

tinh

By qnujs

2 Nghiên cứu quy trình chế biến sữa hạt từ gạo OM4900 (*Oryza sativa* L.) phối trộn mắc ca (*Macadamia integrifolia*)

TÓM TẮT

16 Sữa hạt từ gạo rang phối trộn với hạt mắc ca là sản phẩm có nguồn 41 thực vật, không chứa lactose, đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng ngày càng tăng của người tiêu dùng hiện đại, đặc biệt phù hợp với những người 58 theo đuổi lối sống lành mạnh hoặc có dị ứng với sữa động vật. Nghiên cứu cho thấy, quá trình rang gạo ở nhiệt độ 150 °C trong thời 38 n 30 phút là tối ưu, giúp hạt gạo đạt được màu vàng sáng và hương thơm đặc trưng. Tỷ lệ nước bổ sung đóng vai trò quan trọng trong v 23 hình thành cấu trúc của sữa hạt; trong đó, tỷ lệ phối trộn gạo rang : mắc ca 3 hức là 1:1:12 mang lại độ ổn định tốt hơn so với các công thức khác. Để cải thiện hương vị và hạn chế hiện tượng kết l 90 trong quá trình bảo quản, cần bổ sung 20% syrup đường Trehalose 62 g với 0,03% xanthan gum giúp duy trì các chỉ tiêu chất lượng như độ sáng (lightness L*), pH, độ nhớt và đặc tính cảm quan đặc trưng của sản phẩm.

Từ khóa: 2 gạo OM4900 (*Oryza sativa* L.), mắc ca (*Macadamia integrifolia*), quy trình chế biến sữa hạt, xanthan gum, trehalose

A study on the processing technology for nut-based milk from OM4900 RICE (*Oryza sativa* L.) and macadamia (*Macadamia integrifolia*) blend

ABSTRACT

Roasted rice and macadamia nut milk is a plant-based, lactose-free product that meets modern consumers' growing nutritional needs. It is particularly well-suited to individuals pursuing a healthy lifestyle or those with a dairy allergy. Research indicates that roasting rice at 150 °C for 30 minutes results in an optimal light golden colour and distinctive aroma. The amount of added water is crucial for determining the structural integrity of the nut milk. Of the formulations tested, a ratio of roasted rice to macadamia to water of 1:1:12 produced the most stable results. To improve flavor and reduce sedimentation during storage, the addition 20% trehalose sugar syrup and 0.03% xanthan gum is recommended. This formulation helps preserve key quality attributes, including lightness (L*), pH, viscosity and the characteristic sensory attributes of roasted rice and macadamia nut milk.

Keywords: OM4900 rice (*Oryza sativa* L.), macadamia (*Macadamia integrifolia*), processing procedure for nut-based milk, xanthan gum, trehalose.

MỞ ĐẦU

33 Những năm gần đây, xu hướng sử dụng các sản phẩm sữa có nguồn gốc từ thực vật ngày 54 àng trở nên phổ biến trên toàn cầu. Các sản phẩm sữa từ thực vật (sữa hạt) th 81 thể cho sữa bò, là một trong những mặt hàng 2 ng trường nhanh nhất trong ngành thực phẩm¹. Xu hướng nà 35 hông chỉ bắt nguồn từ nhu cầu bảo vệ môi trường mà còn xuất phát từ mong 63 ước cải thiện sức khỏe và chất lượng cuộc sống của người tiêu dùng, đặc biệt là đối 10 i những người không dung nạp lactose có trong sữa động vật hoặc theo chế độ ăn thuần chay². Nhìn chung, các nguồn thực vật sử dụng sản xuất sữa hạt như ngũ 74 và các loại hạt giàu chất béo được chấp nhận là thực phẩm chức năng dinh dưỡng. Điều này là do các thành phần tăng cường sức khỏe của các loại hạt, chẳng hạn như chất xơ, khoáng chất, vitamin, chất béo tốt và chất chống oxy hóa³.

Tại Việt Nam, người tiêu dùng ngày càng quan tâm đến các sản phẩm sữa có nguồn gốc thực vật nhờ đặc tính không chứa lactose, giàu dinh dưỡng và phù hợp với xu hướng ăn uống lành mạnh.

xanthan gum được xử lý với nước ấm (50-55 °C) lượng nước vừa đủ xanthan gum hút ẩm trước khi bổ sung vào sữa hạt.

Phương pháp phân tích

6 Xác định màu sắc của gạo rang sẽ được đo bằng máy sắc kế CR-400, Konica Minolta, Nhật Bản. Ghi nhận các trị số L^* , a^* và b^* và tính chỉ số nâu hóa (BI) theo phương trình sau⁸:

$$BI = \frac{100(x - 0.31)}{0.172} \text{ trong đó } x = \frac{a + 1.75L}{5.645L + a - 3.012b}$$

32 Xác định độ nhớt bằng cách sử dụng máy phân tích lưu biến DVNXLV (Amatek Brookfield, USA) với spindle LV-1 và LV-2 ở tốc độ đo 60 rpm trong 40 giây. Độ nhớt của sữa được thể hiện bằng đơn vị (cP).

8 Xác định nồng độ chất khô hòa tan (°Brix) của sữa hạt bằng máy khúc xạ kế cầm tay PAL-1 (3810, Atago, Tokyo, Japan).

Xác định độ lắng của dịch sữa: Rót đầy sữa hạt vào ống đong đến mức 250ml. Không lắc hoặc khuấy sữa sau khi rót để tránh làm phân tán. Độ lắng của sữa hạt được xác định trong 1 giờ. Sau 1 giờ quan sát ống đong và ghi lại số liệu độ lắng của dung dịch là thể tích sữa bị lắng, tách lớp (ml/h)⁹.

