

Sử dụng sữa đậu nành nảy mầm trong công thức panna cotta không chứa lactose

Nguyễn Quốc Duy*, Đặng Thanh Thủy, Nguyễn Vĩnh Lâm, Trần Thị An Bình, Võ Thị Ngọc Diễm, Châu Diễm Huỳnh, Lương Nguyễn Phi Nhựt

Viện Ứng dụng Công nghệ và Phát triển bền vững, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành
*nquy@ntt.edu.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá khả năng ứng dụng của sữa đậu nành nảy mầm trong việc phát triển công thức món tráng miệng panna cotta không chứa lactose dành cho đối tượng không dung nạp lactose. Kết quả đánh giá chất lượng của sữa đậu nành nảy mầm sau 0 ngày, 1 ngày và 2 ngày cho thấy hàm lượng phenolic và flavonoid tổng có xu hướng tăng dần và đạt cực đại lần lượt là 526,70 mg GAE/L và 1427,31 mg QE/L) sau 1 ngày nảy mầm trước khi giảm ở ngày thứ 2. Kết quả tương tự cũng được quan sát cho hoạt tính chống oxy hóa với hoạt tính khử gốc tự do ABTS đạt 817,27 mg TE/L và hoạt tính khử sắt FRAP đạt 190,64 mg TE/L sau 1 ngày nảy mầm. Sữa đậu nành nảy mầm sau đó được ứng dụng trong công thức panna cotta và sản phẩm được bảo quản lạnh trong 10 ngày để đánh giá sự thay đổi chất lượng. Kết quả cho thấy độ vàng thể hiện xu hướng tăng rõ rệt sau 10 ngày và các mẫu panna cotta từ sữa đậu nành nảy mầm thể hiện độ vàng cao hơn so với panna cotta truyền thống ngay từ ngày đầu bảo quản. Panna cotta từ sữa đậu nành không nảy mầm có độ cứng cao nhất, trong khi các mẫu sử dụng sữa đậu nành nảy mầm có độ cứng thấp hơn so với mẫu panna cotta truyền thống từ sữa bò. Ngoài ra, độ cứng của tất cả các mẫu đều tăng đáng kể theo thời gian bảo quản lạnh.

Nhận 03/09/2024
Được duyệt 23/11/2024
Công bố 28/12/2024

Từ khóa
chất chống oxy hóa,
đậu nành nảy mầm,
Panna cotta,
phân tích kết cấu

© 2024 Journal of Science and Technology - NTTU

1 Đặt vấn đề

Hiện nay, nhu cầu về thực phẩm từ thực vật ngày càng tăng do quan tâm về sức khỏe, tính bền vững và đạo đức ăn uống, cùng với sự phổ biến của chứng không dung nạp lactose toàn cầu. Chứng không dung nạp lactose ảnh hưởng đến khoảng 70 % dân số toàn cầu, tạo ra nhu cầu cấp thiết về các sản phẩm thay thế không chứa lactose hoặc hoàn toàn không có sữa [1]. Xu hướng này không chỉ phục vụ những người không dung

nạp lactose mà còn đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về chế độ ăn dựa trên thực vật, được thúc đẩy bởi các yếu tố sức khỏe, đạo đức và môi trường [2]. Ngay cả các loại thực phẩm thông thường như món tráng miệng lạnh cũng đã được điều chỉnh để đáp ứng nhu cầu thay đổi của người tiêu dùng. Món tráng miệng truyền thống panna cotta – một món ăn Ý đặc trưng được làm từ kem, sữa, đường và gelatin cũng đang được điều chỉnh để đáp ứng nhu cầu thay đổi của người tiêu dùng [3]. Việc phát triển panna cotta từ nguồn gốc thực vật như



đậu nành, dừa, hạnh nhân, hạt điều và yến mạch là một bước tiến đáng chú ý, phản ánh xu hướng hướng tới các sản phẩm có nguồn gốc thực vật của ngành công nghiệp thực phẩm.

Đậu nành (*Glycine max* (L.) Merr.), thuộc họ Fabaceae, là cây trồng phổ biến có giá trị kinh tế cao. Nó nổi bật với khả năng sản xuất dầu ăn (khoảng 20 %) và hàm lượng protein đáng kể (20-25) % [4]. Đậu nành (ĐN) là nguồn cung cấp chất béo và protein chất lượng cao, rẻ tiền và an toàn cho con người so với các loại cây họ đậu và protein động vật khác. Sản lượng ĐN toàn cầu đạt 358 triệu tấn vào năm 2021/2022, Brazil là nhà sản xuất và xuất khẩu lớn nhất, tiếp theo là Hoa Kỳ, Argentina, Trung Quốc và Ấn Độ [5]. ĐN có thể được chế biến thành các sản phẩm thực phẩm tổng hợp, thay thế protein động vật, đồng thời cung cấp isoflavone, phytosterol, acid phytic và saponin quan trọng cho cơ thể. ĐN được tiêu thụ chủ yếu ở hai dạng bao gồm sản phẩm ĐN thô hoặc chiết xuất (bột ĐN, đạm ĐN tinh khiết, sữa ĐN, dầu ĐN) và các sản phẩm ĐN lên men (nước tương, đậu hũ, súp miso) [6]. Bên cạnh đó, ở nhiều nền văn hóa trên thế giới việc nảy mầm hạt cây họ đậu là một trong những phương pháp nâng cao giá trị dinh dưỡng và tăng các hợp chất sinh học có lợi cho sức khỏe thường gắn liền với các sản phẩm ĐN lên men. Đặc biệt, quá trình nảy mầm ĐN đã được chứng minh là có khả năng nâng cao giá trị dinh dưỡng và tăng các hợp chất sinh học có lợi cho sức khỏe. Trong quá trình nảy mầm, hạt sử dụng năng lượng dự trữ để tổng hợp các thành phần tế bào, gây ra sự thay đổi đáng kể về các đặc tính sinh hóa [7]. ĐNNM trong 18 giờ hoặc lâu hơn sẽ kích hoạt các protease nội sinh, có thể tạo điều kiện giải phóng các peptide. Ngoài ra, việc nảy mầm của ĐN làm tăng hàm lượng acid amine tự do, chất xơ và các chất chuyển hóa khác, từ đó làm tăng mật độ của các hợp chất hoạt tính sinh học có lợi cho sức khỏe. Quá trình nảy mầm có thể tăng cường giải phóng các hợp chất hoạt tính sinh học khi tiêu thụ qua quá trình tiêu hóa [8]. Những hợp chất hoạt tính sinh học này có khả năng làm giảm tình trạng viêm mãn tính, một trong những yếu tố chính gây ra rối loạn chuyển hóa.

Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục đích phát triển một loại thực phẩm thay thế món tráng miệng lạnh có nguồn gốc thực vật, không chứa lactose phù hợp với người không dung nạp lactose hoặc những đối tượng chọn thực phẩm có nguồn gốc thực vật. Sau khi thu nhận ĐNNM sau 1 và 2 ngày, một số tính chất hóa lý của sữa mầm ĐN bao gồm hàm lượng và hoạt tính chống oxy hóa được phân tích trước khi sữa đậu nành nảy mầm (ĐNNM) sử dụng để thay thế sữa bò trong công thức panna cotta từ sữa ĐNNM không chứa lactose. Sự thay đổi chất lượng của sản phẩm được đánh giá thông qua các tính chất về màu sắc, cấu trúc, vi sinh và sự chấp nhận về mặt cảm quan của người tiêu dùng.

2 Phương pháp nghiên cứu

2.1 Nguyên liệu và hóa chất

Nguyên liệu được sử dụng trong nghiên cứu này là ĐN giống HLĐN910 có màu vàng sáng được cung cấp bởi Công ty TNHH Nông nghiệp NOSAGO (Đắk Lắk, Việt Nam). ĐN sau khi mua về được bảo quản trong bao ở nhiệt độ phòng tránh ánh nắng mặt trời và nơi ẩm ướt. Nguyên liệu được sử dụng trong quá trình sản xuất panna cotta bao gồm kem sữa tươi từ thực vật chứa 35 % chất béo (Công ty TNHH Rich Products, Bình Dương, Việt Nam), gelatine dạng lá 170 Bloom (Gelita AG, Germany), đường xay tinh khiết (Công ty cổ phần mía đường Lam Sơn, Thanh Hóa, Việt Nam). Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu đều đạt chuẩn phân tích.

2.2 Thiết bị bao gồm Brix kế cầm tay Master-53M (Japan), máy đo màu cầm tay NR110 (China), tủ sấy LO-FS100 (Korea), tủ nung FX-05 (Korea), máy đo quang phổ UV-9000 (China), máy phân tích kết cấu CT3 (USA).

2.3 Phương pháp nghiên cứu

2.3.1 Quy trình thu nhận ĐNNM

Quy trình thu nhận ĐNNM được tham khảo từ nghiên cứu [9] với một số chỉnh sửa. ĐN sau khi loại bỏ những hạt không đạt chất lượng được rửa bằng NaCl (0,9 %) và ngâm nước trong 12 giờ ở nhiệt độ phòng để hấp thụ nước. Sau khi ngâm, hạt được rửa sạch và để ráo nước rồi được ủ trong điều kiện ẩm và thoáng khí. Trong khay có lót vải ẩm giữ ở nhiệt độ phòng và không để

ánh sáng trực tiếp chiếu vào. Trong quá trình ủ, hạt được tưới nước 1 lần mỗi ngày để duy trì độ ẩm. Sau (1 và 2) ngày, đậu nảy mầm được thu nhận và được loại bỏ mầm và vỏ hạt. Cuối cùng hạt được làm sạch và bảo quản ở nhiệt độ -20°C .

2.3.2 Quy trình sản xuất panna cotta từ sữa ĐNNM

Đầu tiên, ĐN được làm sạch và xay với nước theo tỉ lệ 1:2 (g/mL) để thu nhận sữa ĐN. Hỗn hợp này được lọc qua vải lọc để loại bỏ chất rắn, tiếp đó được gia nhiệt dưới điều kiện khuấy trộn liên tục cho đến khi đạt nhiệt độ 80°C . Sau khi giữ nhiệt trong vòng 20 phút ở 90°C , kem sữa tươi được thêm vào với tỉ lệ 1,5:2 (v/v) và gelatin đã ngâm trước đó được thêm vào và khuấy đều cho đến khi tan hoàn toàn. Hỗn hợp được rót vào khuôn và để nguội ở nhiệt độ phòng trước khi được bảo quản ở 6°C trong (4-6) giờ để panna cotta đông lại.

2.4 Phương pháp phân tích

2.4.1 Độ ẩm, hàm lượng tro và chỉ số màu sắc

Độ ẩm và hàm lượng tro được xác định bằng cách sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi và phương pháp tro hóa ở 600°C . Các thuộc tính màu trong không gian màu CIELAB, bao gồm độ sáng (L^*), độ đỏ (a^*), độ vàng (b^*), sắc độ (C^*) và sắc độ (h°), được đo bằng máy đo màu chính xác NR110 (3NH Technology Co. Ltd., China) tại năm điểm ngẫu nhiên trên bề mặt.

2.4.2 Tổng hàm lượng phenolic

Hàm lượng phenolic tổng được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu đã được sửa đổi với chất chuẩn acid gallic dựa trên ISO 14502-1. Đầu tiên, 0,6 mL mẫu đã được chiết và pha loãng được thêm vào 1,5 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu (10 % v/v trong nước cất). Dung dịch được giữ trong 5 phút trước khi thêm 1,2 mL Na_2CO_3 7,5 %. Sau khi thêm Na_2CO_3 , hỗn hợp này được ủ trong 1 giờ ở nhiệt độ phòng. Sau thời gian ủ, mật độ quang của mẫu được đo ở bước sóng 765 nm. Tổng hàm lượng phenolic của mẫu được biểu thị bằng lượng mg đương lượng acid gallic trong 1 L sữa ĐN (mg GAE/L).

2.4.3 Tổng hàm lượng flavonoid

Tổng hàm lượng flavonoid được đo bằng phương pháp tạo phức với ion nhôm [10]. Chất chiết hoặc dung dịch chuẩn (250 μL) được trộn với dung dịch NaNO_2 5 % (75 μL). Để yên trong 6 phút, hỗn hợp này được kết

hợp với dung dịch $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 10 % (150 μL) trong 5 phút, sau đó thêm 0,5 mL NaOH 1 M và 2,0 mL nước cất vào hỗn hợp. Độ hấp thụ của dung dịch được đo ở bước sóng 510 nm sau phản ứng trong 15 phút. Quercetin được sử dụng để tính hàm lượng flavonoid tổng số và kết quả được biểu thị bằng mg đương lượng quercetin trong 1 L sữa ĐN (mg QE/L).

