đối với *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*.

Việc tổng hợp nano nhũ tương từ dầu bơ góp phần đa dạng hóa sản phẩm từ dầu bơ, nhằm tăng hiệu quả ứng dụng dầu bơ trong lĩnh vực hóa mỹ phẩm và bảo quản thực phẩm. Phương pháp tổng hợp nano nhũ tương từ dầu thực vật nói chung và tổng hợp nano nhũ tương từ dầu bơ nói riêng bằng phương pháp rung siêu âm kết hợp với khuấy cơ học có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao.

## 2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu

Dầu bơ được cung cấp bởi Công ty Trách nhiệm Hữu Hạn Yaris với hàm lượng dầu bơ là 100%. Tween 80: chất nhũ hoá Polysorbate,  $C_{64}H_{124}O_{26} \geq 99\%$  được cung cấp bởi Công ty hóa chất Shanghai Shenglong Chemical Co., Trung Quốc. Nước cất hai lần được sử dụng làm dung môi.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### Tổng hợp nano nhũ tương từ dầu bơ

Dựa trên phương pháp tạo hệ nano nhũ tương của Mendes và cs. (2018) được cải tiến. Đầu tiên tạo nhũ tương bằng cách phối trộn hỗn hợp dầu bơ và nước cất theo tỷ lệ khảo sát khác nhau (1/25, 1/50, 1/75 và 1/100 (v/v)) và khuấy trộn liên tục trong 30 phút với tốc độ khuấy 600 vòng/phút. Hỗn hợp này tiếp tục phối trộn với chất nhũ hoá

Tween 80 theo các tỷ lệ khảo sát (100/0,5, 100/1 và 100/1,5 (v/v)) trong điều kiện khuấy trộn liên tục ở các tốc độ khác nhau (400, 600 và 800 vòng/phút). Hệ nhũ tương được đồng hoá bằng máy rung siêu âm Elma S180H có tần số 37 kHz trong 30 phút. Sau đó, để ổn định trong 24 giờ trong lọ thủy tinh có nắp và theo dõi các đặc tính của hệ nano nhũ tương từ dầu bơ (xác định độ ổn định của hệ bằng cách đo độ đục thông qua chỉ số độ hấp thụ bước sóng 600 nm cũng như đo kích thước giọt nhũ và chỉ số phân bố hệ nhũ bằng phương pháp tán xạ ánh sáng động (Dynamic Light Scattering - DLS).

### Khảo sát tính chất đặc trưng của nano nhũ tương dầu bơ

Các mẫu nano nhũ tương được đo độ đục bằng cách đo chỉ số độ hấp thụ bước sóng 600 nm của mẫu nhằm đánh giá xem mức độ ổn định của hệ. Phép đo được thực hiện trên thiết bị UVILINE 9400 - Máy quang phổ tử ngoại khả kiến UV - Vis.

Kích thước tiểu phân và chỉ số đa phân tán kích thước hạt (Polydispersity Index - pDI) được xác định bằng phương pháp tán xạ ánh sáng động (DLS) trên máy Malvern Zetasizer ZS 90 sử dụng cuvet

Polystyrene DTS002. Đường kính trung bình của tiểu phân được biểu diễn dưới thông số Z-average (d.nm) và được gọi là hạt nano có kích thước tiểu phân (KTTP). Chỉ số pDI có giá trị nằm trong khoảng 0 đến 1. Khi pDI < 0,3: kích thước mẫu phân bố hẹp, pDI > 0,3: mẫu có khoảng phân bố rộng. Nếu pDI quá lớn, gần bằng 1, kích thước vượt quá giới hạn đo của máy (ISO 22412). Từ đó, chọn thông số ảnh hưởng thích hợp cho quá trình tổng hợp nano nhũ tương.