79 Sản phẩm được phân tích thành phần dinh dưỡng gồm: protein tổng được xác định bằng phương pháp quang phổ theo TCVN 6180:1996 (ISO 7890-3:1988(E)); hàm lượng tro tổng, tro hòa tan và không hòa tan theo TCVN 5105:2009; định lượng dextrin dựa vào tính chất dextrin kết tủa hoàn toàn trong cồn nồng độ cao, cồn đường glucose, maltose tan trong cồn¹⁰ và hàm lượng cellulose không tan trong môi trường acid và kiềm¹¹.

Đánh giá cảm quan sữa hạt gạo rang và mắc ca theo TCVN-3215-79. 1 Chỉ tiêu được đánh giá bằng 1 phương pháp cho điểm theo thang điểm 6 (thấp nhất là 0 cao nhất là 5) gồm: trạng thái và kết cấu, màu sắc, mùi, và vị. Các chỉ tiêu này có hệ số quan trọng lần lượt là 1,5; 0,5; 1; và 1. Mức chất lượng sản phẩm sẽ được xếp như sau: hỏng, rất kém, kém, trung bình, khá và tốt. Sản phẩm đạt nếu số điểm chung trên 11,2 điểm và mỗi chỉ tiêu trên 2,8 điểm, không có chỉ tiêu nào dưới 2 điểm.

Xử lý số liệu: Số liệu thí nghiệm được phân tích 1 trên phần mềm Microsoft Excel và SPSS-20 (Statistical Package for the Social Sciences-20). Kết quả sẽ được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Phân tích phương sai ANOVA và kiểm định Tukey được thực hiện nhằm 2 giá mức độ sai khác giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa 0,05. Phần mềm GraphPad Prism 8 được sử dụng để dựng các biểu đồ.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

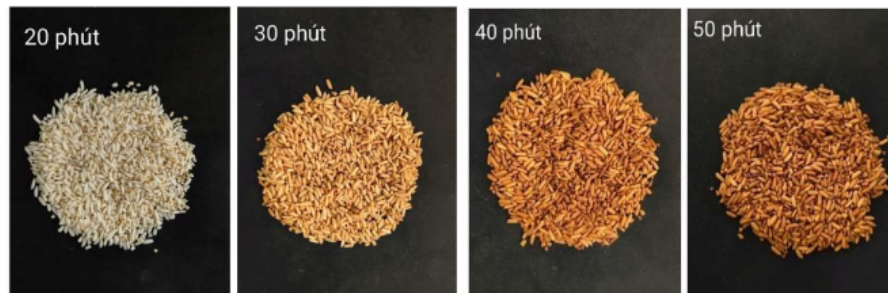
Ảnh hưởng của thời gian rang đến màu sắc của gạo

Rang là một phương pháp chế biến phổ biến giúp tăng hương vị của gạo, kích hoạt phản ứng Maillard và tạo ra hương vị rang mong muốn¹². Cố định nhiệt độ rang 150°C thích hợp để xảy ra hai phản ứng 20 tạo màu và mùi như trên. Sau đó, đánh giá thời gian rang thích hợp dựa vào chỉ số hóa nâu BI được thể hiện ở bảng 1 như sau:

Bảng 1. Thời gian rang ảnh hưởng đến chỉ số hóa nâu của gạo

Thời gian (phút)	Chỉ số hóa nâu (BI)	Thời gian (phút)	Chỉ số hóa nâu (BI)
20	30,54 ^d ± 1,34	40	94,30 ^b ± 4,35
30	65,83 ^c ± 3,26	50	150,91 ^a ± 8,73

18 (Chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $p \leq 0,05$)



Hình 1. Ảnh hưởng của thời gian rang đến màu sắc gạo

Kết quả bảng 1 cho thấy thời gian rang càng lâu chỉ số nâu hóa BI càng tăng dần đạt từ $30,54 \pm 1,34$ đến $150,91 \pm 8,73$ với sự khác biệt có ý thống kê ($p \leq 0,05$). Chỉ số BI tăng mạnh tại thời gian từ 40 đến 50 phút, xảy ra nâu hóa mạnh và tạo ra mùi cháy, khét làm giảm chất lượng và giá trị cảm quan. Việc xử lý nhiệt thời gian dài có thể làm tăng tổn thất tổng lượng đường và vì vậy BI tăng¹³. Kết quả cho rang gạo nhiệt độ 150°C trong 30 phút là phù hợp nhất có chỉ số hóa nâu BI là $65,85$; màu sắc của gạo rang có màu vàng sáng và có mùi thơm đặc trưng.

Khảo sát tỷ lệ phối trộn gạo rang, mắccà và nước trong quy trình chế biến sữa hạt

Biến đổi của màu sắc, giá trị pH và nồng độ chất khô hòa tan

Màu sắc của thực phẩm là một chỉ tiêu quan trọng trong chế biến thực phẩm, giúp thu hút thị giác của người tiêu dùng, tạo ấn tượng sâu sắc ban đầu về cảm quan sản phẩm¹⁴. Trong khi đó, độ pH chính là thước đo để xác định sản phẩm thuộc tính axit hoặc bazơ. Ngoài ra, nồng độ chất khô hòa tan trong sữa hạt là tiêu giúp đánh giá thành phần dinh dưỡng và đặc biệt là tạo độ ngọt cho sản phẩm¹⁵. Tùy vào các loại hạt khác nhau mà nồng độ chất khô hòa tan cũng khác nhau.

