

# ẢNH HƯỞNG CỦA XƠ CAM QUÝT ĐẾN TÍNH CHẤT CẤU TRÚC, VẬT LÝ CỦA KEM LẠNH KHÔNG SỮA TỪ DỊCH ĐẬU NGỰ, SỮA DỪA VÀ KHOAI LANG TÍM

TRINH THỊ THÙY DƯƠNG, NGUYỄN THU TRANG, NGUYỄN THỊ MINH NGUYỆT;  
Viện Công Nghệ Sinh học và Thực Phẩm, Trường Đại học Công Nghiệp thành phố Hồ Chí Minh  
nguyenthiminhnguyet@iuh.edu.vn

**Tóm tắt:** Aquafaba - là chất lỏng nhớt thu được từ quá trình nấu các loại đậu - có thể thay thế trứng, sữa trong chế biến các sản phẩm tráng miệng lạnh do khả năng tạo bọt và khả năng nhũ hóa của chúng. Mục tiêu của nghiên cứu là xác định được công thức chế biến kem lạnh thuần chay từ việc tận dụng nguồn nước aquafaba từ đậu ngự, sữa dừa, khoai lang tím và xơ cam quýt để đạt được các tính chất cấu trúc của kem lạnh không sữa từ các nguyên liệu tự nhiên. Các phương pháp hydrat hóa được thực hiện để khảo sát tính chất, độ ổn định của hỗn hợp kem. Các thuộc tính cấu trúc của kem lạnh như: khả năng kết hợp và giữ khí, tốc độ tan chảy, cấu trúc của kem lạnh trong từng mẫu kem đã được thực hiện. Kết quả ghi nhận cho thấy việc bổ sung xơ cam quýt vào công thức kem làm tăng khả năng kết hợp và giữ khí, làm giảm độ cứng của mẫu kem và tốc độ tan chảy của kem tăng dần khi tăng nồng độ xơ cam quýt. Nghiên cứu đóng góp vào xu hướng chế biến các thực phẩm có nguồn gốc từ thực vật và phát triển dòng sản phẩm kem thuần chay cho các đối tượng ăn thuần chay, những người bị hội chứng không dung nạp lactose, và các đối tượng không sử dụng trứng sữa để cải thiện sức khỏe.

**Từ khóa:** aquafaba, xơ cam quýt, kem thực vật, kem không sữa, tính chất nhũ tương, sữa dừa, khoai lang tím.

## THE EFFECTS OF CITRUS FIBRE ON STRUCTURAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF FREE-MILK ICE CREAM FROM LIMA BEAN (*PHASEOLUS LUNATUS* L.) AQUAFABA, COCONUT MILK AND PURPLE SWEET POTATO

**Abstract:** Aquafaba - the viscous liquid obtained from the cooking water of legumes - can replace eggs and milk in cold desserts due to their foaming and emulsifying ability. The objective of this study was to identify a recipe for a vegan ice cream using Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) aquafaba, coconut milk, purple sweet potato and citrus fibre to achieve the structural properties of free-milk ice cream from natural ingredients. Hydration methods were used to investigate the properties and stability of the cream mixture. The structural properties of the ice cream, such as: overrun, melting rate, texture analysis of the emulsion system in each ice cream sample were performed. The results showed that the addition of citrus fibre to the ice cream formulation increased the combinability and gas retention, reduced the firmness of the ice cream sample, and the ice cream melting rate increased with increasing citrus fibre concentration. The study contributes to the trend towards processing plant-based foods and developing a line of vegan ice cream products for vegans, people with lactose intolerance, and those who do not use eggs, milk to improve health.

**Keywords:** aquafaba, citrus fibre, vegan ice cream, free-milk ice cream, emulsion properties, coconut milk, and purple sweet potato.

### 1 GIỚI THIỆU

Kem lạnh là một sản phẩm bọt khí- lỏng đông lạnh được tiêu thụ rộng rãi trên khắp thế giới, nó bao gồm hỗn hợp không khí, nước, carbohydrate, protein, chất béo, chất ổn định và chất nhũ hóa [1]. Đây là một trong những sản phẩm sữa được tiêu thụ và sản xuất nhiều nhất do mang lại rất nhiều lợi nhuận cho ngành công nghiệp thực phẩm [2].

Sữa bò là một thành phần quan trọng, nó cung cấp protein và chất béo cho sản phẩm kem lạnh. Trong kem, bọt khí hình cầu (kích thước của bọt khí có đường kính từ 20 đến 50  $\mu\text{m}$ ) thường được bao quanh bởi một

mạng lưới các giọt chất béo liên kết một phần, chúng cũng được bao quanh bởi casein, whey protein biến tính một phần và các hạt nhũ tương. Trên thực tế, chất béo kết hợp một phần hình thành mạng lưới chất béo, giúp ổn định bọt khí và cấu trúc bọt trong kem do đó cũng rất cần thiết trong việc cải thiện hành vi tan chảy [3]. Trong những năm gần đây, nhu cầu đối với các sản phẩm không phải sữa đã gia tăng do ngày càng có nhiều người không dung nạp lactose và người ăn chay [4], [5]. Bên cạnh đó, việc chăn nuôi bò sữa là một vấn đề môi trường nghiêm trọng, nguyên nhân chính là lượng khí Ni-tơ thải ra đường nước và phát thải khí nhà kính góp phần làm trái đất nóng lên [6]. Do đó sản phẩm kem lạnh thuần thực vật cần được quan tâm nghiên cứu.

Việc tiêu thụ các sản phẩm thuần chay về cơ bản đã tăng lên đáng kể trong những năm gần đây, do người tiêu dùng đã bắt đầu nhận thức rõ hơn về các hậu quả về sức khỏe, môi trường và đạo đức của việc tiêu thụ các sản phẩm động vật [7], [8], [9].

Kem thuần chay thường được làm từ sữa có nguồn gốc thực vật như dừa, đậu nành, hạnh nhân hoặc sữa yến mạch [10]. Một số vấn đề với kem không sữa là chất rắn không béo cao, hàm lượng chất béo thấp và thành phần protein. Những điều kiện này ảnh hưởng đến kết cấu và tính chất cảm quan của kem không sữa được tạo thành bởi ba thành phần cấu trúc chính là bọt khí, tinh thể đá và hạt cầu béo [11].

