

NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN SẢN PHẨM THAY THẾ SỮA TỪ GẠO VÀ CHUỐI ĐỊNH HƯỚNG CHO NGƯỜI DỊ ỨNG LACTOSE

Hà Thị Dung^{1*}, Nguyễn Quỳnh Giang¹, Trịnh Thị Nguyệt¹, Cao Thị Huệ²

¹Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, 298 Cầu Diễn, Bắc Từ Liêm, Hà Nội

²Trường Đại học Thủy lợi, 175 Tây Sơn, Đống Đa, Hà Nội

TÓM TẮT

Ngày nay, nhu cầu về các sản phẩm thay thế sữa đang gia tăng do sự phổ biến của việc ăn chay và sử dụng các sản phẩm thuần chay tăng lên, bên cạnh đó còn có một bộ phận nhóm người không có khả năng dung nạp lactose – một loại đường trong các sản phẩm sữa động vật. Chính vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện nhằm nghiên cứu phát triển một sản phẩm thay thế sữa động vật bằng cách kết hợp các nguyên liệu thực vật sẵn có ở nước ta, không bổ sung đường sữa và các loại đường khác và đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng. Các nguyên liệu chính được sử dụng trong nghiên cứu là gạo ST25, gạo nếp nhưng và chuối tiêu – các nông sản phổ biến ở Việt Nam. Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ phối trộn gạo, nước phù hợp cho chất lượng sản phẩm được người tiêu dùng chấp nhận với tỷ lệ gạo nếp nhưng : gạo ST25 (1:3); tỷ lệ gạo : nước thích hợp là (1:3). Với tỷ lệ này sản phẩm thu được có vị ngọt thanh sau quá trình thủy phân gạo, không cần bổ sung thêm chất tạo ngọt. Để sản phẩm bảo quản được lâu hơn, nghiên cứu đã tìm ra điều kiện thanh trùng thích hợp nhất cho sản phẩm thay thế sữa là ở 85°C trong thời gian 1 phút. Với các điều kiện trên, sữa gạo thu được có thể bảo quản được 7 ngày trong điều kiện lạnh và không làm thay đổi chất lượng sản phẩm. Sản phẩm thay thế sữa từ gạo và chuối có mức năng lượng đánh giá đạt 84,39 Kcal/100ml – mức năng lượng thấp, phù hợp với người ăn chay. Sản phẩm đạt các chỉ tiêu vi sinh về an toàn vệ sinh thực phẩm theo TCVN 12443:2018.

Từ khóa: Chuối, gạo nếp, gạo tẻ, năng lượng thấp, sản phẩm thay thế sữa.

MỞ ĐẦU

Xu hướng ăn chay và nhu cầu về các sản phẩm thay thế sữa từ thực vật đang ngày càng tăng. Với mục tiêu bảo vệ môi trường, động vật và đảm bảo sức khỏe, nhiều người đã chuyển sang tiêu dùng các sản phẩm từ thực vật như ngũ cốc, đậu, hạt và trái cây (Meike *et al.*, 2016). Để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng cao, các sản phẩm thuần chay thay thế các sản phẩm từ động vật mà vẫn đảm bảo hương vị và dinh dưỡng đang là hướng đi tiềm năng cứu hiện nay.

Việt Nam, với lợi thế là quốc gia sản xuất gạo lớn, đã và đang tận dụng nguồn nguyên liệu này để phát triển các sản phẩm sữa thay thế. Gạo ST25 (*Oryza sativa*), nổi tiếng với chất lượng cao và hương vị thơm ngon, được vinh danh là “Gạo ngon nhất thế giới năm 2019 trong Cuộc thi Gạo ngon nhất thế giới (World’s Best Rice do The Rice Trader) thuộc Hội nghị Thương mại Gạo Thế giới lần thứ 11 được tổ chức tại Philippines và giải nhì cuộc thi “Gạo ngon nhất thế giới 2020” tại Hoa Kỳ. Đây là giống gạo được chứng minh là hoàn toàn không chứa cholesterol, chứa hàm lượng cao các vitamin và khoáng chất như magie, canxi, chất xơ (Giang, 2022). Cùng với gạo nếp (*Oryza sativa var. glutinosa*) có hương thơm nhẹ và dẻo, được xem là nguồn nguyên liệu lý tưởng có phát triển các sản phẩm thay thế sữa động vật. Do vậy, các sản phẩm thay thế sữa động vật từ gạo không chỉ đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng chay mà còn mang lại nhiều lợi ích cho sức khỏe. Chúng thường không chứa lactose, phù hợp với những người không dung nạp sữa động vật. Bên cạnh đó, chuối là loại thực phẩm phổ biến, giá thành rẻ, dễ kiếm ở Việt Nam. Trong đó giống chuối tiêu *Musa acuminata* AAA được trồng phổ biến với diện tích trồng lớn nhất so với các loại quả khác. Theo thống kê của Tổ chức FAO, diện tích trồng chuối tại Việt Nam lên tới 143,804 nghìn ha vào năm 2022. Cùng với đó sản lượng chuối tăng từ 1,3 triệu tấn lên tới 2,51 triệu tấn từ năm 1994 tới năm 2022 (AOSTAT, 2022). Chuối tiêu *Musa acuminata* AAA khi chín có mùi thơm đặc trưng, là một nguồn trái cây giàu dinh dưỡng đường, vitamin (caroten, vitamin B1, B6, vitamin C), khoáng chất (K, P, Na, Mg, Fe...), giúp đảm bảo dinh dưỡng và cơ thể cân đối cho người sử dụng, là nguồn nguyên liệu tiềm năng để nghiên cứu các sản phẩm thay thế sữa động vật (Wills *et al.*, 1984). Vì vậy, “Nghiên cứu phát triển sản phẩm thay thế sữa từ gạo và chuối” là một hướng đi tiềm năng, giúp kết hợp các nguồn nguyên liệu phổ biến sẵn có, giá thành rẻ, giúp đa dạng hóa sản phẩm có nguồn gốc thực vật, không chỉ đáp ứng nhu cầu và đảm bảo sức khỏe cho người tiêu dùng mà còn góp phần nâng cao giá trị nông sản Việt Nam.

NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Nguyên vật liệu

Trong nghiên cứu sử dụng gạo ST25 có hình dáng dài, đẹp, màu trắng trong, không bị gãy vụn, và gạo nếp

nhung có hạt to, tròn, mảy đều, màu trắng đục, có hương thơm nhẹ nhẹ, được sản xuất tại Công ty Cổ phần Lương thực Phương Nam.

Chuối sử dụng trong nghiên cứu là chuối tiêu *Musa acuminata* AAA Cavendish. Quả chuối tiêu có độ chín 6 – 7 đánh giá theo chỉ số PCI của vỏ. Vỏ chuối có những mảng nâu lớn, đường kính khoảng từ 2 – 3 cm, dài từ 15 – 20 cm được thu mua tại vựa chuối tại Hà Nội.

Enzym α -amylase (AHA-100T, Angel) có hoạt tính 100.000 U/g, nhiệt độ hoạt động tối ưu 95-97°C và pH hoạt động tối ưu 5-6,5.

Phương pháp bố trí thí nghiệm xây dựng quy trình sản xuất sản phẩm thay thế sữa từ gạo và chuối

Gạo nếp nhung và gạo ST25 được phối theo các tỷ lệ (1:1; 1:2; 1:3; 1:4) được vo sạch, để ráo, và rang gạo ở 120°C trong 5 phút để tạo mùi thơm cho sản phẩm. Quá trình dịch hóa được thực hiện bằng cách ngâm gạo với nước theo các tỷ lệ (1:3; 1:4; 1:5) trong 2 giờ. Sau đó hỗn hợp được xay tới mịn, đun nâng nhiệt và bổ sung enzym α -amylase với nồng độ 0,2% (200U/g nguyên liệu) so với khối lượng gạo, ủ trong thời gian 120 phút ở nhiệt độ 95°C để thực hiện quá trình thủy phân. Dịch được gia nhiệt lần nữa để bất hoạt enzym và lọc thu dịch gạo. Sau đó, dịch gạo được phối chế với dịch chuối đã được xử lý enzym pectinase theo tỷ lệ 10%, 15%, 20% và 25% so với khối lượng dịch gạo và các phụ gia ổn định pectin và xanthan gum ở nồng độ 0,15%. Cuối cùng, tiến hành đồng hóa để đồng nhất sản phẩm, thanh trùng ở các điều kiện nhiệt độ 75, 80, 85 và 90°C trong thời gian 1, 3 và 5 phút.

Phương pháp phân tích

Phương pháp đánh giá nồng độ chất khô hòa tan (TCVN 4414:1987) Hàm lượng chất khô hòa tan được xác định bằng chiết quang kế cầm tay (Brix kế). Hàm lượng phần trăm được đọc trực tiếp trên thang chia độ của khúc xạ kế ở 20°C.

Hiệu suất thu hồi dịch được xác định bằng công thức: $\eta(\%) = (m_2 \times C_2) \times 100 / (m_1 \times C_1)$

Trong đó: m_1 , m_2 : là khối lượng mẫu ban đầu và khối lượng dịch mẫu sau khi lọc (g); C_1 , C_2 : là hàm lượng chất tan ban đầu và sau khi lọc, tính theo độ Bx (*Nguyễn Thị Ngọc Mai, 2023*)

Phương pháp xác định đường khử Hàm lượng đường khử trong mẫu ban đầu và sau khi xử lý enzym được xác định theo phương pháp đo quang phổ sử dụng thuốc thử DNS theo Miller và có cải tiến: Hút 2 ml dịch gạo thu được sau khi thủy phân và lọc trộn đều với 1,5 ml dung dịch DNS. Hỗn hợp được đun sôi cách thủy trong 10 phút và làm nguội nhanh trong 10 phút. Dung dịch thu được được đo ở bước sóng 540 nm bằng máy đo quang phổ UV-VIS. Hàm lượng đường khử được xác định thông qua đường chuẩn glucose với dãy nồng độ 0-2% và mẫu trắng là nước cất. (*Lam et al., 2021*).

Phương pháp xác định hàm lượng carbohydrat hòa tan tổng số sử dụng phương pháp phenol-acid sulfuric: Hút 1 ml dịch gạo đã xử lý enzym và lọc trộn đều với 1 ml dung dịch phenol 5% và 1 ml nước cất, tiếp tục bổ sung thêm 5 ml H_2SO_4 sau đó lắc đều. Đo độ hấp phụ của dung dịch thu được tại bước sóng 485 nm. Hàm lượng carbohydrat hòa tan tổng số được đánh giá thông qua đường chuẩn glucose với dãy nồng độ 0-1% và mẫu trắng là nước cất (*Dubois et al., 1956*).