2.4.4 Hoạt tính khử sắt FRAP

Xét nghiệm FRAP được tiến hành như mô tả trong nghiên cứu [11] với một số điều chỉnh. Thuốc thử FRAP được chuẩn bị mới trước mỗi phép đo bằng cách trộn dung dịch đệm acetate (300 mM), TPTZ (10 mM trong HCl 40 mM) và FeCl_3 (20 mM) theo tỷ lệ 10:1:1 (v/v/v) và ủ ở 37°C trong 10 phút trước khi sử dụng. Để phân tích, 2,8 mL thuốc thử FRAP được trộn với 0,2 mL dung dịch mẫu và ủ ở 37°C trong 10 phút trước khi đo độ hấp thụ ở bước sóng 593 nm trên máy UV-Vis. Hoạt tính chống oxy hóa FRAP được biểu thị bằng mg đương lượng Trolox trong 1 L sữa ĐN (mg TE/L).

2.4.5 Hoạt tính khử gốc tự do ABTS

Thử nghiệm ABTS được thực hiện theo phương pháp như mô tả trong nghiên cứu [11] với một số điều chỉnh. Đầu tiên, thuốc thử ABTS rắn và kali persulfate được hòa tan trong nước cất ở nồng độ ABTS là 7 mM và nồng độ kali persulfate là 2,45 mM. Hai dung dịch được trộn theo tỷ lệ 1:1 (v/v) và hỗn hợp được để trong bóng tối ở nhiệt độ phòng trong 24 giờ trước khi sử dụng. Sau đó, dung dịch gốc ABTS được pha loãng bằng nước cất cho đến khi đạt được độ hấp thụ 1,1, ở 734 nm. Sau đó, mẫu phân tích (0,2 mL) được thêm vào 2,8 mL dung dịch ABTS hiệu chỉnh và hỗn hợp được ủ trong bóng tối ở nhiệt độ phòng trong 30 phút. Độ hấp thụ ở 734 nm được xác định bằng máy quang phổ UV-Vis và kết quả được biểu thị bằng mg đương lượng Trolox trong 1 L sữa ĐN (mg TE/L).

2.4.6 Chỉ tiêu vi sinh

Các phương pháp phân tích vi sinh được thực hiện theo mô tả ISO 4833-1:2013 đối với tổng số lượng vi khuẩn hiếu khí (ủ 72 giờ, 30°C), ISO 4832:2006 đối với số lượng coliforms (ủ 24 giờ, 37°C), ISO 16649-2:2001 đối với vi khuẩn *E. coli* (ủ 24 giờ, 44°C), ISO 21527-2:2008 định lượng tổng số nấm men và nấm mốc (ủ 3 ngày, 25°C). Số lượng vi sinh vật được biểu thị bằng

số đơn vị hình thành khuẩn lạc trên mỗi gam mẫu (CFU/g).

2.4.7 Cấu trúc

Các thuộc tính kết cấu của panna cotta được xác định bằng cách sử dụng máy phân tích kết cấu CT3 (AMETEK Brookfield Inc., Middleboro, USA) được trang bị đầu dò hình trụ TA4/1000 [12]. Các tham số thử nghiệm được thiết lập bao gồm khoảng cách di chuyển đầu dò 50 mm, lực kích hoạt là 5 g và tốc độ thử nghiệm là 2,0 mm/s và được lặp lại hai lần. Phần mềm TexturePro CT Software được sử dụng để thu thập và xử lý số liệu.

2.5 Xử lý thống kê

Dữ liệu thực nghiệm được phân tích bằng phần mềm SPSS 26 (SPSS Inc. Chicago, U.S.A) sử dụng những kỹ thuật thống kê cơ bản. Phân tích phương sai một nhân tố (one-way ANOVA) được áp dụng để xác định sự khác nhau giữa các chế độ xử lý mẫu và Tukey's Multiple

Range test được áp dụng để xác định sự khác biệt có ý nghĩa giữa các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa 5 %.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Ảnh hưởng của quá trình nảy mầm lên chất lượng của ĐN nảy mầm

3.1.1 Thành phần dinh dưỡng của ĐN nảy mầm

Ảnh hưởng của thời gian nảy mầm lên thành phần dinh dưỡng và độ dài của mầm từ hạt ĐN đã nảy mầm được thể hiện trong Bảng 1. Kết quả cho thấy quá trình nảy mầm của hạt ĐN được quan sát trong khoảng thời gian từ 0 đến 2 ngày cho thấy sự phát triển đáng kể của mầm. Cụ thể, chiều dài mầm tăng dần theo thời gian, đạt 1,34 cm sau 1 ngày và 4,13 cm sau 2 ngày nảy mầm. Điều này cho thấy trong quá trình nảy mầm của ĐN đã giải phóng năng lượng dự trữ bằng cách phân hủy các chất dinh dưỡng đa lượng thành các đơn vị nhỏ hơn nhằm giải phóng năng lượng cho mầm phát triển [7].

Bảng 1 Thành phần của ĐNNM

Chỉ tiêu đo	Ngày 0	Ngày 1	Ngày 2
Âm (%)	57,33 ± 0,20 ^a	57,95 ± 0,67 ^a	60,13 ± 0,52 ^b
Tro (%)	2,07 ± 0,09 ^a	2,02 ± 0,06 ^a	1,16 ± 0,06 ^b
Protein (%)	36,30 ± 0,28 ^a	17,50 ± 0,71 ^b	16,25 ± 0,35 ^c
Chiều dài mầm (cm)	-	1,43 ± 0,15 ^a	4,13 ± 0,32 ^b

Ghi chú: dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của ba lần lặp. Giá trị trong cùng một hàng có chữ cái giống nhau thể hiện sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5 % ($p < 0,05$).

Ngoài ra, độ ẩm của các mẫu ĐN duy trì ở mức cao, từ 57,33 % đến 60,13 %, và không có sự khác biệt đáng kể giữa các mức thời gian nảy mầm khác nhau. Ngược lại, hàm lượng tro và protein lại có xu hướng giảm dần theo thời gian nảy mầm, với mức sụt giảm khoảng 50 % so với mẫu ban đầu. Sự suy giảm hàm lượng tro trong quá trình ngâm có thể được lý giải bởi sự mất mát khoáng chất do quá trình rửa trước và sau khi nảy mầm. Quá trình này làm trôi đi một phần các ion khoáng chất hòa tan, dẫn đến sự sụt giảm tổng lượng tro trong hạt [13]. Đối với protein, sự giảm hàm lượng được giải thích do trong quá trình nảy mầm nitơ di chuyển vào nước trong quá trình ngâm và một phần protein được sử dụng để cung cấp năng lượng cho quá trình nảy mầm. Hoạt động thủy phân của enzyme protease trong quá trình nảy mầm giúp hòa tan các protein không tan

