

NGHIÊN CỨU ĐIỀU KIỆN PHẢN ỨNG DEACETYL HÓA GLUCOMANNAN ĐỂ SẢN XUẤT BÚN TƯƠI GIÀU CHẤT XƠ, GIÁ TRỊ NĂNG LƯỢNG CÂN ĐỐI TỪ BỘT KONJAC GLUCOMANNAN VÀ BỘT NGŨ CỐC

TÓM TẮT

Mục tiêu: Xây dựng quy trình sản xuất các loại bún giàu chất xơ, giá trị năng lượng cân đối từ bột Konjac glucomannan và bột ngũ cốc.

Phương pháp: Bột glucomannan và bột ngũ cốc. Khảo sát các điều kiện tối ưu cho phản ứng tạo gel từ glucomannan như tỷ lệ tác nhân phản ứng, nhiệt độ, thời gian phản ứng. Trộn hỗn hợp glucomannan đã deacetyl hóa và bột ngũ cốc theo tỷ lệ khác nhau. Thực hiện các bước theo quy trình sản xuất. Khảo sát các tính chất của sản phẩm thu được.

Kết quả: Xây dựng được quy trình sản xuất bún từ glucomannan và bột ngũ cốc ở điều kiện tối ưu $\text{mNaHCO}_3/\text{glucomannan}$ là 1,6%. Gia nhiệt ở 100°C và khuấy đều trong 7 phút, có hàm lượng chất xơ 4,23%, tổng năng lượng của 100g thành phẩm 154,35kcal, hàm lượng cacbohydrat 17,93%, lipid 5,91% và protein thực vật 7,36%.

Kết luận: Đã xác định được điều kiện tối ưu cho phản ứng deacetyl hóa glucomannan để sản xuất bún tươi từ glucomannan và ngũ cốc. Sản phẩm tạo thành kết hợp được ưu điểm của glucomannan và ưu điểm của ngũ cốc vừa giàu chất xơ vừa có hàm lượng dinh dưỡng cân đối tốt cho sức khỏe con người.

Từ khóa: Bún tươi từ glucomannan và ngũ cốc.

RESEARCH ON THE REACTION CONDITIONS OF GLUCOMANNAN DEACETYLATION TO PRODUCE CALORIE-BALANCED AND HIGH-FIBER FRESH NOODLES FROM KONJAC GLUCOMANNAN AND CEREAL POWDER

ABSTRACT

Objective: Study on production process of balanced nutrition and high-fiber noodles from Konjac glucomannan and cereals.

Trần Thị Nữ^{1*}, Phạm Thị Dung¹, Trần Thị Ý Nhi²,
Vũ Thị Huệ¹, Phạm Thị Kiều Chinh¹

Method: Optimal parameter investigation for the gel formation reaction deacetylated glucomannan: reagent ratio, temperature, reaction time. Study on properties of the noodle products.

Results: Successfully build the process for production from konjac glucomannan and cereals: $\text{mNaHCO}_3/\text{glucomannan}$ is 1.6%. Heating at 100°C and stirring for 7 minutes. 100g fiber fresh noodle energy: 154,35kcal/100g, carbohydrate: 17,93%, lipid 5,91%, protein 7,36%.

Conclusion: The optimal conditions for the deacetylation reaction of glucomannan to produce fresh noodle products from glucomannan and cereals have been determined. The benefit combination of glucomannan and cereals is to create fresh noodle products that are high in fiber and balanced energy and good for human health

Keywords: Fresh noodles from glucomannan and cereals.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chất xơ là chất không hấp thụ nhưng lại cần thiết cho hệ tiêu hóa, hỗ trợ nhiều chức năng và quá trình trao đổi chất trong cơ thể. Một chế độ ăn chứa nhiều chất xơ rất hữu ích trong việc hạn chế các bệnh về chuyển hóa, tim mạch, đồng thời còn giúp kiểm soát tốt cân nặng tránh tình trạng thừa cân béo phì [1]. Theo khuyến cáo của Viện Dinh dưỡng, nhu cầu chất xơ khuyến nghị cho người Việt Nam tối thiểu là 25g/người/ngày [2]. Chính vì vậy, việc nghiên cứu chế tạo thực phẩm lành mạnh, cân bằng, giàu chất xơ là thuận lợi để duy trì khẩu phần ăn lâu dài đang là mối quan tâm của nhiều nhà khoa học và nhà sản xuất trong lĩnh vực thực phẩm.

