SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TỈNH VĨNH LONG
TRUNG TÂM ỨNG DỤNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP CƠ SỞ

XÂY DỰNG QUY TRÌNH CHẾ BIẾN CÁC SẢN PHẨM CÓ HOẠT TÍNH SINH HỌC TỪ CÁC LOẠI ĐẬU NẢY MẦM

Tổ chức chủ trì: Trung tâm Ứng dụng Khoa học công nghệ

Chủ nhiệm nhiệm vụ: KS. Nguyễn Thị Mỹ Tiên

VĨNH LONG – 2025

SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TỈNH VĨNH LONG
TRUNG TÂM ỨNG DỤNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

BÁO CÁO TÓM TẮT KẾT QUẢ THỰC HIỆN NHIỆM VỤ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP CƠ SỞ

XÂY DỰNG QUY TRÌNH CHẾ BIẾN CÁC SẢN PHẨM CÓ HOẠT TÍNH SINH HỌC TỪ CÁC LOẠI ĐẬU NẢY MẦM

CHỦ NHIỆM NHIỆM VỤ
(Ký ghi rõ họ và tên)

Nguyễn Thị Mỹ Tiên

TỔ CHỨC CHỦ TRÌ
(Ký, đóng dấu, ghi rõ họ và tên)

SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TỈNH VĨNH LONG
TRUNG TÂM ỨNG DỤNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Phan Bá Tùng

VĨNH LONG - 2025

MỤC LỤC

Mục lục ..... **i**
Phần mở đầu **1**
Chương 1. Phạm vi, đối tượng và phương pháp nghiên cứu **4**
1.1 Phương tiện nghiên cứu 4
1.1.1 Địa điểm, thời gian 4
1.1.2 Dụng cụ, thiết bị và phụ gia sử dụng 4
1.2 Phương pháp phân tích 5
1.3 Phương pháp chuẩn bị mẫu 5
1.4 Nội dung 1: Xây dựng 02 quy trình chế biến các sản phẩm có hoạt tính sinh học từ các loại đậu nảy mầm 6
1.4.1 Nội dung 1.1: Khảo sát các loại ngũ cốc trên thị trường để chọn 05 loại ngũ cốc có hoạt tính sinh học cao khi nảy mầm làm nguyên liệu chế biến 6
1.4.2 Nội dung 1.2: Xác định điều kiện nảy mầm các loại đậu cho hoạt tính chống oxy hóa cao 7
1.4.3 Nội dung 1.3: Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố liên quan trong quy trình chế biến sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng và bột mầm ngũ cốc 8
1.5 Nội dung 2. Ứng dụng sản xuất 02 loại sản phẩm từ các loại đậu nảy mầm (sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng và bột mầm ngũ cốc) đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm và có giá trị dinh dưỡng cao 9
1.6 Nội dung 3: Thiết kế nhãn hiệu hàng hóa và đánh giá thị hiếu người tiêu dùng đối với 02 sản phẩm sau sản xuất thử nghiệm 9
Chương 2. Các kết quả nghiên cứu **10**
2.1 Khảo sát các loại ngũ cốc trên thị trường để chọn 05 loại ngũ cốc có hoạt tính sinh học cao khi nảy mầm làm nguyên liệu chế biến 10
2.2 Xác định điều kiện nảy mầm các loại đậu cho hoạt tính chống oxy hóa cao 11
2.2.1 Khảo sát thời gian ngâm thích hợp cho quá trình nảy mầm các loại ngũ cốc 11
2.2.2 Xác định ảnh hưởng của thời gian nảy mầm các loại đậu đến các thành phần có hoạt tính sinh học 13
2.3 Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố liên quan trong qui trình chế biến sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng và bột mầm ngũ cốc 21
2.3.1 Xác định chế độ sấy thích hợp giúp duy trì chất lượng sản phẩm bột mầm ngũ cốc 21
2.3.2 Nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ nước:đậu mầm trong quá trình xay đến chất lượng sản phẩm sữa mầm ngũ cốc. 23
2.4 Ứng dụng sản xuất 02 loại sản phẩm từ các loại đậu nảy mầm (sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng và bột mầm ngũ cốc) đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm và có giá trị dinh dưỡng cao 25
2.5 Thiết kế nhãn hiệu hàng hóa và đánh giá thị hiếu người tiêu dùng đối với 02 sản phẩm sau sản xuất thử nghiệm 33
2.6 Phân tích hiệu quả tài chính 34
2.7 Hội thảo khoa học 35
Phần kết luận và kiến nghị **36**
1. Kết luận 36
2. Kiến nghị 37
TÀI LIỆU THAM KHẢO **38**

PHẦN MỞ ĐẦU

1. Tổng quan

1.1. Các nghiên cứu ngoài nước

Để sản xuất và ứng dụng sản phẩm hạt nảy mầm, các biến đổi sinh hóa trong hạt cần phải được khảo sát cẩn thận. Đây cũng là lĩnh vực mà nhiều nhóm nghiên cứu quan tâm, thể hiện qua rất nhiều kết quả công bố về những biến đổi sinh hóa trong quá trình nảy mầm hầu hết các loại hạt, bao gồm cả hạt họ đậu. Nghiên cứu tác động của quá trình nảy mầm tập trung chủ yếu đến thành phần protein, lipid, oligosaccharide, chất kháng dinh dưỡng, hoạt tính enzyme hoạt tính sinh học và chất lượng cảm quan của hạt. Đa số nghiên cứu xác nhận quá trình nảy mầm làm tăng hàm lượng protein và giảm hàm lượng lipid, tiêu biểu như kết luận 2 giống đậu xanh nảy mầm trong 96 giờ hàm lượng protein tăng 36,5–39,2%, hàm lượng lipid giảm khoảng 21,8% [15]. Đậu nành nảy mầm sau 60 giờ hàm lượng protein tăng từ 35,55% đến 38,0%, hàm lượng lipid giảm từ 20,25 còn 18,2% [14]. Sự gia tăng hàm lượng protein trong quá trình nảy mầm còn được xác nhận trên gạo đậu xanh, … [6]. Tuy nhiên một số nghiên cứu cho kết quả trái chiều rằng hàm lượng protein giảm trong quá trình nảy mầm đối với đậu xanh, đậu nành, đậu phộng và một số giống gạo, đại mạch, đậu cô ve [4]. Sự giảm các chất kháng dinh dưỡng như oligosaccharide, acid phytic, chất ức chế trypsin trong quá trình nảy mầm được hầu hết tác giả công nhận và thể hiện qua kết quả nghiên cứu trên bắp, đậu đũa, đậu xanh, đậu mười, đậu nành, … [12]. Mức độ giảm các thành phần này rất khác nhau tùy thuộc vào loại, giống hạt và điều kiện nảy mầm.

1.2. Các nghiên cứu trong nước

Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện ngâm và nảy mầm đến hàm lượng GABA trong gạo mầm [7], nghiên cứu ảnh hưởng của các chất kích thích sinh trưởng (GA_3, IAA, α-NAA) đến sinh trưởng và năng suất rau cải mầm [11]. Nghiên cứu quá trình nảy mầm trên đối tượng đậu nành chỉ đánh giá trên hiệu suất nảy mầm, tiêu biểu như khảo sát ảnh hưởng của nảy mầm đậu nành ở nhiệt độ thấp đến tỷ lệ nảy mầm và hàm lượng prolin trong mầm [13]. Nghiên cứu về sản phẩm thực phẩm chế biến từ hạt nảy mầm chỉ có giá đậu nành [9]; gạo mầm [1]. Đánh giá hiệu quả can thiệp bằng gạo lật nảy mầm hỗ trợ kiểm soát glucose máu và lipid máu ở bệnh nhân đái tháo đường typ 2 có hội chứng

chuyển hóa cho kết quả khả quan [3]. Chưa có các kết quả nghiên cứu được công bố chính thức trên các tạp chí khoa học về chế biến sản phẩm có hoạt tính sinh học cao từ ngũ cốc nảy mầm, đặc biệt sử dụng giống ngũ cốc phổ biến ở Đồng bằng sông Cửu Long. Nghiên cứu hạt đậu nành nảy mầm được sấy ở 50ºC trong thời gian 8 giờ đã làm giảm độ ẩm của hạt xuống dưới 10%, đồng thời duy trì chất lượng tốt nhất của đậu nành nảy mầm đặc biệt là hàm lượng vitamin E vẫn duy trì ở mức rất cao, đạt giá trị là 14,43 mg/kg [8]. Nghiên cứu chế biến sản phẩm thực phẩm từ các loại ngũ cốc nảy mầm hiện nay còn rất hạn chế. Song, với những kết quả nghiên cứu trên mở ra định hướng khả thi cho việc nghiên cứu chế biến sản phẩm từ ngũ cốc nảy mầm không chỉ chất lượng dinh dưỡng và cảm quan cao mà còn cả về hàm lượng các hợp chất hoạt tính sinh học giúp tăng cường sức khỏe cho người tiêu dùng.

2. Luận giải về việc đặt ra mục tiêu và những nội dung cần nghiên cứu của đề tài

Các loại đậu từ lâu được biết là một nguồn nguyên liệu giàu nhóm hợp chất polyphenol có hoạt tính chống oxy hóa, với lượng isoflavone cao có thể giảm nguy cơ mắc một số bệnh do quá trình oxy hóa trong cơ thể gây ra. Tuy nhiên, sự hiện diện tự nhiên của chất kháng dinh dưỡng như các chất ức chế trypsin, acid phytic và oligosaccharide khó tiêu hoá đã hạn chế sự tiêu thụ của các chất dinh dưỡng trong thực phẩm họ đậu [5]. Quá trình nảy mầm là một hoạt động trao đổi chất mạnh mẽ, kết hợp các quá trình như hô hấp, thay đổi cấu trúc ở mức độ tế bào, tổng hợp phân tử và thủy phân, sự chuyển đổi của các protein, lipid và carbohydrate [5]. Nảy mầm được xem là phương thức rẻ tiền và đơn giản để nâng cao giá trị dinh dưỡng của các loại đậu, làm tăng hiệu quả sử dụng chúng. Tuy nhiên, ảnh hưởng của quá trình nảy mầm trên các thành phần hoạt tính sinh học thay đổi rất nhiều với điều kiện nảy mầm khác nhau [5]. Đặc biệt, sự thay đổi các thành phần từ các loại đậu nảy mầm là tiền đề nâng cao giá trị dinh dưỡng và chức năng cho các sản phẩm truyền thống từ các loại đậu, làm tăng giá trị sử dụng cho nguồn nguyên liệu họ đậu dồi dào ở Đồng bằng sông Cửu Long. Đã có rất nhiều nhà khoa học nghiên cứu tập trung vào khám phá các hợp chất chống oxy hóa an toàn và hiệu quả. Chất chống oxy hóa có nguồn gốc chiết xuất từ thực vật được ưa chuộng do có hoạt tính sinh học và an toàn hơn những chất chống oxy hóa tổng hợp [10]. Ngoài ra, khuynh hướng của những năm gần đây là khai thác và sử dụng các thực phẩm có chất

chống oxy hóa tự nhiên giúp cải thiện sức khỏe phòng ngừa và chữa trị bệnh tật mà không gây tác dụng phụ khác so với sử dụng thuốc [2]. Trong đó, các loại hạt từ cây họ đậu là loại thực phẩm quen thuộc, gần gũi và có nhiều giá trị dinh dưỡng cần được khai thác về các chất có hoạt tính sinh học. Chính vì vậy, việc xây dựng quy trình chế biến các sản phẩm có hoạt tính sinh học từ các loại đậu nảy mầm là cần thiết. Góp phần tạo ra sản phẩm mới, bước đầu tiếp cận thị trường, có khả năng phát triển để thương mại hóa.

3. Mục tiêu nghiên cứu

** Mục tiêu tổng quát:* Xây dựng và hoàn thiện 02 quy trình chế biến các sản phẩm có hoạt tính sinh học từ các loại đậu nảy mầm đạt tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm.

** Mục tiêu cụ thể*:

- Xây dựng 02 quy trình chế biến các sản phẩm có hoạt tính sinh học từ các loại đậu nảy mầm.

- Ứng dụng sản xuất 02 sản phẩm chế biến từ các loại đậu nảy mầm đạt tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm.

4. Thời gian thực hiện: từ tháng 07/2024 đến tháng 08/2025.

5. Sản phẩm từ đề tài

Danh mục sản phẩm khoa học đáp ứng được yêu cầu đặt hàng:

TT	Tên sản phẩm	Ghi chú
1	Sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng	Đạt yêu cầu
2	Bột mầm ngũ cốc	Đạt yêu cầu
3	Quy trình công nghệ chế biến 02 sản phẩm: sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng và bột mầm ngũ cốc	Đạt yêu cầu
4	Báo cáo khoa học tổng kết	Đạt yêu cầu

CHƯƠNG 1. PHẠM VI, ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1.1 Phương tiện nghiên cứu

1.1.1 Địa điểm, thời gian

- Thí nghiệm được thực hiện tại Trung tâm Ứng dụng KHCN.

- Thời gian thực hiện đề tài: 12 tháng (tháng 8/2024 đến tháng 07/2025).

1.1.2 Dụng cụ, thiết bị và phụ gia sử dụng

+ Dụng cụ, thiết bị:

- Cân điện tử Ohaus, model: CT-400. Xuất xứ: Nhật, độ chính xác 0,01g.

- Máy sấy nông sản, model: OV20. Xuất xứ: Việt Nam.

- Máy đo quang phổ (UV – Vis) specific 20 genesis (USA).

- Nồi hấp tiệt trùng, model: CL-32L. Xuất xứ: Nhật.

- Máy nghiền ngũ cốc, Trung Quốc.

- Tủ vi khí hậu Memmert, Đức.

- Máy hút chân không, model: J-V001L. Xuất xứ: Đài Loan.

- Máy đo độ hoạt động của nước (a_w), model: AWEASY-SET-40, hãng sản xuất: Rotronic. Xuất xứ: Thụy Sỹ.

- Một số dụng cụ khác trong phòng thí nghiệm.

+ Hóa chất, phụ liệu:

- Iod (I_2), Trung Quốc.

- Thuốc thử Folin, Ấn Độ.

- Gallic acid ($C_7H_6O_5$). Xuất xứ: Loba Chemie, Ấn Độ.

- Thuốc thử 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH, Sigma).

- Quercetin EC0423322 ($C_{15}H_{10}O_7$), 95%, Sigma.

- Chất chỉ thị indigocarmin ($C_{16}H_8N_2Na_2O_8S_2$), Merck.

- Plate count agar (PCA), Ấn Độ.

- Hóa chất phân tích các chỉ tiêu thông thường.

1.2 Phương pháp phân tích

- Các chỉ tiêu hóa lý, vi sinh được sử dụng trong khảo sát được thực hiện theo Bảng 1.1. Các chỉ tiêu được phân tích trong phòng thí nghiệm hay gởi phân tích tại Trung tâm Kiểm nghiệm đo lường chất lượng theo Tiêu chuẩn Việt Nam hay AOAC, tùy thuộc từng chỉ tiêu.

Bảng 1.1. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu hóa học

TT	Chỉ tiêu	Phương pháp thực hiện
1	Độ ẩm (%)	Phương pháp NMKL số 23-1991
2	Protein (%)	Phương pháp Kjeldahl, TCVN 8125:2015 (ISO 20483:2013)
3	Lipid, (%)	Phương pháp Shoxlet, TCVN 6555:2017
4	Xác định hàm lượng flavonoid	Phương pháp phương pháp Aluminum Chloride colorimetric ($AlCl_3$)
5	Cacbohydrate, (%)	AOAC 986.25
6	Tro, %	Phương pháp nung, TCVN 8124:2009
7	Hàm lượng TPC, mgGAE/gck	Phương pháp Folin-Ciocalteu
8	Hàm lượng vitamin C (%)	Phương pháp Iod
9	Hoạt độ chống oxy hóa, %	Xác định hoạt độ chống oxy hóa bằng phản ứng với 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)
10	Phương pháp cảm quan	Phương pháp kiểm tra chất lượng sản phẩm thực phẩm bằng cảm quan cho điểm, TCVN 3215-79
11	Tỷ lệ nẩy mầm, (%)	Mẫu 50 hạt (3-5 mẫu) được chọn từ các khay đậu nẩy mầm, đếm số hạt nẩy mầm trong mẫu. Hiệu suất nẩy mầm là phần trăm số hạt nẩy mầm so với số hạt ban đầu

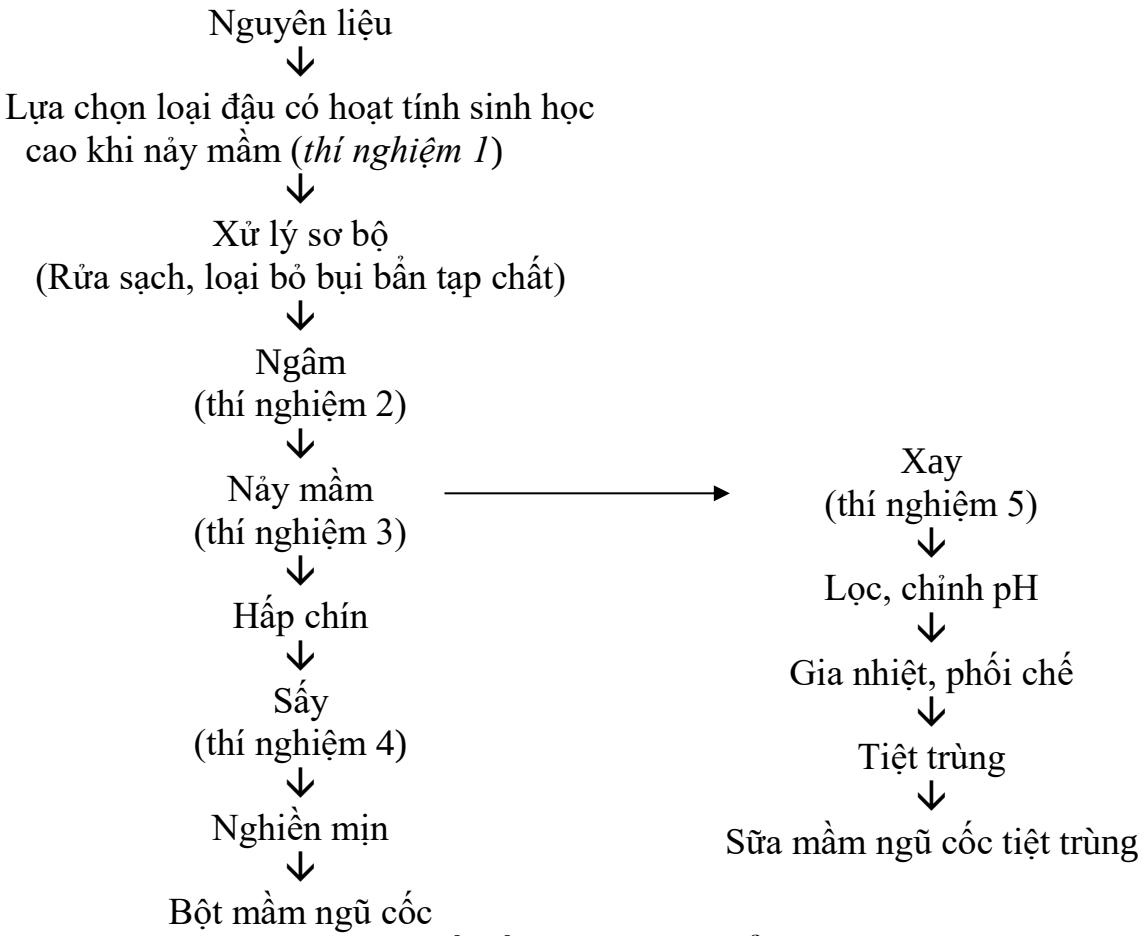
Kết quả được phân tích, đo đạc bằng phương pháp phân tích hóa học tin cậy (AOAC, ISO). Kết quả khảo sát được xử lý thống kê theo chương trình Statgraphics Centurion 16.1 và các phần mềm thống kê thích hợp.