Trong kem, chất béo chịu trách nhiệm sản xuất nhũ tương, kích thước và hình dạng của tinh thể nước đá, và thời gian tan chảy [12]. Cần phải có sự đa dạng về sản phẩm kem để có các lựa chọn thay thế cho các đối tượng người tiêu dùng đặc biệt như những người bị dị ứng với sữa, người không dung nạp lactose (trong khảo sát kiểm tra sức khỏe và dinh dưỡng Quốc gia (NHANES) 2007–2010 báo cáo tỷ lệ hiện mắc ở người lớn (2,64%), trẻ em (1,94%) [4]), người ăn thuần chay (khoảng 8% người Canada và 3% người Mỹ gốc Hoa Kỳ xác định là ăn chay, 1–2% ở New Zealand và 3% ở Úc, với tỷ lệ cao hơn rõ rệt 6% ở Ireland, 9% ở Đức, 8,5% ở Israel và 40% ở Ấn Độ [8]), hay người không sử dụng sữa vì phúc lợi động vật. Với các đối tượng người tiêu dùng kể trên sự lựa chọn hay thay thế duy nhất là sữa có nguồn gốc thực vật. Sữa dừa, dầu dừa được chiết xuất từ cơm của trái dừa trưởng thành được thu hoạch từ cây dừa. Hàm lượng protein trong nước cốt dừa được báo cáo là từ 5-10% cơ bản khô, và dựa trên đặc tính hòa tan, 80% protein từ nội nhũ dừa được phân loại là albumin và globulin. Nước cốt dừa có hàm lượng protein bề mặt cao (7mg/m<sup>2</sup>), trong đó thành phần chính là cocosin. Một số protein tồn tại trong pha lỏng nước cốt dừa tương tác với các hạt chất béo và hoạt động như chất nhũ hóa xung quanh bề mặt của nó. Nhũ tương hình thành từ chiết xuất nước của nội nhũ rắn dừa tương đối không ổn định vì kích thước giọt lớn. Nhũ tương sữa dừa mang điện tích âm và không kết tụ ở pH 6. Các protein trong dừa đông lại ở 80,9°C, nhưng sự kết tụ các giọt chất béo sẽ xảy ra nếu protein bị biến tính bởi nhiệt. Các giọt dầu nhỏ sẽ tương tác và kết tụ lại thành các giọt lớn hơn và gây ra sự mất ổn định nhũ tương. Trong quá trình làm kem, các hạt cầu béo bao bọc các bọt khí để ổn định bọt. Các hạt cầu béo cũng sẽ ảnh hưởng đến kích thước của các tinh thể băng. Các hạt cầu béo nhỏ phân tán sẽ kìm hãm sự phát triển của các tinh thể nước đá thành các tinh thể lớn. Protein cần thiết để tạo thành một lớp bề mặt bao quanh các giọt chất béo trong quá trình đồng nhất hóa và trong quá trình khuấy khi kết hợp các bọt khí [11]. Đậu ngự (hay còn gọi là đậu Lima) là một nguồn protein thực vật quan trọng và giàu chất chống oxy hóa, vitamin và khoáng chất như vitamin B phức hợp, đặc biệt là vitamin B6 (pyridoxine), thiamine (vitamin B1), axit pantothenic, riboflavin và niacin. Trung bình, hàm lượng protein thô của đậu lima gấp đôi ngũ cốc, lên đến 25,9±2,30%, và bao gồm nhiều axit amin như lysine (5,13g/100g protein), valine (4,25g/100g protein), threonine (2,35g/100g protein), leucine (6,17g/100g protein), phenylalanin (6,17g/100g protein). “Aquafaba” là chất lỏng nhớt thu được từ quá trình nấu các loại đậu. Chất lỏng này có thể dùng để thay thế trứng và sữa trong nhiều sản phẩm thuần chay do khả năng tạo bọt và tạo gel của chúng. Hàm lượng protein cao trong đậu ngự dẫn đến khả năng tạo bọt tốt trong các sản phẩm đậu ngự [10].

Để chống lại hiện tượng kết tinh lại, trong quá trình sản xuất và bảo quản, chất ổn định thường được thêm vào công thức kem hình thành cấu trúc mạng lưới bên trong sản phẩm có tác dụng ức chế sự tái kết tinh của đá [1]. Xơ cam quýt là một phụ phẩm của ngành công nghệ sản xuất nước ép citrus. Các sợi cam quýt đã được sử dụng trong một số hệ thống thực phẩm được nhũ hóa để cải thiện tính chất và độ ổn định của kết cấu [13]. Việc sử dụng xơ cam quýt để thay thế các loại phụ gia để tạo độ bền cho hệ nhũ tương góp phần tái sử dụng nguồn phụ liệu thực phẩm. Các nghiên cứu cho thấy việc tăng cường chất xơ trong chế độ ăn hàng ngày là rất quan trọng để giữ sức khỏe tốt, do đó tiêu thụ thực phẩm giàu chất xơ hàng ngày càng được nhiều người tiêu dùng quan tâm [14], [15], [16].

Trong nghiên cứu này sử dụng 2 loại xơ cam quýt: Citri-Fi 100M40 (100% xơ cam quýt) và Citri- Fi 300FG (đồng sản xuất với 15% xanthan gum). Xanthan gum là một loại polyelectrolyte bao gồm chuỗi chính của (1, 4) - $\beta$ -D-glucose với một chuỗi phụ trisaccharide được gắn vào mỗi glucose. Xanthan gum có khả năng ổn định cấu trúc trong phạm vi nhiệt độ và pH rộng và các dung dịch có sự tham gia của xanthan gum có độ nhớt cao không biến đổi. Xanthan gum được sử dụng rộng rãi như chất ổn định bột do tạo ra các mạng tích hợp và linh hoạt [17].

Khoai lang tím là một loại cây thảo sống một năm hoặc lâu năm trong họ *Convolvulaceae*. Thịt của chúng có màu tím đến tím sẫm [18]. Là một nguồn thực phẩm, khoai lang tím có chứa carbohydrate, vitamin C, niacin, riboflavin, thiamin và khoáng chất sẽ làm phong phú thêm thành phần dinh dưỡng của kem, nó cũng chứa các sắc tố màu tự nhiên như anthocyanin và beta-carotene, vì vậy đá kem có giá trị dinh dưỡng cao [19]. Anthocyanins có các chức năng chống oxy hóa, chống đột biến, chống khối u, bảo vệ gan, hạ đường huyết và chống viêm, mang lại cho chúng một triển vọng ứng dụng tốt. Sắc tố anthocyanins được sử dụng như một chất màu tự nhiên giúp kéo dài thời hạn sử dụng cho thực phẩm [18]. Mức anthocyanin của khoai lang tím là 9000  $\mu\text{g}$  (32,967 SI), cao hơn so với khoai lang cam là 2900 $\mu\text{g}$  (9,657 SI), anthocyanin trong khoai lang là  $\pm 519\text{mg}/100\text{g}$  trọng lượng ướt. Anthocyanin trong khoai lang tím đã được nghiên cứu là ổn định hơn anthocyanin từ các loại trái cây và rau quả khác [19].

Đã có nghiên cứu về kem lạnh không sữa prebiotic được chế biến với chiết xuất hòa tan trong nước của sản phẩm phụ từ gạo [2] nhưng chưa có nghiên cứu sử dụng sản phẩm phụ “Aquafaba đậu ngự” chế biến kem lạnh. Nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu xây dựng công thức kem sẽ sử dụng aquafaba đậu ngự, sữa dừa, dầu dừa, khoai lang tím và xơ cam quýt giúp phục vụ cho các đối tượng ăn kiêng đặc biệt với các nội dung nghiên cứu cụ thể sau:

- 1) Khảo sát tính chất, độ ổn định của hỗn hợp kem qua các phương pháp hydrat hóa
- 2) Khảo sát ảnh hưởng của xơ cam quýt đến các tính chất của kem lạnh

