

ẢNH HƯỞNG CỦA NGUYÊN LIỆU ĐẾN CHẤT LƯỢNG SỮA CHUA ĐẬU TƯƠNG BỔ SUNG BÍ ĐỎ VÀ MỨT ĐÔNG CAM

**Trần Thị Định*, Nguyễn Thị Thúy Nga, Vũ Thị Huyền,
Nguyễn Thị Hoàng Lan, Bùi Thúy Ngọc, Vũ Thị Kim Oanh, Đinh Thị Hiền**

Khoa Công nghệ thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

**Tác giả liên hệ: tt dinh@vnua.edu.vn*

Ngày nhận bài: 10.05.2023

Ngày chấp nhận đăng: 29.06.2023

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này nhằm xác định ảnh hưởng của nguyên liệu gồm đậu tương, bí đỏ và mứt đông cam đến chất lượng sữa chua đậu tương. Sữa chua đậu tương được phân tích thành phần chất lượng bằng phương pháp phân tích công cụ và đánh giá cảm quan bằng phương pháp so hàng trên các đặc điểm về cấu trúc, màu sắc, mùi vị và chất lượng tổng thể. Kết quả cho thấy nguyên liệu thích hợp nhất để chế biến sữa chua là sử dụng đậu tương 'DT84', bổ sung bí đỏ 'Sáp' và 15% mứt đông cam. Sữa chua đậu tương thành phẩm có hàm lượng carbohydrate và protein tương đương như sữa chua động vật, đồng thời chứa hoạt chất sinh học có hoạt tính kháng oxy hóa, tốt cho sức khỏe con người.

Từ khóa: Sữa chua đậu tương, lên men lactic, bí đỏ, mứt đông cam, thực phẩm có lợi cho sức khỏe.

Effect Of Ingredients On Quality Of Soy Yogurt With Pumpkin And Orange Jam Addition

ABSTRACT

This work aimed to study the effect of ingredients including soybean, pumpkin, and orange jam on quality of soy yogurt. Soy yogurt was analyzed for its nutritional quality and bioactive compounds using instrumental methods and sensory evaluation was performed by the ranking method for various sensorial aspects including texture, color, flavor, and overall quality. The results showed that the most suitable ingredients for soy yogurt production were soybean (cv. DT84), pumpkin 'Sap', and 15% orange jam. The resulting soy yogurt had carbohydrate and protein contents equivalent to those in animal-based yogurt, while also containing bioactive compounds with high antioxidant capacity beneficial to human health.

Keywords: Soy yogurt, lactic acid fermentation, pumpkin, orange jam, health promoting foods.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sữa chua là sản phẩm được biết đến nhiều nhất trong tất cả các sản phẩm sữa lên men và được sử dụng phổ biến trên thế giới. Sữa chua được xếp hạng trong nhóm 10 thực phẩm bổ dưỡng nhất vì không chỉ cung cấp nhiều dưỡng chất mà còn chứa vi khuẩn có lợi cho hệ đường ruột giúp cải thiện hệ tiêu hóa, tăng cường hệ miễn dịch, giảm nguy cơ mắc bệnh tiểu đường, phòng ngừa bệnh tim mạch cho con người (Pieter & cs., 2005; Astrup, 2014). Sữa chua có thể được lên men từ các loại sữa có nguồn gốc động vật và thực vật nhưng phổ biến nhất vẫn

là từ sữa bò. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, nhiều người tiêu dùng có xu hướng giảm sử dụng sữa động vật bởi có những mối quan ngại như dị ứng với protein có trong sữa, không dung nạp được lactose, dư lượng kháng sinh, các hormone estrogen và progesterone trong sữa động vật và các vấn đề liên quan đến môi trường (McClements & cs., 2019; Aydar & cs., 2020). Vì vậy, gần đây nhiều nhóm khoa học trên thế giới đã mở rộng nghiên cứu quy trình chế biến sữa chua từ sữa hạt trong đó đậu tương là một trong những nguyên liệu tiềm năng nhất do có giá trị kinh tế, dinh dưỡng, và sinh học cao. Sữa chua đậu tương có thể giảm nguy cơ mắc các bệnh

ung thư, bao gồm ung thư vú, ung thư tuyến tiền liệt, gia tăng hấp thu isoflavone và các axit amin tự do, tăng hoạt tính kháng oxy hóa, giảm mức cholesterol trong máu và chất béo bão hòa, ngăn ngừa tình trạng gan nhiễm mỡ (Donker & Shah, 2008; Kitawaki & cs., 2009; Shilpa & cs., 2011; Lai & cs., 2013). Hơn nữa, trong quá trình lên men sữa chua, vi khuẩn lactic có khả năng sinh tổng hợp exopolysaccharide (EPS), giúp cải thiện tính chất lưu biến của sản phẩm do nó có vai trò là chất làm dày, chất ổn định, chất nhũ hóa, chất tạo gel và chất liên kết với nước (Duboc & Mollet, 2001). Tuy nhiên, nếu chỉ sử dụng đậu tương để sản xuất sữa chua thì những đặc tính cảm quan của sản phẩm như cấu trúc, màu sắc, mùi vị chưa tạo được sức hấp dẫn với người tiêu dùng. Trong khi đó, Việt Nam có nhiều nông sản có sản lượng cao và giàu dưỡng chất, điển hình là bí đỏ và cam, nguyên liệu tiềm năng bổ sung vào sữa chua đậu tương. Vì vậy, mục đích của nghiên cứu này nhằm nghiên cứu ảnh hưởng của nguyên liệu đến chất lượng dinh dưỡng và cảm quan của sữa chua đậu tương bổ sung bí đỏ và mút đông cam.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu và hóa chất