Xác định hàm lượng protein bằng phương pháp Kjeldahl (TCVN 8099-1:2015) Cho 5g mẫu cho vào bình Kjeldahl, thêm chất xúc tác (5g K_2SO_4 và 0,5g $CuSO_4$) và 20ml axit sunfuric đặc. Quá trình vô cơ hóa mẫu được thực hiện bằng thiết bị phá mẫu tự động (VELP DKL 8, Đức) cho tới khi thu được dung dịch trong xanh. Xác định hàm lượng NH_3 bằng HCl 0,1N với sự hỗ trợ của thiết bị cất đạm tự động (VELP- UDK 159, Đức). Hàm lượng protein thô trong mẫu được xác định bằng cách nhân tổng hàm lượng nitơ thu được sau khi chưng cất với hệ số 6,25.

Xác định hàm lượng lipid bằng phương pháp Randall (TCVN 6555:2017) Phần mẫu thử được thủy phân với HCl đun sôi và chất trợ lọc, sau đó được chiết trong dung môi ete dầu mỡ. Sau khi chiết, dung môi được làm bay hơi và phần chất béo còn lại được xác định bằng cách cân sau khi làm khô. Hàm lượng chất béo được tính toán theo TCVN 6555:2017.

Phương pháp xác định hàm lượng vi sinh vật tổng số (TCVN 4884: 2005) áp dụng kỹ thuật đếm khuẩn lạc sử dụng môi trường PCA (Plate counted agar), mẫu được pha loãng theo hệ thập phân và được ủ trong điều kiện hiếu khí ở 30°C trong 72 giờ. Sau thời gian ủ, số khuẩn lạc xuất hiện trong đĩa petri được ghi nhận.

Phương pháp xác định hàm lượng nấm men, nấm mốc (TCVN 8275-1:2010) áp dụng kỹ thuật đếm khuẩn lạc trên môi trường thạch DRBC, mẫu được pha loãng mẫu theo hệ thập phân, ủ ở nhiệt độ $25 \pm 1^\circ C$ trong 72 giờ. Sau thời gian ủ, số khuẩn lạc xuất hiện trong đĩa petri được ghi nhận.

Phương pháp đánh giá cảm quan (Lim, 2011) Sử dụng phương pháp phép thử cho điểm thị hiếu theo thang đo 9 điểm Hedonic theo mức độ hài lòng của người thử với sản phẩm: 1 – cực kỳ chán; 2 – rất chán; 3 – chán; 4 – tương đối chán; 5 – bình thường; 6 – tương đối thích; 7 – thích; 8 – rất thích; 9 – cực kỳ thích. Các điểm này được sử dụng để đánh giá màu, mùi, vị và cấu trúc của sản phẩm.

Phương pháp đo màu (TCVN 9882: 2013) Sử dụng máy đo màu cầm tay là thiết bị đo màu và cho kết quả có độ sai lệch màu Delta E (ΔE) về màu sắc của mẫu được làm ra so với mẫu đối chứng. Sự khác biệt về màu thành phần giữa 2 mẫu làm ra so với mẫu đối chứng theo hệ màu $L^*a^*b^*$.

Phương pháp xử lý số liệu

Kết quả của các thí nghiệm từ ba lần lặp được biểu diễn dưới dạng $TB \pm SD$. Phần mềm Microsoft Excel 2021 và Graphpad Prism 9.0 được sử dụng để xử lý số liệu. ANOVA với Tukey's test được sử dụng để xác định các khác biệt có ý nghĩa thống kê.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Ảnh hưởng của tỷ lệ gạo nếp và gạo tẻ đến chất lượng thành phẩm

Do thành phần amylose và amylopectin khác nhau ở gạo tẻ và gạo nếp, nên tỷ lệ phối trộn hai loại gạo này có thể ảnh hưởng tới thành phần dinh dưỡng, hương vị và kết cấu của sữa thành phẩm. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn gạo nếp và gạo tẻ tới dịch gạo thu được thông qua các chỉ số pH dịch gạo, hàm lượng chất khô hòa tan tính theo độ Brix và hiệu suất trích ly được thể hiện qua bảng 1. Từ kết quả cho được cho thấy, dịch gạo có độ pH trung tính nằm trong khoảng từ 7,15 – 7,27. Độ pH của sữa gạo có sự thay đổi khi thay đổi tỷ lệ gạo nếp và gạo tẻ, tuy nhiên sự thay đổi này không đáng kể và không ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm. Mặt khác, hàm lượng chất khô hòa tan tăng đáng kể khi tăng tỷ lệ gạo tẻ so với gạo nếp. Điều này nguyên nhân có thể do sự khác biệt của tỷ lệ amylose/amylopectin có trong gạo nếp và gạo tẻ. Trong đó, gạo tẻ được chứng minh có hàm lượng amylose cao hơn so với gạo nếp. Cụ thể, gạo ST25 chứa khoảng 16-19% amylose (Minh, 2021), trong khi đó hàm lượng amylose trong gạo nếp thường $\leq 6\%$ (Juliano, 1971). Công thức cấu tạo của amylose có dạng mạch thẳng với các monomer D-glucose liên kết với nhau bằng liên kết 1,4-glucoside và dễ dàng bị phân cắt do hoạt động của enzym α -amylase. Do vậy, hàm lượng đường khử tạo thành do quá trình thủy phân cũng tăng dần khi tăng tỷ lệ gạo tẻ và đạt giá trị cao nhất ở tỷ lệ gạo nếp : gạo tẻ 1:3, sự tăng này có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$). Với tỷ lệ gạo nếp và gạo tẻ này, kết cấu của sữa không quá loãng do ảnh hưởng của amylopectin trong gạo nếp, dịch gạo có độ ngọt vừa phải. Do đó, cần cân bằng tỷ lệ gạo nếp và gạo tẻ để có được hương vị và kết cấu sữa gạo tốt nhất. Với kết quả hiệu suất trích ly cao nhất, dịch không bị quá loãng nên lựa chọn tỷ lệ gạo nếp : gạo tẻ là 1:3 cho các thí nghiệm tiếp theo.