## 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Nguyên vật liệu

- Đậu Ngự thu mua từ cửa hàng nông sản huyện Đức Trọng, Lâm Đồng, Việt Nam. Các chỉ tiêu hóa lý của nguyên liệu đậu được phân tích và trình bày ở bảng 2.
- Khoai lang tím: được thu mua ở Vĩnh Long, Việt Nam có hàm lượng protein:  $0,7210\pm 0,1895$ , chất béo:  $1,0399\pm 0,1836$ , xơ thô:  $1,010\pm 0,1273$ , tro:  $1,0542\pm 0,0557$  (% wt).
- Com dừa được nạo theo phương pháp phổ biến hiện nay bằng máy nạo dừa khô, dừa đã nạo được thu mua từ tỉnh Bến Tre, Việt Nam có hàm lượng chất béo:  $31,4331\pm 0,7736$  (% wt).
- Đường tinh luyện của công ty TNHH Một Thành Viên Đường TTC Biên Hòa – Đồng Nai.
- Dầu dừa sử dụng loại dầu dừa nguyên chất Organic VIETCOCO do công ty TNHH chế biến Dừa Lương Quới. Địa chỉ: tỉnh Bến Tre, Việt Nam.
- Citri-Fi 100 M40, Citri-Fi 300FG mua tại Công ty Ánh Sáng Châu Á Asia Shine. Địa chỉ: 353C Nguyễn Trọng Tuyển, Phường 1, Quận Tân Bình, TP. HCM.
- Hương Vanilla sử dụng là loại hương vani Rayner's 28ml xuất xứ Anh Quốc.

### 2.2 Phương pháp chuẩn bị kem

#### Bước 1: Chuẩn bị dịch đậu

Thực hiện theo quy trình của Nguyệt và cộng sự, 2019 [20]:

Ngâm đậu: trong nước sạch 8-10 giờ đồng hồ. Mục đích để thuận lợi hơn trong quá nấu, giảm thời gian nấu.

Nấu đậu: Nấu đậu với tỉ lệ đậu: nước = 1:5 (w/w) cho vào nồi inox, đậy nắp. Nấu đậu bằng bếp hồng ngoại Sanaky SNK-2018HG cho đến sôi ở công suất 2000W, sau đó giảm công suất xuống 400W lúc này tính thời gian nấu đậu 45 phút.

Lọc: hỗn hợp sau khi nấu lọc qua rây để loại bỏ bã đậu. Giúp thuận lợi trong quá trình lọc dịch đậu lần 2 để loại bỏ cặn, bụi bẩn, hạt li ti nhỏ.

Đông lạnh: dịch đậu sau khi lọc cho vào túi zip, bảo quản đông lạnh ở  $-4^{\circ}\text{C}$ . Mục đích của quá trình này là giúp thuận tiện trong quá trình chuẩn bị mẫu cho thí nghiệm tiếp theo.

*Bước 2: Chuẩn bị sữa dừa*

Nguyên liệu: tỷ lệ nước : cơm dừa = 1:10 (theo khối lượng). Chuẩn bị 20ml nước sôi bỏ vào bình cách nhiệt. Cho 200g cơm dừa và 20ml nước vào máy vắt và thu dịch sữa dừa. Dịch sữa dừa thu nhận trung bình  $150,67 \pm 9,02$ ml với hiệu suất thu hồi  $95 \pm 8,57\%$ . Dịch sữa dừa thu nhận được bảo quản nhanh ngăn mát tủ lạnh nhiệt độ  $6,2 \pm 1,85^\circ\text{C}$ .

*Bước 3: Chuẩn bị paste khoai lang tím*

Khoai lang tím được làm sạch, loại bỏ tạp chất, cắt bỏ ở bên ngoài nguyên liệu. Cân 150g cho vào tô inox. Hấp khoai: đổ 1500 ml nước nồi inox có bán kính 10,5cm, cao 12,5cm, sử dụng bếp hồng ngoại Sanaky SNK-2018HG công suất 1600W trong thời gian 30 phút. Mục đích của quá trình này là làm chín nguyên liệu. Khoai lang tím đã qua hấp được lột vỏ cho vào máy xay sinh tố xay (WMF KULT X Mix & Go) cùng với dịch đậu với tỷ lệ 1:1 (theo khối lượng) xay trong 3 phút để thu nhận paste khoai lang tím.

*Bước 4: Chuẩn bị hỗn hợp cho công đoạn đánh kem*

Phương pháp 1 (PP1): hỗn hợp kem được đánh bằng máy xay sinh tố WMF KULT X Mix & Go.

Đường và xơ cam quýt được định lượng theo công thức (ở bảng 1) cho vào máy xay sinh tố WMF KULT X Mix & Go. Cho tiếp dịch đậu ( $12 \pm 2^\circ\text{C}$ ) vào máy đánh trong 1 phút, bổ sung từ từ dầu dừa vào đánh 40 giây. Khi hỗn hợp đạt nhiệt độ  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  cho từ từ sữa dừa vào đánh 40 giây. Cuối cùng cho hương vani và paste khoai lang tím vào đánh trong 2 phút.

Phương pháp 2 (PP2): Thực hiện chuẩn bị mẫu bằng máy đồng hóa SILVERSON L5M-A với tốc độ 5500 rpm, trình tự bổ sung nguyên liệu và thời gian đánh như được mô tả ở Phương pháp 1.

*Bước 5: Chế biến kem lạnh*

Cho hỗn hợp đã chuẩn bị phía trên vào trong máy đánh kem (máy làm kem tự động UNOLD 48818) và chọn chế độ Ice Cream đánh trong vòng 60 phút/mẻ.



Hình 1. Sản phẩm kem lạnh sau khi đánh

**2.3 Công thức phối trộn hỗn hợp kem**

Bảng 1 Công thức phối trộn hỗn hợp kem (% Khối lượng dịch đậu)\*

Thành phần	Đối chứng	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6
Dịch đậu (g)				150g			
Đường				20%			
Citri- Fi 100M40	0	0,3 %	0,5%	1%	0	0	0
Citri- Fi 300FG	0	0	0	0	0,3%	0,5	1%
Dầu dừa				6%			
Sữa dừa				12%			
Hương vani				0,6%			
Paste khoai lang tím				20%			

\*Lưu ý: *i%* theo khối lượng của dịch đậu

*Citri-Fi 100 M40 (100% Xơ cam quýt); Citri-Fi 300FG (đồng sản xuất với 15% xanthan gum)*

#### 2.4 Phương pháp đo khả năng giữ nước (Water Holding Capacity, WHC)

Thực hiện theo phương pháp của Yao Lu và cộng sự (2020) [21] có hiệu chỉnh. Các nhũ tương được tạo bột trong ống ly tâm 10 mL và cân ( $W_0$ ). Sau đó, các mẫu được ly tâm ở 6.000 vòng/phút và 25°C trong 20 phút. Nước thoát ra được loại bỏ, và khối lượng của các gel còn lại (với ống ly tâm) được cân và ghi lại là  $W$ . Mỗi mẫu thực hiện 3 lần. WHC (%) của gel nhũ tương được tính theo công thức dưới đây:

$$WHC = \frac{(W_0 - W)}{W_0} \times 100$$

#### 2.5 Phương pháp đo độ nhớt của hỗn hợp Kem (Viscosity, $\eta$ )

Thực hiện theo phương pháp của Ziaefar và cộng sự (2018) [22]. Độ nhớt biểu kiến của các mẫu nhũ tương được xác định ở 25°C bằng cách sử dụng nhớt kế Brookfield được trang bị trục chính số 63. Độ nhớt được đo ở tốc độ cắt tăng từ 0 đến 140  $s^{-1}$  [18]. Phép đo được ghi lại ở tốc độ cắt (10  $s^{-1}$ ) được coi là độ nhớt của nhũ tương. Mỗi mẫu thực hiện 3 lần.