Bảng 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ nước đến độ sáng L^* , độ pH và nồng độ chất khô hòa tan của dịch sữa

Gạo rang : Mắccà : Nước	Độ sáng L^*	Độ pH	Chất khô hòa tan ($^\circ\text{Brix}$)
1 : 1 : 6	$73,25^a \pm 0,87$	$6,42 \pm 0,03$	$8,2^a \pm 0,0$
1 : 1 : 8	$70,40^b \pm 0,19$	$6,39 \pm 0,02$	$7,0^b \pm 0,0$
1 : 1 : 10	$67,91^c \pm 0,23$	$6,39 \pm 0,06$	$5,3^c \pm 0,0$
1 : 1 : 12	$66,00^c \pm 0,71$	$6,39 \pm 0,02$	$3,7^d \pm 0,0$
1 : 1 : 14	$63,93^d \pm 0,83$	$6,38 \pm 0,05$	$2,6^e \pm 0,0$

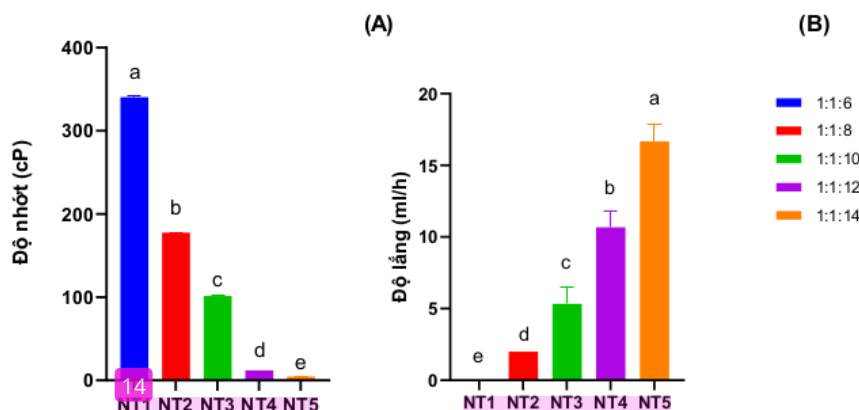
(Chỉ số khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $p \leq 0,05$)

Theo hệ thống màu CIEL^{*}a^{*}b, giá trị L^* biểu thị độ sáng của đối tượng, giá trị L^* càng cao thì màu càng sáng và ngược lại. Từ bảng 2 cho thấy, tỷ lệ nước càng nhiều độ sáng L^* và nồng độ chất khô hòa tan càng giảm. Tại nghiệm thức có tỷ lệ 1 : 1 : 6 cho kết quả độ sáng L^* cao nhất $73,25 \pm 0,87$ và thấp nhất ở tỷ lệ 1 : 1 : 14 với L^* là $63,93 \pm 0,83$. Đối với nồng độ chất khô hòa tan, ở tỷ lệ 1 : 1 : 6 đạt cao nhất là $8,21 \pm 0,02$ ($^\circ\text{Brix}$). Khi tăng lượng nước ở các tỷ lệ còn lại, nồng độ chất khô hòa tan liên tục giảm dần lần lượt là $7,02 \pm 0,0$, $5,26 \pm 0,04$, $3,69 \pm 0,04$ và thấp nhất ở tỷ lệ 1 : 1 : 14 là $2,57 \pm 0,03$ ($^\circ\text{Brix}$). Độ sáng L^* và nồng độ chất khô hòa tan của các nghiệm thức có tỷ lệ nước khác nhau thể hiện sự khác biệt đáng kể giữa các nghiệm thức ($p \leq 0,05$). Kết quả cũng tương tự với nghiên cứu sữa gạo lứt của Issara và Rawdkuen (2014)¹⁶ khi độ sáng L^* tại các tỷ lệ nước càng lớn độ sáng L^* càng giảm. Sữa có nguồn gốc thực vật thường có màu kem nhạt. Theo nghiên cứu của Camacho-Teodocio và cs. (2024)¹⁷ độ sáng L^* của đồ uống từ hạt mắccà khoảng từ 79,19 – 86,6 có kết quả cao so với nghiên cứu này là do kết hợp gạo rang Nguyên nhân là do trong quá trình rang gạo đã xảy ra phản ứng Maillard hóa làm cho gạo chuyển từ màu trắng sữa sang màu vàng nâu¹⁸, nên độ sáng L^* bị giảm đi. Tuy nhiên kết quả đạt được về độ sáng L^* phù hợp với nhiều loại sữa hạt và nước gạo rang trên thị trường. Trong khi đó, giá trị pH tại các tỷ lệ nước khác nhau có ảnh hưởng nhẹ đến độ pH nhưng ổn định đạt $6,38 \pm 0,05$ đến $6,42 \pm 0,03$ và giữa các nghiệm thức khác nhau không có sự khác biệt về ý nghĩa thống kê ($p >$

0,05). Ngưỡng pH này cũng phù hợp với nghiên cứu của Camacho-Teodocio và cs. (2024) giá trị pH của nước uống từ hạt mắc ca cũng nằm trong ngưỡng từ 6,05 – 6,35¹⁷.

