

**BỘ CÔNG THƯƠNG**  
**VIỆN NGHIÊN CỨU DẦU VÀ CÂY CÓ DẦU**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI CẤP BỘ**

**NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG ENZYME  
TRONG CHIẾT TÁCH DẦU BÉO  
VÀ CÁC THÀNH PHẦN CỦA CÁM GẠO**

**CHỦ TRÌ THỰC HIỆN: TS. NGUYỄN THỊ MINH NGUYỆT**

**7776**

11/3/2010

**TP. HỒ CHÍ MINH, THÁNG 12/2009**

**BỘ CÔNG THƯƠNG**  
**VIỆN NGHIÊN CỨU DẦU VÀ CÂY CÓ DẦU**

---

**BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI**

**NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG ENZYME TRONG  
CHIẾT TÁCH DẦU BÉO VÀ CÁC  
THÀNH PHẦN CỦA CẨM GẠO**

Thực hiện theo Hợp đồng đặt hàng sản xuất và cung cấp dịch vụ  
sự nghiệp công nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ  
số 191.RD/HĐ-KHCN ngày 16/03/2009 giữa Bộ Công Thương  
và Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu

**Chủ trì thực hiện: TS. Nguyễn Thị Minh Nguyệt**

**Tham gia thực hiện: KS. Trần Nguyễn Mỹ Châu  
KS. Võ Bửu Lợi  
KTV. Đặng Thị Thanh Hương**

**TP. Hồ Chí Minh, tháng 12/2009**

## LỜI NÓI ĐẦU

Hiện nay, công nghệ chế biến dầu thực vật ở nước ta chủ yếu vẫn theo phương pháp cổ điển là ép cơ học hoặc trích ly bằng dung môi hữu cơ. Trong khi đó, xu hướng tiêu dùng trên thế giới ngày càng thiên về sử dụng các sản phẩm thiên nhiên. Sự tiêu thụ các loại dầu thực vật được ly trích bằng dung môi hữu cơ ở các nước phát triển đang giảm dần vì lý do an toàn sức khỏe. Hơn nữa, sự quản lý và điều hành của các tổ chức thế giới như FDA (US Food and Drug Administration) và WHO (World Health Organization), cũng đang ngày càng chặt chẽ hơn dẫn đến khả năng thu hẹp của thị trường dầu thực vật dùng trong ngành thực phẩm, dược phẩm, mỹ phẩm...

Trong lĩnh vực an toàn công nghiệp và môi trường, công nghệ trích ly dầu thực vật bằng dung môi hữu cơ hoặc tinh luyện bằng phương pháp hóa học đang được các nước trên thế giới đánh giá là nhiều nguy cơ cháy, nổ và ô nhiễm môi trường. Số liệu thống kê cho thấy trung bình mỗi năm trên thế giới có 1 vụ nổ nhà máy trích ly dầu thực vật bằng dung môi hữu cơ. Hiện nay luật lệ ở một số nước như Mỹ đã cấm xây dựng mới các nhà máy trích ly dầu bằng dung môi hexane (Morten Gylling, 1993).

Một trong những thành tựu khoa học - công nghệ trên thế giới liên quan đến chế biến dầu thực vật hiện nay là dùng phương pháp enzym để làm tăng hiệu suất trích ly và giá trị sử dụng của các loại dầu dừa, dầu đậu tương, dầu mầm ngô, dầu lạc, dầu cám gạo....Ngoài ra, phụ phẩm bã sau khi tách dầu có thể được tiếp tục xử lý bằng công nghệ enzym hoặc vi sinh để nâng cao giá trị, góp phần làm cho việc khai thác tài nguyên vùng nguyên liệu được hiệu quả nhất.

Nhằm tiếp cận công nghệ chế biến tiên tiến phù hợp để đa dạng hóa sản phẩm, nâng cao chất lượng và khả năng cạnh tranh đối với sản phẩm có lợi thế và có triển vọng xuất khẩu như dầu cám gạo, chúng tôi đã thực hiện đề tài R&D *“Nghiên cứu sử dụng enzyme trong chiết tách dầu béo và các thành phần của cám gạo”*.

# MỤC LỤC

Trang

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| LỜI NÓI ĐẦU .....                                                                                           | i   |
| MỤC LỤC .....                                                                                               | ii  |
| DANH MỤC CÁC BẢNG .....                                                                                     | iv  |
| DANH MỤC CÁC BIỂU ĐỒ .....                                                                                  | v   |
| DANH MỤC CÁC HÌNH.....                                                                                      | vi  |
| TÓM TẮT ĐỀ TÀI.....                                                                                         | vii |
| MỞ ĐẦU .....                                                                                                | 1   |
| 1.    Cơ sở pháp lý/xuất xứ của đề tài.....                                                                 | 1   |
| 2.    Tính cấp thiết và mục tiêu nghiên cứu của đề tài .....                                                | 1   |
| 3.    Đối tượng/phạm vi và nội dung nghiên cứu .....                                                        | 2   |
| CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÀI LIỆU .....                                                                          | 4   |
| 1.1. Tình hình nghiên cứu trong nước.....                                                                   | 4   |
| 1.2. Tình hình nghiên cứu ngoài nước .....                                                                  | 6   |
| CHƯƠNG 2: THỰC NGHIỆM.....                                                                                  | 10  |
| 2.1. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu .....                                                               | 10  |
| 2.1.1. Vật liệu .....                                                                                       | 10  |
| 2.1.2. Phương pháp nghiên cứu.....                                                                          | 10  |
| 2.2. Thiết bị, dụng cụ, nguyên vật liệu và hóa chất .....                                                   | 15  |
| CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ BÌNH LUẬN.....                                                                         | 16  |
| 3.1. Nghiên cứu chọn nguyên liệu cho sản xuất .....                                                         | 16  |
| 3.2. Xây dựng qui trình công nghệ chiết tách dầu béo và protein từ cám gạo bằng<br>phương pháp enzyme ..... | 18  |
| 3.2.1. Chiết tách dầu béo .....                                                                             | 18  |
| 3.2.2. Chiết tách protein .....                                                                             | 26  |
| 3.3. Nghiên cứu thu hồi phụ phẩm chất xơ hòa tan .....                                                      | 31  |
| 3.3.1. Khảo sát ảnh hưởng của tốc độ ly tâm .....                                                           | 31  |
| 3.3.2. Khảo sát ảnh hưởng của tác nhân kết tủa.....                                                         | 32  |
| 3.3.3. Phân tích quang phổ của các phân đoạn xơ cám gạo.....                                                | 32  |
| 3.3.4. Qui trình thu nhận chế phẩm xơ hòa tan .....                                                         | 35  |
| 3.4. Phân tích đánh giá chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế.....                                        | 36  |
| 3.4.1. Phân tích đánh giá chất lượng sản phẩm.....                                                          | 36  |
| 3.4.1.1. Dầu cám.....                                                                                       | 36  |
| 3.4.1.2. Protein cám.....                                                                                   | 38  |
| 3.4.1.3. Xơ hòa tan .....                                                                                   | 38  |
| 3.4.2. Phân tích hiệu quả kinh tế.....                                                                      | 39  |



|                             |    |
|-----------------------------|----|
| KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ ..... | 45 |
| 1. Kết luận .....           | 45 |
| 2. Kiến nghị .....          | 46 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO .....    | 47 |
| PHỤ LỤC.....                | 51 |