Bảng 1. Kết quả cấu trúc ảnh hưởng của tỷ lệ gạo nếp và gạo tẻ đến chất lượng dịch gạo thu được

Tỷ lệ gạo nếp : gạo tẻ	pH	Hàm lượng chất khô hòa tan, Bx	Hàm lượng đường khử, ($\mu\text{g/ml}$)	Hiệu suất trích ly dịch gạo (%)
Tỷ lệ 1:1	7,21 \pm 0,01 ^{bd}	7,73 \pm 0,14 ^{cd}	24,12 \pm 0,03 ^{bcd}	76,63 \pm 0,25 ^{bcd}
Tỷ lệ 1:2	7,15 \pm 0,01 ^{ac}	8,10 \pm 0,09 ^{cd}	35,79 \pm 0,02 ^{acd}	74,06 \pm 0,19 ^{acd}
Tỷ lệ 1:3	7,27 \pm 0,02 ^{bd}	9,60 \pm 0,12 ^{abd}	58,56 \pm 0,02 ^{abd}	80,1 \pm 0,23 ^{abd}
Tỷ lệ 1:4	7,16 \pm 0,01 ^{ac}	12,17 \pm 0,17 ^{abc}	42,94 \pm 0,04 ^{abc}	75,08 \pm 0,16 ^{abc}

(Số liệu được trình bày dưới dạng $TB \pm SD$; a, b, c, d - thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê khi so sánh với tỷ lệ 1:1 (a), 1:2 (b), 1:3 (c), 1:4 (d) (Tukey's test, $p < 0,05$)

Ảnh hưởng của tỷ lệ gạo và nước đến chất lượng dịch gạo thu được

Kết quả bảng 2 cho thấy ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn gạo và nước tới pH dịch gạo, hàm lượng chất khô, hàm lượng đường khử và hiệu suất trích ly dịch gạo thu được. Dựa trên kết quả bảng 2, có thể thấy khi thay đổi tỷ lệ gạo : nước, pH của dịch gạo nằm trong khoảng từ pH trung tính tới kiềm nhẹ. Tổng hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng đường khử và hiệu suất trích ly dịch gạo có xu hướng giảm khi tăng lượng nước và sự tăng này có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$). Điều này có thể giải thích do vai trò của nước là vận chuyển và hòa tan các chất tan từ bã gạo ra dung dịch chiết xuất. Tuy nhiên, lượng nước càng nhiều nhưng hàm lượng chất tan không tăng lên sẽ làm sản phẩm trở nên loãng và nhạt hơn. Do vậy, tỷ lệ gạo : nước thích hợp nhất là tỷ lệ 1:3.

Bảng 2. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ gạo và nước đến chất lượng dịch gạo thu được

Tỷ lệ gạo : nước	pH	Hàm lượng chất khô hòa tan, Bx	Hàm lượng đường khử, ($\mu\text{g/ml}$)	Hiệu suất trích ly dịch gạo (%)
Tỷ lệ 1:3	7,65 \pm 0,01 ^{bc}	16,83 \pm 0,06 ^{bc}	41,22 \pm 2,51 ^c	78,45 \pm 0,07 ^{bc}
Tỷ lệ 1:4	7,72 \pm 0,01 ^{ac}	13,53 \pm 0,06 ^{ac}	44,35 \pm 4,40 ^c	77,48 \pm 0,04 ^{ac}
Tỷ lệ 1:5	8,25 \pm 0,02 ^{ab}	12,07 \pm 0,07 ^{ab}	19,59 \pm 0,76 ^{ab}	71,44 \pm 0,06 ^{ab}

(Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình \pm SD; a, b, c - thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê khi so sánh với tỷ lệ 1:3 (a), 1:4 (b) và 1:5 (c) (Tukey's test, $p < 0,05$)