### Xử lý số liệu

Kết quả thí nghiệm được xử lý, phân tích phương sai ANOVA (một nhân tố) và so sánh các giá trị trung bình bằng phương pháp DUCAN (*Duncan's Multiple Range Test*) trên phần mềm SPSS 20.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Ảnh hưởng tỷ lệ giữa dầu bơ và nước cất đến sự tổng hợp nano nhũ tương

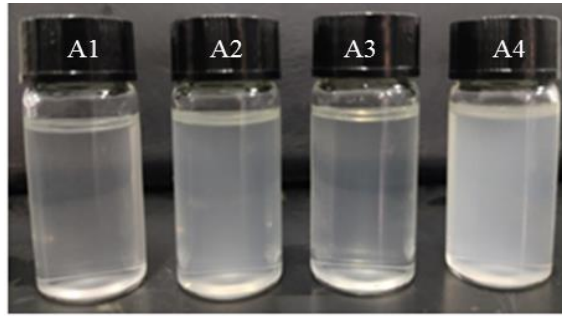
Khuấy trộn hỗn hợp dầu bơ và nước theo các tỷ lệ (v/v): 1/100, 1/75, 1/50 và 1/25 (ký hiệu A1, A2, A3 và A4, tương ứng) với 1 mL Tween 80 để tổng hợp nano nhũ tương. Kết quả xác định các tính chất đặc trưng của nano nhũ tương dầu bơ được thể hiện ở Bảng 1 và Hình 1.

**Bảng 1.** Độ đục của nano nhũ tương ở các tỷ lệ giữa dầu bơ và nước cất khác nhau.

Ký hiệu mẫu	Tỷ lệ dầu bơ: nước cất (v/v)	Độ đục (OD, 600 nm) (M±SE)
A1	1 / 100	0,208 <sup>a</sup> ± 0,02
A2	1 / 75	0,344 <sup>ab</sup> ± 0,01
A3	1 / 50	0,360 <sup>b</sup> ± 0,07
A4	1 / 25	0,730 <sup>c</sup> ± 0,13

Trung bình trong cùng một cột có chữ cái <sup>a, b, c</sup> thể hiện có sự sai khác có ý nghĩa,  $p < 0,05$ .

M±SE = Trung bình ± Sai số chuẩn

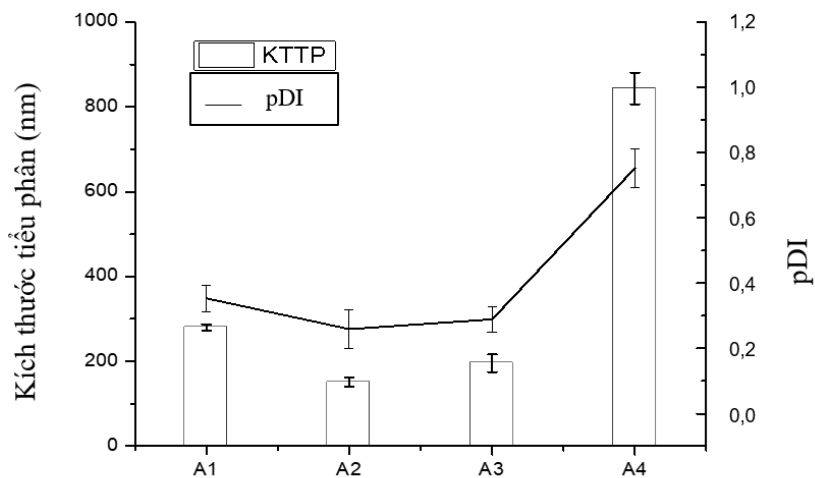


**Hình 1.** Nano nhũ tương ở các tỷ lệ giữa dầu bơ và nước cất (v/v): 1/100 (A1), 1/75 (A2), 1/50 (A3), 1/25 (A4)

Bảng 1 và Hình 1 cho thấy ở bước sóng 600 nm độ đục của các mẫu tăng dần khi giảm dần tỷ lệ nước bổ sung. Trần Thị Hải Yến và cs., (2019) cũng cho rằng độ đục của hệ nano nhũ tương càng cao khi hàm lượng tinh dầu càng nhiều. Ngoài ra, Gharibzahedi và cs., (2016) cũng cho rằng, hệ nhũ tương chứa giọt nhỏ đồng đều sẽ cho độ đục thấp khi xác định sự ổn định của hệ nano nhũ tương tinh dầu tầm ma bằng cách đo độ đục ở bước sóng 600 nm.