Konjac glucomannan (KGM) là một polisaccharid có cấu trúc gồm nhiều mắt xích D-mannose và D-glucose liên kết với nhau bằng liên kết β -(1 $\rightarrow$ 4) glucosid, nhóm hydroxyl (-OH) ở nguyên tử cacbon C6 của một số mắt xích được acetyl. Nhóm acetyl gây cản trở quá trình tạo liên kết hydro với phân tử nước nên làm giảm khả năng hòa tan của glucomannan. Để tăng khả năng hòa tan của glucomannan mở rộng ứng dụng cho loại nguyên

1. Trường Đại học Y Dược Thái Bình

2. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

*Tác giả liên hệ: Trần Thị Nữ

Email: tran.nu1976@gmail.com

Ngày nhận bài: 27/9/2024

Ngày phản biện: 27/11/2024

Ngày duyệt bài: 30/11/2024

liệu này cần tăng hiệu suất phản ứng deacetyl hóa glucomannan. Konjac glucomannan được dùng làm thực phẩm trong khẩu phần ăn của người ăn kiêng để giảm cân, làm giảm cholesterol trong máu, mỡ máu, giảm hấp thu đường huyết mà ít gây ra phản ứng phụ [3], [4]. Trong phân tử glucomannan có nhóm acetyl gây

Ngũ cốc bao gồm tất cả những loại cây cho hạt có thể dùng để làm lương thực như: gạo, các loại họ đậu, hạt bắp, yến mạch, lúa mì, hạt mè,... Ngũ cốc là một loại thực phẩm chứa nhiều chất dinh dưỡng quan trọng, bao gồm carbohydrate phức hợp, chất xơ, một số vitamin B (thiamin, riboflavin, niacin và folate) và khoáng chất (sắt, magie và selen) [5].

Sản phẩm sử dụng hai nguồn nguyên liệu bột glucomannan và bột ngũ cốc sẽ kết hợp được các ưu điểm của cả hai loại nguyên liệu trên vừa giàu dinh dưỡng, giàu chất xơ, vừa có hàm lượng cao vitamin và khoáng chất. Chính vì vậy nghiên cứu thực hiện sản xuất bún giàu chất xơ, giá trị năng lượng thấp từ bột Konjac glucomannan và bột ngũ cốc để tạo ra sản phẩm lành mạnh, tốt cho sức khỏe con người.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu, hóa chất và dụng cụ thiết bị

* **Nguyên liệu:** Bột glucomannan và các loại ngũ cốc.

* Phụ gia dùng cho nghiên cứu đều ở dạng tinh khiết, bao gồm: Canxi hydroxit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), Baking soda (NaHCO_3), nước ép các loại hoa quả: củ dền, hoa đậu biếc và một số hoá chất thông thường khác khác.

* **Dụng cụ, thiết bị nghiên cứu:** Máy làm bún, tủ sấy, máy khuấy từ, cân phân tích và một số dụng cụ cần thiết khác.

2.2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Quy trình phản ứng deacetyl hóa glucomannan

Để deacetyl hoá phân tử glucomannan konjac cần dùng dung dịch kiềm và điều chỉnh nhiệt độ để tách nhóm acetyl. Nồng độ tác nhân kiềm tối thiểu đạt 1,5-2% glucomannan konjac là cần thiết để điều chỉnh pH đến khoảng 9,0. Sau khi deacetyl hóa glucomannan có thể tạo gel có kết cấu dai và có tính đàn hồi. Từ cơ sở trên ta có tiến hành phản ứng deacetyl hoá glucomannan konjac tạo gel theo quy trình như sau:

Phân tán 3(g) bột glucomannan konjac vào 100ml nước. Khuấy đều và gia nhiệt trong khoảng nhiệt độ cố định thời gian xác định. Thêm dung

dịch kiềm và khuấy đều ta có một khối gel (không thuận nghịch) hình thành khi để nguội.

Để đánh giá độ de acetyl hóa của gel, tiến hành chuẩn độ bằng dung dịch HCl

* **Chuẩn bị mẫu:** Hoà tan bột glucomannan vào 100ml dung dịch kiềm trong cốc trong khi gia nhiệt ở nhiệt độ cố định thời gian xác định. Để nguội ta có gel glucomannan là mẫu cần chuẩn độ.