1.3 Phương pháp chuẩn bị mẫu

Các loại hạt giống (đậu xanh ĐX208, đậu nành MTĐ 760, mè đen VĐ3, Đậu Đen PN03, đậu đỏ 660) được cung cấp từ Khoa Di truyền và chọn giống cây trồng, trường Nông Nghiệp, Đại học Cần Thơ hoặc các hộ nông dân tại các xã trong tỉnh Vĩnh Long và các vùng lân cận. Có nguồn gốc, xuất xứ, có năng suất và phẩm chất tốt.

1.4 Nội dung 1: Xây dựng 02 quy trình chế biến các sản phẩm có hoạt tính sinh học từ các loại đậu nảy mầm

* *Sơ đồ bố trí thí nghiệm tổng quát*.



Hình 2.1. Sơ đồ bố trí thí nghiệm tổng quát

1.4.1 Nội dung 1.1: Khảo sát các loại ngũ cốc trên thị trường để chọn 05 loại ngũ cốc có hoạt tính sinh học cao khi nảy mầm làm nguyên liệu chế biến

* *Mục đích*: chọn ra 05 loại ngũ cốc có hoạt tính sinh học cao khi nảy mầm, làm nguyên liệu chế biến tạo sản phẩm có giá trị dinh dưỡng cao.

* *Tiến hành thí nghiệm*: thu thập các giống ngũ cốc có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng, có năng suất và phẩm chất tốt được trồng phổ biến tại các xã trong tỉnh Vĩnh Long và các vùng lân cận. Mẫu nguyên liệu sau khi thu nhận được cho vào túi nilon có đục lỗ (đảm bảo thoáng khí) và vận chuyển về Trung tâm Ứng dụng KHCN. Tại đây, nguyên liệu ngũ cốc được bảo quản trong điều kiện nhiệt độ phòng, nơi thoáng mát, tránh ánh sáng trực tiếp để sử dụng trong các thí

nghiệm. Các loại ngũ cốc được loại bỏ các hạt vỡ, lép và tạp chất,.. cân xác định trọng lượng khô trước khi rửa với nước sạch và ngâm ở nhiệt độ 40±2°C, trong thời gian 4 giờ. Tỷ lệ nước ngâm: nguyên liệu là 2,5:1. Sau khi ngâm, để ráo nước, các loại hạt ngũ cốc được ủ nảy mầm ở nhiệt độ phòng (30±2°C) trong 24 giờ bằng tủ vi khí hậu có độ ẩm không khí 65%. Kết thúc nảy mầm, loại bỏ các hạt không nảy mầm, rửa sạch và phân tích các chỉ tiêu hóa, lý.

* *Chỉ tiêu theo dõi*: độ ẩm, hàm lượng protein, hàm lượng vitamin C, polyphenol tổng số, flavonoid và hàm lượng GABA.

1.4.2 Nội dung 1.2: Xác định điều kiện nảy mầm các loại đậu cho hoạt tính chống oxy hóa cao

i) Thí nghiệm 2: Khảo sát thời gian ngâm thích hợp cho quá trình nảy mầm các loại ngũ cốc.

* *Mục đích*: Xác định thời gian ngâm thích hợp, giúp hạt nảy mầm tốt với các thành phần có hoạt tính sinh học cao nhất.

* *Tiến hành thí nghiệm*: Các loại ngũ cốc được loại bỏ các hạt vỡ, lép và tạp chất,.. cân xác định trọng lượng khô trước khi rửa với nước sạch và ngâm ở nhiệt độ 30±2°C, trong thời gian 2 đến 10 giờ. Tỷ lệ nước ngâm: nguyên liệu là 2,5:1. Sau khi ngâm, hạt được ủ ở điều kiện thường trong thời gian 24 giờ. Việc lựa chọn giá trị tối ưu cho quá trình ngâm dựa trên tỷ lệ nảy mầm của từng loại đậu.

* *Chỉ tiêu theo dõi*: Độ ẩm hạt, tỷ lệ hạt nảy mầm, pH và hàm lượng chất khô hòa tan trong nước ngâm.

ii) Thí nghiệm 3: Xác định ảnh hưởng của thời gian nảy mầm các loại đậu đến các thành phần có hoạt tính sinh học.

* *Mục đích*: tìm ra thời gian nảy mầm thích hợp giúp sản phẩm gia tăng các hợp chất sinh học và giá trị cảm quan cao.

* *Tiến hành thí nghiệm*: Nguyên liệu (các loại hạt ngũ cốc) sau khi thu nhận được xử lý sơ bộ và tiến hành ngâm với nhiệt độ và thời gian được lựa chọn từ thí nghiệm 1. Sau khi để ráo nước, các loại hạt ngũ cốc được chia thành các phần bằng nhau đều nảy mầm ở nhiệt độ phòng (30±2°C) trong 3 đến 24 giờ trong tủ vi khí hậu có độ ẩm không khí 65%, tương ứng với các công thức

thí nghiệm. Kết thúc nảy mầm, rửa sạch rồi nghiền mịn và tiến hành phân tích các chỉ tiêu. Mẫu đối chứng là hạt ngũ cốc sau khi ngâm, không nảy mầm.

* *Chỉ tiêu theo dõi*: Hiệu suất nảy mầm, chiều dài rễ mầm, đường khử, vitamin C, polyphenol tổng số, flavonoid, protein, lipid, tro và GABA.

1.4.3 Nội dung 1.3: Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố liên quan trong quy trình chế biến sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng và bột mầm ngũ cốc

i) Thí nghiệm 4: Xác định chế độ sấy thích hợp giúp duy trì chất lượng sản phẩm bột mầm ngũ cốc.

* *Mục đích*: Tìm ra nhiệt độ sấy thích hợp giúp duy trì chất lượng sản phẩm bột mầm ngũ cốc.

* *Tiến hành thí nghiệm*: Nguyên liệu (các loại hạt ngũ cốc) sau khi thu nhận được xử lý sơ bộ và tiến hành ngâm với nhiệt độ và thời gian được lựa chọn từ thí nghiệm 1. Kết thúc nảy mầm với thời gian ủ tối ưu được lựa chọn ở thí nghiệm 2, tiến hành loại bỏ các hạt không nảy mầm, rửa sạch, làm ráo rồi cho vào tủ sấy đã được nâng nhiệt đến các mức nhiệt độ khảo sát (thay đổi từ 50 đến 65°C), dừng quá trình sấy khi độ ẩm sản phẩm đạt 10%. Tiến hành phối trộn các loại đậu để tạo thành sản phẩm bột mầm ngũ cốc bảo ôn sản phẩm (tỷ lệ phối trộn là 1:1:1:1:1) và phân tích các chỉ tiêu hóa lý.

* *Chỉ tiêu theo dõi*: Độ ẩm, giá trị a_w, vitamin C, polyphenol tổng số, flavonoid, hàm lượng GABA và khả năng chống oxy hóa.

ii) Thí nghiệm 5: Nghiên cứu hưởng của tỷ lệ nước:nguyên liệu trong quá trình trích ly đến chất lượng sản phẩm sữa mầm ngũ cốc.

* *Mục đích*: Xác định tỷ lệ nước bổ sung thích hợp giúp trích ly các thành phần dinh dưỡng trong nguyên liệu đạt hiệu quả.

* *Tiến hành thí nghiệm*: Nguyên liệu (các loại hạt ngũ cốc) sau khi thu nhận được xử lý sơ bộ và tiến hành ngâm với nhiệt độ và thời gian được lựa chọn từ thí nghiệm 1. Kết thúc nảy mầm với thời gian ủ tối ưu được lựa chọn ở thí nghiệm 2, rửa sạch, làm ráo rồi phối trộn 5 loại mầm ngũ cốc (tỷ lệ phối trộn là 1:1:1:1:1) trước khi cho vào thiết bị nghiền với tỷ lệ nước bổ sung thay đổi từ 1:4 đến 1:7 (nhiệt độ nước xay là 75°C). Sau khi xay xong, thu được dung dịch sữa đậu thô, tiến hành lọc để loại bỏ bã ra khỏi hỗn hợp nhằm cải thiện giá

trị cảm quan. Dịch sữa được phân tích các chỉ tiêu hóa lý. Đối với mẫu đánh giá cảm quan, dịch sữa được gia nhiệt, phối trộn đường (3%w/v), rót nóng vào chai thủy tinh và tiệt trùng ở nhiệt độ 121°C, trong 5 phút. Tiến hành làm nguội và bảo ôn trước khi đánh giá cảm quan.

* *Chỉ tiêu theo dõi*: độ Brix, hàm lượng protein, vitamin C, polyphenol tổng số, flavonoid, GABA, khả năng chống oxy hóa và giá trị cảm quan.

1.5 Nội dung 2. Ứng dụng sản xuất 02 loại sản phẩm từ các loại đậu nảy mầm (sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng và bột mầm ngũ cốc) đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm và có giá trị dinh dưỡng cao.

* *Mục đích*: ứng dụng kết quả đề tài trong điều kiện thực tế ở quy mô xưởng thực nghiệm.

* *Cách tiến hành*: dựa vào các thông số kỹ thuật đã được khảo sát ở nội dung 1 và nội dung 2. Tiến hành triển khai sản xuất tạo ra sản phẩm. Các mẫu sản phẩm sau sản xuất được tiến hành phân tích chất lượng và đánh giá cảm quan thị hiếu người tiêu dùng. Thiết lập các thông số kỹ thuật theo điều kiện sản xuất thực tế.

* *Quy mô*: thực hiện mỗi loại sản phẩm 3 đợt sản xuất.

+ Bột mầm ngũ cốc: 30 kg/ngày;

+ Sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng: 200 chai/ngày.

1.6 Nội dung 3: Thiết kế nhãn hiệu hàng hóa và đánh giá thị hiếu người tiêu dùng đối với 02 sản phẩm sau sản xuất thử nghiệm

* *Mục đích*: hoàn thiện nhãn hiệu hàng hóa cho sản phẩm và thực hiện đánh giá khả năng chấp nhận của người tiêu dùng đối với sản phẩm.

* *Cách tiến hành*: Nghiên cứu các tiêu chuẩn về cách ghi nhãn thực phẩm, tiến hành thiết kế và hoàn thiện nhãn hàng hóa cho 02 dòng sản phẩm. Thiết kế phiếu đánh giá cảm quan. Dựa trên kết quả mẫu sản phẩm từ kết quả sản xuất thử nghiệm được gởi đánh giá cảm quan khả năng chấp nhận của người tiêu dùng, thông qua các phiếu đánh giá. Số cảm quan viên tham gia đánh giá dự kiến: 40 cảm quan viên. Phân tích hiệu quả tài chính của sản phẩm sữa mầm ngũ cốc đóng chai tiệt trùng và bột mầm ngũ cốc.

CHƯƠNG 2. CÁC KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

2.1 Khảo sát các loại ngũ cốc trên thị trường để chọn 05 loại ngũ cốc có hoạt tính sinh học cao khi nảy mầm làm nguyên liệu chế biến

Kết quả phân tích các thành phần có hoạt tính chống oxy hóa như TPC, TFC, vitamin C và GABA của các loại ngũ cốc được trình bày trong Bảng 3.1.

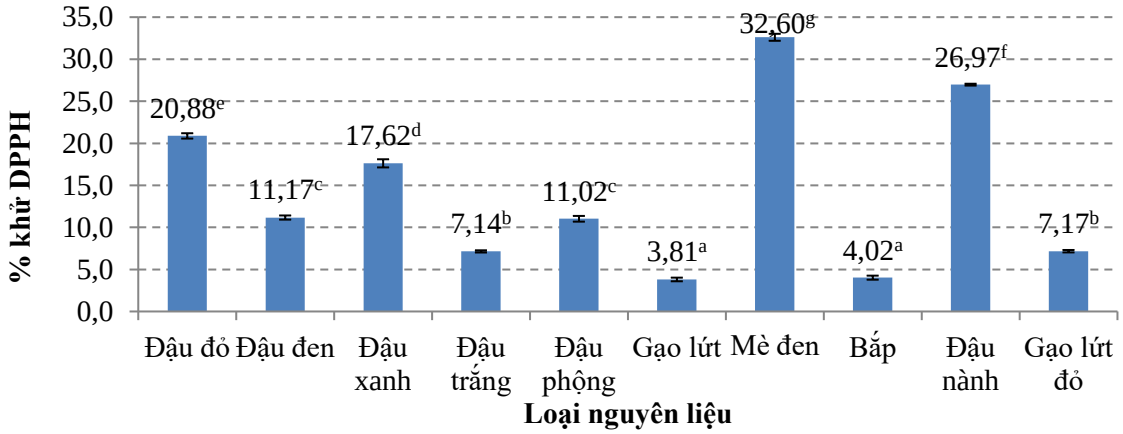
Bảng 3.1. Các hợp chất sinh học của hạt ngũ cốc sau nảy mầm

Loại ngũ cốc	TPC, mgGAE/gck	TFC, mgQE/gck	GABA, mg/100gck	Vitamin C, mg/100gck	Protein, %
Đậu đỏ	13,67±0,29^{g}	2,47±0,08^{f}	266,74±2,66^{g}	7,35±0,39^{c}	23,11±0,45^{d}
Đậu đen	13,88±0,41^{g}	3,82±0,07^{g}	177,72±3,40^{f}	11,28±0,58^{e}	21,43±0,64^{c}
Đậu xanh	11,32±0,28^{e}	2,40±0,12^{f}	269,28±3,52^{g}	7,44±0,40^{c}	26,72±0,39^{e}
Đậu trắng	9,65±0,39^{d}	0,46±0,04^{a}	29,16±1,15^{ab}	3,51±0,19^{b}	19,54±0,41^{b}
Đậu phộng	12,93±0,16^{f}	0,90±0,05^{c}	25,49±0,88^{a}	10,26±0,27^{d}	30,62±0,34^{f}
Gạo lứt	3,63±0,14^{a}	0,42±0,03^{a}	25,84±0,97^{a}	2,15±0,11^{a}	7,28±0,23^{a}
Mè đen	22,85±0,46^{i}	1,86±0,08^{e}	30,12±1,13^{b}	7,72±0,37^{c}	20,73±0,57^{c}
Bắp	4,99±0,18^{b}	0,74±0,05^{b}	35,92±2,27^{c}	3,73±0,21^{b}	7,16±0,10^{a}
Đậu nành	21,48±0,37^{h}	5,58±0,12^{h}	102,32±2,36^{e}	10,66±0,27^{d}	38,42±0,49^{g}
Gạo lứt đỏ	7,72±0,14^{c}	1,07±0,05^{d}	61,09±1,72^{d}	3,80±0,24^{b}	7,32±0,22^{a}

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Kết quả phân tích cho thấy, các hạt ngũ cốc sau quá trình nảy mầm là một nguồn chứa các chất có hoạt tính sinh học cao. Cụ thể, hàm lượng TPC dao động từ 0,59-6,78 mgGAE/gck, TFC đạt từ 0,42-5,58 mgQE/gck và giá trị GABA nằm trong khoảng 25,49-269,74 mg/100gck. Hàm lượng TPC trong nghiên cứu đạt giá trị cao lần lượt trên 06 loại nguyên liệu bao gồm: đậu nành (21,48±0,37 mg/gck); mè đen (22,85±0,46 mg/gck); đậu xanh (11,32±0,28 mg/gck); đậu phộng (12,93±0,16 mg/gck); đậu đen (13,88±0,41 mg/gck) và đậu đỏ (13,67±0,29 mg/gck). Hàm lượng vitamin C sau quá trình nảy mầm dao động từ 2,15-11,28 mg/100g, nhóm hạt ngũ cốc có giá trị vitamin C cao nhất ở đậu đen, đậu nành, đậu phộng; kế đến là nhóm các loại hạt mè đen, đậu đỏ và đậu xanh; hàm lượng vitamin C thấp nhất ở hạt: đậu trắng, gạo lứt, gạo lứt đỏ và bắp. Nguyên liệu đậu đen, đậu đỏ, đậu xanh, đậu nành và mè đen hàm lượng TFC đạt từ 1,86±0,08 mg/gck (mè đen) đến 5,58±0,12 mg/gck (đậu nành). Bên cạnh đó, nhóm hạt còn lại bao gồm: gạo lứt đỏ, bắp, đậu trắng, đậu phộng, gạo lứt có hàm lượng thấp hơn với hàm lượng TFC nằm trong khoảng từ 0,42-1,07 mg/gck. Hàm lượng GABA đạt giá trị cao ở nhóm hạt họ đậu (đậu xanh, đậu đỏ, đậu đen và đậu nành). Ngoài ra, hoạt động chống oxy hóa của các loại đậu

nảy mầm cũng được đánh giá bằng phương pháp DPPH, kết quả được thể hiện trong Hình 3.1.