trong nước tự nhiên như albumin và globulin, từ đó tạo điều kiện giải phóng acid amine và peptide từ protein trong ĐN. Hơn nữa, trong quá trình nảy mầm, các protein không hòa tan được phân hủy thành dạng hòa tan, được sử dụng làm nguồn nitơ chính cho quá trình trao đổi chất của hạt nảy mầm [14]. Quá trình này không chỉ làm giảm hàm lượng protein tổng số mà còn tạo ra các peptide và acid amine tự do, có thể cải thiện giá trị dinh dưỡng và tính dễ tiêu hóa của ĐNNM [15]. Hơn nữa, thời gian nảy mầm ảnh hưởng đến hàm lượng protein hòa tan. Hàm lượng protein tăng lên xảy ra vì quá trình nảy mầm làm tăng hoạt động của các enzyme nội tại (amylase, protease, phytase và enzyme phá vỡ chất xơ), cuối cùng cải thiện khả năng tiêu hóa chất dinh dưỡng. Quá trình nảy mầm kích hoạt sản xuất các enzyme khác nhau, có thể chịu trách nhiệm cho quá

trình tổng hợp sinh học protein hoặc phân hủy protein phức tạp. Sự kết hợp giữa ngâm, nảy mầm và nấu chín làm tăng giá trị dinh dưỡng của các loại đậu bằng cách tăng khả năng tiêu hóa protein/tinh bột và hàm lượng vitamin và giảm các hợp chất chống dinh dưỡng.

3.1.2 Hàm lượng phenolic, flavonoid tổng và hoạt tính chống oxy hóa

Tổng hàm lượng phenolic và flavonoid của mẫu sữa ĐNNM tăng đáng kể so với mẫu sữa ĐN thông thường (Bảng 2). Hàm lượng phenolic và flavonoid tổng có xu hướng tăng dần và đạt cực đại lần lượt là 526,70 mg GAE/L và 1427,31 mg QE/L) sau 1 ngày nảy mầm trước

khí giảm ở ngày thứ 2 của quá trình nảy mầm. Điều này có thể là do acid phenolic tồn tại ở dạng tự do và dạng liên kết trong thực vật được giải phóng trong quá trình nảy mầm. Sự gia tăng hàm lượng phenolic và flavonoid sau khi nảy mầm có thể là do hoạt động tăng cường của các enzyme phân hủy thành tế bào, giúp thủy phân thành tế bào và giải phóng các chất phức tạp, từ đó tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình chiết xuất và tăng hàm lượng phenolic và flavonoid tự do [16]. Tuy nhiên, sự giảm hợp chất phenolic và flavonoid có thể được giải thích do các hợp chất này được sử dụng làm chất chống oxy hóa để bảo vệ mầm đang phát triển khỏi stress oxy hóa.

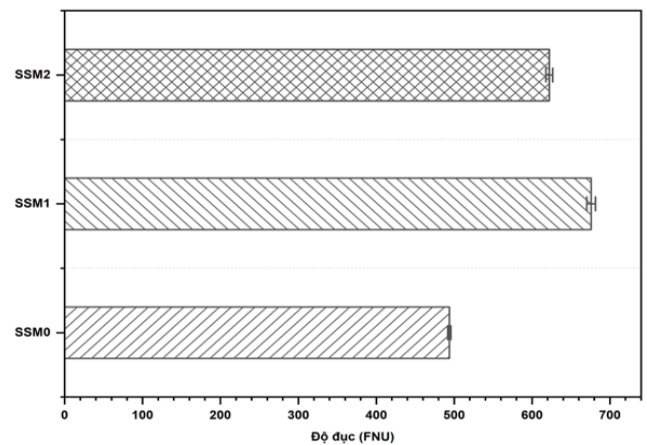
Bảng 2 Hàm lượng phenolic, flavonoid và hoạt tính chống oxy hóa của sữa ĐNNM.

Chỉ tiêu đo	SSM0	SSM1	SSM2
Phenolic (mg GAE/L)	487,33 ± 6,80 ^a	526,70 ± 13,19 ^b	431,81 ± 9,43 ^c
Flavonoid (mg QE/L)	584,32 ± 23,05 ^a	1427,31 ± 76,92 ^b	1016,34 ± 63,51 ^c
ABTS (mg TE/L)	680,90 ± 71,16 ^a	817,27 ± 29,53 ^b	737,13 ± 18,67 ^c
FRAP (mg TE/L)	166,52 ± 6,77 ^a	190,64 ± 12,76 ^b	145,08 ± 5,07 ^c

Ghi chú: dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của ba lần lặp. Giá trị trong cùng một hàng có chữ cái giống nhau thể hiện sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5 % (p < 0,05). SSM0: sữa ĐN trước khi nảy mầm; SSM1: sữa ĐNNM sau 1 ngày; SSM2: sữa ĐNNM sau 2 ngày.

Ngoài ra, kết quả phân tích hoạt tính chống oxy hóa ABTS và FRAP của sữa ĐNNM được trình bày trong Bảng 2 cũng cho thấy sự biến động đáng kể theo thời gian nảy mầm. Có thể thấy rằng hoạt tính chống oxy hóa của cả hai phương pháp đều đạt giá trị cực đại sau 1 ngày nảy mầm (với ABTS đạt 817,27 mg TE/L và FRAP đạt 190,64 mg TE/L), sau đó giảm dần khi kéo dài thời gian nảy mầm lên 2 ngày. Xu hướng này tương đồng với sự thay đổi hàm lượng phenolic và flavonoid đã được ghi nhận trước đó, cho thấy mối quan hệ chặt chẽ giữa các hợp chất phenolic và hoạt tính chống oxy hóa trong ĐN nảy mầm. Sự gia tăng hoạt tính chống oxy hóa này có thể được giải thích bởi quá trình nảy mầm thúc đẩy sự hình thành các phenol hòa tan có khả năng khử gốc tự do mạnh mẽ cũng như sự hoạt hóa của các enzyme nội sinh như phenylalanine-ammonialyase và esterase trong quá trình nảy mầm [17]. Ngoài ra, các nghiên cứu trước đây cũng chỉ ra rằng sự nảy mầm có thể tăng cường đáng kể khả năng chống oxy hóa của chiết xuất hòa tan từ hạt và mầm ăn được nảy mầm so với hạt sống [16].

3.1.3 Độ đục



Hình 1 Độ đục của sữa ĐN không nảy mầm (SSM0) và sữa ĐN thu nhận từ hạt ĐN sau 1 ngày (SSM1) và 2 ngày (SSM2) nảy mầm.