Hình 2 cho thấy các mẫu A2 và A3 có kích thước tiểu phân nằm trong vùng phân bố kích thước của nano nhũ tương, nhỏ hơn 200 nm (150,1; 195,7 nm, tương ứng) (McClements, 2012; Silva và cs., 2012). Đồng thời, chỉ số đa phân tán pDI của cả 2

mẫu nói trên cũng nhỏ hơn 0,3, chứng tỏ khoảng phân bố kích thước các hạt hẹp và đồng đều (ISO 22412). Tuy nhiên, mẫu A3 có chỉ số pDI xấp xỉ ngưỡng 0,3 (mẫu có khoảng phân bố rộng). Mẫu A1 có sự tăng chỉ tiêu kích thước giọt và chỉ số pDI khi tăng thể tích nước pha loãng. Điều này có thể giải thích do nồng độ của các tiểu phân quá loãng dẫn đến mật độ các hạt trong một đơn vị thể tích giảm, các hạt có xu hướng dao động mạnh nên đã ảnh hưởng đến phép đo tán xạ ánh sáng động. Nhận định này tương đồng với công bố của Panchal và cs., (2014) khi so sánh sự tán xạ ánh sáng động (DLS). Trong nghiên cứu này, mẫu A4 cho hệ nhũ tương có KTTP lớn nhất (843,3 nm) với chỉ số đa phân tán 0,752 vì vậy cho trạng thái kém ổn định, màu rất đục.



**Hình 2.** Biểu đồ thể hiện kích thước tiểu phân và pDI của các mẫu nano

Tổng hợp các kết quả nhận được trong thí nghiệm này, mẫu A2 ( $V_{\text{dầu}}/V_{\text{nước}} = 1/75$  (v/v)) là thích hợp nhất đến sự tổng hợp nano nhũ tương từ dầu bơ và được chọn để làm tiền đề cho các nghiên cứu tiếp theo.

### 3.2. Ảnh hưởng của nồng độ Tween 80 đến sự tổng hợp nano nhũ tương

Sau khi xác định được tỷ lệ  $V_{\text{dầu}}:V_{\text{nước}} = 1/75$  (mL : mL) cho pha dầu trong

**Bảng 2.** Độ đục của nano nhũ tương ở các tỷ lệ giữa pha dầu trong nước và Tween 80.

Ký hiệu mẫu	Tỷ lệ pha OIW: Tween 80 (v/v)	Độ đục (OD, 600 nm)
B1	100 / 1,5	$0,212^c \pm 0,064$
B2	100 / 1	$0,321^b \pm 0,072$
B3	100 / 0,5	$0,559^a \pm 0,005$

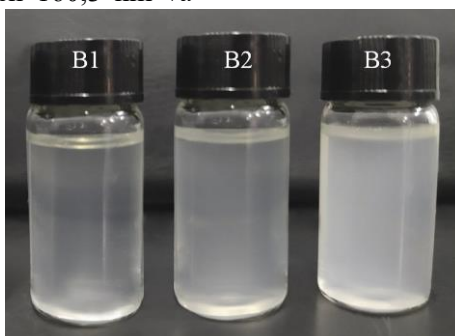
Trung bình trong cùng một cột có chữ cái <sup>a, b, c</sup> thể hiện có sự sai khác có ý nghĩa,  $p < 0,05$ .

$M \pm SE =$  Trung bình  $\pm$  Sai số chuẩn

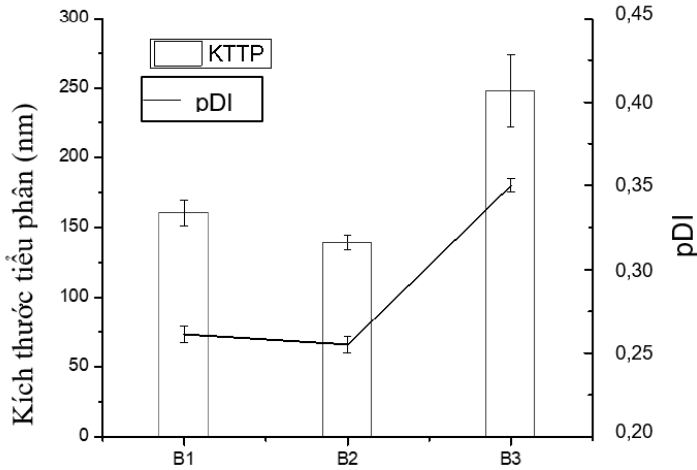
Bảng 2 và Hình 3 cho thấy khi thay đổi thể tích Tween 80 bổ sung vào dung dịch nhũ tương, độ đục các mẫu có giá trị OD khác nhau có ý nghĩa thống kê. Ngoài ra, các chỉ tiêu phân tích KTTP (nm) và chỉ số đa phân tán pDI của hai mẫu B1 và B2 thấp hơn so với mẫu B3 (Hình 4). Điều này có thể giải thích, mẫu B3 có hàm lượng chất nhũ hóa thấp không đủ để tạo nên sự ổn định của một hệ nano nhũ tương (KTTP là 248 nm) nên có độ phân tán không đồng đều (Nguyễn Thị Lan Hương, 2019). Kết quả cho thấy, độ đục của hệ nhũ tương tỷ lệ nghịch với lượng Tween 80 bổ sung (0,212 và 0,559 tương ứng mẫu B1 và B3). Kích thước giọt cũng như chỉ số pDI lại tăng lên khi bổ sung 1,5 mL Tween trong 100 mL pha dầu (tăng từ 139,1 đến 160,3 nm và