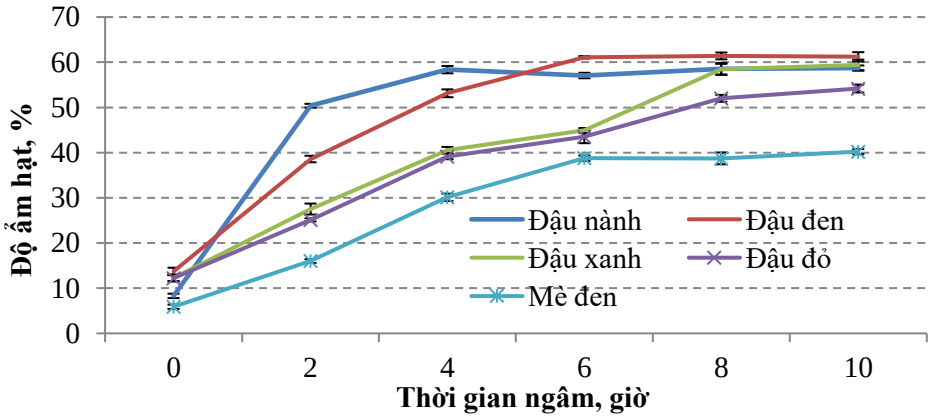
Hình 3.1. Khả năng chống oxy hóa của các loại đậu nảy mầm

Kết quả từ Hình 3.1, cho thấy rằng nhóm nguyên liệu có hoạt tính chống oxy hóa cao gồm đậu đỏ, đậu đen, đậu xanh, mè đen, đậu nành, trong đó, mè đen có hoạt động chống oxy hóa cao nhất ở mức 32,61%, trong khi bắp và gạo lứt sau nảy mầm cho thấy hoạt động chống oxy hóa thấp nhất lần lượt là 4,02% và 3,81%.Kết quả từ nghiên cứu cho thấy, 05 loại ngũ cốc: đậu đỏ, đậu nành, đậu xanh, đậu đen và mè đen là thích hợp cho quá trình chế biến các sản phẩm có hoạt tính sinh học cao.

2.2 Xác định điều kiện nảy mầm các loại đậu cho hoạt tính chống oxy hóa cao

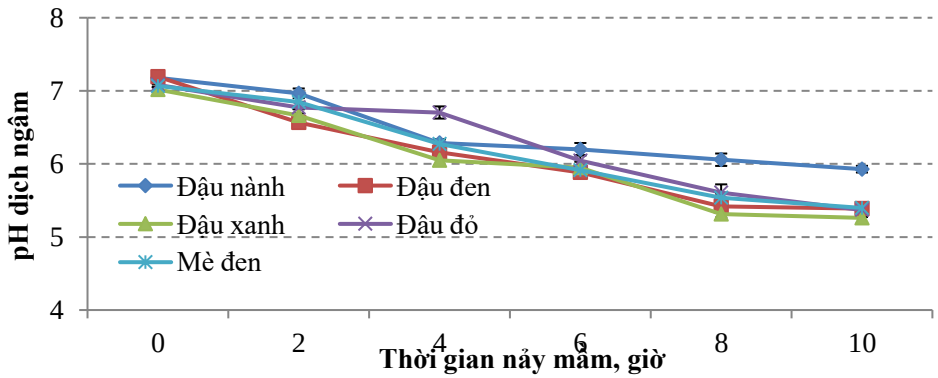
2.2.1 Khảo sát thời gian ngâm thích hợp cho quá trình nảy mầm các loại ngũ cốc

Kết quả sự thay đổi độ ẩm theo thời gian ngâm được thể hiện ở Hình 3.2.



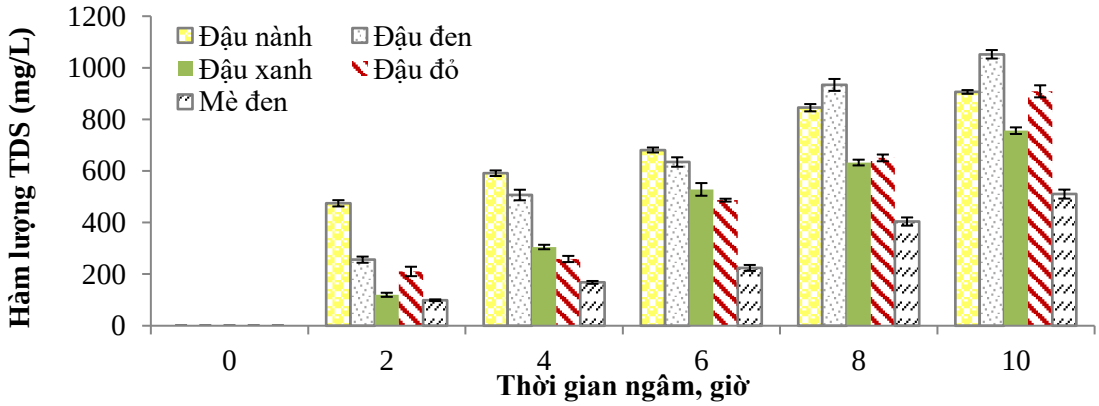
Hình 3.2. Sự thay đổi độ ẩm hạt theo thời gian ngâm

Kết quả từ Hình 3.2 cho thấy, có sự gia tăng giá trị độ ẩm hạt theo thời gian ngâm từ 0 đến 10 giờ ở tất cả các loại hạt khảo sát. Độ ẩm của tất cả các hạt được tăng nhanh trong giai đoạn đầu tiên và tăng chậm sau 6 giờ. Sự gia tăng độ ẩm tăng nhanh ở mẫu đậu nành, đậu đen và đạt trạng thái cân bằng ẩm sau 6 giờ ngâm, giá trị độ ẩm lần lượt đạt 57,07±0,89% và 61,10±0,26%. Tương tự, mẫu đậu xanh, đậu đỏ đạt trạng thái cân bằng ẩm trong khối hạt khi ngâm hạt trong thời gian 8 giờ, giá trị độ ẩm lần lượt đạt 58,47% và 52,02%. Mẫu nguyên liệu mè đen có sự tăng ẩm thấp nhất và sau 6 giờ ngâm giá trị độ ẩm không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) so với mẫu được ngâm ở thời gian 8 và 10 giờ. Bên cạnh đó, thời gian ngâm hạt cũng có ảnh hưởng đến giá trị pH dịch ngâm. Kết quả được thể hiện ở Hình 3.3.



Hình 3.3. Sự thay đổi pH dịch theo thời gian ngâm

Kết quả ở Hình 3.3 cho thấy rằng có sự giảm giá trị pH dịch ngâm hạt từ môi trường trung tính xuống môi trường acid theo thời gian ngâm. Giá trị pH của các mẫu sau 10 giờ ngâm nằm trong khoảng từ 5,26-5,93.

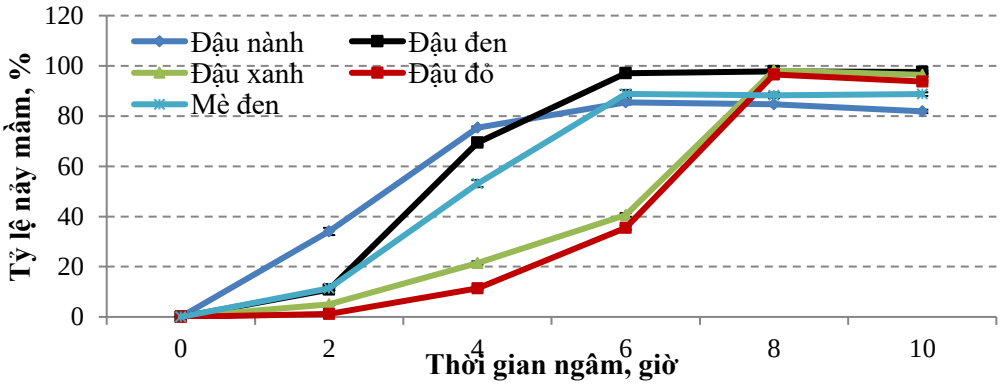


Hình 3.4. Sự thay đổi hàm lượng TDS trong dịch ngâm

Kết quả ở Hình 3.4 cho thấy rằng, có sự gia tăng hàm lượng chất khô hoà tan trong nước ngâm so với ban đầu. Hàm lượng TDS cao nhất ở mẫu được

ngâm 10 giờ ở tất cả các nguyên liệu khảo sát. Sự hao hụt các chất dinh dưỡng cao nhất ở đậu đen và thấp nhất ở nguyên liệu mè đen.

Từ kết quả phân tích ở Hình 3.5, cho thấy tỷ lệ nảy mầm của 05 loại hạt ngũ cốc tăng lên khi thời gian ngâm hạt trước khi ủ tăng. Đối với nguyên liệu đậu đen, đậu nành, mè đen, tỷ lệ nảy mầm đạt cao nhất khi ngâm hạt ở thời gian 6 giờ và không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê khi tăng thời gian ngâm lên 8 giờ. Tỷ lệ nảy mầm của hạt đậu đen, đậu nành, mè đen ở thời gian ngâm là 6 giờ lần lượt đạt 97,07%, 85,43% và 88,82%. Tuy nhiên, tỷ lệ nảy mầm của mẫu đậu xanh và đậu đỏ đạt cao nhất khi ngâm hạt ở thời gian 8 giờ, lần lượt đạt 98,15% và 96,55%. Tỷ lệ nảy mầm có xu hướng giảm khi kéo dài thời gian ngâm đến 10 giờ đối với nguyên liệu đậu nành, đậu xanh và đậu đỏ.



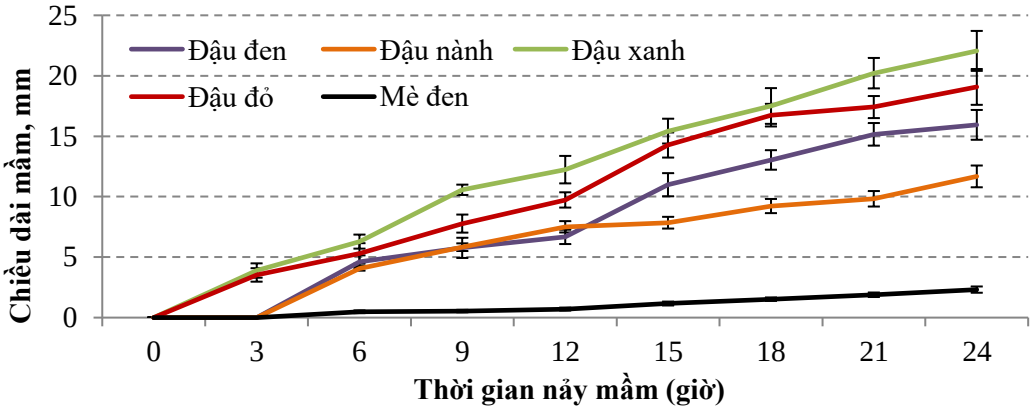
Hình 3.5. Tỷ lệ hạt nảy mầm theo thời gian ngâm

Từ các kết quả trên có thể xác định thời gian ngâm hạt trước khi ủ nảy mầm của hạt đậu đen, đậu nành, mè đen là 6 giờ và thời gian ngâm hạt của đậu xanh, đậu đỏ là 8 giờ. Giúp nguyên liệu có tỷ lệ nảy mầm cao, đồng thời hạn chế sự thất thoát các chất dinh dưỡng ra môi trường bên ngoài. Các điều kiện trên là thông số được cố định sử dụng cho các nghiên cứu tiếp theo.

2.2.2 Xác định ảnh hưởng của thời gian nảy mầm các loại đậu đến các thành phần có hoạt tính sinh học

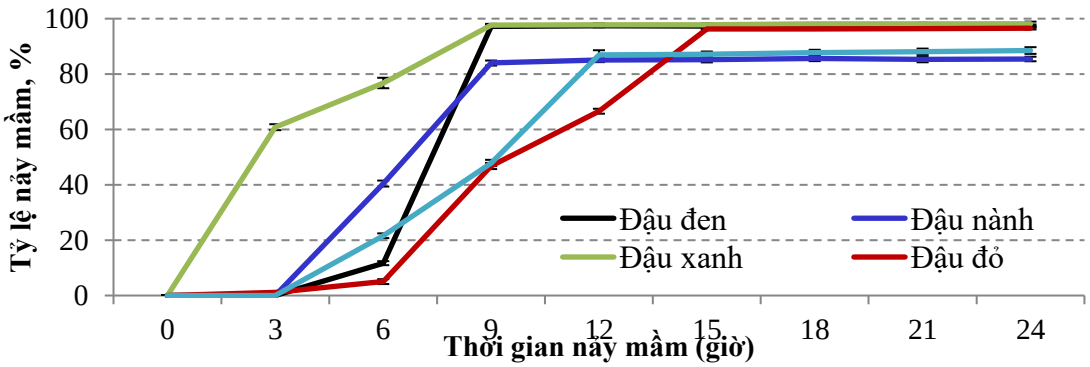
2.2.2.1 Ảnh hưởng của thời gian nảy mầm đến tỷ lệ nảy mầm và chiều dài mầm của 05 loại ngũ cốc

Kết quả sự thay đổi chiều dài mầm của 05 loại ngũ cốc được thể hiện ở Hình 3.6.



Hình 3.6. Chiều dài mầm theo thời gian nảy mầm

Kết quả cho thấy thời gian nảy mầm có ảnh hưởng đến chiều dài mầm sau quá trình ủ của cả 05 loại ngũ cốc. Chiều dài mầm của năm loại ngũ cốc tăng khi thời gian ủ nảy mầm tăng. Hạt đậu xanh và đậu đỏ có hiện tượng nảy mầm 3 giờ ủ. Từ thời gian ủ nảy mầm từ 3 đến 24 giờ, chiều dài mầm đậu xanh tăng từ 3,89mm đến 22,06mm, đậu đỏ tăng từ 3,53mm đến 19,08mm, trong khi đậu xanh đậu đen, đậu nành và mè đen chỉ nảy mầm sau 6 giờ ủ. Chiều dài mầm hạt mè đen chỉ đạt từ 0,48mm đến 2,32mm. Kết quả của quá trình nảy mầm là chiều dài rễ mầm tăng lên rõ rệt. Độ dài rễ mầm có thể ảnh hưởng đến mùi vị của một số sản phẩm thực phẩm chế biến từ nguyên liệu họ đậu.



Hình 3.7. Tỷ lệ hạt nảy mầm theo thời gian nảy mầm

Kết quả từ Hình 3.7 cho thấy, đậu xanh có tỷ lệ nảy mầm cao nhất trong 05 loại ngũ cốc khảo sát, kế đến là đậu đỏ, đậu đen, đậu nành. Mè đen có tỷ lệ nảy mầm thấp nhất trong các loại ngũ cốc khảo sát trong cùng một thời gian ủ.

2.2.2.2 Xác định ảnh hưởng của thời gian nảy mầm đậu đen đến các thành phần có hoạt tính sinh học

Kết quả sự biến đổi thành phần hoá lý của đậu đen theo thời gian ủ nảy mầm được thể hiện ở Bảng 3.2.

Bảng 3.2. Sự biến đổi thành phần hoá, lý của đậu đen theo thời gian ủ nảy mầm

Thời gian ủ, giờ	Độ ẩm, %	Protein, %	Lipid, %	Tro, %	Đường khử, %
0	61,71±0,72^{a}	15,09±0,35^{a}	1,19±0,07^{e}	5,34±0,24^{d}	0,66±0,05^{a}
3	61,17±0,75^{a}	15,10±0,24^{a}	1,17±0,04^{e}	5,31±0,22^{d}	1,19±0,10^{b}
6	61,13±0,89^{a}	14,95±0,26^{a}	1,07±0,03^{d}	5,05±0,14^{cd}	1,58±0,12^{c}
9	61,07±0,62^{a}	16,85±0,58^{b}	0,99±0,06^{bc}	4,91±0,16^{c}	2,39±0,16^{d}
12	61,43±0,70^{a}	17,84±0,51^{c}	1,02±0,04^{cd}	4,85±0,17^{c}	3,34±0,17^{e}
15	61,50±0,52^{a}	18,79±0,22^{c}	0,98±0,03^{bc}	4,84±0,12^{c}	3,56±0,13^{f}
18	61,61±0,54^{a}	20,65±0,44^{e}	0,93±0,06^{b}	4,50±0,13^{b}	3,92±0,14^{g}
21	61,98±0,75^{a}	21,16±0,41^{ef}	0,83±0,03^{a}	4,49±0,12^{b}	4,11±0,09^{g}
24	61,08±0,91^{a}	21,43±0,64^{f}	0,81±0,05^{a}	4,05±0,21^{a}	4,04±0,12^{g}

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Kết quả phân tích ở Bảng 3.2 cho thấy, hàm lượng chất béo giảm trong quá trình ủ nảy mầm, sau khi ngâm hàm lượng chất béo tương ứng là 1,19% và sau 24 giờ giảm khoảng 32%. Giá trị đường khử tăng từ 0,66% lên đến 4,04% sau 24 giờ ủ. Bên cạnh đó, quá trình nảy mầm cũng làm thay đổi các thành phần có hoạt tính sinh học. Kết quả được thể hiện ở Bảng 3.3.

Bảng 3.3. Sự biến đổi thành phần có hoạt tính sinh học của đậu đen theo thời gian nảy mầm

Thời gian ủ, giờ	TPC mgGEA/gck	TFC mgQE/gck	GABA, mg/100gck	Vitamin C mg/100gck
0	6,54±0,29^{a}	1,62±0,12^{a}	52,13±1,38^{a}	3,20±0,26^{a}
3	8,29±0,24^{b}	2,31±0,25^{b}	145,67±4,43^{b}	3,11±0,28^{a}
6	11,20±0,29^{c}	3,47±0,33^{c}	186,06±4,70^{d}	5,07±0,37^{b}
9	12,65±0,22^{d}	3,50±0,19^{c}	201,63±5,90^{e}	7,03±0,42^{c}
12	13,31±0,30^{e}	4,79±0,33^{d}	221,72±5,16^{f}	10,68±0,46^{e}
15	13,43±0,17^{e}	4,77±0,19^{d}	178,03±8,40^{cd}	10,71±0,26^{e}
18	11,53±0,32^{cd}	4,89±0,15^{d}	178,25±5,41^{cd}	10,73±0,68^{e}
21	11,92±0,43^{d}	3,54±0,19^{c}	172,96±4,96^{c}	9,53±0,23^{d}
24	12,95±0,49^{de}	3,37±0,32^{c}	172,33±4,75^{c}	9,23±0,35^{d}

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Kết quả ở Bảng 3.3 cho thấy rằng, có sự gia tăng các hợp chất hoạt tính sinh học như TPC, TFC, GABA và vitamin C của đậu đen sau quá trình nảy mầm. Hàm lượng TPC trong hạt tăng từ 6,54 mgGEA/gck (mẫu sau khi ngâm) lên đến 13,43 mgGEA/gck sau thời gian ủ là 15 giờ, sau đó giảm khi kéo dài thời gian ủ mầm đến 21 giờ và có xu hướng tăng trở lại sau 24 giờ ủ. Mẫu đậu đen được ủ ở đến thời gian 18 giờ cho kết quả về hàm lượng TFC đạt giá trị cao nhất (4,89±0,15 mgQE/gck) và không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê so

vơi mẫu có thời gian ủ là 12 giờ và 15 giờ. Sau 21 giờ ủ hàm lượng TFC có xu hướng giảm. Như vậy, thời gian nảy mầm thích hợp cho đậu đen là 12 giờ.