Hình 2 Sữa ĐNNM ở các thời gian nẩy mầm khác nhau: (A) 0 ngày, (B) 1 ngày và (C) 2 ngày.

Kết quả phân tích độ đục của sữa ĐNNM được trình bày trong Hình 1 và minh họa trực quan qua Hình 2 cho thấy sự gia tăng đáng kể theo thời gian nẩy mầm. Có thể thấy rằng giá trị độ đục tăng từ 493,78 FNU ở mẫu đối chứng lên (622,11-675,89) FNU sau (1 và 2) ngày nẩy mầm. Sự thay đổi này có thể được giải thích bởi quá trình thủy phân carbohydrate trong quá trình này

mầm và sự hòa tan đường tăng lên do xử lý nhiệt [7]. Đáng chú ý, quá trình xử lý nhiệt không chỉ làm tăng độ đục mà còn đóng vai trò quan trọng trong việc biến tính các thành phần kháng dinh dưỡng, kéo dài thời hạn sử dụng, cải thiện độ ổn định và các đặc tính cảm quan của sản phẩm cuối cùng. Nhiều nghiên cứu trước đây cũng đã chỉ ra rằng xử lý nhiệt là bước cần thiết để đạt được và duy trì độ ổn định độ đục của sữa ĐN. Những phát hiện này không chỉ giải thích sự khác biệt về màu sắc và độ đục quan sát được, mà còn nhấn mạnh tầm quan trọng của quá trình xử lý nhiệt trong sản xuất sữa ĐNNM chất lượng cao.

3.2 Sự thay đổi chất lượng của panna cotta từ sữa ĐNNM trong quá trình bảo quản

3.2.1 Màu sắc

Sự thay đổi của chỉ số màu sắc của bánh panna cotta không chứa lactose từ sữa ĐNNM bị ảnh hưởng bởi thời gian nẩy mầm được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3 Sự thay đổi thuộc tính màu sắc của panna cotta từ sữa ĐNNM theo thời gian bảo quản

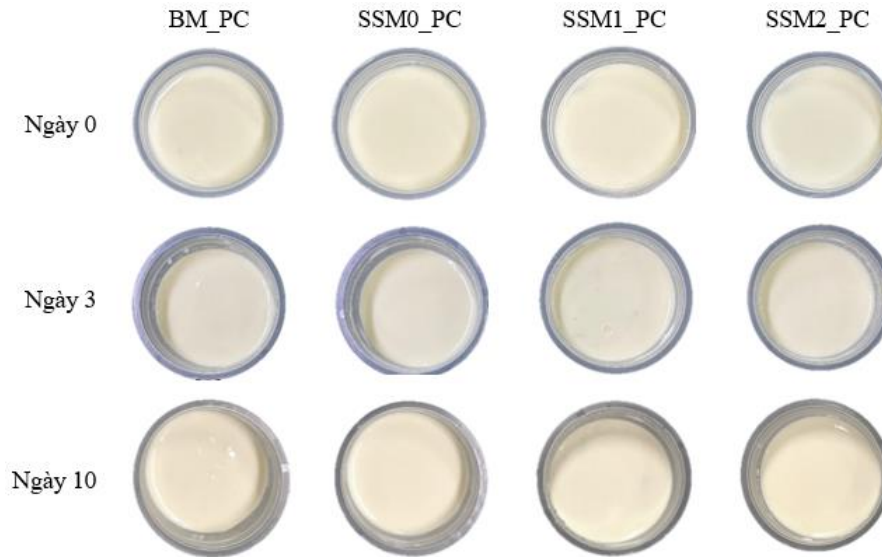
Mẫu khảo sát	Thời gian bảo quản (ngày)		
	0	3	10
	L^*		
BM_PC	90,60 ± 2,32 ^{Ab}	88,10 ± 1,29 ^{Ba}	90,40 ± 0,84 ^{Ab}
SSM0_PC	89,30 ± 1,42 ^{Ab}	83,70 ± 5,50 ^{Aa}	90,50 ± 1,65 ^{Ab}
SSM1_PC	90,00 ± 0,82 ^{Ab}	87,10 ± 2,47 ^{BAa}	91,40 ± 0,97 ^{BAb}
SSM2_PC	92,80 ± 1,81 ^{Bb}	88,60 ± 1,07 ^{Ba}	92,30 ± 1,49 ^{Bb}
	b^*		
BM_PC	9,75 ± 0,46 ^{Aa}	9,22 ± 0,44 ^{Ba}	21,00 ± 1,05 ^{Bb}
SSM0_PC	11,20 ± 0,42 ^{Bb}	9,14 ± 0,38 ^{Ba}	21,10 ± 1,10 ^{Bc}
SSM1_PC	12,30 ± 0,48 ^{Cb}	6,50 ± 0,55 ^{Aa}	19,50 ± 0,71 ^{Ac}
SSM2_PC	11,80 ± 0,79 ^{CBb}	6,89 ± 1,05 ^{Aa}	20,10 ± 0,57 ^{BAC}

Ghi chú: dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của ba lần lặp. Giá trị trong cùng một hàng có chữ cái in thường và giá trị trong cùng một cột có chữ cái in hoa giống nhau thể hiện sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5 % ($p < 0,05$). BM_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa bò nguyên kem; SSM0_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN không nẩy mầm; SSM1_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN sau 1 ngày nẩy mầm, SSM2_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN sau 2 ngày nẩy mầm.

Kết quả phân tích màu sắc của các mẫu panna cotta trong quá trình bảo quản được trình bày trên Bảng 3 và Hình 3. Giá trị độ sáng của tất cả các mẫu không có sự thay đổi đáng kể trong suốt thời gian bảo quản từ 0 đến 10 ngày trong khi độ vàng thể hiện xu hướng tăng rõ rệt, đặc biệt là sau 10 ngày. Hơn nữa, các mẫu panna

cotta từ sữa ĐNNM thể hiện độ vàng cao hơn so với panna cotta truyền thống ngay từ ngày đầu bảo quản. Sự gia tăng độ vàng theo thời gian, đặc biệt là ở các mẫu panna cotta từ sữa ĐN nẩy mầm, có thể được giải thích bởi quá trình thủy phân β -carotene. Quá trình này

được cho là một trong những hệ quả của việc bảo quản sản phẩm trong điều kiện độ ẩm và nhiệt độ cao.



Hình 3 Sự thay đổi ngoại quan của panna cotta từ sữa ĐNNM theo thời gian bảo quản. Ghi chú: BM_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa bò nguyên kem, SSM0_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN không này mầm, SSM1_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN sau 1 ngày này mầm, SSM2_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN sau 2 ngày này mầm.