Hình 2. Đo nhớt mẫu thiết bị Brookfield

#### 2.6 Phương pháp đo khả năng kết hợp và giữ khí (Overrun, OR)

Thực hiện theo phương pháp của Biqing Wu và cộng sự (2019) [23] có hiệu chỉnh. Phương pháp đo khả năng kết hợp và giữ khí bao gồm việc cân riêng hỗn hợp kem và kem trong một vật chứa thể tích cố định (khoảng 98,96 ml). Đối với mỗi lô, phần tràn được lấy từ các mẫu khác trong suốt quá trình sản xuất kem. Đo chảy tràn được thực hiện 3 lần. Khả năng kết hợp và giữ khí được tính theo công thức sau:

$$\% OR = \frac{(m \text{ dịch trước khi đánh}) - (m \text{ kem của cùng thể tích dịch}) \times 100}{m \text{ kem của cùng thể tích dịch}}$$

#### 2.7 Phương pháp xác định tốc độ tan chảy (Melting Rate)

Thực hiện theo phương pháp của Cropper và cộng sự (2013) [24] có hiệu chỉnh. Các mẫu kem (30±5g) được bảo quản trong các cốc tròn có nắp ở -25°C trước khi tiến hành thử nghiệm tan chảy. Các mẫu được đặt trên màn lưới thép (3mm x 3mm) ở nhiệt độ phòng (34 ± 1°C) và trọng lượng nhỏ giọt của mẫu được ghi lại trong khoảng thời gian 30 phút. Mỗi mẫu thực hiện 3 lần.

#### 2.8 Phương pháp đo cấu trúc của kem (Texture analysis of ice cream)

Thực hiện theo phương pháp của Velásquez-Cock và cộng sự (2019) có hiệu chỉnh [25]. Trước khi đo, các mẫu kem được chuyển vào tủ đông -25°C qua đêm. Sử dụng thiết bị đo cấu trúc Brookfield CT3 4500 với đầu dò hình nón acrylic 45° (P45/C) gắn với cảm biến lực 10g. Các mẫu kem đảm bảo được làm lạnh trong tủ đông và chỉ lấy ra khỏi tủ đông ngay trước khi đo và được làm thủng ở nhiệt độ phòng (23±1°C) đến độ sâu 10 mm với tốc độ thử nghiệm là 2mm  $s^{-1}$ , để giảm độ biến thiên liên quan đến sự nóng lên của mẫu. Độ cứng được định nghĩa là lực nén đỉnh trong quá trình xuyên qua của mỗi mẫu kem.

## 2.9 Các phương pháp phân tích hóa lý

### 2.9.1 Xác định hàm lượng tro

Xác định hàm lượng tro bằng phương pháp nung: Theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 8124:2009; ISO 2171:2007) có hiệu chỉnh.

Nguyên tắc: Phần mẫu thử được nung cho đến khi chất hữu cơ cháy hoàn toàn, sau đó cân phần cặn còn lại. Phần cặn thu được này có dạng tro xộp sau khi nung ở 505°C.

Than hóa sơ bộ: Cân chính xác 1g mẫu cho vào cốc nung (đã sấy khô và cân). Sau đó cho chén chứa mẫu đun trên bếp điện từ đến nhiệt độ than hóa, cho tới khi mẫu bị than hóa sơ bộ thành tro có màu đen.

Than hóa hoàn toàn: Sau khi than hóa sơ bộ cho chén nung vào lò nung, tiếp tục nung ở nhiệt độ 505°C, trong thời gian 4-5 giờ. Nung cho tới khi mẫu được than hóa hoàn toàn và có màu trắng. Lấy chén nung ra, làm nguội ở bình hút ẩm. Cân mẫu, tiếp tục nung cho tới khi khối lượng không đổi thì kết thúc quá trình nung.

Tiến hành lặp 3 lần, lấy số liệu trung bình.

Hàm lượng tro theo % khối lượng mẫu được xác định bằng công thức:

$$\text{Tro}(\%) = \frac{(m_2 - m_1)}{m_0} \times 100$$

Trong đó:

$m_0$  là khối lượng của phần mẫu thử, tính bằng gam (g);

$m_1$  là khối lượng của đĩa tro hóa, tính bằng gam (g);

$m_2$  là khối lượng của đĩa tro hóa cùng với phần còn lại sau khi nung, tính bằng gam (g).

### 2.9.2 Phương pháp xác định hàm lượng protein bằng phương pháp Kjeldahl

Xác định hàm lượng protein của hạt đậu ngự bằng phương pháp Kjeldahl: Theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 8125:2015; ISO 20483:2013) có hiệu chỉnh.

Nguyên tắc chung: Vô cơ hóa mẫu thử bằng acid sunfuric đậm đặc, nitơ có trong mẫu thử chuyển thành amon sunfat. Dùng kiềm đặc đẩy amoniac ra khỏi amonium sunfat trong máy cất đạm, tạo thành amonium hydroxyt, rồi định lượng bằng acid

Vô cơ hóa mẫu: Cho 1g mẫu, 5g chất xúc tác  $K_2SO_4$  và  $CuSO_4$  vào bình Kjeldahl, sau đó cho thêm 10ml  $H_2SO_4$  đậm đặc vào được tiến hành trong tủ hút. Đặt bình Kjeldahl nằm hơi nghiêng trên bếp, đun từ từ trên bếp cho đến khi thu được dung dịch trong suốt không màu hoặc có màu xanh lơ của  $CuSO_4$ , để nguội.

Cất đạm: Sau khi vô cơ hóa mẫu hoàn toàn, cho nước cất vào bình Kjeldahl định mức mẫu thành 250ml. Cho vào bình cất: 10ml mẫu, 5 giọt phenoltalein, nước cất, sau đó tráng lại sau cùng là dung dịch NaOH 30% để đảm bảo môi trường kiềm trong bình cất. Cho vào erlen bình hứng: 25ml  $H_2SO_4$  0,1N; 3 giọt chỉ thị methyl red. Sau đó tiến hành chưng cất mẫu cho đến khi bình hứng chạm mức 150ml. Đem mẫu đi chuẩn độ bằng dung dịch NaOH 0,1N.

Thực hiện thao tác tương tự với mẫu trắng.

Quá trình chưng cất đạm được thực hiện 3 lần, lấy số liệu trung bình.

Hàm lượng Nitơ tổng theo % khối lượng mẫu được xác định bằng công thức:

$$\text{Hàm lượng Nitơ tổng} (\%) = \frac{(V_1 - V_2) \times 0,0014}{m} \times 100$$

$V_1$ : Thể tích dung dịch NaOH 0,1N tiêu tốn khi chuẩn độ mẫu trắng, tính bằng ml;

$V_2$ : Thể tích dung dịch NaOH 0,1N tiêu tốn khi chuẩn độ mẫu thử, tính bằng ml;

$m$ : khối lượng mẫu thử, tính bằng g;

0,0014: Số g nitơ tương ứng với 1ml dung dịch NaOH 0,1N;

Hàm lượng protein thô:  $\text{Protein} (\%) = \% \text{Hàm lượng Nitơ tổng} \times 6,25$

### 2.9.3 Xác định hàm lượng chất béo bằng phương pháp soxhlet

Cách tiến hành: giấy lọc được sấy khô sau đó đem cân. Cân 1g mẫu cho vào giấy lọc rồi bọc kín, đem cân và cho túi mẫu vào ống soxhlet. Cho ete 2/3 bình cầu, cho nước lạnh chảy giờ qua ống sinh hàn. Đun sôi bình cầu cho đến khi chất béo được chiết hết 8÷12 giờ (trong 1 dung môi tràn từ ống chiết về bình chưa không ít hơn 5-6 lần) [26].