2.2.2.3 Xác định ảnh hưởng của thời gian nảy mầm đậu nành đến các thành phần có hoạt tính sinh học

Kết quả biến đổi thành phần hoá, lý của đậu nành theo thời gian ủ nảy mầm được trình bày ở Bảng 3.4.

Bảng 3.4. Sự biến đổi thành phần hoá, lý của đậu nành theo thời gian ủ nảy mầm

Thời gian ủ, giờ	Protein, %	Lipid, %	Tro, %	Đường khử, %	Độ ẩm, %
0	38,29±0,22^{a}	19,20±0,18^{e}	4,17±0,08^{cd}	1,35±0,08^{a}	57,10±0,56^{a}
3	38,60±0,48^{a}	19,12±0,06^{de}	4,24±0,06^{d}	2,73±0,18^{b}	57,43±088^{a}
6	38,22±0,35^{a}	19,07±0,08^{de}	4,05±0,07^{c}	2,75±0,10^{b}	57,01±0,55^{a}
9	38,45±0,50^{a}	18,91±0,17^{de}	4,06±0,08^{c}	3,17±0,15^{c}	57,34±0,73^{a}
12	38,23±0,26^{a}	18,68±0,31^{cd}	3,60±0,04^{b}	3,21±0,10^{c}	57,66±0,85^{a}
15	38,44±0,33^{a}	18,26±0,32^{bc}	3,51±0,08^{ab}	3,37±0,09^{c}	57,53±0,89^{a}
18	38,16±0,40^{a}	17,90±0,49^{ab}	3,45±0,10^{a}	3,86±0,12^{d}	57,88±1,01^{a}
21	38,14±0,31^{a}	18,03±0,31^{ab}	3,46±0,05^{a}	3,97±0,06^{d}	57,22±1,08^{a}
24	38,42±0,49^{a}	17,76±0,34^{a}	3,43±3,12^{a}	4,19±0,16^{e}	57,32±0,77^{a}

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Quá trình nảy mầm làm giảm lipid trong đậu nành từ 19,20±0,18% sau ngâm xuống còn 17,76±0,34% sau 24 giờ ủ nảy mầm, hàm lượng đường khử từ 1,37-4,19% sau 24 giờ ủ. Hàm lượng protein của hạt không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê sau 24 giờ nảy mầm, giá trị protein trong hạt đạt khoảng 38%. Kết quả phân tích các thành phần có hoạt tính chống oxy hóa trong hạt đậu nành được thể hiện trong Bảng 3.5.

Bảng 3.5. Sự biến đổi thành phần có hoạt tính sinh học của đậu nành

Thời gian ủ, giờ	TPC, mgGEA/gck	TFC, mgQE/gck	GABA, mg/100gck	Vitamin C, mg/100gck
0	5,79±0,08^{a}	3,35±0,12^{a}	20,97±1,36^{a}	3,04±0,53^{a}
3	7,50±0,37^{b}	4,00±0,15^{b}	70,52±2,39^{b}	7,65±0,42^{b}
6	10,20±0,27^{c}	5,06±0,24^{c}	107,44±2,33d	9,41±0,75^{c}
9	12,03±0,50^{d}	5,79±0,32^{e}	123,61±4,09^{ef}	14,33±0,41^{e}
12	12,13±0,26^{d}	5,73±0,40^{e}	117,87±3,41^{e}	15,54±0,59^{f}
15	12,10±0,60^{d}	5,20±0,25^{d}	122,81±6,23^{ef}	15,96±0,55^{f}
18	10,48±0,10^{c}	5,22±0,31^{d}	126,10±8,14^{f}	16,17±0,28^{f}
21	10,63±0,86^{c}	5,03±0,26^{c}	121,46±4,82^{ef}	13,84±0,50^{de}
24	10,12±0,53^{c}	5,09±0,36^{c}	96,87±1,57^{c}	13,43±0,33^{d}

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Kết quả phân tích cho thấy rằng, giá trị TPC của đậu nành cao hơn đáng kể từ 9-15 giờ ủ nảy mầm và gấp khoảng 2,5 lần so với trong hạt, sau đó giảm vào sau 18 giờ ủ nảy mầm. Hàm lượng TFC trong hạt đậu nành tăng đáng kể từ 9-12 giờ ủ nảy mầm và giảm sau 15 giờ ủ. Vitamin C không tìm thấy trong đậu xanh thô, nhưng sau 120 giờ nảy mầm vitamin C hiện diện 37,0±1,5mg%. Từ những kết quả trên, có thể xác định thời gian nảy mầm hạt đậu nành ở 9 giờ, giúp nguyên liệu tăng hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học cao.

2.2.2.4 Xác định ảnh hưởng của thời gian nảy mầm đậu xanh đến các thành phần có hoạt tính sinh học

Tác động của quá trình nảy mầm lên thành phần dinh dưỡng của hạt đậu xanh được trình bày ở Bảng 3.6.

Bảng 3.6. Sự biến đổi thành phần hoá, lý của đậu xanh theo thời gian ủ nảy mầm

Thời gian ủ, giờ	Protein, %	Lipid, %	Tro, %	Đường khử, %	Độ ẩm, %
0	21,98±0,31^{a}	1,21±0,10^{e}	2,71±0,09^{a}	1,29±0,06^{a}	58,34±0,53^{a}
3	22,15±0,12^{a}	1,18±0,07^{de}	2,74±0,05^{a}	1,39±0,08^{a}	58,35±0,72^{a}
6	24,30±0,37^{b}	1,15±0,09^{de}	3,07±0,07^{cd}	1,79±0,08^{bc}	56,79±0,54^{a}
9	25,18±0,28^{cd}	1,06±0,06^{cd}	3,12±0,06^{d}	1,72±0,09^{b}	56,47±0,52^{a}
12	24,73±0,51^{bc}	0,95±0,07^{bc}	3,13±0,07^{d}	1,88±0,07^{cd}	58,53±0,42^{a}
15	25,68±0,33^{d}	0,97±0,10^{bc}	2,98±0,04^{bc}	1,98±0,12^{d}	58,59±0,43^{a}
18	26,34±0,30^{e}	0,86±0,06^{ab}	2,94±0,07^{b}	2,01±0,11^{d}	58,39±0,48^{a}
21	26,61±0,44^{e}	0,76±0,05^{a}	2,75±0,05^{a}	2,24±0,07^{e}	58,26±0,97^{a}
24	26,72±0,39^{e}	0,75±0,05^{a}	2,80±0,04^{a}	2,33±0,12^{e}	58,44±0,45^{a}

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Hàm lượng protein không thay đổi đáng kể trong quá trình ngâm, tuy nhiên gia tăng có ý nghĩa thống kê ($p<0,05$) trong quá trình nảy mầm hạt đậu xanh. Quá trình nảy mầm hạt đậu xanh cũng làm giảm hàm lượng lipid từ 1,21% (sau ngâm) xuống còn 0,75% sau 24 giờ ủ. Hàm lượng đường khử tăng từ 1,29% lên đến 2,33% sau 24 giờ ủ. Độ ẩm trong quá trình ủ không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ỏ các thời gian ủ khác nhau so với mẫu sau ngâm (hàm ẩm duy trì khoảng 58%).

Bảng 3.7. Sự biến đổi thành phần có hoạt tính sinh học của đậu xanh theo thời gian ủ nảy mầm

Thời gian ủ, giờ	TPC mgGEA/gck	TFC mgQE/gck	GABA, mg/100gck	Vitamin C mg/100gck
0	2,88±0,25^{a}	1,41±0,20^{a}	94,19±7,84^{a}	3,12±0,47^{a}
3	3,75±0,37^{b}	2,18±0,23^{b}	181,49±9,40^{b}	6,40±0,39^{b}

6	5,62±0,46^{cd}	3,14±0,19^{cd}	205,40±6,41^{c}	7,88±0,43^{d}
9	6,16±0,37^{de}	3,49±0,16^{de}	262,52±7,74^{d}	9,91±0,46^{f}
12	6,30±0,32^{e}	3,56±0,30^{e}	273,86±9,58^{d}	8,97±0,53^{e}
15	6,41±0,22^{e}	3,55±0,31^{e}	272,45±8,81^{d}	9,94±0,57^{f}
18	6,26±0,25^{e}	2,93±0,15^{c}	268,33±7,06^{d}	7,28±0,42^{cd}
21	5,51±0,39^{c}	2,38±0,18^{b}	273,12±6,56^{d}	7,42±0,54^{cd}
24	5,53±0,38^{c}	2,33±0,24^{c}	265,43±8,51^{d}	7,08±0,34^{bc}

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

TPC và TFC có khuynh hướng đạt đến các giá trị cao trong khoảng thời gian ủ từ 9-15 giờ nảy mầm và hàm lượng TFC và vitamin C có xu hướng giảm khi nảy mầm sau 18 giờ, tuy nhiên không có sự biệt có ý nghĩa thống kê về hàm lượng GABA ở khoảng thời gian ủ từ 9-24 giờ. Kết quả cho thấy hàm lượng TPC cao nhất tại thời gian ủ từ 9-18 giờ, hàm lượng TPC nằm trong khoảng 6,16-6,41 mgGEA/gck. Từ những kết quả trên, có thể xác định thời gian nảy mầm hạt đậu xanh ở 9 giờ, giúp nguyên liệu tăng hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học, cải thiện và duy trì các thành phần của hạt sau nảy mầm.

2.2.2.5 Xác định ảnh hưởng của thời gian nảy mầm đậu đỏ đến các thành phần có hoạt tính sinh học

Ảnh hưởng của thời gian nẩy mầm đến các thành phần trong đậu đỏ được thể hiện trong Bảng 3.8.

Bảng 3.8. Sự biến đổi thành phần hoá, lý của đậu đỏ theo thời gian ủ nảy mầm

Thời gian ủ, giờ	Độ ẩm, %	Protein, %	Lipid, %	Tro, %	Đường khử, %
0	52,06±0,44^{a}	22,85±0,34^{a}	1,19±0,07^{e}	3,15±0,09^{ab}	0,17±0,04^{a}
3	52,14±0,50^{a}	22,86±0,23^{ab}	1,17±0,04^{e}	3,79±0,15^{cd}	0,66±0,05^{b}
6	52,23±0,25^{a}	23,18±0,52^{abc}	1,07±0,03^{d}	3,74±0,13^{cd}	1,53±0,08^{c}
9	52,09±0,37^{a}	23,58±0,58^{bc}	0,99±0,06^{bc}	3,87±0,10^{d}	2,26±0,10^{d}
12	52,27±0,49^{a}	23,20±0,47^{abc}	1,02±0,04^{cd}	3,92±0,09^{d}	2,78±0,09^{e}
15	52,04±0,33^{a}	23,48±0,22^{abc}	0,98±0,03^{bc}	4,05±0,13^{d}	3,45±0,10^{f}
18	52,20±0,42^{a}	23,31±0,43^{abc}	0,93±0,06^{b}	3,75±0,58^{cd}	4,14±0,12^{g}
21	52,02±0,40^{a}	23,82±0,40^{c}	0,83±0,03^{a}	3,46±0,14^{bc}	4,29±0,11^{g}
24	52,11±0,32^{a}	23,11±0,45^{abc}	0,81±0,05^{a}	2,95±0,11^{a}	4,65±0,13^{h}

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Từ kết quả ở Bảng 3.8 cho thấy rằng, độ ẩm hạt không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê khi ủ hạt đậu đỏ từ 0-24 giờ. Hàm lượng protein có sự tăng nhẹ theo thời gian nảy mầm nhưng không đáng kể, giá trị protein nằm trong khoảng 22,85-23,82%. Hàm lượng chất béo trong đậu đỏ có xu hướng giảm khi kéo dài

thời giann ủ, giá trị về hàm lượng chất béo giảm từ 1,19% xuống còn 0,81% sau 24 giờ ủ. Hàm lượng tro có xu hướng tăng nhẹ khi ủ đậu đỏ từ 0-18 giờ (đạt từ 3,15% sau khi ngâm lên 4,05% sau 15 giờ nảy mầm), sau đó có xu hướng giảm nhẹ. Hàm lượng đường khử tăng từ 0,17% lên đến 4,65% sau 24 giờ ủ. Kết quả sự biến đổi thành phần có hoạt tính sinh học của đậu đỏ theo thời gian ủ nảy mầm được thể hiện ở Bảng 3.9.

Bảng 3.9. Sự biến đổi thành phần có hoạt tính sinh học của đậu đỏ theo thời gian ủ nảy mầm

Thời gian ủ, giờ	TPC mgGEA/gck	TFC mgQE/gck	GABA, mg/100gck	Vitamin C mg/100gck
0	3,08±0,11^{a}	1,30±0,14^{a}	78,75±4,76^{a}	2,58±0,26^{a}
3	3,53±0,21^{b}	1,88±0,20^{b}	154,80±4,21^{b}	3,48±0,27^{b}
6	4,71±0,15^{c}	2,85±0,22^{cd}	254,12±4,43^{c}	4,38±0,22^{c}
9	5,29±0,18^{d}	2,87±0,19^{d}	279,93±5,88^{e}	5,72±0,34^{d}
12	6,55±0,30^{e}	3,86±0,33^{e}	282,61±5,45^{e}	7,28±0,45^{e}
15	7,78±0,25^{g}	3,83±0,24^{e}	305,08±5,64^{f}	7,10±0,32^{e}
18	7,69±0,27^{g}	3,89±0,21^{e}	278,59±4,54^{e}	7,09±0,31^{e}
21	7,05±0,35^{f}	2,83±0,20^{cd}	265,07±7,55^{d}	6,95±0,22^{e}
24	6,88±0,18^{ef}	2,49±0,14^{c}	262,15±5,12^{cd}	7,04±0,21^{e}

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Kết quả phân tích cho thấy đậu đỏ nảy mầm có giá trị GABA đạt cao nhất khi ủ ở thời gian 15 giờ (đạt 305,08±5,64 mg/100gck), sau đó giảm ở những giờ ủ tiếp theo, hàm lượng GABA sau 24 giờ ủ đạt 262,15±5,12 mg/100gck. Bên cạnh đó, theo thời gian nảy mầm từ 0 đến 12 giờ hàm lượng vitamin C có xu hướng tăng từ 2,58 mg/100gck đến 7,28mg% và không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về hàm lượng vitamin C trong hạt đậu đỏ ủ từ 12-24 giờ. Từ những kết quả trên, có thể xác định thời gian nảy mầm hạt đậu đỏ ở 15 giờ.

2.2.2.6 Xác định ảnh hưởng của thời gian nảy mầm mè đen đến các thành phần có hoạt tính sinh học

Kết quả đánh giá sự biến đổi thành phần hoá, lý của mè đen theo thời gian ủ nảy mầm được tổng hợp ở Bảng 3.10.

Bảng 3.12. Sự biến đổi thành phần hoá, lý của mè đen theo thời gian ủ nảy mầm

Thời gian ủ	Độ ẩm, %	Protein, %	Lipid, %	Tro, %	Đường khử, %
0	38,68±0,85^{c}	20,73±0,57^{a}	50,57±0,43^{a}	7,42±0,22^{de}	0,66±0,05^{a}
3	38,83±0,68^{c}	20,79±0,24^{a}	50,63±0,52^{a}	7,39±0,34^{de}	0,67±0,05^{a}
6	38,55±0,53^{c}	20,89±0,28^{a}	50,71±0,53^{a}	7,69±0,25^{e}	1,19±0,18^{b}
9	37,86±0,80^{bc}	20,68±0,45^{a}	50,77±0,40^{a}	6,93±0,19^{c}	1,44±0,08^{c}

12	37,33±0,67^{ab}	20,63±0,47^{a}	50,72±0,38^{a}	6,99±0,24^{cd}	1,48±0,09^{c}
15	36,98±0,70^{ab}	20,62±0,36^{a}	50,51±0,57^{a}	6,34±0,31^{b}	1,46±0,08^{c}
18	36,19±0,46^{a}	20,65±0,44^{a}	50,34±0,48^{a}	5,58±0,30^{a}	2,29±0,16^{d}
21	36,92±0,77^{ab}	20,83±0,22^{a}	50,46±0,63^{a}	5,63±0,23^{a}	2,31±0,07^{d}
24	36,28±0,55^{a}	20,73±0,57^{a}	50,55±0,41^{a}	5,42±0,25^{a}	2,38±0,10^{d}

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Kết quả phân tích thành phần hóa lý (Bảng 3.10), hàm ẩm không có sự khác biệt ở những giờ đầu của quá trình ủ từ 0-9 giờ nảy mầm, từ 12-24 giờ độ ẩm giảm nhẹ từ 37,33% xuống còn 36,28%. Hàm lượng protein, lipid không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê. Tro có xu hướng giảm từ 7,42% xuống còn 5,42% sau 24 giờ ủ. Đường khử trong hạt mè đen tăng từ 0,66% lên 2,38% sau 24 giờ nảy mầm.