3.2.2 Cấu trúc

Ảnh hưởng của việc thay thế sữa bằng sữa ĐNNM đến cấu trúc của panna cotta trong quá trình bảo quản được trình bày trong Bảng 4. Kết quả cho thấy mẫu panna cotta từ sữa ĐN không này mầm có độ cứng cao nhất, trong khi các mẫu sử dụng sữa ĐNNM có độ cứng thấp hơn so với mẫu truyền thống. Tuy nhiên, độ cứng của tất cả các mẫu đều tăng đáng kể theo thời gian bảo quản lạnh. Độ đàn hồi và độ cố kết của các mẫu panna cotta từ sữa ĐNNM không có sự khác biệt đáng kể theo thời gian bảo quản, dao động trong khoảng 10,76-11,96 và 0,49-0,59 tương ứng. Độ dẻo và độ dai cũng có xu hướng tương tự như độ cứng, nhưng các mẫu từ sữa ĐNNM lại cao hơn so với mẫu truyền thống. Sự khác biệt này có thể do sự thay đổi trong thành phần protein và hàm lượng chất béo.

Khi hàm lượng chất béo giảm, có thể xảy ra mức độ liên kết chéo cao của các phân tử protein, dẫn đến mạng lưới ba chiều có khả năng chống biến dạng cao hơn. Nguồn protein sữa ảnh hưởng đáng kể đến độ cứng của sữa chua, với các mẫu bổ sung caseinate và protein sữa có độ cứng thấp hơn so với mẫu bổ sung đạm từ váng sữa cô đặc, nhưng vẫn cao hơn mẫu đối chứng [18]. Hơn nữa, việc này mầm nguyên liệu từ thực vật là một phương pháp thay thế cho việc xử lý bằng enzyme và cũng tiết kiệm chi phí. Việc kích hoạt các enzyme như amylase và protease có thể làm thay đổi đáng kể các đặc tính chức năng và thành phần của nguyên liệu thực vật [8]. Mức độ này mầm có thể là do quá trình thủy phân tinh bột gây ra sự thay đổi trong đặc tính tạo gel của sữa chua ĐN và sữa ĐN, dẫn đến đặc điểm kết cấu dễ chấp nhận hơn.

Bảng 4 Sự thay đổi thuộc tính cấu trúc của panna cotta từ sữa ĐNNM theo thời gian bảo quản

Mẫu khảo sát	Thời gian bảo quản (ngày)		
	0	3	10
	Độ cứng (hardness), g		
BM_PC	482,50 ± 67,18 ^{Ba}	581,50 ± 25,67 ^{Ab}	571,25 ± 36,30 ^{Aba}
SSM0_PC	663,00 ± 52,42 ^{Ca}	899,00 ± 52,33 ^{Bb}	1032,67 ± 77,15 ^{Bb}

SSM1_PC	274,75 ± 23,50 ^{Aa}	694,67 ± 45,28 ^{Ac}	601,00 ± 45,76 ^{Ab}
SSM2_PC	523,25 ± 56,39 ^{Ba}	612,00 ± 55,29 ^{Aba}	647,25 ± 27,46 ^{Ab}
<i>Độ đàn hồi (springiness), mm</i>			
BM_PC	11,58 ± 0,21 ^{Ba}	11,82 ± 0,16 ^{Aa}	11,92 ± 0,26 ^{Aa}
SSM0_PC	11,31 ± 0,51 ^{Aa}	11,40 ± 0,35 ^{Aa}	11,85 ± 0,45 ^{Aa}
SSM1_PC	10,76 ± 0,35 ^{Aa}	11,68 ± 0,19 ^{Ab}	11,77 ± 0,17 ^{Ab}
SSM2_PC	11,96 ± 0,25 ^{Ba}	11,50 ± 0,09 ^{Aa}	11,77 ± 0,61 ^{Aa}
<i>Độ cố kết (cohesiveness)</i>			
BM_PC	0,59 ± 0,02 ^{Ba}	0,54 ± 0,01 ^{Ab}	0,56 ± 0,03 ^{Aa}
SSM0_PC	0,52 ± 0,03 ^{Ba}	0,53 ± 0,04 ^{Aa}	0,52 ± 0,06 ^{Aa}
SSM1_PC	0,58 ± 0,06 ^{Ba}	0,57 ± 0,02 ^{Aa}	0,55 ± 0,04 ^{Aa}
SSM2_PC	0,49 ± 0,06 ^{Aa}	0,53 ± 0,01 ^{Aa}	0,51 ± 0,03 ^{Aa}
<i>Độ dẻo (gumminess)</i>			
BM_PC	221,00 ± 32,53 ^{Ba}	315,67 ± 15,18 ^{Ab}	296,00 ± 18,03 ^{Ab}
SSM0_PC	340,33 ± 17,95 ^{Ca}	458,00 ± 17,57 ^{Cb}	520,00 ± 33,96 ^{Bc}
SSM1_PC	151,25 ± 13,00 ^{Aa}	385,67 ± 19,14 ^{Bc}	326,50 ± 5,45 ^{Ab}
SSM2_PC	220,00 ± 4,24 ^{Ba}	335,00 ± 18,73 ^{Ab}	325,75 ± 15,48 ^{Ab}
<i>Độ dai (chewiness), mJ</i>			
BM_PC	25,45 ± 3,89 ^{Ba}	36,67 ± 1,13 ^{Ab}	36,15 ± 2,83 ^{Ab}
SSM0_PC	38,50 ± 2,33 ^{Ca}	52,53 ± 2,33 ^{Cb}	60,43 ± 1,13 ^{Bc}
SSM1_PC	16,90 ± 0,07 ^{Aa}	44,13 ± 2,85 ^{Bc}	37,75 ± 1,06 ^{Ab}
SSM2_PC	26,15 ± 0,64 ^{Ba}	37,83 ± 0,28 ^{Ab}	37,55 ± 1,01 ^{Ab}
Ghi chú: dữ liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn của ba lần lặp. Giá trị trong cùng một hàng có chữ cái in thường và giá trị trong cùng một cột có chữ cái in hoa giống nhau thể hiện sự khác biệt thống kê ở mức ý nghĩa 5 % (p < 0,05). BM_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa bò nguyên kem; SSM0_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN không nẩy mầm; SSM1_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN sau 1 ngày nẩy mầm; SSM2_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN sau 2 ngày nẩy mầm.			