Nghiên cứu phối chế dịch chuối với dịch gạo

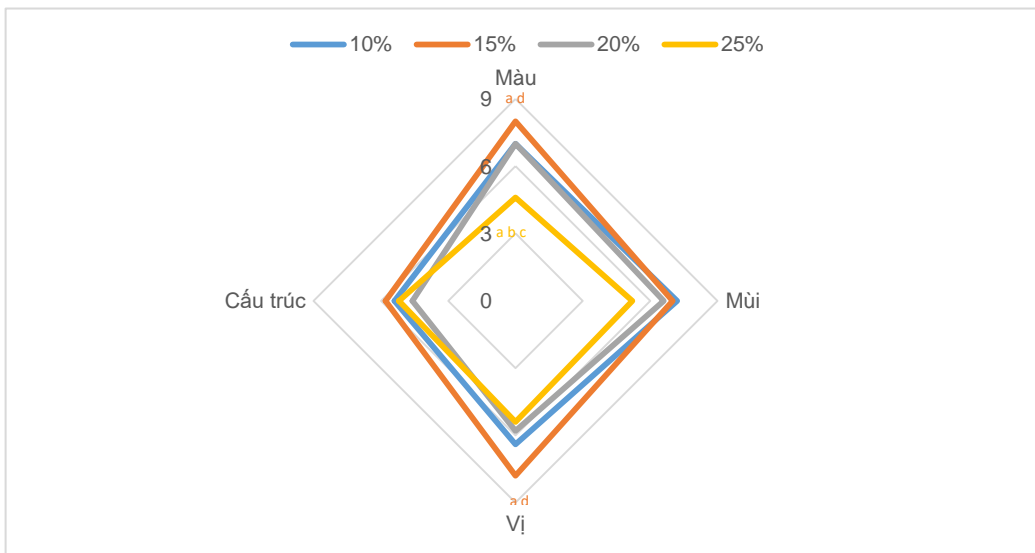
Kết quả đánh giá ảnh hưởng của dịch chuối sau khi bổ sung cùng dịch gạo tới các chỉ số pH, hàm lượng chất khô hòa tan và hàm lượng đường khử của thành phẩm được thể hiện trong bảng 3. Từ kết quả tại bảng 3 cho thấy pH có xu hướng giảm dần khi tỷ lệ dịch chuối tăng và thay đổi từ khoảng pH trung tính xuống khoảng axit nhẹ và sự giảm này có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$). Điều này có thể lý giải do trong chuối có chứa nhiều axit hữu cơ như axit citric và axit malic ở hàm lượng cao, do vậy chuối có tính axit nhẹ (Wills *et al.*, 1984). Bên cạnh đó, nồng độ chất khô hòa tan và hàm lượng đường khử cũng có xu hướng tăng nhẹ khi tăng lượng dịch chuối từ 10-25%. Sự tăng này được nhìn thấy rõ rệt khi bổ sung dịch chuối 15% so với 10% dịch chuối ở thí nghiệm trước ($p < 0,05$). Tiếp tục tăng lượng dịch chuối bổ sung từ 20% lên 25%, hàm lượng đường khử có tăng nhưng sự tăng này là không đáng kể và không có ý nghĩa về mặt thống kê.

Bảng 3. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của phối chế dịch chuối lên các chỉ số hóa lý của thành phẩm

Tỷ lệ dịch chuối	pH	Hàm lượng chất khô hòa tan, Bx	Hàm lượng đường khử, (µg/ml)
0% (đối chứng)	7,72 ± 0,015 ^{bcde}	12,07 ± 0,153 ^{bcde}	44,35 ± 0,07 ^{bcde}
10%	5,95 ± 0,015 ^{acde}	6,93 ± 0,153 ^{ae}	85,63 ± 0,01 ^{acde}
15%	5,34 ± 0,006 ^{abde}	6,97 ± 0,058 ^{ae}	94,93 ± 0,02 ^{ab}
20%	5,12 ± 0,006 ^{abce}	7,03 ± 0,153 ^{ae}	101,07 ± 0,003 ^{ab}
25%	4,99 ± 0,006 ^{abcd}	8,07 ± 0,115 ^{abcd}	102,08 ± 0,002 ^{ab}

(Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± SD; a, b, c, d, e - thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê khi so sánh với tỷ lệ 0% (a), 10% (b), 15% (c), 20% (d) và 25% (e) (Tukey's test, $p < 0,05$).

Kết quả người tiêu dùng đánh giá cảm quan sản phẩm được biểu diễn trong hình 1. Thông qua kết quả đánh giá cảm quan thị hiếu người tiêu dùng cho thấy tỷ lệ 15% dịch chuối phối với dịch gạo được người tiêu dùng ưa chuộng nhất với điểm cảm quan nằm trong khoảng yêu thích từ 6-9 điểm, trong đó màu và vị có sự khác biệt rõ rệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$) khi so sánh với các mẫu có bổ sung 10% và 25% dịch chuối. Trong đó, chuối là một loại trái cây rất dễ bị xỉn màu do quá trình oxy hóa các hợp chất phenolics do sự có mặt của các enzym polyphenol oxidase (PPO) có trong chuối khi trong môi trường có oxy sẽ chuyển thành các hợp chất có màu nâu (Yildiz, 2018). Do vậy, càng nhiều dịch chuối bổ sung vào thì sản phẩm có xu hướng xỉn màu càng tăng, đồng thời độ ngọt do đường có sẵn trong chuối cũng tăng lên nên không được người tiêu dùng ưa chuộng. Vì vậy tỷ lệ phối trộn dịch chuối thích hợp là 15%.



Hình 1. Kết quả đánh giá cảm quan thị hiếu của mẫu ở các tỷ lệ phối chế dịch chuối so với lượng dịch gạo khác nhau

(a, b, c, d - thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê khi so sánh với các mẫu 10% (a), 15% (b), 20% (c) và 25% (d) (Tukey's test, $p < 0,05$)

Khảo sát nhiệt độ và thời gian thanh trùng sản phẩm

Để kéo dài thời gian sử dụng của sản phẩm, xử lý nhiệt để tiêu diệt các vi sinh vật gây hư hỏng sản phẩm là điều cần thiết. Với pH của sản phẩm sau khi phối dịch chuối là 5,34 và quá trình xử lý nhiệt cao có thể ảnh hưởng tới dinh dưỡng của sản phẩm nên nghiên cứu thực hiện lựa chọn phương pháp thanh trùng. Thanh trùng sữa được

thực hiện bằng cách làm nóng ở nhiệt độ 72 – 90°C sau đó làm lạnh nhanh mức nhiệt 4°C. Do vậy nghiên cứu thiết lập các thí nghiệm thanh trùng sản phẩm ở các chế độ nhiệt 75°C, 80°C, 85°C và 90°C trong 1 phút và đánh giá sự thay đổi của các chỉ tiêu lý hóa cũng như vi sinh vật trong sản phẩm. Kết quả được thể hiện trong bảng 4.