nước, việc bổ sung lượng Tween 80 để giữ giọt nhũ tương ổn định kích thước, phân tán đồng đều cũng như làm tăng hoá tính của tinh dầu là rất cần thiết cho sự tổng hợp nano nhũ tương. Kết quả xác định các tính chất đặc trưng của nano nhũ tương dầu bơ khi thay đổi tỷ lệ giữa pha dầu trong nước và Tween 80 được thể hiện ở Bảng 2, Hình 3 và Hình 4.

0,255 đến 0,261, tương ứng mẫu B2 và B1). Điều này cho thấy, chất nhũ hoá bổ sung vượt quá ngưỡng sẽ giảm khả năng nhũ hoá, làm tăng tính lưu biến, lực tĩnh điện cũng như lực đẩy không gian của hệ (Nirmal và cs., 2018). Bổ sung chất nhũ hoá nhiều sẽ mất sự cân bằng ưa nước ưa béo của pha dầu (Chime và cs., 2014). Ngoài ra, Chime và cs (2014) còn cho rằng, bổ sung nhiều chất nhũ hoá có gây kích thích hệ tiêu hoá khi uống hay dị ứng da khi thoa. Từ những nhận định trên, mẫu B2 được chọn để thực hiện các nghiên cứu tiếp theo. Kết quả này tương đồng với công bố của Nguyễn Thị Lan Hương, 2019 khi sử dụng Tween 80 làm chất hoạt động bề mặt để tổng hợp nano nhũ tương từ tinh dầu bưởi.



**Hình 3.** Mẫu nano nhũ tương được hình thành theo các tỷ lệ giữa pha dầu trong nước và Tween 80(v/v): 100 / 1,5 (B1), 100 / 1 (B2) và 100 / 0,5 (B3).



Các mẫu ứng với tỷ lệ pha dầu trong nước và Tween 80 khác nhau

**Hình 4.** Biểu đồ thể hiện kích thước tiểu phân và pDI của các mẫu nano nhũ tương được hình thành theo các tỷ lệ giữa pha dầu trong nước và Tween 80 khác nhau.

**3.3. Ảnh hưởng tốc độ khuấy đến sự tổng hợp nano nhũ tương**

Sau khi xác định được tỷ lệ  $V_{\text{dầu}}/V_{\text{nước}} = 1/75$  (v/v) và  $V_{\text{OIW}}/V_{\text{Tween 80}} = 100/1$  (v/v) ở những thực nghiệm trước, trong nghiên cứu này, tốc độ khuấy được khảo sát ở các mức 400, 600 và 800 vòng/phút. Kết quả

xác định các tính chất đặc trưng của nano nhũ tương dầu bơ được thể hiện ở Bảng 3, Hình 5 và Hình 6.

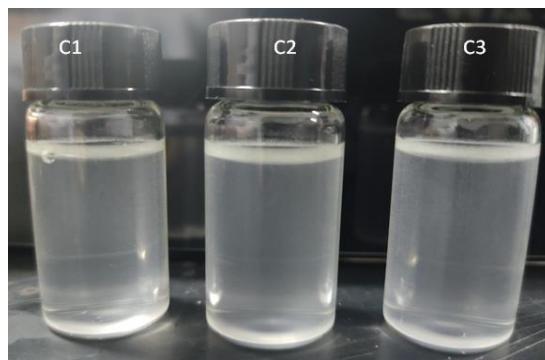
Khi khảo sát sự hình thành hệ nhũ tương ở các tốc độ khuấy khác nhau, độ đục của các mẫu cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