Độ nhớt và độ lắng của dịch sữa

Độ nhớt là một trong những chỉ tiêu quan trọng của các thực phẩm dạng lỏng ảnh hưởng độ ổn định vật lý cho hệ dung dịch nhũ tương và các hạt lơ lửng, cũng như cảm quan sản phẩm¹⁹. Do đó, độ lắng (sự tách pha) và độ nhớt của sữa hạt là một trong các chỉ tiêu quan trọng để xác định tính ổn định của hệ nhũ tương.



Hình 2. Ảnh hưởng tỷ lệ nước đến độ nhớt (A) và độ lắng (B) của dịch sữa

(Các cột có các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $p \leq 0,05$)

Từ kết quả hình 2, có thể thấy tỷ lệ nước càng tăng thì độ nhớt càng giảm và ngược lại độ lắng có xu hướng tăng. Tại biểu đồ hình 2(A) ở tỷ lệ 1 : 1 : 6 có độ nhớt cao nhất $340,22 \pm 1,07$ (cP) và tỷ lệ 1 : 1 : 14 có độ nhớt thấp nhất là $4,57 \pm 0,23$ (cP). Độ lắng ở biểu đồ hình 2(B), khi bổ sung nước nhiều nhất ở tỷ lệ 1 : 1 : 14 đạt độ lắng trong 1 giờ cao nhất là $16,67 \pm 1,16$ (ml/h). Các tỷ lệ còn lại có độ lắng trong 1 giờ cũng lần lượt tăng lên từ $2,00 \pm 0,00$ đến $10,67 \pm 1,16$ (ml/h). Tuy nhiên ở tỷ lệ nước thấp nhất là 1 : 1 : 6 do độ nhớt cao nhất và đặc sệt nên không xảy ra hiện tượng tách lớp. Dựa vào kết quả trên cho thấy độ nhớt và độ lắng có sự khác biệt đáng kể giữa các nghiệm thức ($p \leq 0,05$). Từ kết quả trên cho thấy tỷ lệ 1 : 1 : 12 và 1 : 1 : 14 có độ nhớt là $12,04 \pm 0,08$ và $4,57 \pm 0,23$ (cP) tương tự các sản phẩm sữa trên thị trường như sữa ngũ cốc $10,24 \pm 0,30$, sữa hạt óc chó, đậu nành $22,28 \pm 0,13$ (cP) của Vinamilk hay nước gạo Hàn Quốc là $4,02 \pm 0,08$ (Cp). Tuy nhiên, ở tỷ lệ 1:1:14 độ nhớt quá thấp, dịch sữa loãng nên khả năng lắng sẽ nhanh hơn. Vì vậy, tỷ lệ gạo rang, mắc ca và nước là 1 : 1 : 12 có độ nhớt và độ lắng thích hợp nhất được sử dụng cho các thí nghiệm tiếp theo.

Khảo sát tỷ lệ chất tạo ngọt đường Trehalose ảnh hưởng đến sữa hạt

Khi trộn bột gạo rang, mắc ca xay nhuyễn với nước và gia nhiệt ở nhiệt độ 90°C trong 15 phút, cấu trúc hạt tinh bột bị phá vỡ và lúc này nhóm -OH của nước tạo liên kết hydro với nhóm -OH của phân tử amylose và amylopectin. Các hạt tinh bột hút nước và trương nở điều này làm tăng khả năng hòa tan và trương nở ảnh hưởng đến độ nhớt. Trong một nghiên cứu về hỗn hợp và độ tạo ngọt trong gel tinh bột, người ta chỉ ra rằng đường ngoài tạo vị cho sản phẩm còn làm đôi hàm lượng nước trong hỗn hợp, ảnh hưởng đến quá trình hydrat hóa các thành phần và khả năng hấp thụ nước của các hạt tinh bột²⁰, điều này cũng đã xảy ra trong nghiên cứu của Ferreira và cs., các hỗn hợp được đánh giá chứa nhiều đường hơn sẽ hấp thụ nhiều nước hơn. Vì vậy chúng tôi khảo sát tỷ lệ đường Trehalose ảnh hưởng đến sản phẩm²¹.

Ảnh hưởng đến màu sắc, giá trị pH và chất khô hòa tan

Việc bổ sung syrup đường Trehalose sẽ ảnh hưởng đến dinh dưỡng, chất khô hòa tan của thành phần và đặc biệt màu sắc do phản ứng tạo màu của đường ở nhiệt độ cao trong quá trình chế biến. Ảnh hưởng của việc bổ sung syrup đường Trehalose ảnh hưởng đến độ sáng L*, độ pH và nồng độ chất khô hòa tan được thể hiện ở bảng 3 như sau:

Bảng 3. Ảnh hưởng của syrup đường Trehalose đến độ sáng L*, độ pH và chất khô hòa tan của sữa hạt

Syrup đường Trehalose (%)	Độ sáng L*	Độ pH	Chất khô hòa tan (°Brix)
0	65,18 ^a ± 0,38	6,38 ^a ± 0,05	3,7 ^e ± 0,0
10	62,81 ^b ± 1,10	6,31 ^b ± 0,02	8,7 ^d ± 0,1
15	61,23 ^{bc} ± 1,47	6,29 ^b ± 0,01	10,8 ^c ± 0,1
20	59,84 ^{cd} ± 1,52	6,30 ^b ± 0,02	12,8 ^b ± 0,1
25	58,13 ^d ± 1,34	6,30 ^b ± 0,03	16,0 ^a ± 0,1

(Chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $p \leq 0,05$)

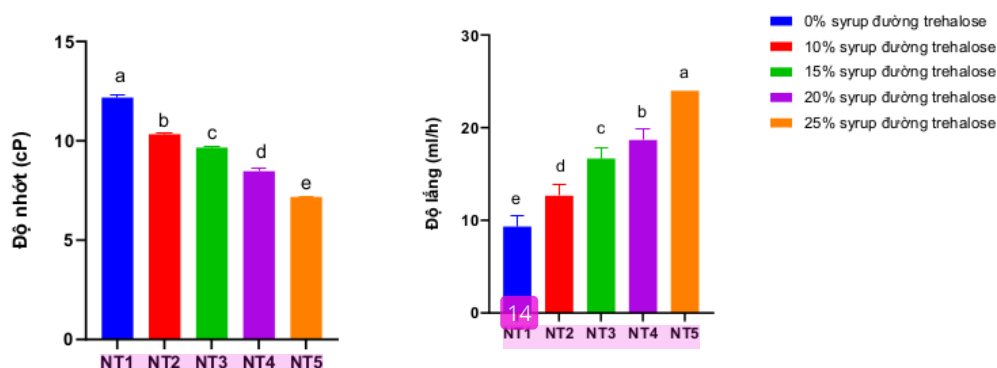
Độ sáng L* giảm dần khi bổ sung syrup đường Trehalose trong đó nghiệm thức đối chứng có L* cao nhất là $65,18 \pm 0,38$ khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức được bổ sung syrup với $p \leq 0,05$. Sự giảm này có thể do dịch sữa bị làm loãng và syrup được bổ sung có màu sẫm hơn so với dịch sữa. Tuy nhiên, độ sáng vẫn nằm trong khoảng phù hợp với các sản phẩm sữa thương mại trên thị trường mà chúng tôi đo được.

Giá trị pH có xu hướng giảm nhẹ so với đối chứng khi bổ sung syrup tuy nhiên không có sự khác biệt giữa các nghiệm thức bổ sung tỷ lệ syrup khác nhau dao động từ 6,29 - 6,31. Nguyên nhân có thể do sự hiện diện của các axit hữu cơ trong syrup tạo ra trong quá trình thủy phân Trehalose²². Tuy nhiên, pH vẫn nằm trong giới hạn cho phép đối với sữa hạt.

Hàm lượng chất khô hòa tan (°Brix) tăng theo tỷ lệ syrup bổ sung. Nghiệm thức đối chứng có giá trị thấp nhất $3,73 \pm 0,03$ °Brix. Sau đó tăng dần từ $8,68 \pm 0,08$ đến $15,98 \pm 0,14$ °Brix khi bổ sung 10–25% syrup với ý nghĩa thống kê ($p \leq 0,05$). So sánh với các sản phẩm thương mại chúng tôi khảo sát đạt $12,4 \pm 0,1$ đến $13,5 \pm 0,06$. Bổ sung 20% syrup có độ Brix phù hợp nhất, có thể sử dụng để phát triển sản phẩm sữa hạt từ gạo rang và mắc ca.

Độ nhớt và độ lắng

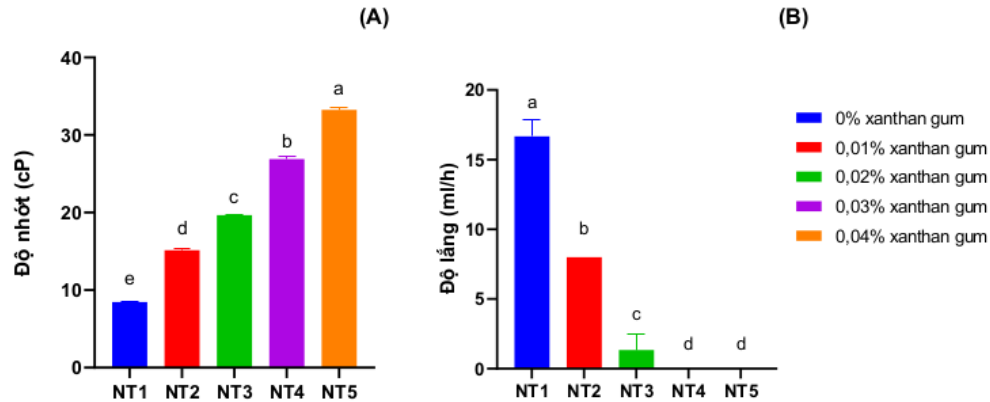
Độ nhớt tác động lên cảm giác trong miệng ở một số hệ thống nhất định²³. Sữa hạt thường tồn tại ở dạng huyền phù điều này khiến sản phẩm dễ bị mất ổn định do hiện tượng tách lớp, phần ít béo tách lớp nổi lên bề mặt và pha rắn lắng xuống đáy bao bì²⁴. Sự thay đổi về độ nhớt khi bổ sung syrup đường Trehalose đã được thể hiện ở biểu đồ hình 3 như sau:



Hình 3. Ảnh hưởng của syrup đường Trehalose đến độ nhớt (A) và độ lắng (B) của sữa hạt

chất rắn hòa tan trong sản phẩm²⁸. Tuy nhiên, ảnh hưởng này là thứ yếu so với vai trò chính của xanthan gum trong cải thiện độ nhớt và ổn định hệ huyền phù của sữa hạt.