Đậu tương được lựa chọn làm nguyên liệu cho chế biến sữa chua là giống DT84 (*Glycine max* (L.) Merr. 'DT84') do giống này được trồng phổ biến ở nhiều địa phương, có thành phần dinh dưỡng và năng suất cao, chịu nhiệt, có tính kháng cao đối với một số bệnh hại (Mai Văn Chung & Trần Ngọc Toàn, 2015; Vi Thị Hằng & cs., 2022). Bí đỏ (*Cucurbita moschata*) được thử nghiệm bổ sung vào sữa chua đậu tương gồm ba giống là bí sáp (bí mật), Golden star 998 (bí cô tiên) và Super star 350 (bí tròn). Chủng vi khuẩn lactic để lên men sữa chua đậu tương là *Lactococcus lactis* K1.

Mút đông cam được chế biến như sau, dịch quả cam được phối chế với sucrose theo tỉ lệ dịch quả cam : sucrose là 8 : 2, axit citric và pectin được bổ sung vào khối dịch với nồng độ tương ứng là 0,5% và 0,7% so với khối lượng dịch quả. Khối dịch được cô đặc ở 70°C đến nồng độ chất khô hòa tan đạt 45°Bx. Tiếp theo, mút đông được rót hộp

và thanh trùng ở 85°C trong 15 phút, sau đó được bổ sung vào sữa chua đậu tương bí đỏ.

Folin-Ciocalteu, axit gallic chuẩn, methanol, natri bicarbonate được cung cấp bởi Merck (Đức); axit sufosalicylic, sắt (III) clorua, natri phytate chuẩn được cung cấp bởi Sigma-Aldrich (Mỹ); peptone, cao thịt, cao nấm men, thạch đĩa, được cung cấp bởi Himedia (Ấn Độ). Pectin được sản xuất bởi Công ty CP Kelco APS (Đan Mạch). Các hóa chất thông dụng khác được cung cấp bởi Samchun (Hàn Quốc) đạt độ tinh khiết phân tích.

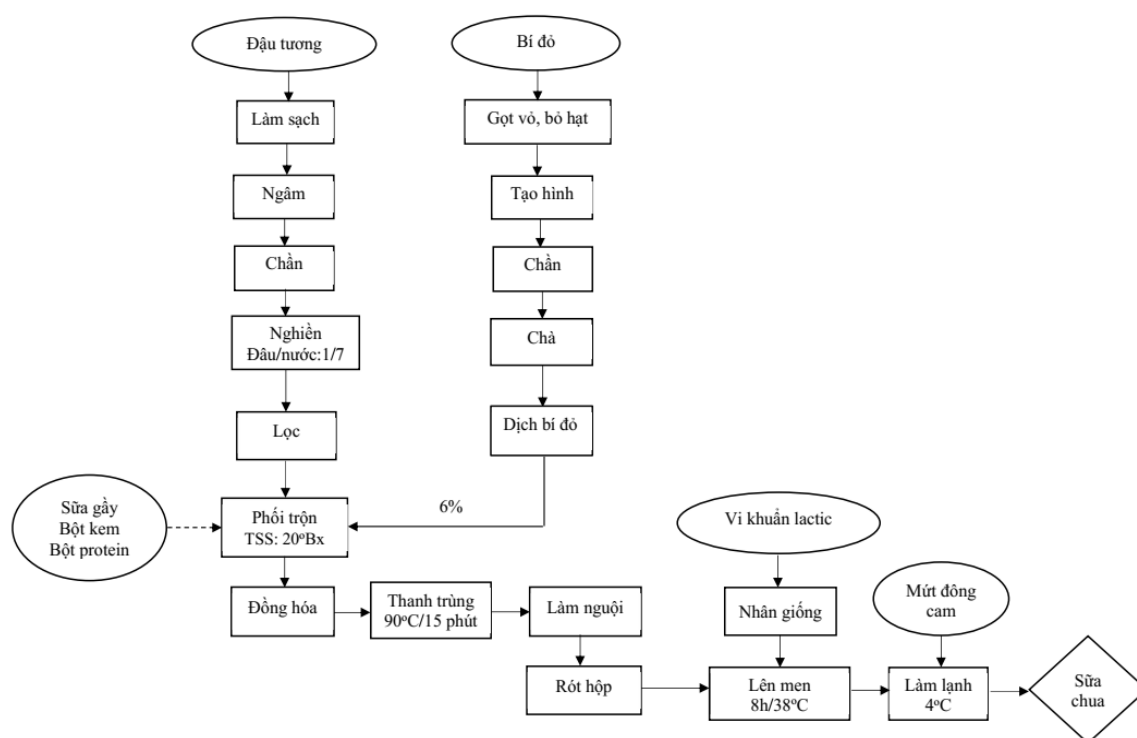
2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Sản xuất sữa chua đậu tương bổ sung bí đỏ và mút đông cam