# DANH MỤC CÁC BẢNG

Trang

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bảng 3.1: Kết quả phân tích thành phần hoá học của cám gạo .....                                              | 16 |
| Bảng 3.2: Hàm lượng dầu và chỉ số acid, peroxid của các loại cám gạo .....                                    | 17 |
| Bảng 3.3: Nguồn gốc và hoạt độ của các enzyme được sử dụng trong nghiên cứu                                   | 19 |
| Bảng 3.4: Ảnh hưởng của liều lượng enzyme đến hiệu suất chiết xuất dầu cám....                                | 20 |
| Bảng 3.5: Hiệu quả chiết xuất và chỉ số acid của dầu cám theo thời gian xử lý enzyme .....                    | 21 |
| Bảng 3.6: Ảnh hưởng của pH dung dịch khuấy trộn đến hiệu suất thu hồi .....                                   | 22 |
| Bảng 3.7: Hàm lượng dầu và hiệu suất thu hồi của các loại cám.....                                            | 22 |
| Bảng 3.8: Ảnh hưởng của xử lý nhiệt độ nguyên liệu cám gạo đến hiệu suất chiết xuất dầu cám gạo .....         | 24 |
| Bảng 3.9: Mật độ protein theo pH dịch chiết cám.....                                                          | 26 |
| Bảng 3.10: Ảnh hưởng của tốc độ ly tâm đến thể tích dịch chiết cám gạo .....                                  | 31 |
| Bảng 3.11: Ảnh hưởng của tác nhân kết tủa đến hiệu suất thu hoạch.....                                        | 32 |
| Bảng 3.12: Các chỉ tiêu chất lượng của dầu cám.....                                                           | 36 |
| Bảng 3.13: Thành phần acid béo của dầu cám gạo ly trích bằng phương pháp enzyme và các phương pháp khác ..... | 37 |
| Bảng 3.14: Kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm protein chiết xuất từ cám gạo .....         | 38 |
| Bảng 3.15: Kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm .....                                       | 39 |
| Bảng 3.16: Chi phí nguyên vật liệu cho sản xuất và khả năng doanh thu.....                                    | 40 |

# DANH MỤC CÁC BIỂU ĐỒ

Trang

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Biểu đồ 3.1: Tỷ lệ % các thành phần của cám gạo .....                                                                   | 17 |
| Biểu đồ 3.2: Hiệu suất chiết xuất dầu cám của các enzyme .....                                                          | 20 |
| Biểu đồ 3.3: Hàm lượng dầu và hiệu suất thu hồi của các loại cám .....                                                  | 23 |
| Biểu đồ 3.4: Mật độ protein theo pH của dịch chiết cám .....                                                            | 27 |
| Biểu đồ 3.5: Ảnh hưởng của các tác nhân xử lý đến mật độ protein trong dịch chiết cám .....                             | 27 |
| Biểu đồ 3.6: Ảnh hưởng của các tác nhân xử lý đến hiệu suất chiết xuất protein cám .....                                | 28 |
| Biểu đồ 3.7: Kết quả quét phổ đa bước sóng của dịch chiết cám gạo .....                                                 | 29 |
| Biểu đồ 3.8: Kết quả quét phổ đa bước sóng của kết tủa protein cám gạo .....                                            | 29 |
| Biểu đồ 3.9: Ảnh hưởng của tốc độ ly tâm đến thể tích dịch chiết cám gạo và độ ẩm của bã cám gạo sau khi ly tâm .....   | 32 |
| Biểu đồ 3.10: Kết quả quét phổ đa bước sóng của dịch chiết bã cám gạo sau khi xử lý enzyme protease và xử lý kiềm ..... | 33 |
| Biểu đồ 3.11: Kết quả quét phổ đa bước sóng của phân đoạn xơ hòa tan của cám gạo .....                                  | 34 |

## DANH MỤC CÁC HÌNH

|                                                                         | Trang |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| Hình 3.1: Sơ đồ qui trình chiết xuất dầu cám gạo .....                  | 25    |
| Hình 3.2: Sơ đồ qui trình chiết xuất protein cám gạo.....               | 30    |
| Hình 3.3: Sơ đồ qui trình thu nhận chế phẩm xơ hòa tan từ cám gạo ..... | 35    |
| Hình 3.4: Nguyên liệu cám gạo .....                                     | 42    |
| Hình 3.5: Thí nghiệm chiết dầu cám bằng phương pháp enzym.....          | 42    |
| Hình 3.6: Sản phẩm dầu cám gạo .....                                    | 43    |
| Hình 3.7: Các sản phẩm dầu cám thương mại .....                         | 43    |
| Hình 3.8: Sản phẩm protein cám gạo.....                                 | 44    |
| Hình 3.9: Sản phẩm xơ hòa tan chiết xuất từ cám gạo .....               | 44    |