Trong sản xuất sữa hạt, độ nhớt thường được điều chỉnh thông qua việc bổ sung các chất tạo cấu trúc và ổn định, nhằm đạt được độ đặc và kết cấu mong muốn. Một trong những chất phụ gia phổ biến là xanthan gum, thường được sử dụng trong hệ để tăng độ nhớt của pha liên tục. Nhờ đó, xanthan gum góp phần nâng cao độ ổn định bằng cách làm chậm sự chuyển động của các cấu tử giảm tốc độ lắng của sản phẩm^{29,30}.



Hình 4. Ảnh hưởng của nồng độ xanthan gum đến độ nhớt (A) và độ lắng (B) của sữa hạt

(Các cột có các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $p \leq 0,05$)

Kết quả cho thấy xanthan gum có ảnh hưởng đáng kể đến độ nhớt của sữa hạt ($p \leq 0,05$) khi tăng nồng độ từ 0,01–0,04%, độ nhớt tăng từ $8,46 \pm 0,02$ cP (đối chứng) lên $33,23 \pm 0,39$ cP. Cụ thể, xanthan gum ở nồng độ 0,01–0,04% có độ nhớt lần lượt là $15,14 \pm 0,20$; $22,61 \pm 0,28$; $28,79 \pm 0,26$ và $33,23 \pm 0,39$ cP. Sự gia tăng này do xanthan gum làm tăng độ nhớt của pha liên tục, từ đó làm chậm quá trình tách pha trong hệ huyền phù. Cơ chế này phù hợp với nhận định của Rizvi (2010), rằng xanthan gum làm tăng độ nhớt nhờ khả năng tương tác tạo mạng lưới trong dung dịch. Tuy nhiên, khi độ nhớt vượt ngưỡng phù hợp với đặc tính cảm quan của sản phẩm (như ở mức 0,04%), khả năng chảy của sữa bị suy giảm, làm ảnh hưởng đến sự chấp nhận của người tiêu dùng. Tương tự, nghiên cứu của Hòa và Minh (2018)³¹ trên sữa hạt điều cũng ghi nhận rằng nồng độ xanthan gum $\geq 0,4\%$ làm tăng độ nhớt vượt mức cho phép, ảnh hưởng tiêu cực đến cảm quan. So sánh với các sản phẩm thương mại chúng tôi khảo sát, xanthan gum 0,04% có độ nhớt quá cao, trong khi các mẫu từ 0,01–0,03% có độ nhớt nằm trong giới hạn phù hợp.

Về độ lắng, khi tăng nồng độ xanthan gum, độ lắng có xu hướng giảm mạnh và ổn định hơn ($p \leq 0,05$). Mẫu đối chứng không bổ sung xanthan gum có độ lắng cao nhất $16,67 \pm 1,16$ ml/h, phản ánh sự phân lớp nhanh do thiếu chất ổn định. Khi bổ sung 0,01–0,02% xanthan gum, độ lắng giảm lần lượt là $8,00 \pm 0,00$ và $1,33 \pm 1,16$ ml/h. Đặc biệt, ở các mức 0,03–0,04%, không ghi nhận hiện tượng lắng trong vòng 1 giờ ($0,00 \pm 0,00$ ml/h). Cơ chế ổn định này được giải thích là do sự hình thành mạng lưới không gian ba chiều bởi các chuỗi polymer của xanthan gum, làm tăng độ nhớt và tạo hiệu ứng giữ hạt phân tán hiệu quả hơn^{32,33}. Khi nồng độ xanthan còn thấp, độ nhớt tăng không đáng kể và cấu trúc mạng chưa đủ đặc để giữ các hạt ở trạng thái huyền phù. Ngược lại, tại nồng độ cao hơn, hệ trở nên đặc hơn, làm giảm đáng kể chuyển động của các hạt rắn, qua đó tăng độ ổn định. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Ghavidel và Fatehi (2021) trên đồ uống thực vật, trong đó ghi nhận hiệu quả cải thiện độ bền phân tán nhờ bổ sung xanthan gum³⁴.

Đánh giá cảm quan bằng phương pháp cho điểm

Trong nghiên cứu này, xanthan gum được sử dụng như một chất tạo độ nhớt nhằm cải thiện cấu trúc và độ ổn định của sản phẩm. Việc bổ sung xanthan gum có thể ảnh hưởng đến cảm nhận của người tiêu dùng, do đó đánh giá cảm quan là cần thiết để xác định nồng độ thích hợp.

Bảng 5. Đánh giá cảm quan sản phẩm sữa hạt khi bổ sung xanthan gum

Xanthan gum (%)	Tổng điểm sản phẩm	Xếp loại
0 (mẫu A)	16,52 ^c ± 0,10	Khá
0,01 (mẫu B)	16,27 ^c ± 0,06	Khá
0,02 (mẫu C)	17,53 ^b ± 0,18	Khá
0,03 (mẫu D)	18,71 ^a ± 0,20	Tốt
0,04 (mẫu E)	14,95 ^d ± 0,17	Trung bình