* **Chuẩn bị dung dịch chuẩn:** Chuẩn bị dung dịch HCl vào buret

Tiến hành chuẩn độ

Bước 1. Đặt cốc chứa mẫu lên máy khuấy từ

Bước 2. Cho 1-2 giọt chỉ thị màu PP

Bước 3. Nhỏ từ từ dung dịch chuẩn vào mẫu cần chuẩn độ đồng thời khuấy đều. Khi hỗn hợp mất màu thì dừng cho chất chuẩn.

Phép chuẩn độ cho mỗi mẫu được lặp lại ba lần và kết quả lặp lại được sử dụng để thu được giá trị trung bình. Độ deacetyl trong mẫu được tính như sau:

$$\text{DDA} = \frac{V_{\text{HCl}} N_{\text{HCl}} M_{\text{acetyl}}}{m_s} \times 100\% \quad (1)$$

Với :

DDA : độ deacetyl hóa

V_{HCl} : thể tích dung dịch HCl tiêu tốn trong quá trình chuẩn độ

N_{HCl} : nồng độ mol của HCl

M_{acetyl} : khối lượng của một acetyl

m_s : khối lượng của mẫu tính bằng gam

2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng tỉ lệ tác nhân/ nguyên liệu đến độ deacetyl hoá

Để tiến hành deacetyl hóa KGM, chúng tôi sử dụng 2 tác nhân tạo môi trường kiềm đều được cho phép dùng trong thực phẩm là baking soda và nước vôi trong. Chúng tôi tiến hành khảo sát tỉ lệ hàm lượng tác nhân/nguyên liệu ảnh hưởng lớn đến quá trình deacetyl hóa glucomannan. Tuy nhiên hàm lượng tác nhân trong sản phẩm thực phẩm lại được quy định tại thông tư 272012/TT của bộ Y tế [6], hàm lượng tác nhân được hạn chế đến mức thấp nhất trong sản phẩm để đạt được chất lượng theo mong muốn (GMP). Để khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ tác nhân/nguyên liệu, tiến hành với với nhiệt độ 70°C trong thời gian 8 phút của 5 mẫu với tỉ lệ % mBakingsoda/mKGM lần lượt là 1,2%; 1,4%; 1,6%; 1,8%; 2%. Từ đó rút ra tỷ lệ tác nhân/nguyên liệu tối ưu.

Để tạo môi trường kiềm có pH khoảng 9 chúng tôi sử dụng Ca(OH)_2 . Vì Ca(OH)_2 là bazơ mạnh chúng tôi chọn các tỷ lệ $m\text{Ca(OH)}_2/m\text{KGM}$ lần lượt là 0,012%; 0,014%; 0,016%; 0,018%; 0,02%. Từ đó tìm ra tỷ lệ hàm lượng tác nhân tối ưu.

2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ deacetyl hoá

Nhiệt độ là điều kiện cần thiết của quá trình hồ hóa. Tuy nhiên nếu nhiệt độ quá cao sẽ dẫn đến hiện tượng cốc hóa hoặc bị cháy khét. Để khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ, tiến hành với các điều kiện thời gian 8 phút, tỷ lệ tác nhân tối ưu của 5 mẫu với nhiệt độ của phản ứng ở 60 và 70, 80, 90, 100°C. Từ đó rút ra điều kiện nhiệt độ tối ưu.

2.2.4. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến độ deacetyl

Thời gian gia nhiệt ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình deacetyl hóa. Tuy nhiên khi thời gian gia nhiệt quá nhiều làm cho nguyên liệu quá khô khó tạo sợi. Để khảo sát ảnh hưởng của thời gian gia nhiệt, tiến hành với các điều kiện nhiệt độ tối ưu, tỷ lệ tác nhân tối ưu của 5 mẫu với thời gian gia nhiệt lần lượt là 4, 5, 6, 7, 8 phút. Từ đó rút ra điều kiện thời gian gia nhiệt tối ưu.

2.3. Thực nghiệm sản xuất bún

Khuếch tán 3g bột konjac glucomannan với 100 ml nước. Gia nhiệt trong khoảng thời gian nghiên cứu ở điều kiện nhiệt độ nhất định. Trong nồi khác pha tác nhân trong nước. Trộn đều dung dịch này với KGM và khuấy đều thu được hỗn hợp KGM.