## TÓM TẮT ĐỀ TÀI

Đề tài được thực hiện tại Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu, bao gồm các bước: chọn nguyên liệu, khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố thí nghiệm đến hiệu suất chiết xuất dầu béo và các thành phần của cám gạo bằng phương pháp enzyme như ảnh hưởng của loại enzyme, liều lượng enzyme, thời gian xử lý enzyme, pH dung dịch khuấy trộn sau khi xử lý enzyme, hàm lượng dầu trong nguyên liệu cám và hiệu quả xử lý nhiệt độ nguyên liệu cám. Kết quả nghiên cứu cho thấy nguyên liệu thích hợp dùng để chiết xuất dầu cám là cám gạo có hàm lượng dầu không dưới 14%, được xử lý nhiệt 100<sup>0</sup>C trong 5 phút trước khi xử lý enzyme. Các enzyme có thể dùng để chiết xuất dầu cám gạo đạt hiệu quả cao là protease, hemicellulase và carbohydrase, liều lượng enzyme là 0,1%, thời gian xử lý enzyme là từ 30 phút đến 2 giờ; sau giai đoạn xử lý enzyme, cần khuấy trộn dịch chiết cám trong môi trường có pH 10. Hiệu suất chiết xuất dầu cám gạo đạt 77,5%. Tác nhân xử lý bã cám gạo thích hợp để việc chiết xuất protein cám gạo đạt hiệu quả cao là kết hợp xử lý enzyme protease, sau đó khuấy trộn ở môi trường có pH10. Hiệu suất chiết xuất protein cám gạo đạt 75,4 %. Thu nhận xơ hòa tan từ bã cám gạo bằng cách ly tâm dịch chiết cám ở 5000 rpm trong 20 phút, kết tủa xơ hòa tan trong 80% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH ở pH7. Hiệu suất chiết xuất xơ hòa tan đạt 10,4 %. Kết quả phân tích cho thấy các sản phẩm thu nhận từ cám gạo là dầu béo, protein và xơ hòa tan đều đạt tiêu chuẩn thực phẩm.

# MỞ ĐẦU

## 1. Cơ sở pháp lý/xuất xứ của đề tài:

- Quyết định số 6363/QĐ-BCT ngày 02/12/2008 của Bộ trưởng Bộ Công Thương về việc đặt hàng thực hiện các nhiệm vụ khoa học và công nghệ năm 2009.

- Hợp đồng đặt hàng sản xuất và cung cấp dịch vụ sự nghiệp công nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ số 191.RD/HĐ-KHCN ngày 16/03/2009 giữa Bộ Công Thương và Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu.

## 2. Tính cấp thiết và mục tiêu nghiên cứu của đề tài:

### 2.1. Tính cấp thiết:

Đối với ngành dầu thực vật nước ta hiện nay, có một số vấn đề cần được quan tâm như sau :

- Công nghệ chế biến: chủ yếu vẫn theo phương pháp cổ điển là ép cơ học hoặc trích ly bằng dung môi hữu cơ, sau đó tinh luyện. Trong khi đó, xu hướng tiêu dùng trên thế giới ngày càng thiên về sử dụng các sản phẩm thiên nhiên. Sự tiêu thụ các loại dầu thực vật được ly trích bằng dung môi hữu cơ hay tinh luyện bằng phương pháp hóa học ở các nước phát triển đang giảm dần vì lý do an toàn sức khỏe. Hơn nữa, sự quản lý và điều hành của các tổ chức thế giới như FDA (US Food and Drug Administration) và WHO (World Health Organization) cũng đang ngày càng chặt chẽ hơn dẫn đến khả năng thu hẹp của thị trường dầu thực vật dùng trong ngành thực phẩm, dược phẩm, mỹ phẩm...

- An toàn công nghiệp và môi trường: công nghệ trích ly dầu thực vật bằng dung môi hữu cơ hoặc tinh luyện bằng phương pháp hóa học đang được các nước trên thế giới đánh giá là có nhiều nguy cơ cháy, nổ và ô nhiễm môi trường. Số liệu thống kê cho thấy trung bình mỗi năm trên thế giới có 1 vụ nổ nhà máy trích ly dầu thực vật bằng dung môi hữu cơ. Hiện nay luật lệ ở một số nước như Mỹ đã cấm xây dựng mới các nhà máy trích ly dầu bằng dung môi hexane (Morten Gylling, 1993).

Trong khi đó, nhiều thành tựu khoa học - công nghệ trên thế giới đã khẳng định khả năng ứng dụng công nghệ enzyme để làm tăng hiệu suất trích ly và giá trị sử dụng của nhiều loại dầu thực vật như dầu dừa, dầu đậu tương, dầu mầm ngô, dầu lạc, dầu cám gạo....Ngoài ra, phụ phẩm bã sau khi tách dầu có thể được tiếp tục xử lý bằng công nghệ enzyme hoặc vi sinh để nâng cao giá trị, góp phần làm cho việc khai thác tài nguyên vùng nguyên liệu được hiệu quả nhất.

## **2.2. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài:**

Nghiên cứu xác định một số enzyme thích hợp để chiết tách dầu béo, thu hồi protein trong cám gạo và xử lý các phụ phẩm nhằm nâng cao giá trị kinh tế của việc tận dụng các phụ phẩm, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm cho sản phẩm và quá trình sản xuất.

### **Yêu cầu của đề tài:**

- Chọn được nguyên liệu phù hợp với công nghệ và chất lượng sản phẩm dầu cám gạo.
- Có qui trình công nghệ chiết tách dầu béo và protein từ cám gạo bằng phương pháp enzyme.
- Có qui trình xử lý bã thải để thu hồi thành phần chất xơ hòa tan của cám gạo.
- Có sản phẩm dầu cám gạo đạt tiêu chuẩn thực phẩm.
- Có sản phẩm protein và chất xơ hòa tan đạt tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm.

### **Mục tiêu kinh tế - xã hội:**

- Tạo giá trị gia tăng cao cho các phụ phẩm, khai thác hiệu quả tài nguyên cám gạo.
- Ứng dụng công nghệ sản xuất sạch, không bã thải và an toàn vệ sinh môi trường.

### **Mục tiêu khoa học công nghệ:**

Ứng dụng công nghệ enzyme để nâng cao chất lượng và hiệu suất thu hồi dầu béo và protein từ cám gạo.

## **3. Đối tượng/phạm vi và nội dung nghiên cứu:**

**3.1. Đối tượng nghiên cứu:** cám gạo và dầu cám gạo.

**3.2. Phạm vi nghiên cứu:** phòng thí nghiệm.

**3.3. Nội dung nghiên cứu:**

- Nghiên cứu chọn nguyên liệu cho sản xuất.
- Xây dựng qui trình công nghệ chiết tách dầu béo và protein từ cám gạo bằng phương pháp enzyme: lựa chọn enzyme, xác định các thông số kỹ thuật.
- Nghiên cứu thu hồi phụ phẩm (chất xơ hòa tan và các phụ phẩm khác) để sử dụng trong thực phẩm.

- Phân tích đánh giá chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế.



# CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÀI LIỆU

## 1.1. Tình hình nghiên cứu trong nước:

- Đặc điểm nguồn nguyên liệu cám gạo trong nước:

Cám gạo là phụ phẩm chính thu được từ lúa sau khi xay xát và thường chiếm khoảng 10% trọng lượng lúa. Cám gạo được hình thành từ lớp vỏ nội nhũ, mầm phôi của hạt, cũng như một phần từ tấm. Cám gạo có màu sáng và mùi thơm đặc trưng. Thành phần hóa học và giá trị dinh dưỡng của cám gạo biến động rất lớn, phụ thuộc nhiều vào kỹ thuật xay xát gạo.

Tỷ lệ vỏ trấu sau khi xay xát ảnh hưởng nhiều tới hàm lượng protein, béo và xơ của cám gạo thành phẩm. Tỷ lệ protein trong cám gạo mịn có thể đạt 12 - 14%. Lượng protein thô ở cám gạo cao hơn so với ở bắp hạt (chỉ đạt 8,3%). Hàm lượng chất béo trong khoảng 13 - 14% và hàm lượng chất xơ trong khoảng 7 - 8%. Tuy nhiên, theo kết quả phân tích đã công bố cho thấy các chỉ tiêu này biến động rất lớn. Cụ thể, hàm lượng béo thô khoảng 110g/kg - 180g/kg vật chất khô và lượng xơ biến động trong khoảng 90g/kg - 120g/kg vật chất khô.

Hiện nay với sản lượng lúa 20 triệu tấn/năm thì khả năng cung ứng nguyên liệu cám gạo đến 1 triệu tấn/năm.

- Thực trạng công nghệ chế biến dầu cám:

- Trích ly bằng dung môi hóa học: hiện có 1 nhà máy trích ly dầu cám gạo (đặt tại Cần Thơ) có công suất 132.000 tấn nguyên liệu/năm, chỉ sử dụng khoảng 10% tổng sản lượng cám gạo của cả nước.

- Ép cơ học: có ở các nhà máy xay xát phía Bắc.

- Các kết quả nghiên cứu chế biến cám gạo:

- Nguyên liệu khai thác dầu cám: theo báo cáo của Lê Doãn Diên và cộng sự (1981), thành phần của cám gạo thu được sau mỗi lần xát trắng gạo có biến đổi về hàm lượng chất xơ và silic. Tuy nhiên thành phần acid béo của các loại nguyên liệu như gạo lật, gạo xát, cám và dầu cám thì không thay đổi nhiều. Cám sau khi xay xát có tỉ lệ acid béo tự do khoảng 3% - 5% và tăng dần theo thời gian. Theo số liệu công bố của Hoàng Đức Như và cộng sự (1997), chỉ số acid của cám lúc mới xay xát là 12 mg KOH/g, tăng lên đến 28,5 mg KOH/g sau 5 ngày và tăng đến 116 mg KOH/g sau 60 ngày. Hàm lượng dầu giảm từ 16% (lúc mới xay xát) xuống còn 14% sau 60 ngày [6].

- Biện pháp xử lý nguyên liệu: để hạn chế sự thủy phân làm giảm chất lượng dầu trong cám, phương pháp xử lý diệt men lipase có hiệu quả nhất là

phương pháp dùng nhiệt ẩm. Quá trình xử lý gồm 3 công đoạn là chưng gia ẩm đến thủy phần 18% - 20%, sau đó sấy ở 100<sup>0</sup>C - 105<sup>0</sup>C trong 60 phút đến thủy phần còn 4% - 5%, cuối cùng làm nguội đến 40<sup>0</sup>C. Cám gạo sau khi đã xử lý được đóng trong bao gai hoặc bao dứa, bảo quản ở nhiệt độ bình thường. Sau 30 ngày, dầu cám ép ra có chỉ số acid đạt giới hạn cho phép để tinh luyện dầu cám có hiệu quả kinh tế [6].

- Tiêu chuẩn cám gạo dùng để khai thác dầu: theo kết quả khảo sát của nhà máy xay Đập Cầu, cám gạo của những loại lúa mùa có hàm lượng dầu cao hơn những loại lúa chiêm, hiệu suất ép dầu cao hơn 1%-2%. Hàm lượng dầu trong cám của lúa mùa thường chiếm khoảng 18% - 20%, cao nhất là loại lúa NN 22 và NN1. Loại lúa có hạt gạo trắng trong càng cao thì hàm lượng dầu càng cao, tỉ lệ thu hồi dầu sau khi ép càng lớn. Ngược lại, đối với lúa có tỉ lệ hạt gạo bạc bụng nhiều thì tỉ lệ thu hồi dầu trong cám thấp. Tiêu chuẩn cám thô dùng làm nguyên liệu ép dầu của nhà máy xay Đập Cầu như sau: thủy phần 13%, độ mịn tính theo tỉ lệ lọt qua sàng 26 x 26 lỗ/foot<sup>2</sup> là 95%, tạp chất (tám, trấu, bổi) không quá 5%, hàm lượng dầu 17%, thời gian tồn trữ cám không quá 1 ngày.

- Công nghệ sản xuất dầu cám:

- Công nghệ dựa trên nguyên lý nhiệt - ẩm - cơ hay công nghệ ép cơ học: gồm có 5 công đoạn là làm sạch, gia nhiệt ẩm, ép, lắng và lọc. Sản phẩm là dầu cám thô có màu nâu đen hoặc xanh đen, có mùi cám đặc trưng. Hiệu suất thu hồi dầu đạt 8,5% - 9,5% nguyên liệu đối với cám đạt tiêu chuẩn ép dầu. Hàm lượng dầu còn lại trong khô cám là 6,5% - 7% [8]. Dầu cám thô thành phẩm có chỉ số acid 10mg KOH/g - 15mg KOH/g [9].

- Công nghệ dựa trên nguyên lý thẩm thấu hay công nghệ trích ly: gồm có 5 công đoạn là làm sạch, tạo hạt, chưng sấy, trích ly với dung môi (hexan) và chưng cất. Sản phẩm dầu thu được có màu sắc vàng sẫm, chỉ số acid 10mg KOH/g - 100mg KOH/g. Hiệu suất thu hồi dầu 95% - 98% [8].

- Tinh luyện dầu cám: để nâng cao hiệu suất của quá trình tinh luyện dầu cám thô có chỉ số acid cao thành dầu ăn được, theo kết quả nghiên cứu của Viện Lương thực (1988) thì việc sử dụng chất phụ gia CX với tỉ lệ 1,5% so với dầu cám thô sẽ làm tăng hiệu suất tinh luyện 6%-8%. Hiệu suất tinh luyện dầu cám đạt 60% dầu cám thô [9].