Sữa chua đậu tương bổ sung bí đỏ và mút đông cam được chế biến theo quy trình ở hình 1. Các công đoạn sản xuất sữa đậu tương bổ sung bí đỏ áp dụng những thông số công nghệ được mô tả bởi Trần Thị Định & cs. (2023) với một số thay đổi. Cụ thể, ở công đoạn nghiền, tỷ lệ đậu : nước là 1 : 7. Sau khi lọc, dịch sữa được điều chỉnh nồng độ chất khô hòa tan (TSS) là 6°Bx. Bí đỏ được gọt vỏ, bỏ hạt, và chà lấy dịch, sau đó dịch bí đỏ có TSS 11,0°Bx được bổ sung vào dịch sữa đậu tương theo tỷ lệ 6%, sucrose tiếp tục được bổ sung để điều chỉnh TSS của dịch sữa đạt 18°Bx. Hỗn hợp sữa đậu tương bí đỏ được đồng hóa và thanh trùng ở 90°C trong 15 phút. Sau khi xử lý nhiệt, sữa được làm nguội và cấy vi khuẩn lactic đã được hoạt hóa, sau đó rót hộp, đóng nắp và lên men ở nhiệt độ 38°C trong 8h. Sau khi lên men, sữa chua được bảo quản ở 4°C trong 12h để ổn định rồi rót mút đông cam tạo thành một lớp mỏng trên bề mặt sữa chua và tiếp tục bảo quản lạnh cho đến khi sử dụng.

2.2.2. Thiết kế thí nghiệm

Đánh giá chất lượng nguyên liệu đậu tương: Giống đậu tương DT84, nguyên liệu chính trong chế biến sữa chua, được đánh giá chất lượng thông qua phân tích các chỉ tiêu gồm hàm lượng carbohydrate, protein, lipid, polyphenol tổng số và axit phytic. Kết quả được biểu thị theo % chất khô (CK).



Hình 1. Quy trình chế biến sữa chua đậu tương bổ sung bí đỏ và mứt đông cam

Nghiên cứu ảnh hưởng của giống bí đỏ đến chất lượng sữa chua đậu tương: Yêu cầu giống bí đỏ bổ sung vào sữa chua đậu tương có màu sắc đẹp, nồng độ chất khô hòa tan và chất có hoạt tính sinh học cao, trồng phổ biến ở Việt Nam. Vì vậy, trong nghiên cứu này, ba giống bí đỏ được khảo sát gồm Super star 350 (CT1), Golden star 998 (CT2) và bí Sáp (CT3). Ba giống bí đỏ được phân tích chất lượng và hiệu suất thu hồi thịt quả, đồng thời dịch quả được bổ sung vào sữa chua đậu tương để lên men lactic. Sữa chua đậu tương bí đỏ được phân tích các chỉ tiêu chất lượng gồm TSS, hàm lượng axit tổng số, axit phytic, polyphenol tổng số, EPS và chất lượng cảm quan. Căn cứ kết quả phân tích để lựa chọn giống bí đỏ phù hợp nhất.

Nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ mứt đông cam bổ sung đến chất lượng sữa chua đậu tương: Mứt đông cam có TSS 45°Bx và hàm lượng axit tổng số 1,3% được chế biến theo quy trình ở hình 1, sau đó bổ sung vào sữa chua đậu tương bí đỏ ở các tỷ lệ khác nhau: 0% (mẫu đối chứng - CT4), 10% (CT5), 15% (CT6), 20% (CT7). Mứt đông cam bổ sung vào sữa chua đậu

tương tính theo phần khối lượng. Sữa chua được phân tích các chỉ tiêu chất lượng gồm TSS, hàm lượng axit tổng số, axit phytic, polyphenol tổng số, carotenoid tổng số, EPS và chất lượng cảm quan. Căn cứ kết quả phân tích để lựa chọn tỷ lệ mứt đông cam phù hợp nhất.

Đánh giá chất lượng sữa chua đậu tương bổ sung bí đỏ và mứt đông cam thành phẩm: Sản phẩm sữa chua đậu tương bí đỏ mứt đông cam sản xuất theo quy trình với các thông số công nghệ thích hợp đã được xác định từ những thí nghiệm trên, sau đó sản phẩm được phân tích những chỉ tiêu gồm: năng lượng, hàm lượng protein, lipid, cacbonhydrate, polyphenol tổng số, carotenoid tổng số, axit tổng số và hoạt tính kháng oxy hóa.

2.2.3. Phương pháp phân tích

Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số được xác định theo TCVN 7771:2007 (ISO 2173:2003).

Hàm lượng axit hữu cơ tổng số được xác định theo TCVN 5483-1991 (ISO 750 - 1981).

Hàm lượng protein được xác định theo TCVN 8125:2015 (ISO 20483:2013).

Hàm lượng lipit được xác định theo TCVN 6688 - 3:2000 (ISO 8262-3:1987).

Hàm lượng cacbohydrate được xác định theo phương pháp mô tả bởi Nielsen (2010).

Hàm lượng polyphenol tổng số được xác định theo phương pháp mô tả bởi Lim & cs. (2007).

Hàm lượng carotenoid tổng số được xác định theo phương pháp mô tả bởi Carvalho & cs. (2012).

Hàm lượng EPS được xác định theo phương pháp mô tả bởi Enikeev (2012).

Hàm lượng axit phytic được xác định theo phương pháp mô tả bởi Gao & cs. (2007).

Khả năng kháng oxy hóa được xác định theo phương pháp mô tả bởi Taie & cs. (2008).

Hiệu suất thu hồi thịt quả được tính bằng phần trăm khối lượng thịt quả bí đỏ sau khi gọt vỏ, bỏ hạt so với khối lượng quả bí đỏ ban đầu.