3.2.3 Chất lượng vi sinh

Ảnh hưởng của thời gian bảo quản đến chỉ số vi sinh của panna cotta từ sữa ĐNNM được trình bày trong Bảng 5. Kết quả cho thấy trong 10 ngày đầu bảo quản, cả 4 mẫu đều có chất lượng vi sinh phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 12443:2018. Tuy nhiên, đến ngày thứ 10, có dấu hiệu của sự phát triển vi sinh vật, đặc biệt là ở hai mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN nẩy mầm.

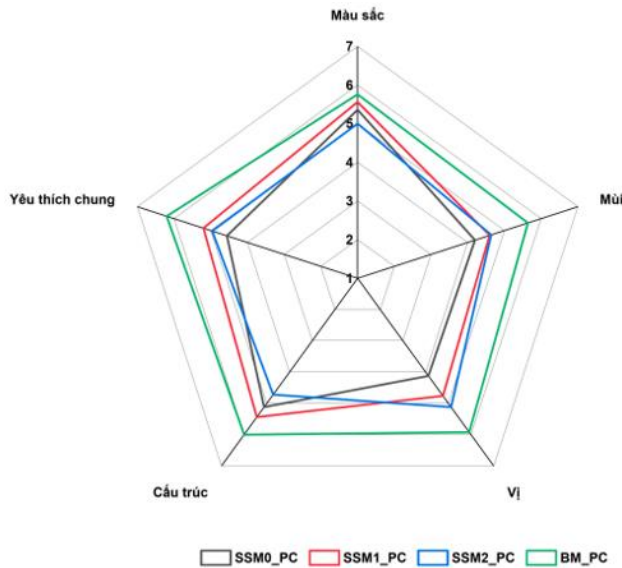
Bảng 5 Chất lượng vi sinh của panna cotta từ sữa ĐNNM theo thời gian bảo quản

Mẫu khảo sát	Mật độ (CFU/g)			
	Tổng vi sinh vật hiếu khí	<i>E. coli</i>	Coliforms	Tổng men mốc
	<i>Ngày 0</i>			
<i>Ngày 0</i>				
BM_PC	< 10	< 10	< 10	< 10
SSM0_PC	< 10	< 10	< 10	< 10
SSM1_PC	< 10	< 10	< 10	< 10
SSM2_PC	< 10	< 10	< 10	< 10
<i>Ngày 3</i>				



BM_PC	< 10	< 10	< 10	< 10
SSM0_PC	< 10	< 10	< 10	< 10
SSM1_PC	< 10	< 10	< 10	< 10
SSM2_PC	< 10	< 10	< 10	< 10
<i>Ngày 10</i>				
BM_PC	< 10	< 10	< 10	< 10
SSM0_PC	< 10	< 10	< 10	< 10
SSM1_PC	$3,2 \times 10^4$	< 10	$2,0 \times 10^3$	$9,1 \times 10^3$
SSM2_PC	$1,4 \times 10^4$	< 10	< 10	< 10
Ghi chú: BM_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa bò nguyên kem; SSM0_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN không nậy mầm; SSM1_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN sau 1 ngày nậy mầm; SSM2_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN sau 2 ngày nậy mầm.				

3.3 Đánh giá cảm quan panna cotta từ sữa ĐNNM



Hình 4 Đặc tính cảm quan của panna cotta từ sữa ĐNNM khi so sánh với panna cotta truyền thống từ sữa bò. Ghi chú: BM_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa bò nguyên kem, SSM0_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN không nậy mầm, SSM1_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN sau 1 ngày nậy mầm, SSM2_PC: mẫu panna cotta sử dụng sữa ĐN sau 2 ngày nậy mầm.

Ảnh hưởng của phân tích đánh giá cảm quan của panna cotta từ sữa ĐNNM được trình bày trong Hình 4. Nhìn chung, mẫu panna cotta truyền thống được đánh giá cao nhất ở tất cả các tiêu chí cảm quan. Tuy nhiên, các mẫu từ sữa ĐNNM cũng thể hiện một số ưu điểm đáng kể. Về cấu trúc, mẫu panna cotta từ sữa ĐNNM ngày 2 và ngày 0 nhận được điểm thấp hơn so với hai mẫu còn

lại. Điều này có thể liên quan đến sự thay đổi trong thành phần và đặc tính của protein ĐN trong quá trình nậy mầm. Xét về vị, mặc dù mẫu panna cotta từ sữa bò vẫn được ưa chuộng hơn, tuy nhiên các mẫu từ sữa ĐNNM cũng nhận được đánh giá tích cực. Đáng chú ý, mùi của hai mẫu panna cotta từ sữa ĐNNM ngày 1 và ngày 2 được yêu thích hơn so với mẫu ngày 0. Sự cải thiện này cho thấy quá trình nậy mầm có thể nâng cao hương vị và các đặc tính cảm quan của sản phẩm từ ĐN. Sự cải thiện về mùi trong các mẫu từ sữa ĐNNM có thể được giải thích bởi sự hình thành các hợp chất hương thơm mới trong quá trình nậy mầm. Nghiên cứu trước đây cho rằng các acid amine và đường tự do được giải phóng trong quá trình nậy mầm có thể đóng vai trò như tiền chất cho việc hình thành các hợp chất mùi thơm dễ chịu [19]. Điều này không chỉ làm tăng hương vị tổng thể mà còn góp phần cải thiện cảm nhận về mùi của sản phẩm.

4 Kết luận

Việc sử dụng đậu nậy mầm trong các món tráng miệng không chứa lactose mở ra một hướng đi đầy hứa hẹn để tăng cường giá trị dinh dưỡng và các đặc tính chức năng hướng đến các đối tượng người dùng mới. Nậy mầm là một quá trình sinh học tự nhiên có thể thay đổi đáng kể thành phần dinh dưỡng của đậu, khiến chúng phù hợp với các sản phẩm thực phẩm mới như món tráng miệng không chứa lactose. Quá trình này không chỉ cải thiện khả dụng sinh học của các chất dinh dưỡng mà còn tăng cường các đặc tính cảm quan và chức năng của sản

phẩm cuối cùng. Kết quả cho thấy quá trình nảy mầm sau 1 ngày làm tăng đáng kể hàm lượng các chất chống oxy hóa và hoạt tính của chúng. Xét về mặt cảm quan, các mẫu panna được thay thế hoàn toàn bằng sữa ĐNNM cũng thể hiện sự yêu thích về thuộc tính cấu

trúc và mùi vị. Tóm lại, sữa ĐNNM là một lựa chọn thay thế tiềm năng trong các món tráng miệng không chứa lactose, tăng cường cả lợi ích sức khỏe và chất lượng cảm quan so với sữa ĐN không nảy mầm.