- Khử mùi dầu cám: dầu cám sau khi tinh luyện bằng kiềm và tẩy màu bằng đất hay than hoạt tính sẽ có chỉ số acid 0,5mg KOH/g - 1mg KOH/g, màu vàng rom. Để tách các tạp chất gây mùi, dầu này cần được tiếp tục chưng cất trong điều kiện chân không. Kết quả nghiên cứu của Viện Công nghiệp thực phẩm đã xác định các thông số kỹ thuật của quá trình này như sau: nhiệt độ khử mùi dầu là

150<sup>0</sup>C – 160<sup>0</sup>C, thời gian khử mùi là 4 giờ, nhiệt độ hơi quá nhiệt là 300<sup>0</sup>C - 310<sup>0</sup>C, áp suất chân không là - 0,96 kg/cm<sup>2</sup> đến - 0,98 kg/cm<sup>2</sup>[4].

- Về ứng dụng công nghệ enzyme trong chế biến cám gạo: theo thông tin từ Trung tâm thông tin khoa học và công nghệ Tp HCM thì cho đến nay chưa có tài liệu nào liên quan đến việc ứng dụng công nghệ enzyme trong chế biến cám gạo được công bố.

## **1.2. Tình hình nghiên cứu ngoài nước:**

- Nguồn nguyên liệu cám gạo: theo số liệu thống kê, sản lượng lúa toàn thế giới đạt gần 650 triệu tấn vào năm 2008; chiếm hơn 1/4 tổng trữ lượng lương thực và gạo là nguồn thực phẩm chủ yếu trong khẩu phần hàng ngày của phần lớn dân số trên thế giới. Hàm lượng dầu trong cám gạo ước tính khoảng 18%. Tuy nhiên, do công nghệ xay xát, chỉ có khoảng 3% cám gạo có thể sử dụng để trích ly dầu.

- Về đặc điểm của dầu cám gạo: theo The Encyclopedia, dầu cám gạo là dầu béo được chiết tách từ mầm và phần vỏ trong của hạt lúa. Dầu cám gạo có đặc điểm là có điểm bốc khói rất cao (254<sup>0</sup>C), hương vị nhẹ, thích hợp cho các ứng dụng liên quan đến nhiệt độ cao như chiên, xào, nấu. Dầu cám gạo có chứa 47% acid béo không bão hòa đơn, 33% acid béo không bão hòa đa và 20% acid béo bão hòa. Dầu cám gạo có lợi cho sức khỏe con người vì giàu vitamin E,  $\gamma$ -oryzanol (chất chống oxy hóa giúp ngăn ngừa bệnh tim mạch) và những phytosterols (những hợp chất được cho là có tác dụng làm hạ sự hấp thụ cholesterol). Thành phần chất chống oxy hóa thiên nhiên có trong dầu cám gạo như sau:

- Vitamin E Tocopherol (ppm\*): 81
- Vitamin E Tocotrienol (ppm\*): 336
- Oryzanol (ppm\*): 2,000
- Tổng hàm lượng chất chống oxy hóa thiên nhiên (ppm\*): 2,417

- Về các ứng dụng trong công nghiệp của dầu cám gạo: ngoài mục đích dùng làm dầu thực phẩm, hiện nay dầu cám gạo còn được ứng dụng trong nhiều ngành công nghiệp khác như sản phẩm dinh dưỡng chức năng, dược phẩm, mỹ phẩm.

- Về công nghệ chế biến dầu cám gạo: có các phương pháp chế biến và những ưu khuyết điểm của các phương pháp này như sau:

- Phương pháp trích ly bằng dung môi hexan: là phương pháp phổ biến trước đây do có ưu điểm là hiệu suất thu hồi cao. Tuy nhiên quá trình này cũng có những nhược điểm như dầu cám thô còn chứa nhiều axit béo tự do, sáp và các chất không xà phòng hóa; có màu (từ nâu xanh sẫm đến vàng sáng) do đó phải tinh chế lại. Hơn nữa, trong quá trình chiết và thu hồi dung môi, hexan có thể bay hơi và trở thành một tác nhân gây ô nhiễm môi trường. Hiện nay, một số nước đã có luật cấm

xây dựng mới các nhà máy trích ly dầu bằng dung môi hữu cơ vì nguy cơ xảy ra cháy nổ. Ngoài ra phương pháp này đòi hỏi vốn đầu tư cao, yêu cầu cung ứng nguyên liệu phải đủ lớn để phù hợp với công suất vận hành của nhà máy.

- Phương pháp chiết dầu bằng CO<sub>2</sub> siêu tới hạn (SFE, Supercritical carbon dioxide Fluid Extraction): theo kết quả nghiên cứu của Rohit Badal, B.S. (2002), phương pháp chiết bằng CO<sub>2</sub> siêu tới hạn cho ra sản phẩm dầu cám có chất lượng tốt hơn (màu nhạt hơn) so với dầu cám chiết bằng hexane. Quá trình SFE cho hiệu suất thu hồi dầu 51,5% sau 2 giờ. Những kết quả nghiên cứu khác của Kim và cộng sự (1999) cho kết quả thu hồi dầu 70 – 80% sau 4 giờ [22]. Tương tự, Zhiping Shen và cộng sự (1997) cũng công bố kết quả chiết SFE qui mô pilot với hiệu suất thu hồi dầu cám đạt 83% trong 4 giờ ở 24,1 MPa / 40 ° C. Phương pháp SFE sử dụng nhiệt độ thấp nên không làm ảnh hưởng đến chất lượng dầu cám. Dung môi CO<sub>2</sub> có đặc điểm là không quá đắt, không độc, trơ và không cháy. CO<sub>2</sub> là hóa chất thân thiện môi trường, là nguồn thay thế rất tốt để sử dụng thay các dung môi trích ly dầu truyền thống có tính độc hại và sinh ung thư như hexane. Tuy nhiên quá trình đòi hỏi thiết bị chịu áp lực cao (4000psi) [31].

- Phương pháp enzyme: những kết quả nghiên cứu sử dụng enzyme trong chế biến cám gạo đã được công bố như sau:

*a/.* Chủng loại enzyme: các enzyme được nghiên cứu sử dụng trong chiết tách dầu cám gạo là protease,  $\alpha$ -amylase, cellulase.