Chất lượng cảm quan của sữa chua đậu tương ở các thí nghiệm được đánh giá trên các tiêu chí gồm cấu trúc, màu sắc, mùi vị, và chất lượng tổng thể bằng phương pháp so hàng theo TCVN 11183:2015 và Gellynck & Dewettinck (2017) để tìm ra công thức sữa được ưa thích nhất. Hội đồng đánh giá cảm quan gồm 60 người. Ở mỗi tiêu chí đánh giá, người thử được yêu cầu sắp xếp các mẫu sữa chua theo mức độ từ ít hấp dẫn nhất đến hấp dẫn nhất (mẫu kém hấp dẫn nhất nhận điểm thấp nhất -1 điểm). Người thử không được xếp hai mẫu sữa chua vào cùng một vị trí trên thang xếp hạng.

2.2.4. Xử lý số liệu

Kết quả phân tích được xử lý bằng phần mềm Excel 2016 và SPSS phiên bản 16.0. Số liệu về chỉ tiêu chất lượng được biểu thị bởi giá trị trung bình của ba lần phân tích lặp lại $\pm$ độ lệch chuẩn. Phân tích phương sai (ANOVA) một chiều trên phần mềm SPSS phiên bản 16.0 được sử dụng để đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố thí nghiệm đến chất lượng sản phẩm. Sự khác biệt về giá trị trung bình của mỗi chỉ tiêu chất lượng giữa các công thức thí nghiệm được đánh giá nhờ phép so sánh Tukey với giới hạn tin cậy 95%.

Đặc tính cảm quan được đánh giá bằng cách tính tổng điểm xếp hạng cho mỗi công thức thí nghiệm, sau đó sự khác biệt về tổng điểm xếp

hạng được đánh giá nhờ kiểm định Friedman với $\alpha = 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá chất lượng đậu tương làm nguyên liệu cho chế biến sữa chua

Kết quả phân tích chất lượng đậu tương cho chế biến sữa chua được thể hiện trong bảng 1. Giống đậu tương DT84 chứa 29,3% carbonhydrate, 45,6% protein và 18,0% chất béo. Như vậy, hàm lượng protein của giống đậu tương trong nghiên cứu này cao hơn 3-5% và hàm lượng lipid thấp hơn 2-4% so với giống đậu tương DT22, CCB, ĐTD, KW, CHB (Vi Thị Hằng & cs., 2022) và giống DT2010 (Nguyễn Đức Doan & Đinh Thị Tươi, 2020). Hàm lượng polyphenol của 'DT84' (5.969 mg/kg), cao hơn khoảng 26 lần so với hàm lượng chất này trong giống đậu tương nghiên cứu bởi Huang & cs. (2014), (230 mg/kg), tuy nhiên vẫn thấp hơn so với đậu tương được công bố bởi Chen & Chang (2015), (7.100 mg/kg). Axit phytic của 'DT84', chất kháng dinh dưỡng trong đậu tương, là 2,65% thấp hơn so với giống DT2010 (3,90%) (Nguyễn Đức Doan & Đinh Thị Tươi, 2020). Sự khác biệt về thành phần dinh dưỡng và chất có hoạt tính sinh học giữa các giống đậu tương khác nhau đến từ sự khác biệt về giống, kỹ thuật canh tác, yếu tố môi trường, thổ nhưỡng, và khí hậu (Hoeck & cs. 2000).

3.2. Lựa chọn giống bí đỏ phù hợp bổ sung vào sữa chua đậu tương

Để lựa chọn giống bí đỏ thích hợp cho sản xuất sữa chua đậu tương, chất lượng của ba giống bí đỏ được khảo sát. Kết quả bảng 2 cho thấy, chất lượng của ba giống bí đỏ khác nhau rõ rệt. Giống bí Sáp có TSS và hàm lượng axit tổng số cao nhất, tương ứng là 11,3°Bx và 0,51 g/kg, theo sau là giống Golden star 998, và thấp nhất là giống Super star 350, TSS chỉ đạt 8,0°Bx và hàm lượng axit là 0,30 g/kg. TSS trong bí Sáp cao cho thấy giống bí này giàu dinh dưỡng hơn so với hai giống còn lại. Điều này thể hiện ở hàm lượng polyphenol tổng số (439,2 mg/kg) và hàm lượng carotenoid tổng số (139,8 mg/kg) trong bí Sáp cao hơn đáng kể so

với giống Golden star 998 và Super star. Polyphenol và carotenoid là những chất có hoạt tính kháng oxy hóa mạnh, có tác dụng bảo vệ tế bào khỏi tổn thương do gốc tự do. Nhờ những dưỡng chất này mà tế bào hạn chế bị tổn thương do sự thoái hóa mô (Tian & cs., 2019). Hơn nữa, carotenoid có vai trò là chất màu tự nhiên, bên với các yếu tố môi trường, hàm lượng carotenoid trong bí cao bổ sung vào sữa đậu tương giúp tạo màu vàng cam rất hấp dẫn cho sữa chua đậu tương. Một ưu điểm nữa của giống bí Sáp là hiệu suất thu hồi thịt quả lớn nhất (77,5%) do chứa ít ruột và hạt hơn hai giống bí còn lại.