Ngũ cốc luộc chín, nghiền mịn. Trộn hỗn hợp KGM với hỗn hợp bột ngũ cốc đã nghiền mịn với các tỷ lệ khác nhau (1%, 2%, 3%, 4%, 5%) Tạo hình cho sản phẩm hình tấm mỏng hoặc hình sợi sau đó luộc trong nước sôi đến khi sợi nổi. Lấy sản phẩm ra và tùy theo mục đích sử dụng có thể sấy để bảo quản hoặc sử dụng ngay.

2.4. Khảo sát độ tan và tính chất của sản phẩm.

2.4.1. Độ tan của sản phẩm.

Một lượng bột mẫu nhất định (0,10g) với 24,90g đá bào được phân tán trong cốc. Hỗn hợp được khuấy ở tốc độ thấp cho đến khi tất cả đã hoà tan.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả khảo sát điều kiện tối ưu phản ứng deacetyl hoá

3.1.1. Khảo sát ảnh hưởng tỷ lệ tác nhân/nguyên liệu đến độ deacetyl hoá và độ tan sản phẩm

Bảng 1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng tỷ lệ baking soda/nguyên liệu đến DDA và độ tan

$\%m_{\text{soda}}/m_{\text{KGM}}$ (g)	1,2%	1,4%	1,6%	1,8%	2%
DDA (%)	75,8	78,1	82,7	84,8	85,3
Độ tan (%)	8,3	6,0	4,8	4,2	4,1

Sau khi hỗn hợp được ly tâm trong 20 phút ở 4500 vòng / phút, Lấy 10g phần nổi phía trên trong bình đem sấy khô đến khối lượng không đổi ở 105°C. Quá trình cho mỗi mẫu được lặp lại trong 3 lần và lấy các kết quả thu được để tính giá trị trung bình. Độ hòa tan được tính bằng công thức:

$$\text{Độ tan (\%)} = \frac{m \times 2,5}{W} \times 100\% \quad (2)$$

Trong đó:

m - là hàm lượng chất khô trong bình

W - là tổng khối lượng của mẫu.

2.4.2. Độ chua của sản phẩm

Độ chua của bột là số ml NaOH 1N sử dụng để chuẩn lượng axit có trong 100g bột [7].

Cách xác định: Cân 5g sản phẩm với độ chính xác đến 0,01g cho vào bình nón dung tích 100 - 150ml. Thêm 50ml nước cất trung tính và lắc đều để làm tan hết vón cục. Thêm vào bình 5 giọt phenolphthalein và chuẩn độ bằng dung dịch NaOH 0,1N cho đến khi xuất hiện màu hồng không mất đi sau 1 phút [7].

Tính kết quả: Độ chua của bột (X5), tính bằng độ, theo công thức:

$$X_s = \frac{V \cdot 100}{m \cdot 10} \cdot k$$

Trong đó: V - thể tích dung dịch NaOH 0,1N tiêu tốn khi chuẩn, ml;

m - lượng cân, g;

1/10 - hệ số để chuyển nồng độ dung dịch NaOH 0,1N thành 1N;

k - hệ số hiệu chỉnh nồng độ dung dịch NaOH 0,1N.

2.4.3. Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong sản phẩm

Hàm lượng các chất: cacbohydrat, lipid, protein, chất xơ được xác định theo quy trình chuẩn tại Viện Dinh dưỡng quốc gia. Năng lượng trong bún tươi tạo thành từ bột glucomannan và bột ngũ cốc được tính theo công thức quy đổi

$$E(\text{calo}) = m_{\text{cacbohydrat}} \cdot 4 + m_{\text{protein}} \cdot 4 + m_{\text{lipid}} \cdot 9 \quad [2]$$

Ảnh hưởng của lệ tác nhân/nguyên liệu đến độ deacetyl hoá và độ tan được thực hiện theo quy trình thực nghiệm cùng điều kiện phản ứng như mục 2.3.1.1 kết hợp tính theo công thức tính độ deacetyl hoá (1) và độ tan của sản phẩm (2). Các hợp chất cacbohydrat có khả năng tạo gel tốt khi độ deacetyl hóa càng tăng. Chất bột tạo thành có độ tan giảm, khả năng tạo sợi có độ dai tốt. Tuy nhiên hàm lượng baking soda được khuyến cáo dùng trong thực phẩm với hàm lượng tối thiểu có thể để tạo ra sản phẩm có chất lượng mong muốn (GMP) [8]. Chính vì vậy chúng tôi lựa chọn tỷ lệ baking soda/nguyên liệu là 1,6% là tỷ lệ tối ưu.