**Bảng 3.** Độ đục của nano nhũ tương ở các tốc độ khuấy khác nhau.

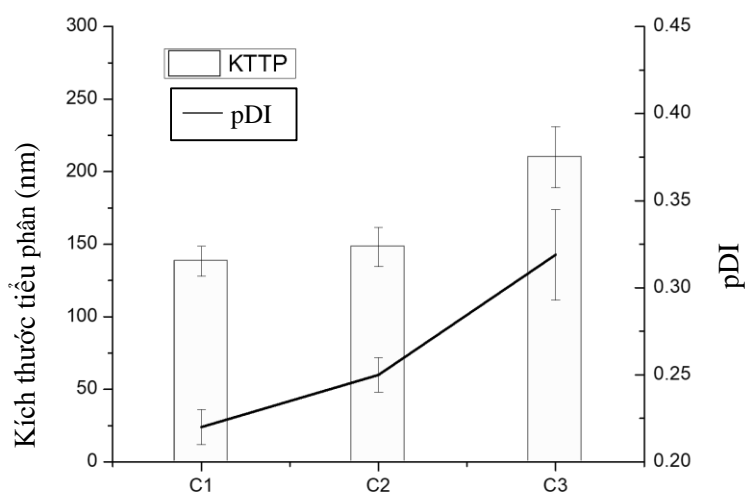
Ký hiệu mẫu	Tốc độ khuấy (vòng/phút)	Độ đục (OD, 600 nm)
C1	800	$0,317^b \pm 0,026$
C2	600	$0,325^b \pm 0,035$
C3	400	$0,390^a \pm 0,012$

Trung bình trong cùng một cột có chữ cái <sup>a, b</sup> thể hiện có sự sai khác có ý nghĩa,  $p < 0,05$ .

$M \pm SE =$  Trung bình  $\pm$  Sai số chuẩn



**Hình 5.** Mẫu nano nhũ tương tinh dầu bơ tạo thành ở các tốc độ khuấy (vòng/phút): 800 (C1), 600 (C2), 400 (C3).



Các mẫu ứng với các tốc độ khuấy khác nhau

**Hình 6.** Biểu đồ thể hiện kích thước tiểu phân và pDI của các mẫu nano nhũ tương được hình thành theo các tốc độ khuấy khác nhau.

Bảng 3 và Hình 5 cho thấy ở tốc độ khuấy 400 vòng/phút, mẫu C3 có giá OD cao nhất, thể hiện sự kém ổn định của hệ nhũ tương và có sự sai khác ý nghĩa với các nghiệm thức còn lại. Khi tăng tốc độ khuấy từ 600 lên 800 vòng/phút, độ đục của hệ nhũ tương giảm nhưng không có sự sai khác. Ngoài ra, tốc độ khuấy đồng hóa càng cao, kích thước tiểu phân càng bé, chỉ số đa phân tán pDI nhỏ hơn 0,3. Mẫu C3 (ứng với tốc độ khuấy 400 vòng/phút) có kích thước hạt lớn hơn 200 nm. Trong khi đó, hai mẫu C1 và C2 (ứng với tốc độ khuấy 800 vòng/phút và 600 vòng/phút) có KTTP nằm trong vùng phân bố kích thước của nano nhũ tương, nhỏ hơn 200 nm (138,3; 148,2 tương ứng) tuy nhiên giữa chúng không có sự sai khác có ý nghĩa. Khi tăng tốc độ khuấy, KTTP của nano nhũ tương giảm. Điều này được giải thích là do tốc độ khuấy ảnh hưởng trực tiếp đến sự phân bố đều của chất hoạt động bề mặt pha dầu trong pha nước (McClements, 2012; Silva và cs., 2012). Các nghiên cứu trước đây cũng cho rằng,

bằng phương pháp năng lượng thấp kích thước giọt trung bình của nano nhũ tương giảm khi tăng tốc độ khuấy (Mayer và cs., 2013; Saberi và cs., 2013). Trong nghiên cứu của mình, Berasategi và cs (2012) lại cho rằng khi hệ đã đạt được sự đồng nhất và kích thước hạt mong muốn nhưng vẫn tiếp tục tăng tốc độ khuấy sẽ làm hệ nhũ tương sinh nhiệt, biến tính các hợp chất có hoạt tính sinh học cũng như sự phân hủy của axit béo, phytosterol và vitamin E,... có trong hệ nhũ tương. Từ lý do đó, để đảm bảo chất lượng các hoạt tính sinh học vốn có của dầu bơ, chúng tôi chọn mẫu C2 (ứng với tốc độ 600 vòng/phút) để thực hiện các nghiên cứu tiếp theo.