Tiến hành lặp 3 lần, lấy số liệu trung bình.

Hàm lượng lipid được tính theo công thức sau [26]:

$$\% \text{Chất béo} = (m_1 - m_2) \times \frac{100}{m_0} \times \frac{100}{100 - W_{\text{âm}}}$$

Trong đó:

$m_1$  khối lượng mẫu và giấy trước khi chiết (g)

$m_2$  khối lượng mẫu và giấy sau khi chiết (g)

$m_0$  khối lượng mẫu ban đầu (g)

$W_{\text{âm}}$  độ ẩm của đậu ngự (%)

#### 2.9.4 Phương pháp xác định độ ẩm

Độ ẩm của nguyên liệu ban đầu: Được xác định theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 9706:2013, ISO 711:1985) có hiệu chỉnh.

Nguyên tắc của phương pháp: Mẫu sau khi xử lý sơ bộ, nghiền thành dạng bột. Sấy phần mẫu thử dưới áp suất giảm, ở nhiệt độ từ 45°C đến 50°C và có chất hút ẩm, cho đến khi thu được khối lượng không đổi.

Tiến hành lặp 3 lần, lấy số liệu trung bình.

Được xác định bằng công thức:

$$\text{Độ ẩm (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

$m_1$  là khối lượng của phần mẫu thử trước khi sấy, tính bằng gam (g);

$m_2$  là khối lượng của phần mẫu thử sau khi sấy, tính bằng gam (g)

#### 2.9.5 Phương pháp vật lý

Kích thước hạt đậu ngự được xác định bằng thước đo vít micromet với độ chính xác 0,01mm dùng để đo chiều dài (L), chiều rộng (W) và độ dày (T). Năm mươi hạt đậu được chọn ngẫu nhiên, ba kích thước chính của hạt được chọn như Hình 2.1 đo và lấy giá trị trung bình [27].

Khối lượng 1000 hạt được tính như sau: Lấy 50 hạt đậu ngẫu nhiên đem ra cân khối lượng. Cho 50 hạt đậu vào ống đong 250ml đổ mè lấp đầy kín khoảng trống. Ta suy ra được thể tích mè sử dụng và từ đó suy ra thể tích đậu ( số lần thí nghiệm lặp lại 5 lần) [27].

### 2.10 Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên lặp lại 3 lần. Phương pháp phân tích phương sai một yếu tố (ANOVA), sự khác biệt giữa các nghiệm thức LSD bằng phần mềm xử lý số liệu Statgraphics, khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức  $\alpha = 0,05$ .

## 3 KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

### 3.1 Tính chất vật lý và hóa học của nguyên liệu đậu ngự

Các tính chất lý hóa của nguyên liệu đậu ngự xác định được như trình bày ở bảng 2.

Bảng 2 Tính chất vật lý và hóa học của nguyên liệu đậu ngự

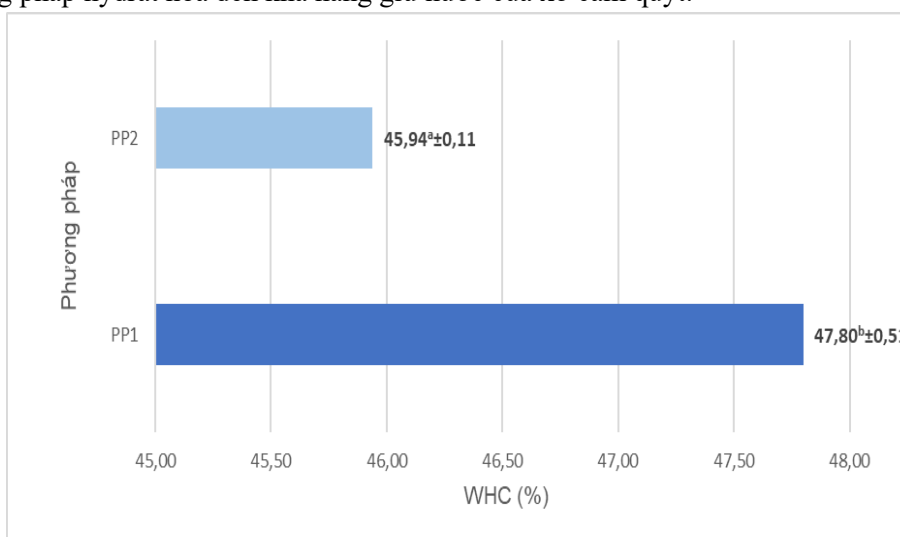
STT	Chỉ tiêu xác định	Giá trị trung bình
1	Độ ẩm (% wt)	12,39±0,25
2	Protein (% wt.)	30,83±8,17
3	Chất béo (% wt)	14,77±0,99
4	Tro (% wt)	4,44±0,11
5	Chiều dài (mm)	20,05±2,06
6	Chiều ngang (1) (mm)	12,43±1,00
7	Chiều ngang (2) (mm)	13,25±1,13
8	Bề dày (mm)	7,35±0,96
9	Khối lượng trung bình của hạt (g)	62,84±3,26
12	Thể tích trung bình của đậu (ml)	54,80±5,02

Bảng thể hiện giá trị trung bình  $\pm$  độ lệch chuẩn

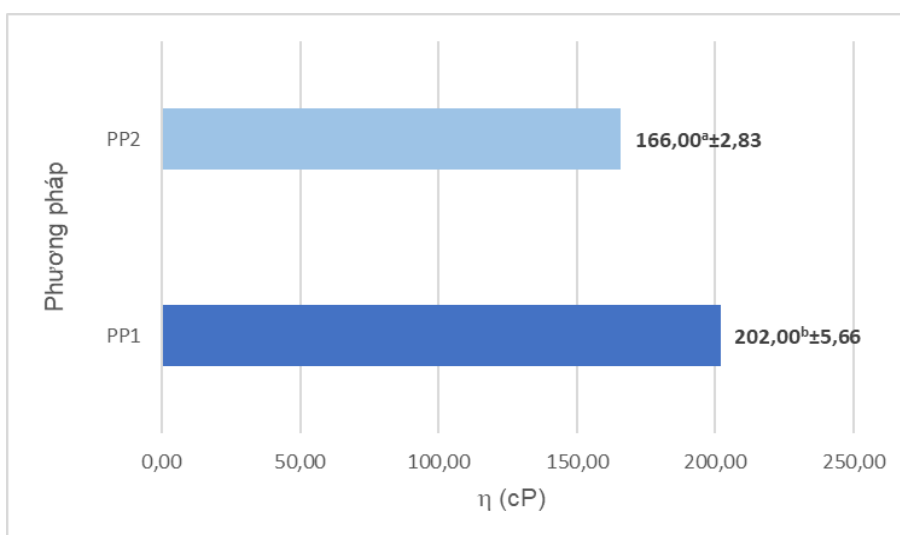
Từ kết quả thu được ở bảng 2 cho thấy đậu ngự rất giàu protein chứa đến khoảng 30,83% protein. Protein được coi là chất dinh dưỡng đa lượng quan trọng nhất đối với con người [28]. Rất cần thiết trong chế độ ăn uống, sử dụng cho quá trình tổng hợp và sửa chữa các mô cơ thể, hormone, enzyme cũng như các chất khác. Ngoài ra đậu ngự còn chứa khoảng  $14,77 \pm 0,99\%$  hàm lượng chất béo. Các đặc tính vật lý của đậu ngự cũng được trình bày trong bảng 2. Các tính chất vật lý của hạt được đo đạc để làm rõ hơn các đặc tính của nguyên liệu nghiên cứu.