Bảng 2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng tỷ lệ% $m_{Ca(OH)_2}/m_{KGM}$ nguyên liệu đến DDA và độ tan

$\%m_{Ca(OH)_2}/m_{KGM}$	0,012%	0,014%	0,016%	0,018%	0,02%
DDA (%)	80,8	82,6	84,7	85,0	85,3
Độ tan (%)	7,6	5,6	4,6	4,1	3,7

Để lựa chọn tác nhân tạo môi trường kiềm, được phép sử dụng trong thực phẩm, chúng tôi đã lựa chọn tác nhân nước vôi trong ($Ca(OH)_2$) để thực hiện phản ứng deacetyl hóa KGM.

Ảnh hưởng của hàm lượng tác nhân đến độ deacetyl hóa và độ tan sản phẩm được thể hiện trên bảng 3.2. Tác nhân $Ca(OH)_2$ tạo môi trường kiềm mạnh hơn, độ DDA lớn hơn và độ tan của sản phẩm giảm. Tuy nhiên hàm lượng $Ca(OH)_2$ tăng làm cho khối bột cứng hơn và lượng $Ca(OH)_2$ cũng được khuyến cáo dùng trong thực phẩm với hàm lượng tối thiểu có thể để tạo ra sản phẩm có chất lượng mong muốn (GMP). Chính vì vậy, chúng tôi lựa chọn hàm lượng $Ca(OH)_2$ tối ưu là 0,016%.

3.1.2. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ deacetyl hoá và độ tan của sản phẩm

Bảng 3. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ đến DDA và độ tan

Nhiệt độ (°C)	60	70	80	90	100
DDA (%)	79	82,7	84,6	85,2	85,7
Độ tan (%)	13,8	10,2	7,3	3,9	2,3

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ deacetyl hoá và độ tan được thực hiện theo quy trình thực nghiệm cùng điều kiện phản ứng như mục 2.3.2.2. Tác nhân phản ứng sử dụng baking soda, kết hợp tính theo công thức tính độ deacetyl hoá (1) và độ tan của sản phẩm mì (2). Kết quả thu được cho bảng 3.2.

Khi tăng nhiệt độ phản ứng thì độ deacetyl hoá tăng và đạt cực đại 84,6% khi nhiệt độ phản ứng ở 70°C. Độ tan của sản phẩm mì cũng đạt cực tiểu 2,3 % khi nhiệt độ phản ứng ở 70°C. Tuy nhiên khi nhiệt độ quá cao phản ứng tạo gel dễ bị cứng hóa, vì vậy chúng tôi lựa chọn nhiệt độ tối ưu là 70°C.

3.1.3. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian gia nhiệt đến độ deacetyl hoá và độ tan

Bảng 4. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian gia nhiệt đến DDA và độ tan

Thời gian (phút)	4	5	6	7	8
DDA (%)	71,4	77,2	80,6	85,3	85,8
Độ tan (%)	15	10,5	6,2	3,5	2,1

Ảnh hưởng của thời gian gia nhiệt đến độ deacetyl hoá và độ tan được thực hiện theo quy trình thực nghiệm cùng điều kiện phản ứng như mục 2.3.1.4 kết hợp tính theo công thức tính độ deacetyl hoá (1) và độ tan của sản phẩm mì (2). Kết quả thu được cho bảng 3.3.

Khi tăng thời gian gia nhiệt thì độ deacetyl hoá tăng và đạt cực đại 83,3% khi thời gian gia nhiệt là 8 phút. Độ tan của sợi bún cũng đạt cực tiểu 2,1% khi thời gian gia nhiệt là 8 phút. Khi thời gian gia nhiệt quá lâu sẽ ảnh hưởng đến màu sắc của sản phẩm mà theo kết quả thực nghiệm khi tăng thời gian từ 7 phút lên 8 phút độ deacetyl hóa cũng tăng nhưng không đáng kể. Vì vậy chúng tôi lựa chọn thời gian gia nhiệt tối ưu là 7 phút.