Dựa vào kết quả ở bảng 4 cho thấy, với các chỉ tiêu vi sinh vật, không phát hiện sự có mặt của nấm men và nấm mốc trong tất cả các mẫu thanh trùng. Trong khi đó, tổng số vi sinh vật hiếu khí giảm dần khi tăng nhiệt độ thanh trùng. Nguyên nhân khi ở nhiệt độ cao, các vi sinh vật không ưa nhiệt bị tiêu diệt. Mặt khác, giá trị pH của sản phẩm, hàm lượng chất khô hòa tan tổng số và hàm lượng đường khử có xu hướng tăng nhẹ khi tăng nhiệt độ thanh trùng từ 75°C lên 85°C và sự tăng này có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$). Khi tiếp tục tăng nhiệt độ thanh trùng lên 90°C thì hàm lượng đường khử có xu hướng giảm nhẹ, sự giảm có ý nghĩa về mặt thống kê khi so sánh với các lượng đường khử có trong mẫu ở 75°C và 80°C thanh trùng. Sự giảm này có thể do sự biến tính protein ở nhiệt độ cao, phản ứng Maillard của đường với protein ở nhiệt độ cao làm giảm hàm lượng đường và làm cho sản phẩm bị sẫm màu. Tóm lại, sản phẩm sau khi thanh trùng ở các nhiệt độ khảo sát đã đáp ứng được yêu cầu về chỉ tiêu vi sinh vật theo quy định của TCVN 12443:2018 về sữa đậu nành – một sản phẩm thay thế sữa động vật tương tự. Trong đó, nhiệt độ 90°C giúp tiêu diệt vi sinh vật tốt nhất, tiếp sau đó là mức nhiệt 85°C. Tuy nhiên, sữa sẽ bị đổi màu sắc khi thanh trùng ở 90°C, vì vậy nhiệt độ thanh trùng được lựa chọn là 85°C.

Bảng 4. Kết quả chỉ tiêu hóa lý và vi sinh vật của sản phẩm ở các mức nhiệt thanh trùng

Nhiệt độ thanh trùng	pH	Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số, Bx	Hàm lượng đường khử, (µg/ml)	Tổng số vi sinh vật hiếu khí, CFU/ml	Tổng số nấm men, nấm mốc, CFU/ml	Độ chênh lệch màu ΔE
75°C	5,42 ± 0,05 ^c	5,03 ± 0,06 ^{bc}	64,93 ± 0,03 ^{bd}	36.10 ¹	KPH	0,36 ± 0,13 ^{bcd}
80°C	5,56 ± 0,02	5,53 ± 0,06 ^{ad}	68,22 ± 0,05 ^{ad}	18.10 ¹	KPH	0,15 ± 0,34 ^{acd}
85°C	5,64 ± 0,01 ^a	5,73 ± 0,06 ^{ad}	69,94 ± 0,04 ^d	9.10 ¹	KPH	1,28 ± 0,21 ^{abd}
90°C	5,56 ± 0,02	4,93 ± 0,05 ^{bc}	94,57 ± 0,05 ^{ab}	KPH	KPH	5,40 ± 0,16 ^{abc}

(Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± SD; a, b, c, d, e - thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê khi so sánh với các mẫu 75°C (a), 80°C (b), 85°C (c) và 90°C (d) (Tukey's test, $p < 0,05$))

Sau khi lựa chọn được thời gian thanh trùng, nghiên cứu tiến hành khảo sát thời gian thanh trùng ở 1, 3 và 5 phút. Kết quả đánh giá ảnh hưởng thời gian thanh trùng tới các chỉ tiêu hóa lý và vi sinh vật của sản phẩm được biểu diễn trong bảng 5.

Bảng 5. Kết quả chỉ tiêu hóa lý và vi sinh vật của sản phẩm ở các mức nhiệt thanh trùng

Thời gian thanh trùng	pH	Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số, Bx	Hàm lượng đường khử, (µg/ml)	Tổng số vi sinh vật hiếu khí, CFU/ml	Tổng số nấm men, nấm mốc, CFU/ml	Độ chênh lệch màu ΔE
1 phút	5,65 ± 0,06 ^b	5,93 ± 0,05 ^{bc}	70,31 ± 0,02 ^{bc}	15.10 ¹	KPH	1,01 ± 0,13 ^{bc}
3 phút	5,67 ± 0,06 ^a	6,63 ± 0,05 ^a	61,78 ± 0,03 ^{ac}	10.10 ¹	KPH	4,40 ± 0,13 ^{ac}
5 phút	5,68 ± 0,06	6,87 ± 0,05 ^a	49,78 ± 0,01 ^{ab}	5.10 ¹	KPH	6,06 ± 0,13 ^{ab}

(Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± SD; a, b, c, d, e - thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê khi so sánh với các mẫu 1 phút (a), 3 phút (b) và 5 phút (c) (Tukey's test, $p < 0,05$))