Kết quả đánh giá chất lượng cảm quan và dinh dưỡng của sữa chua đậu tương khi bổ sung ba giống bí đỏ khác nhau được thể hiện ở bảng 3 và bảng 4. Về đặc tính cảm quan, sử dụng bí Sáp bổ sung vào sữa chua đậu tương (CT3) cho tổng

điểm xếp hạng cao đạt cao nhất ở tất cả các chỉ tiêu. Sữa chua của CT3 được hội đồng cảm quan nhận xét có cấu trúc mềm và mịn, mùi thơm và vị ngọt dịu dễ chịu, hậu vị chất nhẹ, CT2 cũng có độ ngọt dịu tuy nhiên khá chát, còn CT1 có vị chát mạnh nhất. Vị chất trong sữa chua đến từ nhóm hợp chất polyphenol đậu tương và bí đỏ. Bí Sáp có hàm lượng polyphenol cao nhất nhưng cũng ngọt hơn cả, giúp cân bằng mùi vị. Về chỉ tiêu màu sắc, tổng điểm xếp hạng của các công thức có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, giảm dần theo thứ tự CT3 > CT2 > CT1 do cường độ màu vàng cam trong sữa chua giảm dần. Điều này chứng tỏ màu sắc vàng cam trong sản phẩm là yếu tố thu hút, hấp dẫn hội đồng cảm quan và được quyết định bởi hợp chất carotenoid trong bí đỏ như đã phân tích ở trên. Về chất lượng tổng thể CT3 cũng được đánh giá cao nhất.

Bảng 1. Chất lượng đậu tương làm nguyên liệu cho chế biến sữa chua

Chỉ tiêu	Hàm lượng	Đơn vị
Carbohydrate	29,3 ± 2,6	%CK
Protein	45,5 ± 1,0	%CK
Lipid	18,0 ± 0,8	%CK
Axit phytic	2,65 ± 0,48	%CK
Polyphenol tổng số	5969 ± 136	mg/kgCK

Bảng 2. Đánh giá chất lượng và hiệu suất thu hồi của các giống bí đỏ khác nhau

Giống bí đỏ	TSS (°Bx)	Axit tổng số (g/kg)	Polyphenol tổng số (mg/kg)	Carotenoid tổng số (mg/kg)	Hiệu suất thu hồi thịt quả (%)
Super star 350	8,0 ^c ± 0,1	0,30 ^c ± 0,02	288,5 ^c ± 10,7	106,4 ^c ± 0,1	67,2 ^b ± 2,3
Golden star 998	10,9 ^b ± 0,1	0,44 ^b ± 0,01	348,7 ^b ± 14,6	116,9 ^b ± 0,1	60,3 ^c ± 3,4
Bí sáp	11,3 ^a ± 0,1	0,51 ^a ± 0,01	439,2 ^a ± 7,9	139,8 ^a ± 0,1	77,5 ^a ± 2,8

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số liệu có cùng chữ cái thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P \geq 0,05$) trong phép so sánh Tukey một chiều.

Bảng 3. Ảnh hưởng của giống bí đỏ đến đặc tính cảm quan của sữa chua đậu tương

Công thức	Tổng điểm xếp hạng			
	Trạng thái	Màu sắc	Mùi vị	Chất lượng tổng thể
CT1	112 ^b	94 ^c	99 ^c	90 ^c
CT2	108 ^c	123 ^b	109 ^b	117 ^b
CT3	141 ^a	147 ^a	153 ^a	155 ^a

Ghi chú: Tổng điểm = tổng vị trí xếp hạng của mẫu được đánh giá bởi 60 người (tổng điểm cao nhất, mẫu được đánh giá tốt nhất là 180, tổng điểm thấp nhất, mẫu được đánh giá kém nhất là 60). Trong cùng một cột, những số liệu có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) theo kiểm định Friedman.

Bảng 4. Ảnh hưởng của giống bí đỏ đến chất lượng của sữa chua đậu tương

Công thức	TSS (°Bx)	Axit tổng số (%)	Axit phytic (g/kg)	Polyphenol tổng số (mg/kg)	EPS (mg/kg)
CT1	16,4 ^a ± 0,0	0,33 ^a ± 0,01	1,76 ^b ± 0,04	192,6 ^c ± 5,6	1727,6 ^b ± 5,4
CT2	16,5 ^a ± 0,1	0,34 ^a ± 0,02	1,81 ^a ± 0,04	208,3 ^b ± 4,4	1595,6 ^c ± 4,7
CT3	16,5 ^a ± 0,1	0,34 ^a ± 0,01	1,70 ^c ± 0,01	230,6 ^a ± 3,2	2198,1 ^a ± 5,1

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số liệu có cùng chữ cái thì không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P \geq 0,05$) trong phép so sánh Tukey một chiều.

Về chất lượng dinh dưỡng, các giống bí khác nhau không làm thay đổi TSS và axit tổng số của sữa chua thành phẩm. Khởi đầu quá trình lên men, TSS của dịch sữa là 18°Bx, sau khi lên men kết thúc TSS của sữa chua trong cả ba công thức đều đạt 16,4-16,5°Bx và axit tổng số là 0,33-0,34%. Điều này được lý giải là do vi khuẩn lactic bài tiết enzyme xúc tác cho các phản ứng hóa sinh trong chu trình đường phân để phân giải đường thành axit lactic và một số sản phẩm phụ (Lương Đức Phẩm, 2010).