3.2. Kết quả sản xuất bún với điều kiện tối ưu

3.2.1. Quy trình sản xuất bún tươi từ ngũ cốc và glucomannan

Sau khi khảo sát các điều kiện tối ưu cho quá trình deacetyl hóa glucomannan giúp làm tăng khả năng hình thành liên kết hydro nội phân tử và liên phân tử làm cho vật liệu có khả năng tạo gel ổn định. Vì vậy

glucomannan trở thành tác nhân gắn kết giúp quá trình tạo sợi, tạo độ dai cho sản phẩm. Quy trình chế tạo bún tươi từ ngũ cốc và glucomannan được tiến hành như sau:

Bước 1: Tạo gel từ glucomannan: Phân tán 3 g glucomannan vào 100ml dung dịch NaHCO_3 có tỷ lệ $\text{mNaHCO}_3/\text{glucomannan}$ là 1,6%. Gia nhiệt ở 100°C và khuấy đều trong 7 phút tạo gel ổn định.

Bước 2: Trộn 100g bột ngũ cốc với 50ml nước, trộn đều, nhuyển bột.

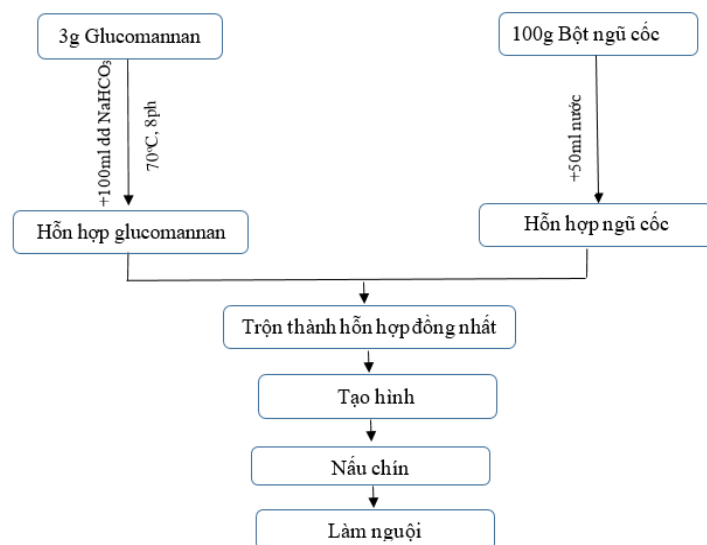
Bước 3: Trộn đều hỗn hợp glucomannan và ngũ cốc thành một hệ đồng nhất.

Bước 4: Tạo hình cho sản phẩm: Đưa khối bột đồng nhất vào máy và tạo hình sợi theo nhu cầu sử dụng.

Bước 5: Nấu chín: Sợi tạo ra cho luôn vào nước sôi cho đến khi sợi nổi lên.

Bước 6: Làm nguội: Lấy sợi bún ra cho vào nước nguội để sợi không dính. Sau đó lấy ra để ở nhiệt độ thường.

Theo quy trình sản xuất như trên 100g nguyên liệu tạo ra được 300g sản phẩm bún tươi



Sơ đồ 1. Quy trình sản xuất bún tươi từ glucomannan và ngũ cốc

3.2.2. Chỉ tiêu đánh giá sản phẩm bún từ glucomannan và các loại đậu

Bảng 5. Chỉ tiêu đánh giá sản phẩm bún từ 5%glucomannan và các loại đậu

Chỉ Tiêu	Đậu xanh	Đậu thận	Đậu nành	Đậu đen	Hỗn hợp
Độ tan	10,26	9,86	10,06	10,06	9,72
Màu sắc	Vàng nhạt	Hồng	Trắng đục	Nâu đốm đen	X
Mùi vị	Thơm	Thơm	Thơm	Thơm	Thơm
Trạng thái	Dẻo	Dẻo	Dẻo	Dẻo	Dẻo
Độ chua	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7



(a)



(b)

Hình 1. Sản phẩm bún làm từ đậu xanh(a) đậu thận(b) và glucomannan

Bún từ đậu xanh và glucomannan có màu vàng nhạt, mùi thơm đặc trưng của đậu xanh. Khi hàm lượng glucomannan tăng làm cho sợi bún dai và cứng hơn, độ tan của sợi cũng giảm. Tùy thuộc nhu cầu sử dụng có thể điều chỉnh hàm lượng glucomannan cho phù hợp

Trong đậu thận hàm lượng tinh bột lớn hơn nên sợi bún làm từ đậu thận mềm hơn. Do sử dụng đậu thận không tách vỏ nên sợi bún có màu nâu nhạt có đốm đỏ của vỏ đậu không được ngon mắt. Chúng tôi đã sử dụng màu tự nhiên của củ dền ép lấy nước để tạo màu cho sợi bún. Kết quả thu được bún có màu hồng đậm lạ mắt. Mùi vị của sản phẩm thơm, bùi. Khi hàm lượng glucomannan tăng sợi bún cứng hơn, có độ tan giảm dần.