*b/.* Điều kiện chiết tách: các điều kiện tối ưu để chiết tách dầu cám gạo được xác định là dùng hỗn hợp enzyme amylase (80U), protease (368U) và cellulase (380U), với 10g cám gạo trong 40ml nước, pH 7, nhiệt độ 65<sup>0</sup>C, thời gian 18 giờ, tốc độ lắc 80 rpm.

*c/.* Hiệu suất thu hồi dầu: 77 - 79%.

*d/.* Chất lượng dầu: ngoài 2 chỉ tiêu hàm lượng chất màu thấp hơn và độ acid cao hơn, hầu hết các chỉ tiêu chất lượng của dầu cám chế biến bằng phương pháp enzyme đều tương đương dầu cám gạo thương mại và dầu cám được trích ly bằng dung môi.

*e/.* Protein và chất xơ: công nghệ xử lý enzyme dẫn đến thu hồi sản phẩm protein cô đặc có hàm lượng protein cao hơn và bã có hàm lượng chất xơ thấp hơn so với phương pháp trích ly dung môi.

Việc sử dụng enzyme trong chiết dầu cám gạo là một biện pháp có triển vọng ứng dụng vì phù hợp qui mô vừa và nhỏ, tiết kiệm được các công đoạn tinh luyện dẫn đến giảm hao hụt. Ngoài ra quá trình này còn cho phép thu hồi nhiều sản phẩm phụ và giảm chi phí đầu tư xử lý ô nhiễm môi trường.

- Về chất xơ cám gạo:

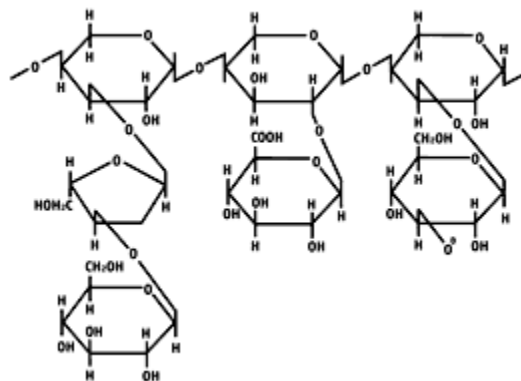
Cám gạo có các thành phần xơ chủ yếu là arabinoxylan, cellulose và lignin (bảng).

Bảng: Thành phần xơ và giá trị dinh dưỡng của các nguyên liệu

| Chỉ tiêu          | Bắp   | Cám gạo nguyên đầu | Cám gạo Trích đầu | Lúa mì | Cám lúa mì | Bột mì |
|-------------------|-------|--------------------|-------------------|--------|------------|--------|
| Protein (%)       | 8     | 13                 | 15                | 12     | 16         | 16     |
| DE (Kcal/kg)      | 3.525 | 3.100              | 2.250             | 3.350  | 2.520      | 2.965  |
| Xơ thô (%)        | 2,2   | 8                  | 11                | 2,5    | 11         | 9      |
| Xơ tổng số (%)    | 9,5   | 19                 | 27                | 10,5   | 44         | 27     |
| NSP tổng số (%)   | 9     | 15                 | 21                | 9,5    | 38,2       | 23,5   |
| Cellulose (%)     | 2,0   | 5                  | 7                 | 2,5    | 11         | 8      |
| Lignin (%)        | 0,5   | 4                  | 6                 | 1      | 5,8        | 3,5    |
| Arabinoxylan (%)  | 3,7   | 9                  | 11                | 5,5    | 21         | 15     |
| (% không hoà tan) | (94)  | (96)               | (97)              | (77)   | (99)       | (97)   |

(Nguồn: Gene và ctv, 2002)

Arabinoxylan là những thành phần chủ yếu có trong cấu thành của xơ ở cám gạo. Chúng chiếm khoảng 60% tổng số NSP hiện diện. Đây là một loại đường đa do những đường đơn arabinose và xylose tạo nên nhờ các liên kết 1- 3, 1 - 4 glucoside, động vật có dạ dày đơn không thể tiêu hóa được chúng. Công thức cấu tạo của arabinoxylan trong dịch chiết cám gạo như sau:



Cám gạo cũng như các nguyên liệu có nguồn gốc thực vật khác thường chứa hàm lượng photpho khá cao ở dạng phytate. Mặc khác, gốc photphat từ phytate thường tạo liên kết với các chất như axit amin và chất khoáng làm giảm sự tiêu hóa các dưỡng chất này khi bổ sung vào khẩu phần. Thông thường có khoảng 2/3 hàm lượng photpho có trong những loại nguyên liệu thô được sử dụng làm thức ăn gia súc, hiện diện dưới dạng phytate. Cám gạo có lượng photpho khá cao nhưng trên 50% là ở dạng phytate. Động vật có dạ dày đơn khó tiêu hóa chất này do không sản xuất đủ lượng enzyme phytase nội sinh cần thiết.

Mặc dù nhiều báo cáo khoa học cho thấy khẩu phần xơ cao mang nhiều tiện lợi như làm giảm sự loét dạ dày và phát triển vi sinh vật, giúp thỏa mãn cơn đói (đối với lợn nái trong thời kỳ mang thai), sản xuất nhiều axit béo bay hơi đặc biệt là axit axêtic được tổng hợp thành mỡ sữa và cung cấp sữa năng lượng cao hơn, xơ còn là chất độn giải quyết khối lượng vật chất khô trong khẩu phần, kích thích tiêu hóa thức ăn và bài thải chất độc hại ra ngoài cơ thể, kích thích sự phát triển của ống tiêu hóa...

## CHƯƠNG 2: THỰC NGHIỆM

### 2.1. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu:

#### 2.1.1. Vật liệu:

- Cám gạo: thu thập từ các nhà máy xay xát ở 2 tỉnh Tây Ninh và Tiền Giang.
- Enzyme: các enzyme thương mại đặt mua của công ty Novozymes – Đan Mạch.

#### 2.1.2. Phương pháp nghiên cứu:

##### 2.1.2.1. Nghiên cứu chọn nguyên liệu cho sản xuất:

Nghiên cứu để chọn được loại cám gạo có các tiêu chuẩn phù hợp làm nguyên liệu khai thác dầu cám bằng cách đánh giá chất lượng thông qua một số chỉ tiêu chất lượng.

- Phương pháp thu mẫu: thu mẫu ngẫu nhiên cám mới xay xát từ nhà máy.
- Số lần lấy mẫu: 5 lần x 5 loại cám gạo.
- Các chỉ tiêu phân tích: hàm lượng chất béo, chỉ số acid, chỉ số peroxid.