Hàm lượng axit phytic, polyphenol và ESP trong sữa chua đậu tương chịu ảnh hưởng rõ rệt bởi giống bí đỏ. Cụ thể, bổ sung bí Sáp (CT3) cho hàm lượng axit phytic thấp nhất (1,7 g/kg), polyphenol và EPS cao nhất lần lượt là 230,6 mg/kg và 2.198,1 mg/kg. Kết quả này phù hợp với số liệu phân tích ở bảng 2 trong đó bí Sáp có hàm lượng polyphenol cao hơn hẳn Golden star 998 và Super star 350. Hơn nữa, bí Sáp có TSS cao hơn có thể đã cung cấp thêm chất dinh dưỡng cho vi khuẩn lactic phát triển và kích thích bài tiết EPS. EPS là những polysaccharide mạch dài, có vai trò là chất làm dày, giúp tăng độ kết dính, cải thiện cấu trúc của sữa chua, từ đó tạo nên sự ổn định của hệ nhũ tương, ngăn chặn hiện tượng tách nước. Ngoài ra, EPS được công nhận là an toàn cho sức khỏe và có các hoạt tính sinh học giúp ngăn ngừa, điều trị các bệnh như tiêu chảy, ngăn ngừa nhiễm trùng, chống ung thư, điều hòa miễn dịch, chống oxy hóa (Li, 2014). Hàm lượng axit phytic trong sữa chua thấp cũng là một lợi thế vì axit phytic là chất kháng dinh dưỡng do nó có thể tạo phức với các ion kim loại như Ca, Zn, Fe, Mg,... làm cản trở sự hấp thụ dinh dưỡng của cơ thể và ảnh hưởng tiêu cực đến khả năng hòa tan của protein, ức chế enzyme trypsinogen

(Deak & Johnson, 2007). Tóm lại, từ kết quả đánh giá cảm quan và chất lượng dinh dưỡng của sữa chua đậu tương bí đỏ, giống bí sáp được lựa chọn để thực hiện thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung mút đông cam đến chất lượng sữa chua đậu tương

Tỷ lệ bổ sung mút đông khác nhau ảnh hưởng khá lớn đến chất lượng cảm quan của sữa chua thành phẩm. Kết quả đánh giá cảm quan được thể hiện trong bảng 5. Nhìn chung, tổng điểm xếp hạng của CT6 cao gấp 2,5 lần so với CT4 ở cả 4 chỉ tiêu. Kết quả này được lý giải là do sữa chua đậu tương bí đỏ khi được bổ sung mút đông cam thì cấu trúc sản phẩm mềm hơn, mùi ngái của đậu tương giảm xuống, thay vào đó là hương thơm của mút cam, màu vàng chanh của lớp mút cam rất hài hòa với màu vàng cam của sữa chua đậu tương bí đỏ, tạo nên sức hấp dẫn tổng thể cho sản phẩm. CT5 (10% mút đông) có tổng điểm xếp hạng thấp hơn CT6, có thể do mùi vị sản phẩm chưa rõ đặc trưng của mút trái cây, nhưng sự khác biệt này không có ý nghĩa thống kê ở $\alpha = 0,05$. Với tỷ lệ mút đông là 20% (CT7), sữa chua có vị ngọt quá mạnh, làm giảm vị chua tự nhiên nên điểm xếp hạng cũng thấp hơn CT5 và CT6. Như vậy, sữa chua đậu tương bí đỏ bổ sung 15% mút đông cam được xếp hạng mức độ hấp dẫn cao nhất do sản phẩm có vị chua - ngọt hài hòa, và hương thơm đặc trưng của cam.

Tỷ lệ bổ sung mút đông cam cũng ảnh hưởng rõ rệt đến hàm lượng dinh dưỡng và hoạt chất sinh học trong sữa chua đậu tương. Kết quả bảng 6 cho thấy khi tăng tỷ lệ mút đông bổ sung vào sữa chua thì TSS, hàm lượng axit tổng số, polyphenol tổng số, carotenoid tổng số, và

EPS trong sữa chua tăng lên do hàm lượng những chất này trong mứt đông cam cao hơn trong sữa chua đậu tương bí đỏ. Những chất này có hoạt tính kháng oxy hóa cao nên sữa chua thành phẩm có bổ sung mứt đông cam cũng có hoạt tính kháng oxy hóa cao hơn so với sữa chua chỉ làm từ đậu tương bí đỏ. Ngược lại, hàm lượng axit phytic và EPS lại giảm khi tăng tỷ lệ mứt đông, nguyên nhân là do axit phytic chủ yếu có trong đậu tương, còn EPS được sinh ra bởi vi khuẩn lactic trong quá trình lên men, khi tỷ lệ mứt đông tăng sẽ thay thế một phần sữa chua, dẫn đến giảm hàm lượng hai chất này. Căn cứ kết quả đánh giá cảm quan và thành phần dinh dưỡng và chất có hoạt tính sinh học, CT6-tỷ lệ mứt đông cam 15% được lựa chọn để bổ sung vào sữa chua đậu tương bí đỏ.

3.4. Đánh giá chất lượng sữa chua đậu tương bổ sung bí đỏ và mứt đông cam

Sau khi xác định được thành phần nguyên liệu bổ sung để cải thiện chất lượng sữa chua đậu tương, sản phẩm được phân tích các chỉ tiêu

chất lượng. Kết quả được thể hiện trong bảng 7.