Bảng 3.13. Sự biến đổi thành phần có hoạt tính sinh học của mè đen theo thời gian ủ nảy mầm

Thời gian ủ, giờ	TPC, mgGEA/gck	TFC, mgQE/gck	GABA, mg/100gck	Vitamin C, mg%
0	7,37±0,47^{a}	0,98±0,10^{a}	32,54±0,24^{a}	2,01±0,22^{a}
3	9,59±0,23^{a}	1,46±0,17^{a}	92,43±0,6^{b}	2,02±0,18^{a}
6	11,37±0,12^{c}	2,21±0,21^{d}	117,68±2,05^{d}	3,40±0,42^{b}
9	12,19±0,22^{e}	2,25±0,10^{d}	126,31±2,94^{e}	4,67±,0,57^{c}
12	12,45±0,14^{e}	2,91±0,20^{e}	136,42±2,17^{f}	6,61±0,43^{d}
15	12,08±0,25^{de}	2,97±0,13^{e}	108,77±5,83^{c}	6,24±0,49^{d}
18	11,15±0,24^{c}	2,96±0,11^{e}	107,20±4,30^{c}	6,43±0,36^{d}
21	11,44±0,42^{c}	2,15±0,13^{d}	104,22±2,14^{c}	6,39±0,50^{d}
24	11,54±0,57^{cd}	1,82±0,16^{c}	105,36±0,62^{c}	6,68±0,51^{d}

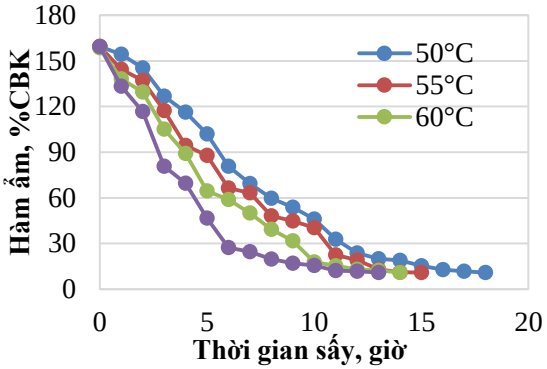
Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Sau 12 giờ, tổng hàm lượng phenolic trong hạt mè tăng khoảng 2,96 lần so với nguyên liệu sau khi ngâm và hàm lượng GABA, vitamin C cũng tăng đáng kể ($p<0,05$). Hàm lượng TFC trong mè đen cao nhất khi hạt nẩy mầm trong thời gian 12 đến 18 giờ, sau đó giảm ở những giờ nảy mầm tiếp theo. Bên cạnh đó, theo thời gian nảy mầm từ 0 đến 12 giờ hàm lượng vitamin C có xu hướng tăng từ 2,01mg% đến 6,61g% và không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về hàm lượng vitamin C khi nảy mầm từ 12-24 giờ. Từ những kết quả trên, có thể xác định thời gian nảy mầm hạt mè đen ở 12 giờ, giúp nguyên liệu tăng hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học, cải thiện và duy trì các thành phần dinh dưỡng của hạt sau nảy mầm.

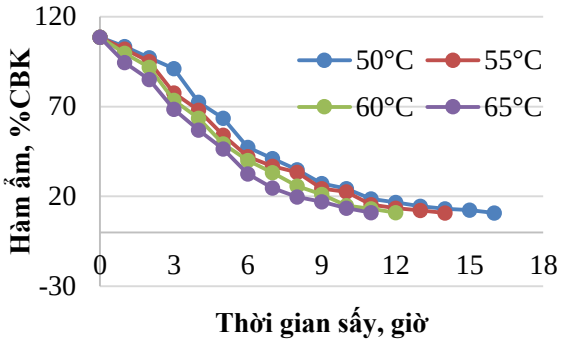
2.3 Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố liên quan trong qui trình chế biến sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng và bột mầm ngũ cốc

2.3.1 Xác định chế độ sấy thích hợp giúp duy trì chất lượng sản phẩm bột mầm ngũ cốc

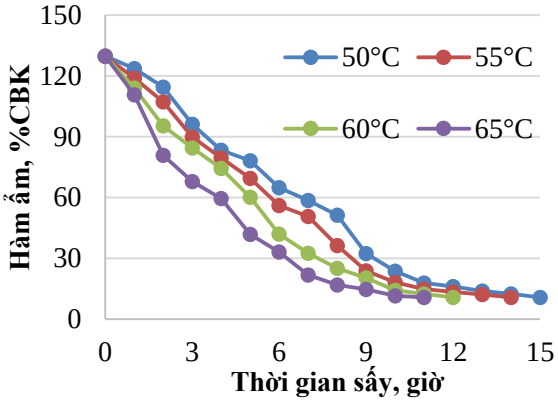
Kết quả thể hiện sự thay đổi hàm ẩm của 05 loại ngũ cốc ở các nhiệt độ sấy từ 50-65°C được thể hiện ở Hình 3.8.



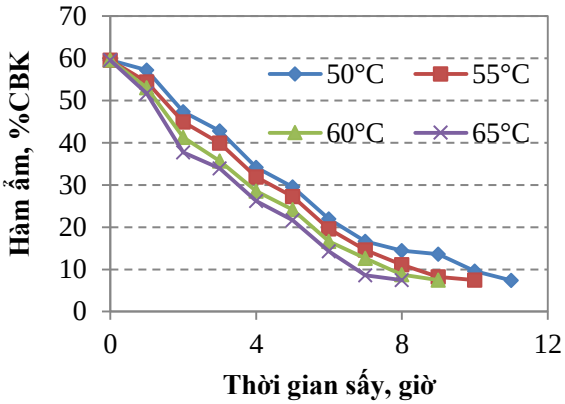
a/ Đậu đen



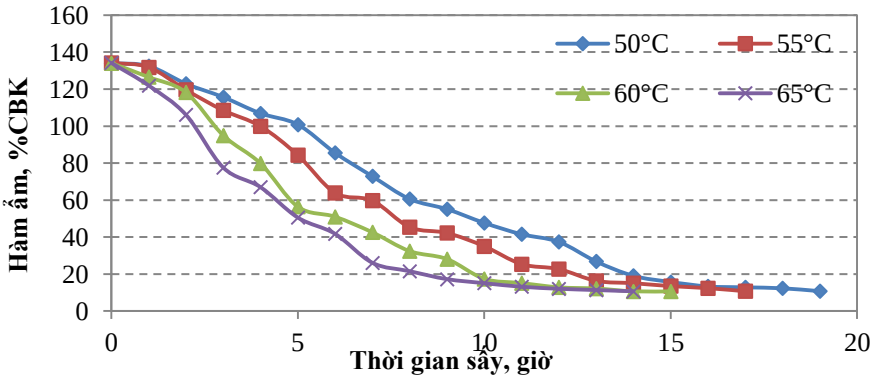
b/ Đậu đỏ



c/ Đậu xanh



d/ Mè đen



e/ Đậu nành

Hình 3.8. Sự biến đổi hàm ẩm theo thời gian sấy

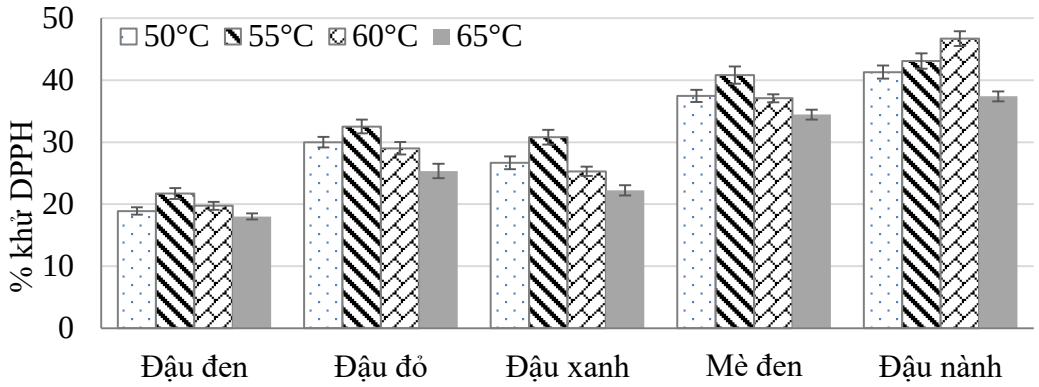
Kết quả từ Hình 3.8 cho thấy, độ ẩm giảm liên tục theo thời gian sấy, tuy nhiên, tốc độ mất ẩm diễn ra nhanh trong giai đoạn đầu của quá trình sấy do hàm lượng ẩm tự do trong nguyên liệu còn cao và sau đó tốc độ sấy giảm dần. Tiến hành phân tích các hợp chất sinh học và hoạt độ nước (a_w) trong sản phẩm được sấy ở các mức nhiệt độ, kết quả thu nhận được ở Bảng 3.12.

Bảng 3.12. Sự biến đổi thành phần có hoạt tính sinh học của nguyên liệu ở các nhiệt độ sấy khác nhau

Nguyên liệu	Nhiệt độ sấy, °C	a_w	TPC, mgGEA/gck	TFC, mgQE/gck	GABA, mg/100gck	Vitamin C, mg%
Đậu đen	50	0,624±0,013^{a}	9,22±0,12^{b}	3,10±0,07^{c}	141,81±8,73^{b}	5,37±0,36^{b}
	55	0,624±0,014^{a}	9,53±0,24^{c}	3,31±0,11^{d}	158,85±10,80^{c}	5,72±0,26^{b}
	60	0,638±0,009^{ab}	9,45±0,22^{c}	2,63±0,14^{b}	140,84±8,75^{b}	5,62±0,37^{b}
	65	0,645±0,012^{c}	7,45±0,18^{a}	2,13±0,08^{a}	109,92±10,49^{a}	4,45±0,32^{a}
Đậu đỏ	50	0,626±0,011^{a}	5,33±0,23^{a}	2,17±0,07^{b}	192,10±9,55^{b}	4,70±0,35^{a}
	55	0,625±0,014^{a}	5,83±0,20^{c}	2,38±0,09^{c}	195,76±12,59^{b}	5,46±0,22^{b}
	60	0,631±0,014^{b}	5,47±0,16^{b}	2,12±0,10^{b}	166,21±11,57^{a}	5,29±0,21^{b}
	65	0,639±0,009^{c}	5,48±0,18^{b}	1,58±0,08^{a}	156,53±11,98^{a}	4,46±0,18^{a}
Đậu xanh	50	0,622±0,008^{a}	4,85±0,14^{a}	3,19±0,13^{b}	125,41±7,25^{a}	5,80±0,48^{b}
	55	0,624±0,005^{a}	4,90±0,27^{a}	3,29±0,06^{b}	139,15±8,23^{b}	6,84±0,42^{c}
	60	0,633±0,006^{ab}	4,74±0,25^{a}	2,66±0,12^{a}	138,29±10,14^{b}	5,75±0,34^{b}
	65	0,646±0,006^{c}	4,87±0,12^{a}	2,13±0,10^{a}	119,08±6,36^{a}	4,22±0,38^{a}
Mè đen	50	0,573±0,008^{b}	8,71±0,31^{b}	1,01±0,03^{b}	57,47±3,07^{a}	2,35±0,24^{a}
	55	0,546±0,005^{a}	9,14±0,25^{c}	1,02±0,05^{b}	62,88±2,67^{c}	2,39±0,18^{a}
	60	0,570±0,007^{b}	8,56±0,39^{b}	0,97±0,08^{b}	56,11±4,23^{b}	2,41±0,20^{a}
	65	0,604±0,009^{c}	7,60±0,28^{a}	0,71±0,06^{a}	46,42±5,23^{a}	2,35±0,21^{a}
Đậu nành	50	0,629±0,004^{a}	9,11±0,18^{b}	3,60±0,08^{bc}	82,62±4,85^{b}	8,49±0,20^{b}
	55	0,627±0,008^{a}	9,28±0,32^{b}	3,59±0,11^{a}	87,36±5,85^{b}	8,97±0,18^{b}
	60	0,609±0,006^{b}	9,26±0,36^{b}	3,83±0,13^{c}	96,26±5,95^{c}	10,26±0,24^{c}
	65	0,638±0,007^{c}	8,24±0,34^{a}	3,23±0,08^{a}	69,37±7,91^{a}	7,58±0,27^{a}

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột của từng loại ngũ cốc biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Kết quả phân tích cho thấy, có sự khác biệt có ý nghĩa của TPC, TFC và hàm lượng vitamin C giữa các mẫu ở các nhiệt độ sấy khác nhau ($p<0,05$). Đối với đậu đen, đậu xanh, đậu đỏ và mè đen nhiệt độ sấy thích hợp cho quá trình sản xuất bột mầm là 55°C, thời gian sấy các loại hạt lần lượt là 15 giờ, 14 giờ, 14 giờ và 10 giờ. Độ hoạt động của nước trong sản phẩm bột mầm từ các loại hạt dao động đều thấp hơn 0,65. Sản phẩm được sấy ở nhiệt độ từ 50-60°C có độ hoạt động của nước thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với mẫu được sấy ở 65°C ở tất cả các nguyên liệu.



Hình 3.9. Sự biến đổi khả năng chống oxy hóa ở nhiệt độ sấy khác nhau

Kết quả từ Hình 3.9 cho thấy, bột đậu nành và mè đen sau nảy mầm có khả năng chống oxy hóa (từ 18,02-32,52%) cao hơn so với bột mầm từ đậu đen, đậu đỏ và đậu xanh (từ 37,09-46,71%). Khả năng chống oxy hóa của đậu đen, đậu xanh, đậu đỏ và mè đen đạt giá trị cao nhất khi sấy ở nhiệt độ 55°C, trong khi đó, nhiệt độ sấy thích hợp ở đậu nành là 60°C.

2.3.2 Nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ nước:đậu mầm trong quá trình xay đến chất lượng sản phẩm sữa mầm ngũ cốc.

Kết quả thành phần dịch sữa sau trích ly được trình bày trên Bảng 3.13.

Bảng 3.13. Thành phần dịch sữa sau trích ly

Tỷ lệ nguyên liệu: nước	Hiệu suất thu hồi dịch sữa, %	Protein, %	Hàm lượng chất khô hòa tan, %	Vitamin C, mg%
1:4	73,25±0,24^{a}	4,18±0,10^{d}	14,02±0,51^{c}	1,70±0,06^{d}
1:5	78,64±0,30^{b}	3,42±0,09^{c}	13,16±0,87^{b}	1,48±0,10^{c}
1:6	82,26±0,18^{c}	2,90±0,12^{b}	12,84±0,61^{b}	1,14±0,05^{b}
1:7	84,60±0,27^{d}	1,91±0,10^{a}	10,28±0,42^{a}	1,02±0,07^{a}

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Kết quả từ Bảng 3.13 cho thấy hiệu suất thu hồi dịch sữa từ mầm ngũ cốc là dao động từ 73,25-84,60%. Hiệu suất thu hồi dịch sữa có sự khác biệt ý nghĩa thống kê tỷ lệ nguyên liệu:nước khảo sát. Khi tỷ lệ nguyên liệu:nước tăng từ 1:4 đến 1:7, hiệu suất thu hồi sản phẩm tăng. Trái ngược với sự tăng tỷ lệ nguyên liệu:nước, hàm lượng protein, hàm lượng chất khô tổng số và viatmin C có xu hướng giảm. Điều này cho thấy rằng, việc tăng tỷ lệ nước trích ly làm pha loãng các thành phần có trong dịch sữa mầm ngũ cốc. Hàm lượng protein trong dịch sữa mầm ngũ cốc giảm từ 4,18% xuống còn 1,91% khi tăng tỷ lệ nguyên liệu:nước tương ứng từ 1:4 đến 1:7. Ở tỷ lệ nguyên liệu:nước là 1:6 được xem là tỷ lệ tối ưu cho quy trình chế biến sữa mầm ngũ cốc, với hàm

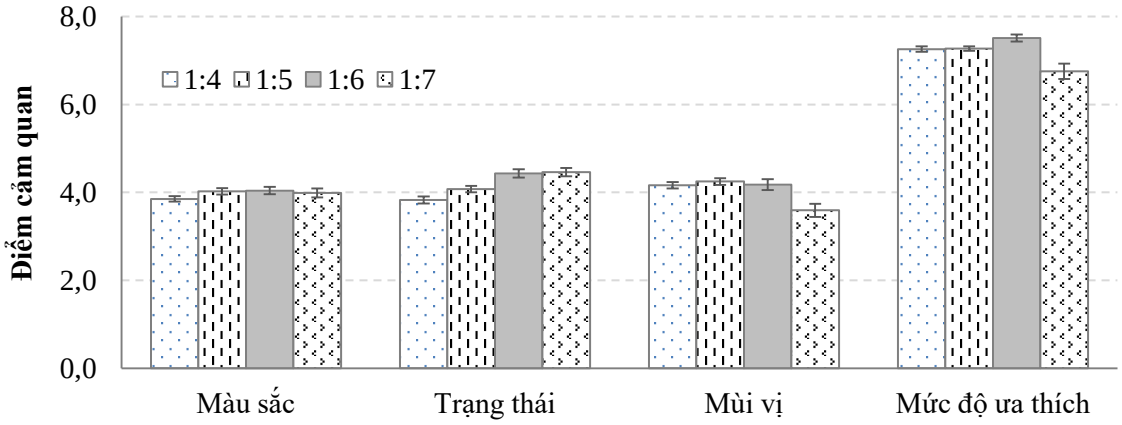
lượng protein đạt 2,90%, hiệu suất thu hồi dịch sữa đạt ở mức cao 82,26%. Kết quả sự biến đổi các chất chống oxy hóa và khả năng chống oxy hóa của sản phẩm được thể hiện trong Bảng 3.14.

Bảng 3.14. Sự biến đổi các chất chống oxy hóa và khả năng chống oxy hóa của sản phẩm sữa mầm ngũ cốc

Tỷ lệ nguyên liệu: nước	TPC, mgGEA/ml	TFC, mgQE/ml	GABA, mg/100ml	%DPPH
1:4	1,80±0,07^{d}	0,79±0,02^{d}	38,05±1,19^{d}	25,19±0,53^{c}
1:5	1,55±0,04^{c}	0,67±0,04^{c}	31,08±1,22^{c}	23,76±0,66^{c}
1:6	1,43±0,05^{b}	0,57±0,03^{b}	26,46±1,05^{b}	20,09±0,58^{b}
1:7	0,87±0,07^{a}	0,48±0,04^{a}	22,78±1,10^{a}	17,52±0,42^{a}

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Kết quả ở Bảng 3.14 cho thấy, hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học như TPC, TFC, GABA, vitamin C thu được trong sản phẩm giảm theo tỷ lệ nguyên liệu:nước trích lý tính trên một đơn vị thể tích. Tuy nhiên, nếu tính về tổng lượng chất thu được của cả hỗn hợp thì tỷ lệ 1:6 cho kết quả tối ưu nhất.