Từ kết quả thu được cho thấy, thời gian thanh trùng càng dài hàm lượng đường khử có xu hướng giảm ($p < 0,05$), trong khi hàm lượng chất khô hòa tan tổng số có xu hướng tăng ($p < 0,05$). Điều này có thể giải thích do các hợp chất cao phân tử trong sản phẩm như tinh bột có thể bị phân hủy thành các phân tử nhỏ hơn ở nhiệt độ cao. Đường khử lại có xu hướng xảy ra các phản ứng kết hợp với amino axit có trong dịch chuối và dịch gạo làm sản phẩm sẫm màu hơn. Điều này phù hợp với kết quả đánh giá độ chênh lệch màu ΔE khi so sánh với mẫu đối chứng (chưa thanh trùng). Với $\Delta E < 2$ thì thời gian 1 phút là thời gian đảm bảo màu sắc vẫn giữ được như ban đầu và các chỉ tiêu về vi sinh vật đáp ứng theo quy định của TCVN 12443:2018. Như vậy điều kiện thanh trùng thích hợp cho sản phẩm này là thanh trùng ở 85°C trong thời gian 1 phút. Kết quả thu được gần tương đồng với nghiên cứu của Orhevba và đồng tác giả (2017). Nghiên cứu đã chứng minh rằng ở chế độ thanh trùng 80°C cho 5 phút thì sản phẩm sữa thực vật từ đậu nành có hàm lượng protein cao nhất và hàm lượng dinh dưỡng của sữa ít bị ảnh hưởng nhất. Do vậy với sản phẩm từ thực vật là gạo và chuối, chế độ thanh trùng 85°C trong 1 phút là chế độ được chọn để hoàn thiện quy trình sản xuất sản phẩm.

Đánh giá các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm

Sản phẩm được đánh giá các chỉ tiêu dinh dưỡng cơ bản là hàm lượng đường, protein, lipid và thông qua đó tính toán năng lượng cho 100 ml sản phẩm. Kết quả được thể hiện trong bảng 6. Từ kết quả thu được cho thấy, hàm lượng đường tổng của sản phẩm trong nghiên cứu cao hơn hàm lượng đường tổng của nước gạo rang từ TH true milk và nước gạo Woongjin, Hàn Quốc. Hàm lượng đường trong sản phẩm chủ yếu đến do hoạt động thủy

CÔNG NGHỆ VI SINH, THỰC PHẨM VÀ MÔI TRƯỜNG

phân tinh bột trong gạo bằng enzym α -amylase và hàm lượng đường có trong dịch chuối phối trộn cùng. Trong khi đó, trong thành phần của nước gạo Woongjin, Hàn Quốc có bổ sung đường và kem. Do vậy, hàm lượng lipid trong nước gạo Woongjin, Hàn Quốc tương đối cao. Hàm lượng lipid trong sản phẩm thu được và nước gạo của TH true milk gần tương đương nhau. Mặt khác, hàm lượng protein trong sản phẩm nghiên cứu thu được cao gấp đôi so với nước gạo của TH true milk. Điều này có thể giải thích do sự khác biệt trong thành phần hóa học nguyên liệu sử dụng, bổ sung thêm dịch chuối có thể làm tăng hàm lượng protein trong sản phẩm. Một nguyên nhân khác có thể do công nghệ thanh trùng với nhiệt độ thấp và thời gian ngắn giúp bảo toàn được nhiều hơn hàm lượng protein trong sản phẩm. Do vậy, năng lượng của sản phẩm thay thế sữa từ gạo và chuối có số calories đạt 84,39 Kcal/100 ml cao hơn các sản phẩm cùng loại, và vẫn nằm trong các sản phẩm có mức năng lượng thấp phù hợp với người ăn kiêng. Đồng thời sản phẩm cung cấp đầy đủ dưỡng chất cho cơ thể phát triển.

Bảng 6. Kết quả đánh giá các chỉ tiêu chất lượng sản phẩm và so sánh với các sản phẩm cùng loại trên thị trường

Chỉ tiêu	Sản phẩm thay thế sữa từ gạo và chuối	Nước gạo rang TH True Milk	Nước gạo rang Woongjin, Hàn Quốc
Hàm lượng đường tổng (%)	17,93 \pm 0,02	12	9
Hàm lượng lipid (%)	0,91 \pm 0,02	0,8	2
Hàm lượng protein (%)	1,12 \pm 0,01	< 0,5	0
Năng lượng calorie (Kcal/100ml)	84,39	56,2	50

Đánh giá các chỉ tiêu hóa lý sau thời gian bảo quản

Sau khi thanh trùng, sản phẩm được bảo quản trong điều kiện lạnh ở nhiệt độ từ 3-4°C. Kết quả đánh giá sự thay đổi của sản phẩm sau thời gian bảo quản 7 ngày được biểu diễn trong bảng 7. Từ kết quả thu được cho thấy, các chỉ tiêu hóa lý như pH sản phẩm có thay đổi, sự thay đổi có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$), tuy nhiên nó không đáng kể và không làm ảnh hưởng chất lượng sản phẩm. Mặt khác, hàm lượng chất khô hòa tan và hàm lượng đường khử sau 7 ngày bảo quản cũng có thay đổi và sự thay đổi này cũng không đáng kể khi so sánh với mẫu ban đầu. Điều này có nghĩa chất lượng sản phẩm vẫn còn tốt sau thời gian 7 ngày bảo quản trong điều kiện lạnh, không xảy ra các biến đổi hay quá trình lên men hoặc hoạt động của vi sinh vật sau thời gian này. Do đó, sản phẩm sau thanh trùng vẫn đảm bảo an toàn và có thể sử dụng bình thường.