### 3.2 Khảo sát tính chất, độ ổn định của hỗn hợp kem qua các phương pháp hydrat hóa

Theo số liệu từ hình 3 cho thấy hỗn hợp kem được thực hiện bằng phương pháp PP1 có khả năng giữ nước ( $47,80 \pm 0,51\%$ ) cao hơn phương pháp PP2 ( $45,94 \pm 0,11\%$ ). Chất xơ có khả năng giữ nước cao có thể được sử dụng như một thành phần thực phẩm chức năng để giảm lượng calo, tránh hiện tượng tổng hợp và thay đổi độ nhớt và kết cấu của sản phẩm cuối cùng [29]. Theo kết quả trình bày ở bảng 3, có thể thấy sự tác động của phương pháp hydrat hóa đến khả năng giữ nước của xơ cam quýt.



Hình 3 Biểu đồ giá trị khả năng giữ nước của các phương pháp đánh, với các ký tự a,b,c khác nhau biểu diễn sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở  $P\text{-value} < 0.05$

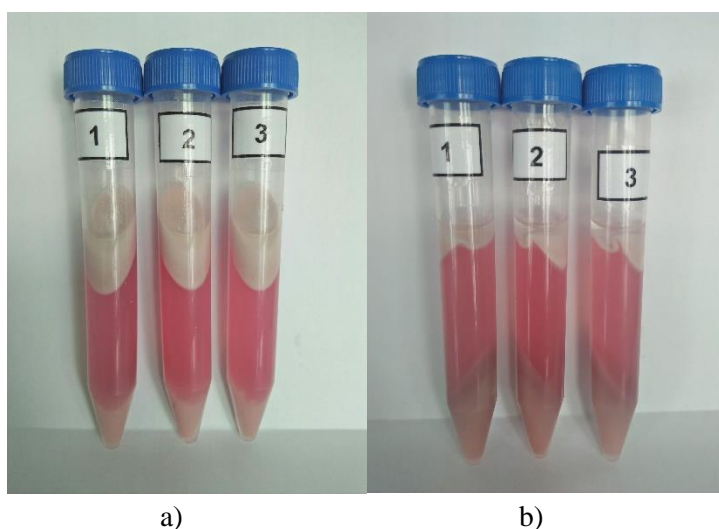


Hình 4 Biểu đồ thể hiện giá trị độ nhớt của các phương pháp đánh, với các ký tự a,b,c khác nhau biểu diễn sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở  $P\text{-value} < 0.05$

Độ nhớt được coi là một yếu tố góp phần vào sự ổn định của bột. Bột khí-lông được định nghĩa là sự phân tán khí trong một pha nước liên tục. Bột khí-lông giữ một vai trò quan trọng trong các hệ thống thực phẩm



khác nhau, đặc biệt là kem lạnh. Các mục tiêu chính của việc chuyển đổi các sản phẩm thực phẩm sang dạng bột là: giảm mật độ của sản phẩm và giá thành của thực phẩm, cung cấp cho sản phẩm kem một cấu trúc xốp và các đặc tính lưu biến độc đáo, giảm giá trị calo và cũng cải thiện các tính năng cảm quan. Tuy nhiên, do diện tích bề mặt lớn và năng lượng tự do cao của bong bóng phân tán, bột là hệ thống không ổn định về mặt nhiệt động lực học. Các cơ chế chính ảnh hưởng đến sự ổn định của bột là: thoát nước (chất lỏng chảy ra khỏi bột và làm suy sụp lớp chất lỏng do trọng lực), cô đặc hoặc không cân đối (chuyển khí từ các bong bóng nhỏ hơn sang bong bóng lớn hơn hoặc vào khí quyển, dẫn đến các bong bóng nhỏ biến mất) và sự kết tụ [17]. Độ nhớt cao có thể làm chậm tốc độ thoát chất lỏng, nguyên nhân là do trọng lực. Nếu độ nhớt không đủ để hỗ trợ màng giữa các bọt khí, các bong bóng sẽ kết tụ lại [30]. Từ kết quả số trình bày ở hình 4 cho thấy độ nhớt của hỗn hợp được đánh bằng phương pháp PP1 ( $202,00 \pm 5,66\text{cP}$ ) cao hơn phương pháp PP2 ( $166,00 \pm 2,83\text{cP}$ ). Do đó PP1 là phương pháp hydrat hóa tốt hơn trong 2 phương pháp khảo sát nên được chọn để đánh mẫu chuẩn bị cho các thí nghiệm tiếp theo.



Hình 5 Mẫu sau khi ly tâm để đo WHC

a) Chuẩn bị mẫu theo PP1; b) Chuẩn bị theo PP2

### 3.3 Khảo sát ảnh hưởng của xơ cam quýt đến các tính chất của kem lạnh

Khả năng kết hợp và giữ khí (OR) là tính chất đặc trưng cho hàm lượng khí trong kem, là một chỉ số quan trọng ảnh hưởng đến đặc tính tan chảy, cấu trúc, kết cấu và cảm quan của kem [31]. Kết quả bảng 3 cho thấy đối với mẫu đối chứng không có xơ cam quýt thì OR đạt giá trị nhỏ nhất ( $17,90^a \pm 2,46\%$ ) và khả năng kết hợp và giữ khí nhìn chung tăng lên tỷ lệ thuận với hàm lượng xơ cam quýt ở cả 2 loại Citri- Fi 100M40 và Citri- Fi 300FG. Điều đó cho thấy xơ cam quýt có vai trò làm tăng khả năng kết hợp và giữ khí đối với hệ nhũ tương của kem lạnh. Khi so sánh giá trị OR giữa các công thức, một phát hiện quan trọng khác là những mẫu có Citri-Fi 100M40 (CT1, CT2, CT3) thấp hơn những mẫu có Citri-Fi 300FG (CT4, CT5, CT6) khi xử lý cùng một hàm lượng xơ cam quýt. Sự khác biệt này có thể được giải thích là do thành phần trong Citri- Fi 300FG có bổ sung thêm 15% xanthan gum.

Bảng 3 Khảo sát ảnh hưởng của xơ cam quýt đến các tính chất của kem lạnh.