Thông thường, trong 100 gram sữa chua động vật trên thị trường có năng lượng dao động từ 98-103Kcal và chứa 2,9-3,5g protein, 3,2-3,5g lipid, 14,5-15,5g cacbonhydrate. Trong khi đó, trong 100 gram sữa chua đậu tương bổ sung bí đỏ và mứt đông cam trong nghiên cứu này chứa 3,0g protein, 1,2g lipid và 16,7g cacbonhydrate (Bảng 5). Kết quả này cho thấy sản phẩm sữa chua được làm từ đậu tương, bí đỏ và mứt đông cam cung cấp nguồn protein và carbohydrate tương đương như sữa chua động vật. Ngoài ra, sản phẩm có hàm lượng chất béo thấp hơn so với sữa chua động vật, rất thích hợp cho những người áp dụng chế độ ăn giảm chất béo. Hơn nữa, sữa chua trong nghiên cứu này còn chứa nhiều hoạt chất sinh học, có khả năng kháng oxy hóa, tốt cho sức khỏe như polyphenol và carotenoid. Bên cạnh đó, việc bổ sung bí đỏ và mứt đông cam vào sữa chua đậu tương đã cải thiện đáng kể chất lượng cảm quan do sản phẩm có màu sắc hấp dẫn và hương thơm hơn hẳn so với sữa chua chỉ làm từ đậu tương.

Bảng 5. Ảnh hưởng tỷ lệ bổ sung mứt đông cam đến đặc tính cảm quan của sữa chua đậu tương

Công thức	Tổng điểm xếp hạng			
	Trạng thái	Màu sắc	Mùi vị	Chất lượng tổng thể
CT4	72 ^c	71 ^d	70 ^d	76 ^c
CT5	192 ^a	184 ^b	191 ^b	192 ^a
CT6	194 ^a	195 ^a	203 ^a	196 ^a
CT7	146 ^b	153 ^c	139 ^c	140 ^b

Ghi chú: Tổng điểm = tổng vị trí xếp hạng của mẫu được đánh giá bởi 60 người (tổng điểm cao nhất, mẫu được đánh giá tốt nhất là 240, tổng điểm thấp nhất, mẫu được đánh giá kém nhất là 60). Trong cùng một cột, những số liệu có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) theo kiểm định Friedman.

Bảng 6. Ảnh hưởng tỷ lệ bổ sung mứt đông cam đến chất lượng của sữa chua đậu tương

Công thức	TSS (°Bx)	Hàm lượng axit tổng số(%)	Hàm lượng axit phytic (g/kg)	Hàm lượng polyphenol tổng số (mg/kg)	Hàm lượng carotenoid tổng số (mg/kg)	Hàm lượng EPS (mg/kg)
CT4	16,8 ^d ± 0,0	0,52 ^c ± 0,01	1,72 ^a ± 0,02	230,6 ^d ± 3,1	4,19 ^d ± 0,00	2201,2 ^a ± 10,9
CT5	19,3 ^c ± 0,1	0,59 ^b ± 0,02	1,64 ^b ± 0,06	267,4 ^c ± 6,2	4,68 ^c ± 0,00	2181,5 ^b ± 13,3
CT6	20,3 ^b ± 0,0	0,60 ^b ± 0,01	1,52 ^c ± 0,04	290,2 ^b ± 1,5	5,15 ^b ± 0,01	2170,4 ^{b,c} ± 12,7
CT7	21,4 ^a ± 0,1	0,63 ^a ± 0,01	1,41 ^d ± 0,05	310,6 ^a ± 5,9	6,05 ^a ± 0,01	2161,2 ^c ± 14,1

Ghi chú: Trong cùng một cột, những số liệu có chữ cái khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$) trong phép so sánh Tukey một chiều.

**Bảng 7. Giá trị dinh dưỡng
trong 100 gram sữa chua đậu tương bí đỏ bổ sung mứt cam**

Thành phần chất lượng	Giá trị	Đơn vị
Năng lượng	89,6	Kcal
Protein	3,0	g
Lipid	1,2	g
Carbohydrate	16,7	g
Polyphenol tổng số	27,6	mg
Hàm lượng axit tổng số	0,7	g
Hàm lượng carotenoid	605	µg
Hoạt tính kháng oxy hóa	29,8	mgTE

4. KẾT LUẬN

Kết quả của nghiên cứu này cho thấy đậu tương ‘DT84’ sử dụng làm nguyên liệu chính cho chế biến sữa chua đậu tương có hàm lượng dinh dưỡng cao. Hơn nữa, để cải thiện chất lượng dinh dưỡng và cảm quan của sữa chua đậu tương, một số nguyên liệu phụ cần được bổ sung với thông số kỹ thuật như sau: giống bí Sáp được ưu tiên lựa chọn, tỷ lệ mứt đông cam thích hợp nhất bổ sung vào sữa chua đậu tương bí đỏ là 15%. Thành phần dinh dưỡng chính (carbohydrate và protein) của sữa chua đậu tương bổ sung bí đỏ và mứt đông cam tương đương như sữa chua động vật, đồng thời chứa hoạt chất sinh học có tính kháng oxy hóa, tốt cho sức khỏe con người.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Hà Nội trong đề tài mã số 01C-06. Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn tới Sở Khoa học và Công nghệ Thành phố Hà Nội đã tài trợ kinh phí và cán bộ, sinh viên của Khoa Công nghệ thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã hỗ trợ để thực hiện nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Astrup A. (2014). Yogurt and dairy product consumption to prevent cardiometabolic diseases: epidemiologic and experimental studies. *Journal of Clinical Nutrition*. 99 (5): 1235-1242.