### 3.4. Ảnh hưởng thời gian đồng hoá đến sự tổng hợp nano nhũ tương

Bên cạnh tốc độ khuấy, thời gian khuấy cũng được chứng minh có ảnh hưởng mạnh mẽ đến kích thước và đặc biệt là sự phân bố kích thước của hệ nano nhũ tương (Mayer và cs., 2013; Saberi và cs., 2013).



**Bảng 4.** Độ đục của nano nhũ tương ở các thời gian khuấy khác nhau.

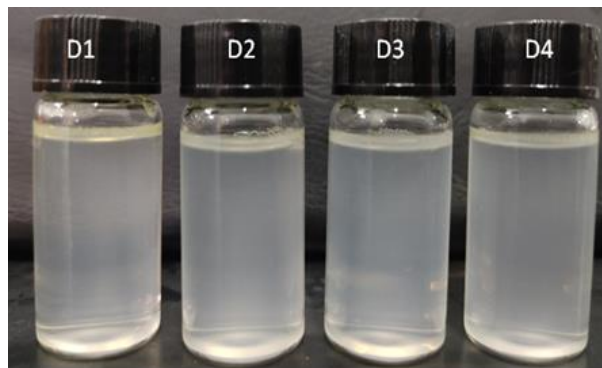
Stt	Thời gian khuấy (phút)	Độ đục (OD, 600 nm)
D1	50	0,250 <sup>d</sup> ± 0,03
D2	40	0,273 <sup>c</sup> ± 0,03
D3	30	0,305 <sup>b</sup> ± 0,06
D4	20	0,350 <sup>a</sup> ± 0,04

Trung bình trong cùng một cột có chữ cái <sup>a, b, c, d</sup> thể hiện có sự sai khác có ý nghĩa,  $p < 0,05$ .

$M \pm SE =$  Trung bình  $\pm$  Sai số chuẩn

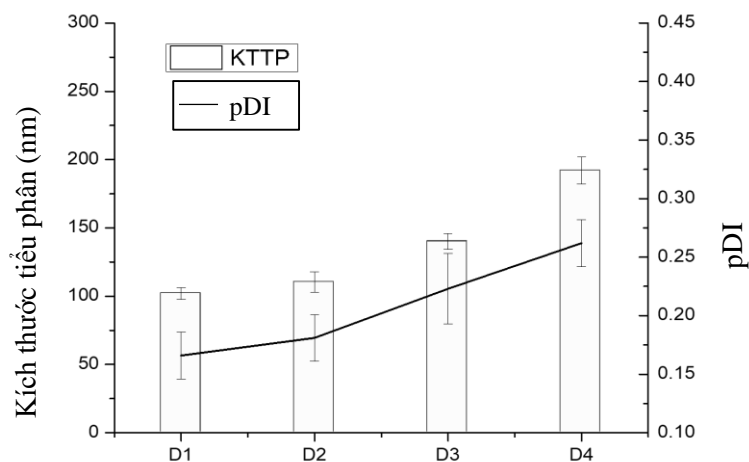
Bảng 4 và Hình 7 cho thấy 4 mẫu khảo sát có giá trị OD khác nhau và giữa chúng có sai khác ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). Khi tăng thời gian khuấy, độ đục của hệ nhũ tương giảm dần, ngoài ra các chỉ tiêu kích thước tiểu phân và chỉ số đa phân tán kích thước hạt pDI cũng giảm dần (Hình 8). Giá trị KTTTP (110,3 và 101,9 nm) và chỉ số pDI (0,181 và 0,166) tương ứng với thời gian khuấy 40 phút và 50 phút là thấp hơn so với mẫu D3 và D4, tuy nhiên giữa chúng không có sự sai khác có ý nghĩa. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của (Jasinska và cs., 2014) khi cho rằng tăng thời gian khuấy thì đồng hóa nano nhũ

tương cao. Tương tự kết quả đạt được, Berasategi và cs (2012) cũng khẳng định khi tăng thời gian khuấy, kích thước tiểu phân và chỉ số pDI càng nhỏ. Theo nhóm tác giả, thời gian khuấy càng dài thì nhiệt độ của các mẫu sẽ tăng lên dẫn đến ảnh hưởng tính chất và hàm lượng tinh dầu hệ nhũ tương. Mặt khác, tạo điều kiện oxy của không khí xâm nhập oxy hoá các thành phần của tinh dầu thực vật. Từ những kết quả đạt được và kết hợp với những kết quả của các tác giả đã công bố (Berasategi và cs., 2012, Saberi và cs., 2013; Jasinska và cs., 2014), mẫu D2 được chọn là thích hợp nhất.