STT	Công thức	OR (%)	HR (g)	MR (g/phút)
1	ĐC	$17,90^a \pm 2,46$	$870,67^c \pm 41,20$	$0,59^b \pm 0,01$
2	CT1	$25,48^b \pm 1,08$	$899,33^c \pm 39,26$	$0,25^a \pm 0,02$
3	CT2	$23,92^{ab} \pm 1,32$	$615,33^b \pm 38,13$	$0,28^a \pm 0,01$
4	CT3	$29,46^{bc} \pm 1,38$	$493,50^a \pm 62,52$	$0,31^a \pm 0,04$
5	CT4	$28,39^{bc} \pm 1,63$	$445,83^a \pm 21,55$	$0,72^c \pm 0,04$
6	CT5	$24,85^{ab} \pm 6,33$	$477,00^a \pm 17,76$	$0,85^d \pm 0,03$
7	CT6	$32,74^c \pm 2,71$	$584,07^b \pm 21,60$	$0,95^e \pm 0,04$

Bảng thể hiện giá trị trung bình  $\pm$  độ lệch chuẩn, các ký tự a,b,c khác nhau biểu diễn sự khác biệt theo cột có ý nghĩa thống kê ở  $P$ -value  $< 0.05$

Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng, độ cứng của kem (HR) bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, chẳng hạn như hàm lượng chất rắn, độ nhớt của kem, tỷ lệ giãn nở, kích thước bong bóng và sự phân bố, nhưng yếu tố ảnh hưởng chính là khả năng giữ khí của kem [31]. Theo số liệu từ bảng 3 giá trị OR tỷ lệ nghịch với độ cứng (HR). Sự mâu thuẫn này có thể là do khả năng kết hợp và giữ khí cao đồng nghĩa với số lượng bọt khí trong kem nhiều dẫn đến cấu trúc kem xốp (bông) và độ cứng thấp. Các dữ liệu thu được ở khảo sát này có thể suy luận rằng khả năng kết hợp và giữ khí của kem càng lớn thì độ cứng tương ứng của kem càng nhỏ, và kết quả này phù hợp với công bố trước đó của Lei Yan và cộng sự (2021) [31]. Những phát hiện này cho thấy rằng việc bổ sung xơ cam quýt làm cho cấu trúc kem lạnh trở nên mềm, xốp hơn. Điều đó cho thấy xơ cam quýt làm tăng độ ổn định và sự phân tán của bọt khí trong kem lạnh giúp kem trở nên xốp (bông) và độ cứng thấp. Do giá trị OR có mối liên hệ tác động chặt chẽ đến giá trị HR nên dẫn đến cũng có sự khác biệt về giá trị HR giữa các mẫu kem có sử dụng Citri- Fi 100M40 so với Citri- Fi 300FG ở cùng một hàm lượng. Trong công thức CT4 (0,3% Citri- Fi 300 FG) và CT5 (0,5% Citri- Fi 300FG) có giá trị HR lần lượt là  $445,83^a \pm 21,55$  (g);  $477,00^a \pm 17,76$  (g) không có sự khác biệt giá trị HR trong công thức CT3 (1% Citri- Fi 100M40). Tuy nhiên, ở công thức CT6 (1% Citri-Fi 300FG) có sự khác biệt cụ thể là giá trị HR không giảm khi hàm lượng xơ cam quýt tăng lên mà ngược lại giá trị HR lại tăng lên. Như đã đề cập ở trên, HR của kem chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố trong đó có hàm lượng chất rắn, độ nhớt của kem [31]. Trong trường hợp này có thể lý giải là do trong thành phần của Citri-Fi 300FG ngoài chất xơ còn có chứa xanthan gum. Hơn thế nữa xanthan gum là polysaccharides có khả năng tăng độ nhớt và ổn định cấu trúc [17], [32]. Như vậy, khi tăng hàm lượng Citri-Fi 300 FG đồng nghĩa với tăng hàm lượng xanthan gum nên kem có độ cứng cao hơn.

Các đặc tính hóa lý (ví dụ, phần nước đá và độ cứng) cũng liên quan chặt chẽ đến các thông số hình thành cấu trúc vi mô trong quá trình đông lạnh đi kèm với sự hình thành của các tinh thể nước đá và các ô khí. Tốc độ tan chảy có mối tương quan vừa phải với hệ số nhất quán, chỉ số dòng chảy, kích thước tinh thể đá trung bình [31]. Theo Cropper và cộng sự (2013), ngoài tinh thể băng và các hạt chất béo thì hàm lượng khí trong kem hay khả năng kết hợp và giữ khí cũng ảnh hưởng đến tốc độ tan chảy (MR) của kem [24]. Cụ thể, khi khả năng kết hợp và giữ khí tăng thì tốc độ tan chảy (g/phút) của kem tương ứng nhanh dần. Điều này đã được lý giải và trình bày trong bảng 3. Nói một cách cụ thể hơn, việc tăng nồng độ chất nhũ hóa mà cụ thể ở đây là xơ cam quýt, đã được chứng minh là làm rút ngắn thời gian tan chảy (tan chảy nhanh hơn). Kết quả này có thể được giải thích là kem có cấu trúc mềm tan chảy nhanh hơn kem cứng một phát hiện trong nghiên cứu của Rahim và cộng sự (2019) [33].

#### 4 KẾT LUẬN

Nghiên cứu hiện tại được thiết kế để khảo sát mức độ ảnh hưởng của các loại xơ cam quýt (Citri-Fi 100M40: 100% xơ cam quýt; Citri- Fi 300FG: có chứa 15% xanthan gum) đến các tính chất của kem lạnh từ thực vật. Kết quả của nghiên cứu này chỉ rằng so với các mẫu sử dụng Citri-Fi 100M40 thì các mẫu sử dụng Citri-Fi 300FG làm tăng khả năng kết hợp và giữ khí, giảm độ cứng của kem hơn. Tuy nhiên, những mẫu sử dụng Citri-Fi 300FG có tốc độ tan chảy nhanh hơn mẫu sử dụng Citri- Fi 100M40. Hướng nghiên cứu tiếp theo là khảo sát sự kết hợp giữa xơ cam quýt với các chất ổn định tự nhiên khác trong việc cải thiện cấu trúc của kem. Kết quả của nghiên cứu này có thể xem là nghiên cứu tiền đề để phát triển các sản phẩm chế biến có sử dụng bột từ dịch đậu để thay thế sữa và phát triển dòng sản phẩm kem thuần chay cho các đối tượng ăn thuần chay, những người bị hội chứng không dung nạp lactose, và các đối tượng không sử dụng trứng sữa để cải thiện sức khỏe.