##### 2.1.2.2. Xây dựng qui trình công nghệ chiết tách dầu béo và protein từ cám gạo bằng phương pháp enzyme:

###### A. Chiết tách dầu béo:

a). Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố thí nghiệm đến hiệu suất chiết xuất dầu cám:

a1/. Khảo sát ảnh hưởng của loại enzyme sử dụng để chiết xuất dầu cám:

- Yếu tố thí nghiệm: loại enzyme.
- Các nghiệm thức: 7 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

NT1: đối chứng (không xử lý enzyme).

NT2: xử lý enzyme cellulase.

NT3: xử lý enzyme hemicellulase.

NT4: xử lý enzyme protease.

NT5: xử lý enzyme pectinase.

NT6: xử lý enzyme amylase.

NT7: xử lý enzyme carbohydrase.

- Yếu tố đồng nhất:

1. Liều lượng enzyme: 2ml/100g cám.
2. Thời gian xử lý enzyme: 2 giờ.
3. Tỷ lệ pha loãng cám/nước: 1/4.
4. Nhiệt độ và pH của dịch chiết cám: điều chỉnh cho phù hợp với từng loại enzyme theo chỉ dẫn của nhà cung cấp. Cụ thể như sau:
  - Đối với enzyme cellulase: nhiệt độ 52,5°C, pH 5.
  - Đối với enzyme hemicellulase: nhiệt độ 45°C, pH 5.
  - Đối với enzyme protease: nhiệt độ 50°C, pH 6.
  - Đối với enzyme pectinase: nhiệt độ 50°C, pH 5.
  - Đối với enzyme amylase: nhiệt độ 95°C, pH 6.
  - Đối với enzyme carbohydrase: nhiệt độ 50°C, pH 5.

- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất chiết xuất dầu cám.

Hiệu suất chiết dầu = (khối lượng dầu trong dịch chiết/ khối lượng dầu trong cám) x 100.

*a2/. Khảo sát ảnh hưởng của liều lượng enzyme:*

- Yếu tố thí nghiệm: liều lượng enzyme.
- Các nghiệm thức: 4 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

NT1: liều lượng enzyme 0,1 ml/100g cám.

NT2: liều lượng enzyme 1ml/100g cám.

NT3: liều lượng enzyme 2ml/100g cám.

NT4: liều lượng enzyme 3ml/100g cám.

- Yếu tố đồng nhất:
  - Loại enzyme: chọn 1 loại enzyme, căn cứ vào kết quả của thí nghiệm a1.
  - Các yếu tố khác: tương tự như trong thí nghiệm a1.

- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất chiết xuất dầu cám.

*a3/. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian xử lý enzyme:*

- Yếu tố thí nghiệm: thời gian xử lý enzyme.
- Các nghiệm thức: 6 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

NT1: 30 phút.



NT2: 1 giờ.

NT3: 2 giờ.

NT4: 3 giờ.

NT5: 4 giờ.

NT6: 24 giờ.

- Các điều kiện khác: tương tự như trong thí nghiệm a2.

- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất chiết xuất dầu cám.

*a4/. Khảo sát ảnh hưởng của pH dung dịch khuấy trộn sau khi xử lý enzyme:*

- Yếu tố thí nghiệm: pH dung dịch khuấy trộn.

- Các nghiệm thức: 7 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

NT1: pH4.

NT2: pH5.

NT3: pH6.

NT4: pH7.

NT5: pH10.

NT6: pH11.

NT7: pH12.

- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất thu hồi dầu cám.

Hiệu suất thu hồi dầu cám = (khối lượng dầu cám thu hồi/ khối lượng dầu trong cám) x 100.

*a5/. Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng dầu trong nguyên liệu cám:*

- Yếu tố thí nghiệm: hàm lượng dầu trong nguyên liệu cám.

- Các nghiệm thức: 5 nghiệm thức x 3 lần lặp lại, tương ứng với 5 loại cám có hàm lượng dầu khác nhau.

- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất thu hồi dầu cám.

*a6/. Khảo sát ảnh hưởng của xử lý nhiệt độ nguyên liệu cám:*

- Các nghiệm thức: 2 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

▪ NT1: đối chứng (không xử lý nhiệt).

▪ NT2: xử lý cám ở 100<sup>0</sup>C trong 5 phút.

- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất chiết xuất dầu cám.

*b). Xây dựng qui trình chiết xuất dầu cám gạo:*

Căn cứ vào kết quả của các thí nghiệm trên, xác định các thông số kỹ thuật phù hợp để việc chiết dầu đạt hiệu quả tốt nhất.

*B. Chiết tách protein:*

*a). Khảo sát ảnh hưởng của pH đến độ hòa tan của protein trong dịch chiết cám:*

- Các nghiệm thức: 7 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

- NT1: pH4.
- NT2: pH5.
- NT3: pH6.
- NT4: pH7.
- NT5: pH10.
- NT6: pH11.
- NT7: pH12.

- Chỉ tiêu theo dõi: mật độ protein trong dịch chiết cám (g/100ml).

*b). Khảo sát ảnh hưởng của các tác nhân xử lý đến hiệu suất chiết protein cám:*

- Các nghiệm thức: 4 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

- NT1: Xử lý enzyme peptidase.
- NT2: Xử lý enzyme protease.
- NT3: Xử lý enzyme protease, sau đó kiềm hóa dịch chiết bằng NaOH.
- NT4: Xử lý enzyme protease, sau đó kiềm hóa dịch chiết bằng  $\text{Ca(OH)}_2$ .

- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất chiết xuất protein.

Hiệu suất chiết xuất protein = (khối lượng protein trong dịch chiết / khối lượng protein trong cám) x 100.

*2.1.2.3. Nghiên cứu thu hồi phụ phẩm chất xơ hòa tan:*

*a). Khảo sát ảnh hưởng của tốc độ ly tâm:*

- Các nghiệm thức: 5 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

- NT1: Ly tâm 1000rpm.
- NT2: Ly tâm 2000rpm.
- NT3: Ly tâm 3000rpm.

- NT4: Ly tâm 4000rpm.
- NT5: Ly tâm 5000rpm.

Thời gian ly tâm: 20 phút.

- Chỉ tiêu theo dõi: thể tích dịch chiết tách được và độ ẩm của bã cám sau ly tâm.