- Aydar E.F., Tutuncu S. & Ozcelik B. (2020). Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods*. 7: 103975.
- Carvalho L.M.J., Gomes P.B., Godoy R.L.O., Pacheco S., Monte P.H.F., Carvalho J.L.V., Nutti M.R., Neves A.C.L., Vieira A.C.R.A. & Ramos S.R.R. (2012). Total carotenoid content, α -carotene and β -carotene, of landrace pumpkins (*Cucurbita moschata* Duch): A preliminary study. *Food Research International*. 47: 337-340.
- Chen Y.M. & Chang S.K.C. (2015). Macronutrients, phytochemicals, and antioxidant activity of soybean sprout germinated with or without light exposure. *Journal of Food Science*. 80: S1391-S1398.
- Deak N.A. & Johnson L.A. (2007). Fate of phytic acid in producing soy protein ingredients. *Journal of the American Oil Chemists' Society*.
- Donker O.N. & Shah N.P. (2008). Production of β -glucosidase and hydrolysis of isoflavone phytoestrogens by *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, and *Lactobacillus casei* in soymilk. *Journal of Food Science*. 73 (1): 15-20.
- Duboc P. & Mollet B. (2001). Applications of exopolysaccharides in the dairy industry. *International Dairy Journal*. 11(9): 759-768.
- Enikeev R. (2012). Development of a new method for determination of exopolysaccharide quantity in fermented milk products and its application in technology of kefir production. *Food Chemistry*. 134: 2437-2441.
- Gao Y., Shang C., Maroof M.A.S., Biyashev R.M., Grabau E.A., Kwanyuen P., Burton J.W. & Buss G.R. (2007). A modified colorimetric method for phytic acid analysis in soybean. *Crop Sci*. 47: 1797-1803.
- Gellynck G. & Dewettinck K. (2017). Food sensory evaluation. Ghent University, Belgium. 390p.

- Hoeck J.A., Fehr W.R., Murphy P.A. & Welke G.A. (2000). Influence of Genotype and environment on isoflavone contents of soybean. *Crop Sci.* 40(1): 48-51.
- Huang X.Y., Cai W.X. & Xu B.J. (2014). Kinetic changes of nutrients and antioxidant capacities of germinated soybean (*Glycine max* L.) and mung bean (*Vigna radiata* L.) with germination time. *Food Chemistry.* 143: 268-276.
- Kitawaki R., Nishimura Y., Takagi N., Iwasaki M., Tsuzuki K. & Fukuda M. (2009). Effects of Lactobacillus fermented soymilk and soy yogurt on hepatic lipid accumulation in rats fed a cholesterol-free diet. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry.* 73(7): 1484-1488.
- Lai L.R., Hsieh S.C., Huang H.Y. & Chou C.C. (2013). Effect of lactic fermentation on the total phenolic, saponin and phytic acid contents as well as anticolon cancer cell proliferation activity of soymilk. *Journal of Bioscience and Bioengineering.* 115(5): 552-556.
- Li C., Li W., Chen X., Feng M., Rui X., Jiang M. & Dong M. (2014). Microbiological, physicochemical and rheological properties of fermented soymilk produced with exopolysaccharide (EPS) producing lactic acid bacteria strains. 57(2): 477-485.
- Lim Y.Y. & Murtijaya J. (2007). Antioxidant properties of *Phyllanthus amarus* extracts as affected by different drying methods. *LWT - Food Science and Technology.* 40: 1664-1669.
- Mai Văn Chung & Trần Ngọc Toàn (2015). Stress “ôxy hóa” và phản ứng bảo vệ của cây đậu tương DT84 đối với chì. *Tạp chí Khoa học và Phát triển.* 13(5): 783-789.
- McClements D.J., Newman E. & McClements I.F. (2019). Plant-based Milks: A Review of the Science Underpinning Their Design, Fabrication, and Performance. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.* 18(6): 2047- 2067.
- Nguyễn Đức Doan & Đinh Thị Tươi (2020). Sự thay đổi hàm lượng axit gamma-aminobutyric, axit phytic và một số thành phần hóa học khác của hạt đậu nành trong quá trình nảy mầm. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.* 18(6): 444-453.
- Nielsen S.S. (2010). *Food analysis laboratory manual* (2nd edition). Springer. 171p.
- Pieter W., Wouter J.T.M. & Geurts T.J. (2005). *Dairy Science and Technology*, second edition, Taylor and Francis Group. LLC.
- Shilpa V., Hati S. & Yadav D. (2011). Biofunctionality of Probiotic Soy Yoghurt. *Food and Nutrition Sciences.* 2: 502-509.
- Taie H.A.A., El-Mergawi R. & Radwan S. (2008). Isoflavonoids, flavonoids, phenolic acids profiles and antioxidant activity of soybean seeds as affected by organic and bioorganic fertilization. *American-Eurasian Journal. Agricultural and Environmental Sciences.* 4(2): 207-213.
- Tian S., Sun Y., Chen Z., Yang Y. & Wang Y. (2019). Functional properties of polyphenols in grains and effects of physicochemical processing on polyphenols. *Journal of Food Quality.* ID 2793973.
- Trần Thị Định, Nguyễn Thị Thúy Nga, Vũ Thị Huyền, Daylan A. Tzompa-Sosa & Koen Dewettinck (2023). Ảnh hưởng của thông số công nghệ đến chất lượng sữa đậu tương bổ sung bí đỏ. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam.* 21(3): 335-344.
- Vì Thị Hằng, Ma Văn Duy, Đào Minh Lê, Lê Văn Hiền, Nguyễn Đức Huy, Trương Thanh Tùng, Trần Văn Tiến, Trần Văn Định & Nguyễn Tiến Dũng (2022). Xác định hàm lượng protein và lipid thô tổng số ở một số giống đậu tương. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam.* 64(12): 65-68.