#### LỜI CẢM ƠN

Cảm ơn Trường đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh đã hỗ trợ kinh phí cho đề tài nghiên cứu khoa học sinh viên mã số 21/1SHTPSV19, đồng cảm ơn Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm đã tạo mọi điều kiện thuận lợi về trang thiết bị để chúng tôi hoàn thành nghiên cứu này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lomolino, G., S. Zannoni, A. Zabara, M. Da Lio, and A. De Iseppi, Ice recrystallisation and melting in ice cream with different proteins levels and subjected to thermal fluctuation, *International Dairy Journal*, 2020. **100**: p. 104557
- [2]. Da Silva, J.M., S.J. Klososki, R. Silva, R.S.L. Raices, M.C. Silva, M.Q. Freitas, C.E. Barão, and T.C. Pimentel, Passion fruit-flavored ice cream processed with water-soluble extract of rice by-product: What is the impact of the addition of different prebiotic components?, *LWT*, 2020. **128**: p. 109472
- [3]. Akbari, M., M.H. Eskandari, and Z. Davoudi, Application and functions of fat replacers in low-fat ice cream: A review, *Trends in food science & technology*, 2019. **86**: p. 34-40
- [4]. Flom, J.D. and S.H. Sicherer, Epidemiology of cow's milk allergy, *Nutrients*, 2019. **11**(5): p. 1051
- [5]. Sakkas, H., P. Bozidis, C. Touzios, D. Kolios, G. Athanasiou, E. Athanasopoulou, I. Gerou, and C. Gartzonika, Nutritional status and the influence of the vegan diet on the gut microbiota and human health, *Medicina*, 2020. **56**(2): p. 88
- [6]. Marshall, C., M. Beck, K. Garrett, G. Barrell, O. Al-Marashdeh, and P. Gregorini, Grazing dairy cows with low milk urea nitrogen breeding values excrete less urinary urea nitrogen, *Science of The Total Environment*, 2020. **739**: p. 139994
- [7]. Cramer, H., C.S. Kessler, T. Sundberg, M.J. Leach, D. Schumann, J. Adams, and R. Lauche, Characteristics of Americans choosing vegetarian and vegan diets for health reasons, *Journal of nutrition education and behavior*, 2017. **49**(7): p. 561-567. e1
- [8]. Ruby, M.B., Vegetarianism. A blossoming field of study, *Appetite*, 2012. **58**(1): p. 141-150
- [9]. Ruby, M.B., S.J. Heine, S. Kamble, T.K. Cheng, and M. Waddar, Compassion and contamination. Cultural differences in vegetarianism, *Appetite*, 2013. **71**: p. 340-348
- [10]. Bullock, K., J. Lahne, and L. Pope, Investigating the role of health halos and reactance in ice cream choice, *Food Quality and Preference*, 2020. **80**: p. 103826
- [11]. Widjajaseputra, A. and T. Widyastuti, Potential of coconut milk and mung bean extract combination as foam stabilizer in non-dairy ice cream, *International Food Research Journal*, 2017. **24**(3): p. 1199
- [12]. Aljewicz, M., A. Florczuk, and A. Dabrowska, Influence of  $\beta$ -glucan structures and contents on the functional properties of low-fat ice cream during storage, *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 2020. **70**(3)
- [13]. Ruan, Q., X. Yang, L. Zeng, and J. Qi, Physical and tribological properties of high internal phase emulsions based on citrus fibers and corn peptides, *Food Hydrocolloids*, 2019. **95**: p. 53-61
- [14]. Mahato, N., K. Sharma, M. Sinha, and M.H. Cho, Citrus waste derived nutra-/pharmaceuticals for health benefits: Current trends and future perspectives, *Journal of Functional Foods*, 2018. **40**: p. 307-316
- [15]. Dreher, M.L., Whole fruits and fruit fiber emerging health effects, *Nutrients*, 2018. **10**(12): p. 1833
- [16]. Veronese, N., M. Solmi, M.G. Caruso, G. Giannelli, A.R. Osella, E. Evangelou, S. Maggi, L. Fontana, B. Stubbs, and I. Tzoulaki, Dietary fiber and health outcomes: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses, *The American journal of clinical nutrition*, 2018. **107**(3): p. 436-444
- [17]. Salahi, M.R. and M. Mohebbi, Development of soy milk in the form of wet foam in the presences of whey protein concentrate and polysaccharides at different whipping temperatures: Study of physical, rheological and microstructural properties, *LWT*, 2021. **137**: p. 110444
- [18]. Li, A., R. Xiao, S. He, X. An, Y. He, C. Wang, S. Yin, B. Wang, X. Shi, and J. He, Research advances of purple sweet potato anthocyanins: extraction, identification, stability, bioactivity, application, and biotransformation, *Molecules*, 2019. **24**(21): p. 3816
- [19]. Sudjatinah, S., H.C. Wibowo, S. Aldila, and P. Irawan. A Study on the Utilization of Local Purple Sweet Potato (*Ipomea Batatas L*) in Making Ice Cream which Potentialize as an Antioxidant. in *International Conference on Regional Development*. 2020.

- [20]. Nguyễn Thị Minh Nguyệt, Tính chất cấu trúc và vi thể của kem bột không trứng/sữa từ nước nấu đậu gà, *Journal of Science and Technology-IUH*, 2019. **39**(03)
- [21]. Lu, Y., L. Mao, H. Zheng, H. Chen, and Y. Gao, Characterization of  $\beta$ -carotene loaded emulsion gels containing denatured and native whey protein, *Food Hydrocolloids*, 2020. **102**: p. 105600
- [22]. Ziaieifar, L., M.L.M. Shahi, M. Salami, and G.R. Askari, Effect of casein and inulin addition on physico-chemical characteristics of low fat camel dairy cream, *International journal of biological macromolecules*, 2018. **117**: p. 858-862
- [23]. Wu, B., D.O. Freire, and R.W. Hartel, The effect of overrun, fat destabilization, and ice cream mix viscosity on entire meltdown behavior, *Journal of food science*, 2019. **84**(9): p. 2562-2571
- [24]. Cropper, S., N. Kocaoglu-Vurma, B. Tharp, and W. Harper, Effects of locust bean gum and mono- and diglyceride concentrations on particle size and melting rates of ice cream, *Journal of food science*, 2013. **78**(6): p. C811-C816
- [25]. Velásquez-Cock, J., A. Serpa, L. Vélez, P. Gañán, C.G. Hoyos, C. Castro, L. Duizer, H. Goff, and R. Zuluaga, Influence of cellulose nanofibrils on the structural elements of ice cream, *Food Hydrocolloids*, 2019. **87**: p. 204-213
- [26]. QCVN/BYT, QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA ĐỐI VỚI KEM THỰC PHẨM, 2013.
- [27]. Ato Bart-Plange, E.A.B., The physical properties of Category B cocoa beans, 2003. p. 219-227
- [28]. Sung-Wook Han, K.-M.C., Seong-Jun Cho, Nutritional quality of rice bran protein in comparison to animal and vegetable protein., 2015. **172**: p. 766-769
- [29]. de Moraes Crizel, T., A. Jablonski, A. de Oliveira Rios, R. Rech, and S.H. Flôres, Dietary fiber from orange byproducts as a potential fat replacer, *LWT-Food Science and Technology*, 2013. **53**(1): p. 9-14
- [30]. Liu, R., L. Wang, Y. Liu, T. Wu, and M. Zhang, Fabricating soy protein hydrolysate/xanthan gum as fat replacer in ice cream by combined enzymatic and heat-shearing treatment, *Food Hydrocolloids*, 2018. **81**: p. 39-47
- [31]. Yan, L., D. Yu, R. Liu, Y. Jia, M. Zhang, T. Wu, and W. Sui, Microstructure and meltdown properties of low-fat ice cream: Effects of microparticulated soy protein hydrolysate/xanthan gum (MSPH/XG) ratio and freezing time, *Journal of Food Engineering*, 2021. **291**: p. 110291
- [32]. Boonlao, N., S. Shrestha, M.B. Sadiq, and A.K. Anal, Influence of whey protein-xanthan gum stabilized emulsion on stability and in vitro digestibility of encapsulated astaxanthin, *Journal of Food Engineering*, 2020. **272**: p. 109859
- [33]. Rahim, N. and N. Sarbon, Acacia honey lime ice cream: physicochemical and sensory characterization as effected by different hydrocolloids, *International Food Research Journal*, 2019. **26**(3): p. 883-891

Ngày nhận bài: 03/05/2021

Ngày chấp nhận đăng: 23/07/2021