(Chỉ số khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở $p \leq 0,05$)
Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy sự khác biệt rõ rệt giữa các mẫu có bổ sung xanthan gum, với mức độ ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê ($p \leq 0,05$). Mẫu đối chứng và mẫu bổ sung xanthan gum 0,01-0,02% đều được xếp loại “Khá” mặc dù có sự khác nhau về tổng số điểm với $p \leq 0,05$. Đặc biệt, khi bổ sung 0,03% xanthan gum đạt tổng điểm cảm quan cao nhất $18,71 \pm 0,20$ được xếp loại “Tốt”. Kết quả này cho thấy nồng độ 0,03% xanthan gum có thể là mức tối ưu, giúp cải thiện rõ rệt chất lượng cảm quan nhờ khả năng ổn định hệ huyền phù, làm tăng độ đồng nhất, độ mịn và cảm giác dễ uống của sản phẩm. Ngược lại, khi tăng nồng độ lên 0,04%, tổng điểm cảm quan giảm còn $14,95 \pm 0,17$, thuộc nhóm “Trung bình”. Điều này cho thấy việc sử dụng xanthan gum vượt quá ngưỡng tối ưu có thể gây ảnh hưởng tiêu cực đến cảm quan, chủ yếu do sản phẩm trở nên quá đặc và tạo cảm giác dính nhớt không mong muốn khi sử dụng.

KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy quy trình rang gạo trong 30 phút ở nhiệt độ 150°C, kết hợp tỷ lệ phối trộn gạo rang : mắc ca : nước là 1:1:12, phù hợp để sản xuất sữa hạt. Việc bổ sung 20% syrup đường trehalose có nồng độ Brix 50 °Bx giúp tăng độ ngọt và cải thiện hương vị của sản phẩm. Quá trình đồng hóa trước khi thêm 0,03% xanthan gum góp phần ổn định cấu trúc sữa, giảm thiểu hiện tượng lắng cặn và tách pha, đồng thời cải thiện các đặc tính cảm quan về màu sắc và kết cấu. Thành phẩm sữa gạo rang mắc ca được phân tích một số chỉ tiêu thành phần hóa học và đạt kết quả như sau: protein 0,32 g/100ml; cellulose 0,66%; dextrin là 25,67%; tro không hòa tan là 0,14% và tro hòa tan 0,53%. Trong bối cảnh người tiêu dùng ngày càng ưu tiên các sản phẩm tốt cho khỏe và thân thiện với môi trường do đó sữa hạt đang trở thành xu hướng phổ biến từ những kết quả của nghiên cứu này sẽ tạo cơ sở phát triển sản phẩm sữa gạo rang và mắc ca, đa dạng hóa sản phẩm chế biến sâu từ nguồn nguyên liệu tại địa phương.

33%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	dlu.edu.vn Internet	240 words — 4%
2	www.ctu.edu.vn Internet	203 words — 3%
3	tailieu.vn Internet	144 words — 2%
4	tailieumienphi.vn Internet	95 words — 1%
5	vjs.ac.vn Internet	71 words — 1%
6	dost.hochiminhcity.gov.vn Internet	58 words — 1%
7	foodtech.hufi.edu.vn Internet	55 words — 1%
8	luanvan.co Internet	50 words — 1%
9	tai-lieu.com Internet	48 words — 1%
10	vi.scribd.com Internet	

36 words — 1 %

11 aquanetviet.org Internet 34 words — 1 %

12 qldiem.ctu.edu.vn Internet 33 words — 1 %

13 Hoàng Thu Thủy, Phan Duệ Thanh. "LÊN MEN LACTIC TẠO ĐỒ UỐNG GIÀU PROBIOTIC TỪ NƯỚC ÉP DƯA HẤU (*Citrullus lanatus*) BẰNG LỢI KHUẨN *Lactobacillus plantarum*", BÁO CÁO KHOA HỌC VỀ NGHIÊN CỨU VÀ GIẢNG DẠY SINH HỌC Ở VIỆT NAM HỘI NGHỊ KHOA HỌC QUỐC GIA LẦN THỨ 5 - PROCEEDING OF THE 5TH NATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON BIOLOGICAL RESEARCH AND TEACHING IN VIETNAM, 2022
Crossref 30 words — < 1 %

14 tapchi.vaas.vn Internet 29 words — < 1 %

15 repository.ntt.edu.vn Internet 27 words — < 1 %

16 vietnamnet.vn Internet 25 words — < 1 %

17 tapchidinhduongthucpham.org.vn Internet 24 words — < 1 %

18 khoathuy.vnua.edu.vn Internet 23 words — < 1 %

19 www.researchgate.net Internet 22 words — < 1 %

20	idoc.pub Internet	20 words — < 1 %
21	www.monet.vn Internet	20 words — < 1 %
22	jmp.huemed-univ.edu.vn Internet	19 words — < 1 %
23	tapchi.ntu.edu.vn Internet	19 words — < 1 %
24	thptgiadinhh.com Internet	19 words — < 1 %
25	www.avakids.com Internet	18 words — < 1 %
26	www.zbook.vn Internet	18 words — < 1 %
27	Phuong V.T., Pham T.T., Le N.D., Dao T.L.C.. "Kinh nghĩệm quốc tế và các; đề xuất sửa đổi khung pháp lý về định giác; rừng tại Việt Nam", Center for International Forestry Research (CIFOR) and World Agroforestry Centre (ICRAF), 2017 Crossref	17 words — < 1 %
28	Ton Duc Thang University Publications	17 words — < 1 %
29	chungnhanhethongquanlykna.blogspot.com Internet	17 words — < 1 %