Hình 2. Sản phẩm bún làm từ đậu nành và glucomannan

Đậu nành có hàm lượng protein cao nên sợi bún có vị đậm đà hơn các loại đậu khác. Tuy nhiên vỏ của đậu nành hơi cứng và không tách vỏ nên sợi bún không được mịn và có màu trắng đục. Độ tan của sợi bún tương đương với bún làm từ các loại đậu khác.



(a)



(b)

Hình 3. Sản phẩm bún làm từ đậu đen(a) hỗn hợp các loại(b) và glucomannan

Đậu đen là loại có hàm lượng chất xơ cao nhất trong các loại đậu dùng trong nghiên cứu (15%). Tuy nhiên vỏ hạt đậu đen mềm hơn nên sợi bún vẫn khá mịn. Vỏ đậu có màu đen nên tạo hạt có đốm đen không được ngon mắt. Độ tan và độ dẻo tương đương với các loại đậu khác.

Sản phẩm bún làm từ hỗn hợp các loại đậu với tỷ lệ các loại đậu bằng nhau và glucomannan có độ dẻo giảm dần khi tăng hàm lượng glucomannan. Màu sắc của sợi bún nguyên bản là màu trắng đục có lẫn tẩm đen không đẹp mắt. Để tạo màu cho sản phẩm chúng tôi đã sử dụng dịch chiết từ hoa đậu biếc tạo sợi bún màu xanh tím. Bún tạo thành từ hỗn hợp các loại đậu có mùi thơm đặc trưng, vị bùi của đậu thận.

3.3. Thành phần dinh dưỡng của bún làm từ hỗn hợp các loại đậu

Bảng 6. Hàm lượng dinh dưỡng có trong 100g sản phẩm

Chỉ Tiêu phân tích	Hàm lượng chất dinh dưỡng trong bột khô	Hàm lượng chất dinh dưỡng trong bún tươi
Chất xơ (g/100g)	12,7	4,23
Lipid (g/100g)	17,75	5,91
Protein (g/100g)	22,08	7,36
Cacbohydrat (g/100g)	53,79	17,93
Tổng năng lượng (Kcal)	463,23	154,35

Từ kết quả kiểm định thu được cho thấy bún từ glucomannan và các loại đậu với hàm lượng các loại đậu bằng nhau có hàm lượng lipid 5,91% và protein thực vật 7,36%, cacbohydrat 17,93%. Tổng năng lượng của 100g thành phẩm 154,35kcal. Đặc biệt, do sản phẩm bún tươi từ ngũ cốc và glucomannan được làm từ ngũ cốc nguyên vỏ và bột glucomannan là chất xơ hòa tan tốt nên lượng chất xơ trong sản phẩm khá cao với 4,23g/100g thành phẩm.

IV. BÀN LUẬN.

4.1. Quy trình sản xuất bún tươi từ glucomannan và ngũ cốc.

Theo phương pháp sản xuất bún truyền thống từ gạo thường phải ngâm gạo lâu từ 10 đến 18 tiếng làm cho sản phẩm dễ bị lên men khó bảo quản và ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Để khắc phục hiện tượng trên chúng tôi đã sử dụng bột ngũ cốc khô đã nghiền mịn kết hợp với chất tạo gel tốt là glucomannan. Nguyên liệu glucomannan đã được deacetyl hóa ở điều kiện tối ưu nên có độ deacetyl hóa và độ tan tốt làm tăng khả năng kết dính, tạo độ dai cho sản phẩm mà không cần qua giai đoạn ngâm hạt. Điều này giúp bảo toàn được hàm lượng các chất dinh dưỡng trong hạt ngũ cốc. Sản phẩm tạo thành giữ được mùi vị đặc trưng của các loại đậu. Độ chua của sản phẩm tạo thành phù hợp với tiêu chuẩn về độ chua cho các sản phẩm dạng sợi- độ chua không lớn hơn 2. Vai trò của glucomannan trong quy trình vừa là chất kết dính, giảm độ tan của sợi trong nước, vừa cung cấp chất xơ hòa tan có độ nhớt cao tốt cho tiêu hóa. Tuy nhiên, sản phẩm tạo thành có khả năng hút nước mạnh nên dễ bị khô sợi cần sử dụng ngay hoặc bảo quản trong nước.