Hình 3.10. Giá trị cảm quan ở các tỷ lệ nguyên liệu: nước trích ly

Kết quả phân tích từ Hình 3.10 cho thấy, mẫu trích ly ở tỷ lệ nguyên liêu:nước là 1:6, có điểm cảm quan về màu sắc, mùi vị và độ ưa thích cao nhất. Mẫu tỷ lệ nguyên liêu:nước thấp hơn có sậm và độ nhớt sản phẩm cao điểm cảm quan kém. Ngược lại tỷ lệ nguyên liệu:nước là 1:7 cho điểm cảm quan kém về mùi vị hơn so với các mẫu còn lại.

2.4 Ứng dụng sản xuất 02 loại sản phẩm từ các loại đậu nảy mầm (sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng và bột mầm ngũ cốc) đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm và có giá trị dinh dưỡng cao

Các thành phần dinh dưỡng, khả năng chống oxy hóa, với kết quả phân tích thành phần dinh dưỡng đối với sản phẩm bột mầm ngũ cốc và sữa mầm ngũ cốc đóng chai tiệt trùng được thể hiện trong Bảng 3.15.

Bảng 3.15. Chỉ tiêu hóa, lý, vi sinh của sản phẩm ở quy mô SXTN

Thành phần hóa học	Bột mầm ngũ cốc		Sữa mầm ngũ cốc	
	Mẫu PTN	Mẫu SXTN	Mẫu PTN	Mẫu SXTN
TPC, mgGAE/gck	6,79±0,31^{a}	6,47±0,54^{a}	1,43±0,05^{A}	1,35±0,14
TFC, mgQE/gck	2,62±0,30^{a}	2,79±0,27^{a}	0,57±0,03^{A}	0,56±0,04
Vitamin C, mg%	6,07±0,77^{b}	4,78^{a}±0,82^{a}	1,14±0,05^{B}	0,76±0,10^{A}
GABA, mg/100g hoặc mg/100mL	125,68±2,02 ^{a}	122,17±2,75 ^{a}	26,46±1,05^{A}	26,51±0,87^{A}
%DPPH	35,43±1,19 ^{a}	35,06±0,73^{a}	20,09±0,58	19,39±1,02
Hoạt độ nước (a_w), %	60,50±1,08^{a}	60,32±1,22^{a}	-	-
Protein, %	24,83±0,86^{a}	24,83±0,86	2,90±0,12^{A}	2,87±0,20^{A}
Độ ẩm, %	9,85±0,27^{a}	9,92±0,34^{a}	-	-
Hiệu suất thu hồi dịch sữa, %	-	-	82,26±0,18^{A}	82,75±1,04^{A}

(Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%)

Quá trình nẩy mầm làm hàm lượng protein trong sữa nẩy mầm khá cao và đạt tiêu chuẩn của một số quốc gia đề ra, cụ thể như yêu cầu hàm lượng protein tối thiểu trong sữa đậu nành Đài Loan, Singapore và Thái Lan lần lượt là 2,6; 2,0; và 2,0%.

** Quy trình sản xuất sản phẩm bột mầm ngũ cốc*.

Các loại đậu
(đậu đen, đậu đỏ, đậu xanh, đậu nành,…)
↓
Xử lý sơ bộ
↓
Ngâm hạt
(Thời gian ngâm của hạt đậu đen, đậu nành, mè đen là 6 giờ và của đậu xanh, đậu đỏ là 8 giờ)
↓
Nảy mầm

(Thời gian ủ nảy mầm của hạt đậu đỏ là 15 giờ,
đậu đen và mè đen là 12 giờ
và của đậu xanh, đậu nành là 9 giờ)
↓
Hấp chín
↓
Sấy
(nhiệt độ sấy 55-60°C)
↓
Nghiền mịn
↓
Phối trộn
↓
Sản phẩm

Hình 3.11. Quy trình sản xuất sản phẩm bột mầm ngũ cốc

1/ Nguyên liệu

Nguyên liệu đầu vào là yếu tố đầu tiên quyết định chất lượng của một sản phẩm. Vậy để có thành phẩm chất lượng tốt, ổn định và đảm bảo an toàn thì trước hết nguyên liệu đầu vào phải đạt chuẩn. Nguyên liệu (đậu nành, đậu đỏ, đậu xanh, đậu đen, các loại hạt,,…) sử dụngtrong sản xuất được mua tại khoa di truyền và chọn giống cây trồng, trường Nông nghiệp, hoặc tai các hộ nông dân có nguồn gốc giống, xuất xứ rõ ràng. Vận chuyển nơi sản xuất và bảo quản ở nơi khô ráo thoáng mát, tránh ánh sáng trực tiếp. Chọn lựa các loại ngũ cốc đảm bảo chất lượng, không bị hư hỏng, mối mọt.

2/ Xử lý nguyên liệu

Nguyên liệu sau khi thu nhận được rửa sạch 2-3 lần để loại bỏ hạt lép, hạt nổi, hạt bị sâu, mọt, khuyết tật, các tạp chất, bụi bẩn và các vi sinh vật,… bám trên bề mặt nguyên liệu. Sử dụng nước sạch để xử lý sơ bộ, với thể tích gấp 1,5-2 lần so với nguyên liệu giúp quá trình xử lý sơ bộ được diễn ra thuận lợi và dễ dàng hơn. Nguyên liệu sau xử lý được để ráo, chuẩn bị cho công đoạn tiếp theo. Chú ý loại bỏ các hạt nổi, hạt sâu, gãy vỡ thật kỹ để hạn chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng sản phẩm trong quá trình ngâm, nảy mầm.

3/ Nảy mầm

Chuẩn bị nước ngâm với thể tích nước: nguyên liệu là 2,5:1, nhiệt độ nước ngâm dao động từ 40-45°C để hạt trương nước, kích thích quá trình nảy mầm.

Quá trình ngâm giúp loại bỏ các chất ức chế enzyme, tannin và phytate, những chất này có thể gây khó tiêu hoặc cản trở hấp thụ dinh dưỡng.

Thời gian ngâm hạt trước khi ủ nảy mầm của hạt đậu đen, đậu nành, mè đen là 6 giờ và thời gian ngâm hạt của đậu xanh, đậu đỏ là 8 giờ. Giúp nguyên liệu có tỷ lệ nảy mầm cao, đồng thời hạn chế sự thất thoát các chất dinh dưỡng ra môi trường bên ngoài. Lưu ý sử dụng nước sạch để ngâm hạt và đảm bảo hạt được ngập hoàn toàn trong nước.

4/ Ủ nảy mầm

Sau khi ngâm, các hạt nguyên liệu được rửa lại với nước sạch, để loại bỏ phần nước ngâm còn bám bên ngoài hạt, để ráo nước, các loại hạt ngũ cốc được ủ nảy mầm ở nhiệt độ phòng (30±2°C), độ ẩm không khí được duy trì khoảng 65%. Có thể chia hạt thành những dụng cụ ủ (thúng, rổ, rá hoặc bao tải đan bằng tre, túi nilon có khe hở để ủ) với khối lượng nhỏ khoảng 5 kg, tránh ủ với khối lượng lớn hoặc xếp chồng nhiều lớp lên nhau để hạn chế sự tăng nhiệt độ ủ trong khối hạt, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng khối hạt. Thường xuyên kiểm tra hạt giống để đảm bảo quá trình nảy mầm diễn ra tốt, nếu hạt khô phun thêm nước và đảo trộn lại hạt giống.

Thời gian ủ nảy mầm của hạt đậu đỏ là 15 giờ, đậu đen và mè đen là 12 giờ và của đậu xanh, đậu nành là 9 giờ. Thời gian ủ nảy mầm có ảnh hưởng đến các thành phần dinh dưỡng trong hạt. Quá trình nảy mầm kích hoạt các enzyme, giúp phân giải các chất dự trữ như tinh bột thành đường, protein thành các acid amin và các chất béo thành các acid béo, làm tăng khả năng hấp thu và tiêu hoá của cơ thể. Thời gian ủ hạt để nảy mầm thường từ vài giờ đến vài ngày tuỳ thuộc vào loại hạt và điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm,…). Việc ủ đúng thời gian sẽ giúp tối ưu hoá hàm lượng dinh dưỡng trong hạt.

5/ Hấp chín

Cho nguyên liệu vào khay hấp, đặt vào thiết bị hấp, nhiệt độ hơi nước khoảng 100°C. Thời gian hấp khoảng 10-15 phút cho đến khi hạt chín đều. Trong sản xuất quy mô nhỏ có thể đầu tư thiết bị hấp băng tải để tối ưu hóa quá trình hấp, giúp giảm thiểu thời gian sản xuất và tăng năng suất. Băng tải điều chỉnh được tốc độ và nhiệt độ, giúp đảm bảo quá trình hấp chín nguyên liệu đồng đều và duy trì các thành phần dinh dưỡng trong hạt. Bên cạnh đó, quá trình nảy mầm cũng làm tăng đáng kể các hợp chất phenolic và các chất có hoạt

tính chống oxy hoá của các loại nguyên liệu. Do đó, hạt nảy mầm có thể được sử dụng làm nguồn chất chống oxy hoá tự nhiên trong thực phẩm.

6/ Sấy

Sau khi hấp, nguyên liệu được cho vào các khay sấy, điều chỉnh nhiệt độ sấy thích hợp với từng loại nguyên liệu. Nhiệt độ sấy thích hợp cho nguyên liệu đậu đen, đậu xanh, đậu đỏ và mè đen sau nảy mầm là 55°C (thời gian sấy các loại hạt lần lượt là 15 giờ, 14 giờ, 14 giờ và 10 giờ), trong khi đó, nhiệt độ sấy thích hợp ở đậu nành là 60°C, trong thời gian 15 giờ, giúp giảm độ ẩm nguyên liệu tạo điều kiện cho quá trình chế biến tiếp theo, bảo quản và duy trì các thành phần có trong nguyên liệu.

7/ Nghiền

Ngũ cốc sau khi sấy khô được nghiền thành bột mịn. Sau khi nghiền, rây để loại bỏ các phần chưa mịn, giúp bột đồng đều. Phần bột còn lại sau khi rây, cho vào máy xay lại để xay mịn thêm, sau đó tiếp tục rây.

8/ Phối trộn

Các loại bột từ ngũ cốc và các loại hạt được phối trộn với các tỷ lệ thích hợp (1:1:1:1:1) để sản phẩm có chất lượng cảm quan cao.

9/ Đóng gói, thành phẩm

Vật liệu đóng gói cần có khả năng chống ẩm, chống oxy hóa và bảo vệ sản phẩm khỏi tác động của ánh sáng. Túi PE, hộp nhựa PET, túi nhôm được sử dụng phổ biến để đóng gói bột ngũ cốc, giúp bảo quản sản phẩm tốt hơn. Bột thành phẩm được cân định lượng, cho vào bao bì, dán màng seal và đóng nắp. Sản phẩm được bảo quản nơi khô ráo, thoáng mát, tránh ánh sáng trực tiếp để bảo quản.

** Quy trình sản xuất sản phẩm sữa mầm ngũ cốc*.

Các loại đậu
(đậu đen, đậu đỏ, đậu xanh, đậu nành,…)
↓
Xử lý sơ bộ
↓
Ngâm hạt
(Thời gian ngâm của hạt đậu đen, đậu nành, mè đen là 6 giờ và đậu xanh, đậu đỏ là 8 giờ)

↓

Nảy mầm

(Thời gian ủ nảy mầm của hạt đậu đỏ là 15 giờ,
đậu đen và mè đen là 12 giờ
và đậu xanh, đậu nành là 9 giờ)

↓

Xay nhuyễn

(tỷ lệ nguyên liệu:nước là 1:6)

↓

Lọc dịch sữa

↓

Phối chế

↓

Gia nhiệt

↓

Rót chai

↓

Tiệt trùng

(121°C, trong 5 phút)

↓

Làm nguội

↓

Bảo ôn

↓

Sản phẩm

Hình 3.12. Quy trình sản xuất sản phẩm sữa mầm ngũ cốc

1/ Nguyên liệu

Nguyên liệu đầu vào là yếu tố đầu tiên quyết định chất lượng của một sản phẩm. Vậy để có thành phẩm chất lượng tốt, ổn định và đảm bảo an toàn thì trước hết nguyên liệu đầu vào phải đạt chuẩn. Nguyên liệu (đậu nành, đậu đỏ, đậu xanh, đậu đen, các loại hạt,,…) sử dụngtrong sản xuất được mua tại khoa di truyền và chọn giống cây trồng, trường Nông nghiệp, hoặc tai các hộ nông dân có nguồn gốc giống, xuất xứ rõ ràng. Vận chuyển nơi sản xuất và bảo quản ở nơi khô ráo thoáng mát, tránh ánh sáng trực tiếp. Chọn lựa các loại ngũ cốc đảm bảo chất lượng, không bị hư hỏng, mối mọt.

2/ Xử lý nguyên liệu

Nguyên liệu sau khi thu nhận được rửa sạch 2-3 lần để loại bỏ hạt lép, hạt nổi, hạt bị sâu, mọt, khuyết tật, các tạp chất, bụi bẩn và các vi sinh vật,… bám trên bề mặt nguyên liệu. Sử dụng nước sạch để xử lý sơ bộ, với thể tích gấp 1,5-2 lần so với nguyên liệu giúp quá trình xử lý sơ bộ được diễn ra thuận lợi và dễ dàng hơn. Nguyên liệu sau xử lý được để ráo, chuẩn bị cho công đoạn tiếp theo. Chú ý loại bỏ các hạt nổi, hạt sâu, gãy vỡ thật kỹ để hạn chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng sản phẩm trong quá trình ngâm, nảy mầm.

3/ Nảy mầm

Chuẩn bị nước ngâm với thể tích nước: nguyên liệu là 2,5:1, nhiệt độ nước ngâm dao dộng từ 40-45°C để hạt trương nước, kích thích quá trình nảy mầm. Quá trình ngâm giúp loại bỏ các chất ức chế enzyme, tannin và phytate, những chất này có thể gây khó tiêu hoặc cản trở hấp thụ dinh dưỡng.

Thời gian ngâm hạt trước khi ủ nảy mầm của hạt đậu đen, đậu nành, mè đen là 6 giờ và thời gian ngâm hạt của đậu xanh, đậu đỏ là 8 giờ. Giúp nguyên liệu có tỷ lệ nảy mầm cao, đồng thời hạn chế sự thất thoát các chất dinh dưỡng ra môi trường bên ngoài. Lưu ý sử dụng nước sạch để ngâm hạt và đảm bảo hạt được ngập hoàn toàn trong nước.

4/ Ủ nảy mầm

Sau khi ngâm, các hạt nguyên liệu được rửa lại với nước sạch, để loại bỏ phần nước ngâm còn bám bên ngoài hạt, để ráo nước, các loại hạt ngũ cốc được ủ nảy mầm ở nhiệt độ phòng (30±2°C), độ ẩm không khí được duy trì khoảng 65%. Có thể chia hạt thành những dụng cụ ủ (thúng, rổ, rá hoặc bao tải đan bằng tre, túi nilon có khe hở để ủ) với khối lượng nhỏ khoảng 5 kg, tránh ủ với khối lượng lớn hoặc xếp chồng nhiều lớp lên nhau để hạn chế sự tăng nhiệt độ ủ trong khối hạt, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng khối hạt. Thường xuyên kiểm tra hạt giống để đảm bảo quá trình nảy mầm diễn ra tốt, nếu hạt khô phun thêm nước và đảo trộn lại hạt giống.

Thời gian ủ nảy mầm của hạt đậu đỏ là 15 giờ, đậu đen và mè đen là 12 giờ và của đậu xanh, đậu nành là 9 giờ. Thời gian ủ nảy mầm có ảnh hưởng đến các thành phần dinh dưỡng trong hạt. Quá trình nảy mầm kích hoạt các enzyme, giúp phân giải các chất dự trữ như tinh bột thành đường, protein thành các acid

amin và các chất béo thành các acid béo, làm tăng khả năng hấp thu và tiêu hoá của cơ thể. Thời gian ủ hạt để nảy mầm thường từ vài giờ đến vài ngày tuỳ thuộc vào loại hạt và điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm,…). Việc ủ đúng thời gian sẽ giúp tối ưu hoá hàm lượng dinh dưỡng trong hạt.

5/ Xay nhuyễn

Phối trộn 5 loại mầm ngũ cốc (tỷ lệ phối trộn là 1:1:1:1:1) trước khi cho vào thiết bị nghiền với tỷ lệ nước bổ sung thay đổi từ 1:6 (nhiệt độ nước cung cấp cho quá trình xay là 75°C). Sữa hạt có nhiều tác dụng tốt đối với cơ thể, với mỗi loại hạt sẽ có một giá trị khác nhau.

6/ Lọc dịch sữa

Sau khi xay xong, thu được dung dịch sữa đậu thô, tiến hành lọc để loại bỏ bã ra khỏi hỗn hợp nhằm cải thiện giá trị cảm quan. Dùng khăn xô hoặc túi lọc hoặc có thể dùng rây lọc bỏ bã đậu chỉ lấy phần nước, nên chia đậu làm nhiều lần xay, nếu đậu quá nhiều sẽ khó nhuyễn. Lọc lại chỗ sữa đậu vừa vắt được một lần nữa để loại bỏ hết bã.

7/ Phối chế, tiệt trùng

Dịch sữa được phân tích các chỉ tiêu hóa lý, phối trộn đường (3%w/v), tiến hành gia nhiệt để loại bỏ không khí trong hỗn hợp, rót nóng vào chai thủy tinh và tiệt trùng ở nhiệt độ 121°C, trong 5 phút. Quá trình tiệt trùng nhằm để tiêu diệt các vi sinh vật có mặt ở trong sữa. Điều này sẽ làm cho thời gian bảo quản được kéo dài hơn, và chất lượng sản phẩm sẽ tốt hơn. Ngoài ra, còn cần lựa chọn chế độ tiệt trùng phù hợp, nếu không thì sản phẩm sẽ bị hư hỏng, tách lớp, nổi ván… trong quá trình tiệt trùng.

Mục đích của quá trình rót nóng, bào khí sản phẩm: giảm được áp suất ở trong chai khi tiệt trùng; hạn chế quá trình oxy hóa các chất dinh dưỡng trong nguyên liệu; khi làm nguội sẽ tạo được độ chân không cho sản phẩm.