**Hình 7.** Mẫu nano nhũ tương tinh dầu bơ tạo thành ở các thời gian khuấy: 50 phút (D1), 40 phút (D2), 30 phút (D3), 20 phút (D4).





Công thức các mẫu ứng với thời gian đồng hóa khác nhau

**Hình 8.** Biểu đồ thể hiện kích thước tiểu phân và pDI của các mẫu nano nhũ tương được hình thành theo các thời gian đồng hóa khác nhau.

#### 4. KẾT LUẬN

Các yếu tố kỹ thuật đã ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp nano nhũ tương từ dầu bơ bằng phương pháp siêu âm kết hợp với khuấy cơ học, sử dụng chất hoạt động bề mặt là Tween 80. Nano nhũ tương có chứa các giọt nhỏ ( $d < 200$  nm) có thể được hình thành bằng cách phối trộn các chất: Dầu bơ, chất hoạt động bề mặt Tween 80 và nước cất theo tỷ lệ  $V_{\text{dầu bơ}} / V_{\text{nước}} = 1/75$  (v/v) và  $V_{\text{OIW}} / V_{\text{Tween 80}} = 100/1$  (v/v). Các thông số kỹ thuật tối ưu để tổng hợp nano nhũ tương từ dầu bơ là tốc độ khuấy là 600 vòng/phút, thời gian khuấy là 40 phút và thời gian rung siêu âm 30 phút. Sự ổn định của nano nhũ tương từ dầu bơ được khẳng định qua các chỉ tiêu kích thước tiểu phân (140,1 nm), chỉ số phân tán pDI (0,223) và độ đục (0,305). Nano nhũ tương được tổng hợp trong nghiên cứu này sẽ là tiền đề ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực thực phẩm và mỹ phẩm.

#### LỜI CẢM ƠN

Công trình được thực hiện với sự tài trợ của nhóm nghiên cứu mạnh Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế (Mã số: HUAF2021-NCM-02) và đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường (mã số: DHL2022-CK-SV-03).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

##### 1. Tài liệu tiếng việt

- Lê Thị Lan Hương. (2019). Tổng hợp nano nhũ tương trên nền tinh dầu bưởi kết hợp nano bạc ứng dụng làm vật liệu kháng khuẩn. *Journal of Science and Technology-IUH*, 39(03), 232-246.
- Trần Thị Hải Yến, Lê Thị Huyền, Trần Hồng Nhung, Lê Thị Thu Trang và Phạm Thị Minh Huệ. (2019). Đánh giá ảnh hưởng mức độ pha loãng đến kết quả xác định kích thước hệ tiểu phân nano polyme và nano liposome bằng phương pháp tán xạ ánh sáng động, *VNU Journal of Science: Medical and Pharmaceutical Sciences*, 35(2), 19-26.
- Mai Văn Trị, Nguyễn Thị Nguyễn Văn, Huỳnh Kỳ và Nguyễn Văn Lộc. (2016). *Phytophthora cinnamomi* Rands gây thối rễ và loét thân cây bơ ở miền Đông Nam Bộ. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 45, 64-69.

##### 2. Tài liệu tiếng nước ngoài

- Arancibia, C., Riquelme, N., Zúñiga, R., & Matiacevich, S. (2017). Comparing the effectiveness of natural and synthetic emulsifiers on oxidative and physical stability of avocado oil-based nanoemulsions. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 44, 159-166.
- Berasategi I, Barriuso B, Ansorena D, Astiasarán I. (2012). Stability of avocado oil during heating: comparative study to olive oil. *Food Chem*, 132, 394-446.