Màu sắc của sản phẩm phụ thuộc vào màu của các loại ngũ cốc nên có loại không được bắt mắt. Để khắc phục điều này chúng tôi đã sử dụng các loại màu từ thiên nhiên như củ dền, hoa đậu biếc để tạo màu cho sản phẩm tạo ra các loại bún có màu sắc đặc biệt, lạ mắt.

4.2. Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong sản phẩm

Sản phẩm bún từ glucomannan và bột ngũ cốc kết hợp được ưu điểm của cả 2 loại nguyên liệu trên. Sản phẩm có hàm lượng cacbohydrat không nhiều như các sản phẩm dạng sợi từ gạo. Hàm lượng cacbohydrat trong sản phẩm bún từ glucomannan và ngũ cốc chiếm 17,93% trong khi hàm lượng cacbohydrat trong sợi phở Vifon là 62,5% [9]. Hàm lượng các chất dinh dưỡng thiết yếu như lipid và protein trong ngũ cốc được bảo tồn nên sản phẩm bún từ glucomannan và ngũ cốc có hàm lượng lipid và protein khá cao: lipid 5,91% và protein thực vật 7,36%. Trong sản phẩm bún làm từ nửa của công ty Vị Xuyên hàm lượng lipid và protein bằng 0; trong sản phẩm dạng sợi làm từ gạo Phở Kí của công ty Vifon hàm lượng lipid 0-1%, hàm lượng protein 5-8%. Đặc biệt hàm lượng lipid và protein trong sản phẩm có nguồn gốc từ thực vật, tốt cho sức khỏe.

Hàm lượng chất xơ trong sản phẩm là 4,23%, trong đó có phần lớn là chất xơ hòa tan từ glucomannan nên rất tốt cho hệ tiêu hóa. Sản phẩm bún tươi từ glucomannan kết hợp được ưu điểm của sản phẩm từ glucomannan và ưu điểm của ngũ cốc tạo ra sản phẩm vừa giàu chất xơ vừa có hàm lượng dinh dưỡng cân đối tốt cho sức khỏe con người.

V. KẾT LUẬN.

Xây dựng được quy trình sản xuất bún từ glucomannan và bột ngũ cốc có hàm lượng chất xơ 4,23%, tổng năng lượng của 100g thành phẩm 154,35kcal, hàm lượng cacbohydrat 17,93%, lipid 5,91% và protein thực vật 7,36%. Sản phẩm bún tươi từ glucomannan và ngũ cốc kết hợp được ưu điểm từ glucomannan và ưu điểm của ngũ cốc tạo ra sản phẩm vừa giàu chất xơ vừa có hàm lượng dinh dưỡng cân đối tốt cho sức khỏe con người.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ionita-Mindrican C. B., Ziani K., Mititelu M., et al (2022). Therapeutic Benefits and Dietary Restrictions of Fiber Intake: A State of the Art Review. *Nutrients*. 14(13), 34-56.
2. Viện dinh dưỡng (2016). Nhu cầu dinh dưỡng khuyến nghị cho người Việt Nam.
3. Jian X., Jian S. and Deng B. (2024). Konjac Glucomannan: A functional food additive for preventing metabolic syndrome. *Journal of Functional Foods*. 115(6), 106-108.
4. Zhang Z., Zhang Y., Tao X., et al (2023). Effects of Glucomannan Supplementation on Type II Diabetes Mellitus in Humans: A Meta-Analysis. *Nutrients*. 15(3), 34-49.
5. Garutti M., Nevola G., Mazzeo R., et al (2022). The Impact of Cereal Grain Composition on the Health and Disease Outcomes. *Front Nutr*. 9(6), 888-974.
6. Bộ Y tế (2012). Thông tư 27/2012/TT-BYT hướng dẫn việc quản lý phụ gia thực phẩm do Bộ trưởng Bộ Y tế ban hành.
7. Bộ khoa học và công nghệ (2008). Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7879:2008 (CODEX STAN 249:2006) về sản phẩm ngũ cốc dạng sợi ăn liền
8. Bộ Y tế (2023). Văn bản hợp nhất 08/VBHN-BYT năm 2023 hợp nhất Thông tư quy định về quản lý và sử dụng phụ gia thực phẩm do Bộ trưởng Bộ Y tế ban hành.
9. Công ty cổ phần kỹ nghệ Việt Nam (2019). Bản tự công bố sản phẩm và kết quả kiểm nghiệm mẫu Phở Vifon ăn liền.