Bảng 7. Kết quả chỉ tiêu hóa lý của sản phẩm sau thời gian bảo quản trong điều kiện lạnh 3-4°C

Thời gian bảo quản	pH	Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số, Bx	Hàm lượng đường khử, (μ g/ml)	Tổng số vi sinh vật hiếu khí, CFU/ml	Tổng số nấm men, nấm mốc, CFU/ml
0 ngày	5,65 \pm 0,02 ^b	5,93 \pm 0,06	70,31 \pm 0,02	15.10 ¹	KPH
7 ngày	5,62 \pm 0,01 ^a	6,03 \pm 0,05	70,59 \pm 0,01	21.10 ¹	KPH

*KPH – Không phát hiện; Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình \pm SD; a, b - thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê khi so sánh với mẫu 0 ngày (a) và 7 ngày (b) (Tukey's test, $p < 0,05$)

KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu đã tìm được điều kiện thích hợp để phát triển sản phẩm thay thế sữa từ nguyên liệu gạo và chuối. Cụ thể là, tỷ lệ gạo nếp nhung : gạo ST25 (1:3); ngâm gạo trong nước với tỷ lệ gạo : nước thích hợp là (1:3) trong 2 giờ. Tỷ lệ dịch chuối bổ sung là 15% cùng với tỷ lệ phụ gia 0,15% xanthan gum và 0,15% pectin. Điều kiện thanh trùng thích hợp nhất cho sản phẩm thay thế sữa là ở 85°C trong thời gian 1 phút. Sản phẩm thu được đạt TCVN 12443:2018 về các chỉ tiêu tổng số vi sinh vật hiếu khí và tổng số nấm men, nấm mốc. Đã đánh giá chỉ số dinh dưỡng của sản phẩm với lipid – 0,91%, protein – 1,12%, đường tổng – 17,93%. Sản phẩm có vị ngọt tự nhiên do đường của quá trình thủy phân enzym, không bổ sung thêm chất tạo ngọt, do vậy năng lượng cho 100ml sản phẩm là 84,39 kcal/100ml. Sản phẩm được khuyến cáo sử dụng cho người ăn kiêng, ăn chay. Sản phẩm vẫn giữ được chất lượng sau 7 ngày bảo quản trong điều kiện lạnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- AOSTAT. (2022). Crops and livestock products. URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>
- DuBois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PT, & Smith F (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal Chem*, 28(3) : 350-356.
- Juliano BO (1971). A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Sci. Today*, 16 : 334–340.
- Giang TT, Nghĩa TH, Nghi NTH, Anh VDL, & Khang ĐT (2022). Phân lập và tuyển chọn các dòng vi khuẩn có khả năng phân giải tinh bột. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 58 : 225-231.

- Lam HH, Dinh TH, & Dang-Bao T (2021). Quantification of total sugars and reducing sugars of dragon fruit-derived sugar-samples by UV-Vis spectrophotometric method. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 947(1) : 012041.
- Lim J (2011). Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Qual Prefer*, 22(8) : 733-747.
- Minh NP (2021). Effectiveness of atmospheric cold plasma technology on physicochemical and functional characteristics of ST25 fragrant rice (*Oryza sativa* L.) flour. *Plant Science Today*, 8(3) : 688-692.
- Meike J, Claudia B, Manika R, Ulrich H (2016). Motives of consumers following a vegan diet and their attitudes towards animal agriculture. *Appetite*, 105 : 643-651.
- Nguyễn Thị Ngọc Mai (2023). Nghiên cứu tối ưu hóa quá trình thủy phân thu dịch chuối. *Luận văn tốt nghiệp cử nhân ngành Công nghệ thực phẩm. Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội*.
- Orhevba BA, Bankole OS and Olorunsogo S (2017). Protein and Fat Content of Tiger Nut-Soy Milk Blends as Influenced by Pasteurization. *2nd International Engineering Conference (IEC 2017) of the School of Engineering and Engineering Technology, F.U.T Minna*. 17th – 19th October : 57-65.
- Yildiz G (2018). The effect of different chemical agents on the prevention of enzymatic browning in banana. *Journal of Food Science and Engineering*, 7, 86-91.
- Wills RBH, Lim JSK, & Greenfield H (1984). Changes in chemical composition of 'Cavendish' banana (*Musa acuminata*) during ripening. *J Food Biochem*, 8(2) : 69-77.

DEVELOPMENT OF NON DAIRY MILK ALTERNATIVE BASED ON RICE AND BANANA FOR LACTOSE ALLERGIC PEOPLE

Ha Thi Dung^{1*}, Nguyen Quynh Giang¹, Trinh Thi Nguyet¹, Cao Thi Hue²

¹Hanoi University of Industry, 298 Cau Dien, Bac Tu Liem, Hanoi

²Thuyloi University, 175 Tay Son, Dong Da, Hanoi

SUMMARY

Nowadays, the demand for non-dairy milk is increasing because of the growth of the demand for vegan products. Moreover, some people, who have lactose allergy, could use only plant-based milks. Therefore, this research aimed to develop a product that can replace dairy milk by using popular plant resources in Vietnam such as rice and bananas. It is a natural product without adding sweeteners or any other sugars. The main ingredients of this product are rice ST25, sticky rice, and banana fruit *Musa acuminata* AAA. From the results of the research, the optimal ratio of sticky rice and ST25 is 1:3, respectively. And the optimal ratio of rice and water is 1:3, respectively. With these ratios, the rice and banana-based milk had a sweet taste due to enzyme hydrolysis. For longer preservation, this research found the most suitable pasteurization condition heating the product at 85°C for 1 minute. This product can be stored in cooling condition for 7 days without changing the quality of the product. The non-dairy milk from rice and banana had an estimated energy level of 84,39 Kcal/100ml, which is a low-energy product, suitable for vegetarians. The product reached out of microbiological criteria for food safety and hygiene according to TCVN 12443:2018.

Keywords: Non-dairy milk, sticky rice, ST25 rice, banana, low-energy product.

* Tác giả liên hệ: Tel: 0869172621; Email: dunght1@hau.edu.vn