8/ Làm nguội

Sau khi tiệt trùng, việc làm nguội sản phẩm là bước quan trọng để đảm bảo chất lượng và an toàn thực phẩm. Làm nguội nhanh giúp ngăn chặn sự phát triển của vi khuẩn, đặc biệt là các vi khuẩn ưa nhiệt, và duy trì các đặc tính cảm quan của sản phẩm. Sản phẩm sau tiệt trùng thường được làm nguội bằng cách phun nước, thường ở nhiệt độ khoảng 40°C, cho đến khi đạt nhiệt độ mong

muốn. Sau khi làm nguội và cân bằng áp suất, sản phẩm được lấy ra và làm khô bề mặt trước khi bảo quản.

9/ Bảo ôn và dán nhãn

Sản phẩm sữa sau khi tiệt trùng làm nguội, được bảo ôn ở nhiệt độ phòng. Trong thời gian bảo ôn, các thành phần trong sữa mầm ngũ cốc được tiếp tục ổn định về mặt phẩm chất và có thể phát hiện được các sản phẩm hỏng. Thời gian ổn định sản phẩm tối thiểu 15 ngày. Các chai sau khi tiệt trùng phải rửa, làm khô rồi mới đưa vào dán nhãn. Tiến hành dán nhãn có thể dán bằng tay hay bằng máy. Thời gian bảo quản khuyến cáo đối với sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng khoảng 03 tháng.

Kết quả phân tích chất lượng sản phẩm được tổng hợp ở Bảng 3.18 và Bảng 3.19.

Bảng 3.18. Kết quả phân tích chất lượng sản phẩm sữa mầm ngũ cốc đóng chai tiệt trùng

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Giá trị	Cần đạt
1	Protein	%	2,61	>2,0
2	Tổng số VSVHK	CFU/ml	$<1^{(a)}$	$\leq 10^4$
3	Tổng nấm men, nấm mốc	CFU/ml	$<1^{(a)}$	$\leq 10^2$
4	Coliform	CFU/ml	$<1^{(a)}$	≤10
5	Cadimi (Cd)	mg/L	KPH (MDL=0,07)	≤0,1
6	Chì (Pb)	mg/L	KPH (MDL=0,07)	≤0,2

Ghi chú: KPH: Không phát hiện "-" Không có giá trị tham chiếu; $^{(b)}$: theo phương pháp thử, kết quả được biểu thị nhỏ hơn 1 CFU/g khi không có khuẩn lạc mọc trên đĩa.

Bảng 3.19. Kết quả phân tích chất lượng sản phẩm bột mầm ngũ cốc

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Giá trị	Cần đạt
1	Aflatoxin	µg/kg	KPH (MDL=0,80)	≤4,0
2	Độ ẩm,	%	9,85	≤10
3	Coliform	CFU/g	$<10^{(a)}$	≤10
4	*Cl. Perfringens*	CFU/g	$<10^{(a)}$	≤10
5	Tổng số VSVHK	CFU/g	$5,3x10^2$	$\leq 10^4$
6	*B.cereus*	CFU/g	$<10^{(a)}$	≤10
7	Tổng nấm men, nấm mốc	CFU/g	$<10^{(a)}$	$\leq 10^2$
8	Cadimi (Cd)	mg/kg	KPH (MDL=0,07)	≤0,1
9	Chì (Pb)	mg/kg	KPH (MDL=0,07)	≤0,2

Ghi chú: KPH: Không phát hiện; "-": không có giá trị tham chiếu; $^{(a)}$: theo phương pháp thử, kết quả được biểu thị nhỏ hơn 10 CFU/g khi không có khuẩn lạc mọc trên đĩa.

Dựa trên các thông số kỹ thuật đã được nghiên cứu, tiến hành sản xuất thử nghiệm ở khối lượng mẻ lớn hơn. Chất lượng sản phẩm ở sản xuất thử nghiệm

được gởi phân tích tại Trung tâm kỹ thuật Tiêu chuẩn đo lường chất lượng Cần Thơ. Kết quả cho thấy, 02 mẫu sản phẩm đều đạt chất lượng theo tiêu chuẩn hoặc quy định về an toàn thực phẩm.

2.5 Thiết kế nhãn hiệu hàng hóa và đánh giá thị hiếu người tiêu dùng đối với 02 sản phẩm sau sản xuất thử nghiệm

+ Nội dung bắt buộc phải thể hiện trên nhãn theo tính chất của mỗi loại hàng hóa (Kèm theo nghị định số 111/2021/NĐ-CP ngày 09 tháng 12 năm 2021 của Chính Phủ) như định lượng, ngày sản xuất, hạn sử dụng, thành phần hoặc thành phần định lượng; thành phần dinh dưỡng, giá trị dinh dưỡng (nếu có), thông tin cảnh báo, hướng dẫn sử dụng, hướng dẫn bảo quản,…

Hình 3.13. Nhãn bột mầm ngũ cốc

Hình 3.14. Nhãn sữa mầm ngũ cốc đóng chai tiệt trùng

Đánh giá thị hiếu sơ bộ trên 40 người tiêu dùng về 02 sản phẩm theo thang điểm sở thích (hedonic), kết quả được cho thấy sản phẩm được người tiêu dùng đánh giá khá tốt, không có điểm ưa thích quá thấp (1-3), có điểm trung bình khá cao (lần lượt đạt 7,45/9,0 và 7,20/9,0 đối với sữa mầm ngũ cốc đóng chai tiệt trùng và sản phẩm bột mầm ngũ cốc).

2.6 Phân tích hiệu quả tài chính

Bảng 3.20. Chi phí nguyên, vật liệu sản xuất sản phẩm bột mầm ngũ cốc

Tên nguyên vật liệu	ĐVT	Số lượng	Giá thành (vnđ)	Thành tiền (vnđ)
Đậu nành	kg	5,2	40.000	208.000
Đậu đen	kg	5,2	45.000	234.000
Đậu đỏ	kg	5,2	50.000	260.000
Đậu xanh	kg	4,8	35.000	168.000
Mè đen	kg	4,9	80.000	392.000
Hũ nhựa	cái	100	5.000	500.000
Nhãn sản phẩm	cái	100	200	20.000
Điện	kW	50	2.380	20.000
Nước	m^3	1	10.000	27.000
Tổng chi phí (01 mẻ, 100 sản phẩm, quy cách 250g/sản phẩm)(*)				**1.911.00**
Giá thành sản xuất 01 đơn vị sản phẩm				**#19.110**

(*) giá tính trên chưa bao gồm chi phí công lao động, khấu hao thiết bị, chi phí kiểm tra chất lượng và các chi phí khác.

Bảng 3.21. Chi phí nguyên, vật liệu sản xuất sản phẩm sữa mầm ngũ cốc đóng chai tiệt trùng

Tên nguyên vật liệu	ĐVT	Số lượng	Đơn giá (vnđ)	Thành tiền (vnđ)
Đậu nành	kg	0,6	40.000	20.000
Đậu đen	kg	0,5	45.000	27.000
Đậu đỏ	kg	0,6	50.000	25.000
Đậu xanh	kg	0,5	35.000	24.500
Mè đen	kg	0,7	80.000	48.000
Chai thủy tinh	cái	100	5.000	500.000
Nhãn sản phẩm	cái	100	200	20.000
Điện	kW	10	23.800	23.800
Nước	m^3	5	50.000	50.000
Tổng chi phí (01 mẻ, 100 sản phẩm, 250mL/sản phẩm)(*)				**738.300**
Giá thành sản xuất 01 đơn vị sản phẩm				**#7.383**

(*) giá tính trên chưa bao gồm chi phí công lao động, khấu hao thiết bị, chi phí kiểm tra chất lượng và các chi phí khác.

Kết quả trình bày ở Bảng 3.20 và Bảng 3.21, cho thấy chi phí nguyên vật liệu dự toán để sản xuất tạo ra 100 hộp sản phẩm sữa mầm ngũ cốc đóng chai tiệt trùng (250 mL/chai) và 100 sản phẩm bột mầm ngũ cốc (250 g/sản phẩm) lần lượt là 1.911.00 đồng và 738.300 đồng. Vì vậy, giá thành sản xuất tính trên 1 đơn vị sản phẩm sữa mầm ngũ cốc đóng chai tiệt trùng là 638.300 đồng và trên 1 đơn vị sản phẩm bột mầm ngũ cốc là 19.110 đồng. Tuy nhiên, chi phí nhân công lao động, chi phí kiểm tra chất lượng định kỳ và khấu hao thiết bị chưa được tính toán vào chi phí sản xuất sản phẩm.

2.7 Hội thảo khoa học

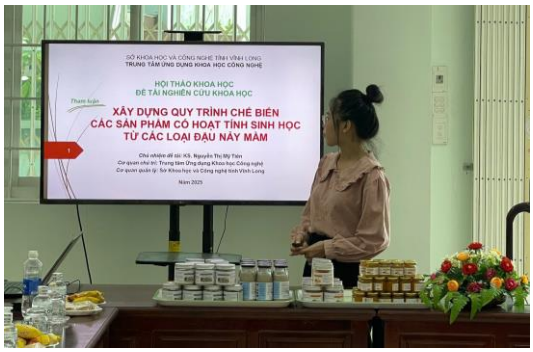
Hội thảo được tổ chức tại Hội trường Trung tâm Ứng dụng Khoa học Công nghệ tỉnh Vĩnh Long, thu hút khoảng 20 đại biểu tham dự.

Thời gian tổ chức: từ 14 giờ đến 17 giờ, ngày 30/06/2025.

Mục đích chủ yếu của Hội thảo nhằm báo cáo và thảo luận một số kết quả nghiên cứu cũng như giới thiệu và quảng bá 02 sản phẩm từ đề tài. Các tham luận được trình bày tại Hội thảo thể hiện bao quát các kết quả nghiên cứu chính của đề tài. Đồng thời, thông qua việc nhận các thông tin phản hồi, ý đóng góp cho 02 sản phẩm từ nguyên liệu ngũ cốc nảy mầm để hoàn thiện thêm kết quả đề tài. Phối hợp chặt chẽ với các cơ quan, đơn vị liên quan trong việc tổ chức Hội thảo và hoàn thành các nhiệm vụ theo kế hoạch.

Chương trình hội thảo đã trình bày 01 tham luận: "Xây dựng quy trình chế biến các sản phẩm có hoạt tính sinh học từ các loại đậu nảy mầm".

Hội thảo đã thành công trong chia sẻ các kết quả nghiên cứu đã đạt được trong phạm vi đề tài, cũng như những quy trình sản xuất 02 sản phẩm bột mầm ngũ cốc và sữa mầm ngũ cốc đóng chai tiệt trùng từ nguyên liệu 05 loại hạt nảy mầm. Các thông tin được trao đổi trong nội dung Hội thảo là các tư liệu quý giá để hoàn thiện thêm kết quả đề tài.



Hình 3.15. Một vài hình ảnh tại Hội thảo

PHẦN KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

Từ kết quả thu được của quá trình nghiên cứu, một số nội dung đã được xác định như sau:

- Đã xác định được thành phần cơ bản của nguyên liệu;

- Đã xác đặc tính chống oxy hóa và thành phần hóa, lý của hạt ngũ cốc sau nảy mầm, từ đó chọn ra được 05 loại ngũ cốc có hoạt tính sinh học cao để chế biến các sản phẩm giá trị gia tăng, bao gồm: đậu đen, đậu đỏ, đậu xanh, đậu nành và mè đen.

- Khảo sát các điều kiện xử lý hạt (thời gian ngâm hạt trước nảy mầm) và chế độ nảy mầm (nhiệt độ và thời gian) để thu được hàm lượng các hợp chất tự nhiên trong quá trình nảy mầm đạt giá trị cao nhất:

+ Xác định thời gian ngâm hạt trước khi ủ nảy mầm của hạt đậu đen, đậu nành, mè đen là 6 giờ và thời gian ngâm hạt của đậu xanh, đậu đỏ là 8 giờ. Giúp nguyên liệu có tỷ lệ nảy mầm cao, đồng thời hạn chế sự thất thoát các chất dinh dưỡng.

+ Thời gian ủ nảy mầm của hạt đậu đỏ là 15 giờ, đậu đen và mè đen là 12 giờ và của đậu xanh, đậu nành là 9 giờ.

- Đã khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố liên quan trong quy trình chế biến sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng và bột mầm ngũ cốc:

+ Nhiệt độ sấy thích hợp cho nguyên liệu đậu đen, đậu xanh, đậu đỏ và mè đen sau nảy mầm là 55°C (thời gian sấy các loại hạt lần lượt là 15 giờ, 14 giờ, 14 giờ và 10 giờ), trong khi đó, nhiệt độ sấy thích hợp ở đậu nành là 60°C, trong thời gian 15 giờ, giúp giảm độ ẩm nguyên liệu tạo điều kiện cho quá trình bảo quản và duy trì các thành phần có trong nguyên liệu;

+ Xác định tỷ lệ đậu:nước là 1:6 giúp tăng hiệu quả trích ly các thành phần có trong nguyên liệu ngũ cốc.

- Ứng dụng sản xuất 02 loại sản phẩm từ các loại đậu nảy mầm (sữa mầm đậu đóng chai tiệt trùng và bột mầm ngũ cốc) đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm và có giá trị dinh dưỡng cao.

- Thiết kế nhãn hiệu hàng hóa và đánh giá thị hiếu người tiêu dùng đối với 02 sản phẩm sau sản xuất thử nghiệm.

2. Kiến nghị

- Về nội dung nghiên cứu đề tài:

+ Tiếp tục mở rộng hướng nghiên cứu, đa dạng hóa sản phẩm từ các loại ngũ cốc nảy mầm;

+ Khảo sát sự thay đổi thành phần của sản phẩm theo thời gian bảo quản.

- Về hướng triển khai kết quả đề tài:

+ Nhóm nghiên cứu tiếp tục tham mưu cho lãnh đạo đơn vị hướng phát triển kết quả nghiên cứu các dòng sản phẩm từ ngũ cốc nảy mầm, nghiên cứu thời gian dài bảo quản sản phẩm để có thể thương mại hóa sản phẩm;

+ Xây dựng kế hoạch tuyên truyền trên phương tiện, kênh thông tin về quy trình sản xuất và sản phẩm, nâng cao ý thức của người tiêu dùng và đẩy mạnh tiêu thụ;

+ Để sản phẩm nghiên cứu của đề tài được chuyển giao được hiệu quả. Đề nghị cơ quan quản lý, ban ngành có liên quan có chính sách hỗ trợ các cơ sở, doanh nghiệp tham gia sản xuất thử nghiệm và tiến tới thương mại hóa các loại sản phẩm đảm bảo hiệu quả, nhằm nâng cao giá trị nguyên liệu từ các loại ngũ cốc nảy mầm. Qua đó, góp phần đa dạng các sản phẩm, góp phần nâng cao thu nhập cho người dân và đóng góp vào sự phát triển kinh tế xã hội của địa phương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Cẩm Tú, Trần Thị Tố Nga , Nguyễn Công Hà và Lê Nguyễn Đoan Duy (2016). "Nghiên cứu chế biến sản phẩm sữa gạo mầm đóng chai". *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ - (CĐ Nông nghiệp)*, tr. 1-8.
2. Đỗ Văn Lương (2019). "Hiệu quả sử dụng gạo lật nảy mầm hỗ trợ kiểm soát các yếu tố thành phần hội chứng chuyển hóa trên bệnh nhân đái tháo đường typ 2 ngoại trú", Luận án Tiến sĩ, Viện Dinh dưỡng Quốc gia.
3. Chua M.T., Tung Y.T. and Chang S.T. (2008). "Antioxidant activities of ethanolic extracts from the twigs of *Cinnamomum osmophloeum*". *Bioresource Technology*, 99(6), pp. 1918-1925.
4. Gladyszewska B. and Dziki M. (2012). "The change of protein and fat content in the beans seed covers during germination process". *Teka Komisji Motoryzacjii Energetyki Rolnictwa*, 12(1), pp. 35-40.
5. Jiang S., Cai W. and Xu B. (2013). "Food quality improvement of soy milk made from short-time germinated soybeans". *Foods*, 2(2), pp. 198-212.
6. Kim H.Y., Hwang I.G., Kim T.M., Woo K.S., Park D.S., Kim J.H., Kim D.J., Lee J., Lee Y.R. and Jeong H.S. (2012). "Chemical and functional componentsin different parts of rough rice (*Oryza sativa* L.) before and after germination". Food Chemistry, 134(1): 288-293.
7. Lê Nguyễn Đoan Duy và Nguyễn Công Hà (2014). "Ảnh hưởng của điều kiện ngâm và ủ đến hàm lượng gama-aminobutyric acid (GABA) của 2 giống lúa (IR50404 và Jasmine 85) trồng ở Đồng bằng sông Cửu Long". *Tạp chí Khoa học và Phát triển* 12(1), tr. 59-64.
8. Lê Thị Thêm và Trần Đình Mạnh (2018). "Nghiên cứu qui trình sản xuất bột dinh dưỡng từ đậu nành nảy mầm". *Tạp chí Khoa học & Công nghệ*, 4, tr. 57-62.
9. Lê Xuân Hiếu, Phạm Thị Thảo, Trần Thị Mỹ Trinh và Đống Thị Anh Đào (2011). "Nghiên cứu sản xuất giá đậu nành". *Tạp chí Khoa học & Công nghệ*, 49(6A), tr. 371-376.
10. Mohsen S.M. and Ammar A.S. (2009). "Total phenolic contents and antioxidant activity of corn tassel extracts". *Food Chemistry*, 112(3), pp. 595-598.
11. Nguyễn Đình Thi (2010). "Nghiên cứu ảnh hưởng của các chất kích thích sinh trưởng (GA3, IAA, α-NAA) đến sinh trưởng và năng suất rau cải mầm". *Tạp chí Khoa Học Đại học Huế*, 57, tr. 161-168.
12. Olu M., Alamu E. A. and Oluwajoba S. O. (2014). "Effect of germination on the anti nutritional and toxic factors of cowpea". *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering*, 4(2), pp. 49-53.
13. Ong Xuân Phong và Nguyễn Văn Mã (2014). "Một số biến đổi sinh lý ở hạt nẩy mầm và cây non đậu tương trong điều kiện nhiệt độ thấp". *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, 12(7), tr. 1114-1119.
14. Ramadan E.A. (2012). "Effect of processing and cooking methods on the chemical composition, sugars and phytic acid of soybeans". *Food and Public Health*, 2(1), pp. 11-15.
15. Shah S.A., Zeb A., Masood T., Noreen N., Abbas S.J., Samiullah M., Alim M. A. and Muhammad A. (2011). "Effects of sprouting time on biochemical and nutritional qualities of mungbean varieties". *African Journal of Agricultural Research*, 6(22), pp. 5091-5098.

SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
TỈNH VĨNH LONG
TRUNG TÂM ỨNG DỤNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Vĩnh Long, ngày 22 tháng 07 năm 2025

QUY TRÌNH SẢN XUẤT SẢN PHẨM BỘT MẦM NGŨ CỐC

Các loại đậu
(đậu đen, đậu đỏ, đậu xanh, đậu nành, mè đen)
↓
Xử lý sơ bộ
↓
Ngâm hạt
(Thời gian ngâm của hạt đậu đen, đậu nành, mè đen là 6 giờ
và của đậu xanh, đậu đỏ là 8 giờ)
↓
Nảy mầm
(Thời gian ủ nảy mầm của hạt đậu đỏ là 15 giờ,
đậu đen và mè đen là 12 giờ
và của đậu xanh, đậu nành là 9 giờ)
↓
Hấp chín
↓
Sấy
(nhiệt độ sấy 55-60°C)
↓
Nghiền mịn
↓
Phối trộn
↓
Sản phẩm

Hình 1. Quy trình sản xuất sản phẩm bột mầm ngũ cốc

1/ Nguyên liệu

Nguyên liệu đầu vào là yếu tố đầu tiên quyết định chất lượng của một sản phẩm. Vậy để có thành phẩm chất lượng tốt, ổn định và đảm bảo an toàn thì trước hết nguyên liệu đầu vào phải đạt chuẩn. Nguyên liệu (đậu nành, đậu đỏ, đậu xanh, đậu đen, các loại hạt,,…) sử dụngtrong sản xuất được mua tại khoa di truyền và chọn giống cây trồng, trường Nông nghiệp, hoặc tai các hộ nông dân có nguồn gốc giống, xuất xứ rõ ràng. Vận chuyển nơi sản xuất và bảo quản ở nơi khô ráo thoáng mát, tránh ánh sáng trực tiếp. Chọn lựa các loại ngũ cốc đảm bảo chất lượng, không bị hư hỏng, mối mọt.

2/ Xử lý nguyên liệu

Nguyên liệu sau khi thu nhận được rửa sạch 2-3 lần để loại bỏ hạt lép, hạt nổi, hạt bị sâu, mọt, khuyết tật, các tạp chất, bụi bẩn và các vi sinh vật,… bám trên bề mặt nguyên liệu. Sử

dụng nước sạch để xử lý sơ bộ, với thể tích gấp 1,5-2 lần so với nguyên liệu giúp quá trình xử lý sơ bộ được diễn ra thuận lợi và dễ dàng hơn. Nguyên liệu sau xử lý được để ráo, chuẩn bị cho công đoạn tiếp theo. Chú ý loại bỏ các hạt nổi, hạt sâu, gãy vỡ thật kỹ để hạn chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng sản phẩm trong quá trình ngâm, nảy mầm.

3/ Nảy mầm

Chuẩn bị nước ngâm với thể tích nước: nguyên liệu là 2,5:1, nhiệt độ nước ngâm dao động từ 40-45°C để hạt trương nước, kích thích quá trình nảy mầm. Quá trình ngâm giúp loại bỏ các chất ức chế enzyme, tannin và phytate, những chất này có thể gây khó tiêu hoặc cản trở hấp thụ dinh dưỡng.

Thời gian ngâm hạt trước khi ủ nảy mầm của hạt đậu đen, đậu nành, mè đen là 6 giờ và thời gian ngâm hạt của đậu xanh, đậu đỏ là 8 giờ. Giúp nguyên liệu có tỷ lệ nảy mầm cao, đồng thời hạn chế sự thất thoát các chất dinh dưỡng ra môi trường bên ngoài.

Lưu ý sử dụng nước sạch để ngâm hạt và đảm bảo hạt được ngập hoàn toàn trong nước.

4/ Ủ nảy mầm

Sau khi ngâm, các hạt nguyên liệu được rửa lại với nước sạch, để loại bỏ phần nước ngâm còn bám bên ngoài hạt, để ráo nước, các loại hạt ngũ cốc được ủ nảy mầm ở nhiệt độ phòng (30±2°C), độ ẩm không khí được duy trì khoảng 65%. Có thể chia hạt thành những dụng cụ ủ (thúng, rổ, rá hoặc bao tải đan bằng tre, túi nilon có khe hở để ủ) với khối lượng nhỏ khoảng 5 kg, tránh ủ với khối lượng lớn hoặc xếp chồng nhiều lớp lên nhau để hạn chế sự tăng nhiệt độ ủ trong khối hạt, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng khối hạt. Thường xuyên kiểm tra hạt giống để đảm bảo quá trình nảy mầm diễn ra tốt, nếu hạt khô phun thêm nước và đảo trộn lại hạt giống.

Thời gian ủ nảy mầm của hạt đậu đỏ là 15 giờ, đậu đen và mè đen là 12 giờ và của đậu xanh, đậu nành là 9 giờ. Thời gian ủ nảy mầm có ảnh hưởng đến các thành phần dinh dưỡng trong hạt. Quá trình nảy mầm kích hoạt các enzyme, giúp phân giải các chất dự trữ như tinh bột thành đường, protein thành các acid amin và các chất béo thành các acid béo, làm tăng khả năng hấp thu và tiêu hoá của cơ thể. Thời gian ủ hạt để nảy mầm thường từ vài giờ đến vài ngày tuỳ thuộc vào loại hạt và điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm,…). Việc ủ đúng thời gian sẽ giúp tối ưu hoá hàm lượng dinh dưỡng trong hạt. Bên cạnh đó, quá trình nảy mầm cũng làm tăng đáng kể các hợp chất phenolic và các chất có hoạt tính chống oxy hoá của các loại nguyên liệu. Do đó, hạt nảy mầm có thể được sử dụng làm nguồn chất chống oxy hoá tự nhiên trong thực phẩm.

5/ Hấp chín

Cho nguyên liệu vào khay hấp, đặt vào thiết bị hấp, nhiệt độ hơi nước khoảng 100°C. Thời gian hấp khoảng 10-15 phút cho đến khi hạt chín đều. Trong sản xuất quy mô nhỏ có thể đầu tư thiết bị hấp băng tải để tối ưu hóa quá trình hấp, giúp giảm thiểu thời gian sản xuất và

tăng năng suất. Băng tải điều chỉnh được tốc độ và nhiệt độ, giúp đảm bảo quá trình hấp chín nguyên liệu đồng đều và duy trì các thành phần dinh dưỡng trong hạt.

6/ Sấy

Sau khi hấp, nguyên liệu được cho vào các khay sấy, điều chỉnh nhiệt độ sấy thích hợp với từng loại nguyên liệu. Nhiệt độ sấy thích hợp cho nguyên liệu đậu đen, đậu xanh, đậu đỏ và mè đen sau nảy mầm là 55°C (thời gian sấy các loại hạt lần lượt là 15 giờ, 14 giờ, 14 giờ và 10 giờ), trong khi đó, nhiệt độ sấy thích hợp ở đậu nành là 60°C, trong thời gian 15 giờ, giúp giảm độ ẩm nguyên liệu tạo điều kiện cho quá trình chế biến tiếp theo, bảo quản và duy trì các thành phần có trong nguyên liệu.

7/ Nghiền

Ngũ cốc sau khi sấy khô được nghiền thành bột mịn. Sau khi nghiền, rây để loại bỏ các phần chưa mịn, giúp bột đồng đều. Phần bột còn lại sau khi rây, cho vào máy xay lại để xay mịn thêm, sau đó tiếp tục rây.

8/ Phối trộn

Các loại bột từ ngũ cốc và các loại hạt được phối trộn với các tỷ lệ thích hợp để sản phẩm có chất lượng cảm quan cao. Dựa trên các thông số kỹ thuật đã được nghiên cứu, tiến hành sản xuất thử nghiệm ở khối lượng mẻ lớn hơn với tỷ lệ các loại hạt như sau:

- Đậu xanh: 20%
- Đậu đen xanh lòng: 20%
- Đậu đỏ: 20%
- Đậu xanh: 20%
- Mè đen: 20%.

9/ Đóng gói, thành phẩm

Vật liệu đóng gói cần có khả năng chống ẩm, chống oxy hóa và bảo vệ sản phẩm khỏi tác động của ánh sáng. Túi PE, hộp nhựa PET, túi nhôm được sử dụng phổ biến để đóng gói bột ngũ cốc, giúp bảo quản sản phẩm tốt hơn. Bột thành phẩm được cân định lượng, cho vào bao bì, dán màng seal và đóng nắp. Sản phẩm được bảo quản nơi khô ráo, thoáng mát, tránh ánh sáng trực tiếp để bảo quản.

Chủ nhiệm đề tài

Nguyễn Thị Mỹ Tiên

SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
TỈNH VĨNH LONG
TRUNG TÂM ỨNG DỤNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Vĩnh Long, ngày 22 tháng 07 năm 2025

QUY TRÌNH SẢN XUẤT
SẢN PHẨM SỮA MẦM NGŨ CỐC ĐÓNG CHAI TIỆT TRÙNG

Các loại đậu
(đậu đen, đậu đỏ, đậu xanh, đậu nành,…)
↓
Xử lý sơ bộ
↓
Ngâm hạt
(Thời gian ngâm của hạt đậu đen, đậu nành, mè đen là 6 giờ
và đậu xanh, đậu đỏ là 8 giờ)
↓
Nảy mầm
(Thời gian ủ nảy mầm của hạt đậu đỏ là 15 giờ,
đậu đen và mè đen là 12 giờ
và đậu xanh, đậu nành là 9 giờ)
↓
Xay nhuyễn
(tỷ lệ nguyên liệu:nước là 1:6)
↓
Lọc dịch sữa
↓
Phối chế
↓
Gia nhiệt
↓
Rót chai
↓
Tiệt trùng
(121°C, trong 5 phút)
↓
Làm nguội
↓
Bảo ôn
↓
Sản phẩm

Hình 1. Quy trình sản xuất sản phẩm sữa mầm ngũ cốc

1/ Nguyên liệu

Nguyên liệu đầu vào là yếu tố đầu tiên quyết định chất lượng của một sản phẩm. Vậy để có thành phẩm chất lượng tốt, ổn định và đảm bảo an toàn thì trước hết nguyên liệu đầu vào phải đạt chuẩn. Nguyên liệu (đậu nành, đậu đỏ, đậu xanh, đậu đen, các loại hạt,,…) sử

dụngtrong sản xuất được mua tại khoa di truyền và chọn giống cây trồng, trường Nông nghiệp, hoặc tai các hộ nông dân có nguồn gốc giống, xuất xứ rõ ràng. Vận chuyển nơi sản xuất và bảo quản ở nơi khô ráo thoáng mát, tránh ánh sáng trực tiếp. Chọn lựa các loại ngũ cốc đảm bảo chất lượng, không bị hư hỏng, mối mọt.

2/ Xử lý nguyên liệu

Nguyên liệu sau khi thu nhận được rửa sạch 2-3 lần để loại bỏ hạt lép, hạt nổi, hạt bị sâu, mọt, khuyết tật, các tạp chất, bụi bẩn và các vi sinh vật,… bám trên bề mặt nguyên liệu. Sử dụng nước sạch để xử lý sơ bộ, với thể tích gấp 1,5-2 lần so với nguyên liệu giúp quá trình xử lý sơ bộ được diễn ra thuận lợi và dễ dàng hơn. Nguyên liệu sau xử lý được để ráo, chuẩn bị cho công đoạn tiếp theo. Chú ý loại bỏ các hạt nổi, hạt sâu, gãy vỡ thật kỹ để hạn chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng sản phẩm trong quá trình ngâm, nảy mầm.

3/ Nảy mầm

Chuẩn bị nước ngâm với thể tích nước: nguyên liệu là 2,5:1, nhiệt độ nước ngâm dao động từ 40-45°C để hạt trương nước, kích thích quá trình nảy mầm. Quá trình ngâm giúp loại bỏ các chất ức chế enzyme, tannin và phytate, những chất này có thể gây khó tiêu hoặc cản trở hấp thụ dinh dưỡng.

Thời gian ngâm hạt trước khi ủ nảy mầm của hạt đậu đen, đậu nành, mè đen là 6 giờ và thời gian ngâm hạt của đậu xanh, đậu đỏ là 8 giờ. Giúp nguyên liệu có tỷ lệ nảy mầm cao, đồng thời hạn chế sự thất thoát các chất dinh dưỡng ra môi trường bên ngoài.

Lưu ý sử dụng nước sạch để ngâm hạt và đảm bảo hạt được ngập hoàn toàn trong nước.

4/ Ủ nảy mầm

Sau khi ngâm, các hạt nguyên liệu được rửa lại với nước sạch, để loại bỏ phần nước ngâm còn bám bên ngoài hạt, để ráo nước, các loại hạt ngũ cốc được ủ nảy mầm ở nhiệt độ phòng (30±2°C), độ ẩm không khí được duy trì khoảng 65%. Có thể chia hạt thành những dụng cụ ủ (thúng, rổ, rá hoặc bao tải đan bằng tre, túi nilon có khe hở để ủ) với khối lượng nhỏ khoảng 5 kg, tránh ủ với khối lượng lớn hoặc xếp chồng nhiều lớp lên nhau để hạn chế sự tăng nhiệt độ ủ trong khối hạt, hạn chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng khối hạt. Thường xuyên kiểm tra hạt giống để đảm bảo quá trình nảy mầm diễn ra tốt, nếu hạt khô phun thêm nước và đảo trộn lại hạt giống.

Thời gian ủ nảy mầm của hạt đậu đỏ là 15 giờ, đậu đen và mè đen là 12 giờ và của đậu xanh, đậu nành là 9 giờ. Thời gian ủ nảy mầm có ảnh hưởng đến các thành phần dinh dưỡng trong hạt. Quá trình nảy mầm kích hoạt các enzyme, giúp phân giải các chất dự trữ như tinh bột thành đường, protein thành các acid amin và các chất béo thành các acid béo, làm tăng khả năng hấp thu và tiêu hoá của cơ thể. Thời gian ủ hạt để nảy mầm thường từ vài giờ đến vài ngày tuỳ thuộc vào loại hạt và điều kiện môi trường (nhiệt độ, độ ẩm,…). Việc ủ đúng thời gian sẽ giúp tối ưu hoá hàm lượng dinh dưỡng trong hạt.

5/ Xay nhuyễn

Phối trộn 5 loại mầm ngũ cốc (tỷ lệ phối trộn là 1:1:1:1:1) trước khi cho vào thiết bị nghiền với tỷ lệ nước bổ sung thay đổi từ 1:6 (nhiệt độ nước cho quá trình xay là 75°C). Sữa hạt có nhiều tác dụng tốt đối với cơ thể, với mỗi loại hạt sẽ có một giá trị khác nhau.

6/ Lọc dịch sữa

Sau khi xay xong, thu được dung dịch sữa đậu thô, tiến hành lọc để loại bỏ bã ra khỏi hỗn hợp nhằm cải thiện giá trị cảm quan. Dùng khăn xô hoặc túi lọc hoặc có thể dùng rây lọc bỏ bã đậu chỉ lấy phần nước, nên chia đậu làm nhiều lần xay, nếu đậu quá nhiều sẽ khó nhuyễn. Lọc lại chỗ sữa đậu vừa vắt được một lần nữa để loại bỏ hết bã.

7/ Phối chế, tiệt trùng

Dịch sữa được phân tích các chỉ tiêu hóa lý, phối trộn đường (3%w/v), tiến hành gia nhiệt để loại bỏ không khí trong hỗn hợp, rót nóng vào chai thủy tinh và tiệt trùng ở nhiệt độ 121°C, trong 5 phút. Quá trình tiệt trùng nhằm để tiêu diệt các vi sinh vật có mặt ở trong sữa. Điều này sẽ làm cho thời gian bảo quản được kéo dài hơn, và chất lượng sản phẩm sẽ tốt hơn. Ngoài ra, còn cần lựa chọn chế độ tiệt trùng phù hợp, nếu không thì sản phẩm sẽ bị hư hỏng, tách lớp, nổi ván… trong quá trình tiệt trùng. Mục đích của quá trình rót nóng, bào khí sản phẩm: giảm được áp suất ở trong chai khi tiệt trùng; hạn chế quá trình oxy hóa các chất dinh dưỡng trong nguyên liệu; khi làm nguội sẽ tạo được độ chân không cho sản phẩm.

8/ Làm nguội

Sau khi tiệt trùng, việc làm nguội sản phẩm là bước quan trọng để đảm bảo chất lượng và an toàn thực phẩm. Làm nguội nhanh giúp ngăn chặn sự phát triển của vi khuẩn, đặc biệt là các vi khuẩn ưa nhiệt, và duy trì các đặc tính cảm quan của sản phẩm. Sản phẩm sau tiệt trùng thường được làm nguội bằng cách phun nước, thường ở nhiệt độ khoảng 40°C, cho đến khi đạt nhiệt độ mong muốn. Sau khi làm nguội và cân bằng áp suất, sản phẩm được lấy ra và làm khô bề mặt trước khi bảo quản.

9/ Bảo ôn và dán nhãn

Sản phẩm sữa sau khi tiệt trùng làm nguội, được bảo ôn ở nhiệt độ phòng. Trong thời gian bảo ôn, các thành phần trong sữa mầm ngũ cốc được tiếp tục ổn định về mặt phẩm chất và có thể phát hiện được các sản phẩm hỏng. Thời gian ổn định sản phẩm tối thiểu 15 ngày. Đồ hộp không được sử dụng trước thời gian này. Các chai đựng sản phẩm đưa vào dán nhãn phải sạch, nguyên vẹn, không nứt mẻ, kín hoàn toàn. Các hộp bị bẩn sau khi tiệt trùng nhất thiết phải rửa hay phun hơi nóng, làm khô rồi mới đưa vào dán nhãn. Tiến hành dán nhãn đồ hộp có thể dán bằng tay hay bằng máy.

Chủ nhiệm đề tài

Nguyễn Thị Mỹ Tiên