30	fof.hcmuaf.edu.vn Internet	16 words — < 1 %
31	huemed-univ.edu.vn Internet	16 words — < 1 %
32	www.thuvientailieu.vn Internet	16 words — < 1 %
33	vietstock.vn Internet	15 words — < 1 %
34	Nguyen Thi Nguyet Hue, Ho Son Lam, Dao Thi Hong Ngoc, Dang Tran Tu Tram et al. "Effect of dietary astaxanthin on reproductive performance, egg quality and larvae of clowfish <i>Amphiprion ocellaris</i> (Cuvier, 1830)", Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, 2021 Crossref	14 words — < 1 %
35	iasvn.org Internet	14 words — < 1 %
36	publication.ctu.edu.vn Internet	14 words — < 1 %
37	ruousimsuoisim.vn Internet	14 words — < 1 %
38	123docz.net Internet	13 words — < 1 %
39	vfa.gov.vn Internet	13 words — < 1 %
40	vi.ihpmmc.com Internet	13 words — < 1 %

41	vietbao.vn Internet	13 words — < 1 %
42	www.cantho.gov.vn Internet	13 words — < 1 %
43	www.thuvienbinhthuan.com.vn Internet	13 words — < 1 %
44	www.vinmec.com Internet	13 words — < 1 %
45	jfst.vn Internet	12 words — < 1 %
46	suckhoecongdongonline.vn Internet	12 words — < 1 %
47	text.123docz.net Internet	12 words — < 1 %
48	text.xemtailieu.net Internet	12 words — < 1 %
49	ueh.edu.vn Internet	12 words — < 1 %
50	www.calofic.com.vn Internet	12 words — < 1 %
51	(3-22-15) http://125.214.0.61/QLKH_Documents/Tap77-So01_Nam2011.pdf Internet	11 words — < 1 %
52	hueuni.edu.vn Internet	11 words — < 1 %

53	jad.hcmuaf.edu.vn Internet	11 words — < 1 %
54	tapchicongthuong.vn Internet	11 words — < 1 %
55	thitruongtaichinhhtiente.vn Internet	11 words — < 1 %
56	tottuoi.com Internet	11 words — < 1 %
57	trunghungthinh.vn Internet	11 words — < 1 %
58	123amthuc.com Internet	10 words — < 1 %
59	agribank.quangtri.gov.vn Internet	10 words — < 1 %
60	hayen.com.vn Internet	10 words — < 1 %
61	huib.hueuni.edu.vn Internet	10 words — < 1 %
62	ifoodvietnam.com Internet	10 words — < 1 %
63	mevabe.vn Internet	10 words — < 1 %
64	Vu Quoc Luan, Do Thi Thuy Tam, Nguyen Phuc Huy, Hoang Thanh Tung, Vu Thi Hien, Do Manh Cuong, Bui Van The Vinh, Duong Tan Nhut. "Effect of colchicine	9 words — < 1 %

and oryzalin treatment on polyploid induction and morphogenesis of *Anoectochilus setaceus* Blume cultured in vitro", Vietnam Journal of Biotechnology, 2020

Crossref

65	benhvathuoc.com Internet	9 words — < 1 %
66	haithuy.vn Internet	9 words — < 1 %
67	khoahoc.tmu.edu.vn Internet	9 words — < 1 %
68	sanpham-nuskin.blogspot.com Internet	9 words — < 1 %
69	thatgia.vn Internet	9 words — < 1 %
70	thietbivinalab.com Internet	9 words — < 1 %
71	tonghopdichvutaivinh.blogspot.com Internet	9 words — < 1 %
72	tradecircle.vn Internet	9 words — < 1 %
73	vaas.vn Internet	9 words — < 1 %
74	vi.etherpaths.org Internet	9 words — < 1 %
75	www.ecdpm.org Internet	9 words — < 1 %

76	www.gocrieng.vn Internet	9 words — < 1 %
77	www.nhandan.org.vn Internet	9 words — < 1 %
78	7monngonmoingay.info Internet	8 words — < 1 %
79	Hanoi Pedagogical University 2 Publications	8 words — < 1 %
80	Nguyễn Văn Kết, Trương Thị Lan Anh. "ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG KHOÁNG ĐA LƯỢNG VÀ BỔ SUNG DINH DƯỠNG VÀO GIAI ĐOẠN SAU CỦA QUÁ TRÌNH NUÔI CẤY ĐẾN SỰ SINH TRƯỞNG HUYỀN PHỤ TẾ BÀO SÂM NGỌC LINH", Tạp chí Khoa học Đại học Đà Lạt, 2017 Crossref	8 words — < 1 %
81	art.rolo.vn Internet	8 words — < 1 %
82	baobigiaykraft.vn Internet	8 words — < 1 %
83	benhtimmach-top.blogspot.com Internet	8 words — < 1 %
84	coa.ctu.edu.vn Internet	8 words — < 1 %
85	giadinh.net.vn Internet	8 words — < 1 %
86	hellobacsi.com Internet	8 words — < 1 %

87	thanhhangmilk.com Internet	8 words — < 1%
88	utb.edu.vn Internet	8 words — < 1%
89	vietnambiz.vn Internet	8 words — < 1%
90	vnmedia.com.vn Internet	8 words — < 1%
91	www.sicoin.vn Internet	8 words — < 1%
92	www.tannhatminh.net Internet	8 words — < 1%
93	sdh.hmu.edu.vn Internet	7 words — < 1%
94	"Thực hành tốt cho lĩnh vực thức ăn chăn nuôi", Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2022 Crossref	6 words — < 1%
95	VNUA Publications	6 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE SOURCES OFF
EXCLUDE MATCHES OFF