- Chen, H., Morrell, P. L., Ashworth, V. E., De La Cruz, M., & Clegg, M. T. (2009). Tracing the geographic origins of major avocado cultivars. *Journal of Heredity*, 100(1), 56-65.
- Chime S.A., Kenekukwu F.C., Attama A.A. (2014). *Application of Nanotechnology in Drug Delivery Chapter 3: Nanoemulsions - Advances in Formulation, Characterization and Applications in Drug Delivery*, InTechOpen.
- Eid, A. M., Elmarzugi, N. A., & El-Enshasy, H. A. (2013). Development of avocado oil nanoemulsion hydrogel using sucrose ester stearate. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 3(12), 145.
- Flores, M., Saravia, C., Vergara, C. E., Avila, F., Valdés, H., & Ortiz-Viedma, J. (2019). Avocado oil: Characteristics, properties, and applications. *Molecules*, 24(11), 2172.
- Gharibzadeh S., Mohammadnabi S. (2016) Characterizing the novel surfactant-stabilized nanoemulsions of stinging nettle essential oil: Thermal behaviour, storage stability, antimicrobial activity and bioaccessibility, *Journal of Molecular Liquids*, 224, 1332-1340.
- Gharenaghadeh, S., Karimi, N., Forghani, S., Nourazarian, M., Gharehaghadeh, S., & Kafil, H. S. (2017). *Application of Salvia multicaulis essential oil-containing nanoemulsion against food-borne*, *Food bioscience*, 19, 128-133.
- ISO 22412 (2017), *Particle size analysis - Dynamic light scattering (DLS)*. Sustainable Development Goal, 34 pages.
- Jasinska AJ, Stein EA, Kaiser J, Naumer MJ, Yalachkov Y (2014) Factors modulating neural reactivity to drug cues in addiction: a survey of human neuroimaging studies. *Neuroscience Biobehavioral Reviews*, 38, 1-16
- Mayer, S., Weiss, J., & McClements, D. J. (2013). Vitamin E-enriched nanoemulsions formed by emulsion phase inversion: Factors influencing droplet size and stability. *Journal of Colloid and Interface Science*, 402, 122-130.
- McClements, D. J. (2012). Advances in fabrication of emulsions with enhanced functionality using structural design principles. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 17(5), 235-245.
- Mendes, J. F., Martins, H. H. A., Otoni, C. G., Santana, N. A., Silva, R. C. S., Da Silva, A. G. & Oliveira, J. E. (2018). Chemical composition and antibacterial activity of *Eugenia brejoensis* essential oil nanoemulsions against *Pseudomonas fluorescens*. *LWT*, 93, 659-664.
- Nirmal N.P., Mereddy R., Lic L., Sultanbawa Y. (2018). Formulation, characterisation and antibacterial activity of lemon myrtle and anise myrtle essential oil in water nanoemulsion. *Food Chemistry*, 254, 1-7.
- Noori, S., Zeynali, F., & Almasi, H. (2018). Antimicrobial and antioxidant efficiency of nanoemulsion-based edible coating containing ginger (*Zingiber officinale*) essential oil and its effect on safety and quality attributes of chicken breast fillets. *Food control*, 84, 312-320.
- Panchal J., Kotarek J., Marszal E., and Topp E.M. (2014). Analyzing Subvisible Particles in Protein Drug Products: a Comparison of Dynamic Light Scattering (DLS) and Resonant Mass Measurement (RMM). *AAPS J.*, 16(3) 440-451.
- Qin, X., & Zhong, J. (2016). A review of extraction techniques for avocado oil. *Journal of Oleo Science*, 65(11), 881-888.
- Romero-Hernandez, H. A., Sánchez-Rivera, M. M., Alvarez-Ramirez, J., Yee-Madeira, H., Yañez-Fernandez, J., & Bello-Pérez, L. A. (2021). Avocado oil encapsulation with OSA-esterified taro starch as wall material: Physicochemical and morphology characteristics. *LWT*, 138, 110629.
- Saberi A. H., Fang Y., McClements D. J. (2013) Effect of glycerol on formation, stability, and properties of vitamin-E enriched nanoemulsions produced using spontaneous emulsification, *Journal of Colloid and Interface Science*, 411 (1), 105-113.
- Sagalowicz, L., Leser, M.E. (2010). Delivery systems for liquid food products. *Curr. Opin. Colloid Interface Sci.*, 15, 61-72.
- Sun-Waterhouse, D., Penin-Peyta, L., Wadhwa, S. S., & Waterhouse, G. I. (2012). Storage stability of phenolic-fortified avocado oil encapsulated using different polymer formulations and co-extrusion technology. *Food and Bioprocess Technology*, 5(8), 3090-3102.