Tài liệu tham khảo

1. Forsgård, R. A. (2019). Lactose digestion in humans: intestinal lactase appears to be constitutive whereas the colonic microbiome is adaptable. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 110(2), 273-279.
2. Miki, A. J., Livingston, K. A., Karlsen, M. C., Folta, S. C., & McKeown, N. M. (2020). Using evidence mapping to examine motivations for following plant-based diets. *Current Developments in Nutrition*, 4(3), nzaa013.
3. Bekiroglu, H., Goktas, H., Karaibrahim, D., Bozkurt, F., & Sagdic, O. (2022). Determination of rheological, melting and sensorial properties and volatile compounds of vegan ice cream produced with fresh and dried walnut milk. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 28, 100521.
4. Paul, A. A., Kumar, S., Kumar, V., & Sharma, R. (2020). Milk Analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(18), 3005-3023.
5. Soni, K., Frew, R., & Kebede, B. (2023). A review of conventional and rapid analytical techniques coupled with multivariate analysis for origin traceability of soybean. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(19), 6616-6635.
6. Modgil, R., Tanwar, B., Goyal, A., & Kumar, V. (2021). Soybean (*Glycine max*). *Oilseeds: Health Attributes and Food Applications*, 1-46.
7. Xing, B., Teng, C., Sun, M., Zhang, Q., Zhou, B., Cui, H., Ren, G., Yang, X., & Qin, P. (2021). Effect of germination treatment on the structural and physicochemical properties of quinoa starch. *Food Hydrocolloids*, 115, 106604.
8. Ohanenye, I. C., Tsopmo, A., Ejike, C. E. C. C., & Udenigwe, C. C. (2020). Germination as a bioprocess for enhancing the quality and nutritional prospects of legume proteins. *Trends in Food Science & Technology*, 101, 213-222.
9. Nguyen, T.-T.-D., Truong, D.-M.-C., Nguyen, P.-B., Nguyen, Q.-D., & Nguyen, T.-V.-L. (2022). Effects of blanching on some quality characteristics of sprouted-dried peanuts. *AIP Conference Proceedings*, 2610(1), 060001.
10. Juan, M.-Y., & Chou, C.-C. (2010). Enhancement of antioxidant activity, total phenolic and flavonoid content of black soybeans by solid state fermentation with *Bacillus subtilis* BCRC 14715. *Food Microbiology*, 27(5), 586-591.
11. Rumpf, J., Burger, R., & Schulze, M. (2023). Statistical evaluation of DPPH, ABTS, FRAP, and Folin-Ciocalteu assays to assess the antioxidant capacity of lignins. *International Journal of Biological Macromolecules*, 233, 123470.
12. Nguyen, N., Do, A. D., Phan Van, T., Nguyen, V., Tran, M., & Nguyen, Q. (2024). Development of dairy-free soybean-based yoghurt by active dry starter culture from kombucha: an investigation into microencapsulation, curd formation, protein and texture profiles during storage. *International Journal of Food Science & Technology*, 59(4), 2383-2399.

13. Maldonado-Alvarado, P., Pavón-Vargas, D. J., Abarca-Robles, J., Valencia-Chamorro, S., & Haros, C. M. (2023). Effect of germination on the nutritional properties, phytic acid content, and phytase activity of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Foods*, *12*(2), 389.
14. Gunathunga, C., Senanayake, S., Jayasinghe, M. A., Brennan, C. S., Truong, T., Marapana, U., & Chandrapala, J. (2024). Germination effects on nutritional quality: A comprehensive review of selected cereals and pulses changes. *Journal of Food Composition and Analysis*, *128*, 106024.
15. Bagarinao, N. C., King, J., Leong, S. Y., Agyei, D., Sutton, K., & Oey, I. (2024). Effect of Germination on Seed Protein Quality and Secondary Metabolites and Potential Modulation by Pulsed Electric Field Treatment. *Foods*, *13*(11), 1598.
16. Singh, A., Sharma, S., Singh, B., & Kaur, G. (2019). In vitro nutrient digestibility and antioxidative properties of flour prepared from sorghum germinated at different conditions. *Journal of Food Science and Technology*, *56*, 3077-3089.
17. Waleed, A.-A., Mahdi, A. A., Al-Maqtari, Q. A., Mushtaq, B. S., Ahmed, A., Karrar, E., Mohammed, J. K., Fan, M., Li, Y., & Qian, H. (2020). The potential improvements of naked barley pretreatments on GABA, β -glucan, and antioxidant properties. *LWT*, *130*, 109698.
18. Morell, P., Piqueras-Fiszman, B., Hernando, I., & Fiszman, S. (2015). How is an ideal satiating yogurt described? A case study with added-protein yogurts. *Food Research International*, *78*, 141-147.
19. Yang Mei, Y. M., & Li Li, L. L. (2010). Physicochemical, textural and sensory characteristics of probiotic soy yogurt prepared from germinated soybean. *Food Technology and Biotechnology*, *48*(4), 490-496.

Application of germinated soy milk in the development of lactose-free panna cotta

Nguyen Quoc Duy*, Dang Thanh Thuy, Nguyen Vinh Lam, Tran Thi An Binh, Vo Thi Ngoc Diem, Chau Diem Huynh, Luong Nguyen Phi Nhut,
Institute of Applied Technology and Sustainable Development, Nguyen Tat Thanh University
*nqduy@ntt.edu.vn

Abstract The study was conducted to evaluate the applicability of germinated soy milk in developing a lactose-free panna cotta dessert recipe for people with lactose intolerance. The quality assessment of soy milk germinated after 0 day, 1 day and 2 days showed that the total phenolic and flavonoid contents exhibited an upward trend, peaking at 526.70 mg GAE/L and 1427.31 mg QE/L, respectively, after 1 day of germination. However, these levels subsequently declined on the following day. Similar results were also observed for antioxidant activity with ABTS free radical scavenging activity and FRAP ferric reducing activity reaching 817.27 mg TE/L and 190.64 mg TE/L after 1 day of germination, respectively. The germinated soy milk was then incorporated into the panna cotta recipe and the products were refrigerated for 10 days to evaluate the quality change. It can be seen that the yellowness showed a clear increase after 10 days, and the panna cotta samples from germinated soy milk showed higher yellowness than the traditional panna cotta even from the first day of storage. The panna cotta from non-germinated soy milk had the highest firmness; whereas the panna cotta samples from germinated soy milk showed less firmness compared to the traditional panna cotta made from cow's milk. In addition, the firmness of all samples increased significantly over storage time.

Keywords Panna cotta; Germinated soybean; Antioxidant; Texture.