*b). Khảo sát ảnh hưởng của tác nhân kết tủa:*

- Các nghiệm thức: 5 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

- NT1: dịch chiết pH 7.
- NT2: dịch chiết pH 5.
- NT3: dịch chiết pH 7 + 80% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH.
- NT4: dịch chiết pH 5 + 80% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH.

- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất thu hoạch xơ (g/100g bã cám).

*2.1.2.4. Phân tích đánh giá chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế:*

- Số mẫu phân tích: 3 mẫu, tương ứng với 3 sản phẩm dầu, protein và xơ cám gạo.

- Chỉ tiêu phân tích:

\* Đối với sản phẩm dầu cám gạo: chỉ số acid, chỉ số peroxid, thành phần acid béo, hàm lượng aflatoxin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>.

\* Đối với sản phẩm protein cám gạo: hàm lượng protein, hàm lượng aflatoxin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>.

\* Đối với sản phẩm xơ cám gạo: hàm lượng xơ, hàm lượng aflatoxin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>.

*2.1.2.5. Phương pháp phân tích:*

- Độ ẩm: theo AOCS Ca 2c-93.

- Hàm lượng dầu: theo AOCS Aa4-38.

- Thành phần acid béo: theo AOCS Ce 1e-91.

- Chỉ số acid: theo AOCS Cd3d-93.

- Chỉ số peroxid: theo AOCS Cd8-93.

- Mật độ protein: phương pháp quang phổ, phần mềm UV Win5 v5.0.5.

Mật độ protein = 183,0 x A<sub>230</sub> – 75,8 x A<sub>260</sub> (ug/ml).

- Phân tích quang phổ: scan quang phổ, vẽ đường phổ và xác định các đỉnh phổ bằng phần mềm UV Win5 v5.0.5.

#### *2.1.2.6. Xử lý số liệu:*

Dùng các phần mềm Excel và Statgraphics (STCC, Rockville, MD, USA).

### **2.2. Thiết bị, dụng cụ, nguyên vật liệu và hóa chất:**

#### *2.2.1. Thiết bị:*

Thiết bị sấy, thiết bị điều nhiệt, thiết bị ly tâm, thiết bị đo quang phổ hấp thụ tử ngoại khả kiến, thiết bị sắc ký khí, máy nghiền, máy khuấy, cân phân tích.

#### *2.2.2. Dụng cụ:*

Các dụng cụ thủy tinh phòng thí nghiệm.

#### *2.2.3. Nguyên vật liệu:*

Nguyên liệu: cám gạo.

Vật liệu: enzyme cellulase, hemicellulase, protease, pectinase, amylase, carbohydrase.

#### *2.2.4. Hóa chất:*

NaOH, cồn 98<sup>0</sup>, acid citric, các hóa chất phân tích: hexan, KOH, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ...

## CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ BÌNH LUẬN

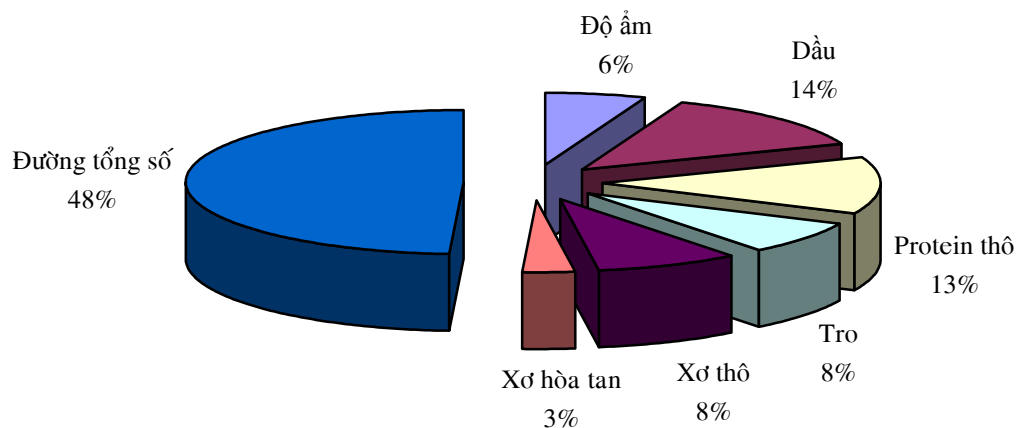
### 3.1. Nghiên cứu chọn nguyên liệu cho sản xuất:

#### 3.1.1. Phân tích thành phần hoá học:

Kết quả phân tích thực tế hàm lượng các chất dinh dưỡng của cám gạo được trình bày trong bảng 3.1. Biểu đồ 1 minh họa tỉ lệ % các thành phần của cám gạo căn cứ vào kết quả phân tích.

**Bảng 3.1: Kết quả phân tích thành phần hoá học của cám gạo**

| STT | Tên chỉ tiêu                                            | Phương pháp thử              | Kết quả thử nghiệm |
|-----|---------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------|
| 1   | Độ ẩm (%)                                               | TCVN 4326-2001               | 5,72               |
| 2   | Hàm lượng protein thô tính theo khối lượng (% N x 6,25) | Ref. AOAC 990.03, 2002       | 12,7               |
| 3   | Hàm lượng béo tính theo khối lượng (%)                  | TCVN 4331-2001               | 13,5               |
| 4   | Hàm lượng tro tổng tính theo khối lượng (%)             | TCVN 4327:2007               | 7,58               |
| 5   | Hàm lượng xơ thô theo khối lượng (%)                    | TCVN 4329:2007               | 8,25               |
| 6   | Hàm lượng xơ hòa tan tính theo khối lượng (%)           | AOAC 991.43, 2000            | 3,01               |
| 7   | Hàm lượng carbohydrat tính theo khối lượng (%)          | Food and Drug Administration | 60,5               |



**Biểu đồ 3.1: Tỷ lệ % các thành phần của cám gạo**

Theo kết quả phân tích, thành phần có giá trị dinh dưỡng chính của cám gạo là carbohydrate (60,5%), kế đến là chất béo (13,5 %) và protein (12,7%). Hàm lượng xơ thô trong cám gạo là 8,25%, hàm lượng xơ hòa tan là 3,01%. Kết quả phân tích này cũng tương tự như các số liệu đã công bố của các tác giả khác. Theo số liệu đã được công bố của Phân viện Công nghiệp Thực phẩm Tp HCM, trong thành phần cám gạo của các giống lúa tiêu biểu ở ĐBSCL có 14% - 16% dầu, 12% đến 16% protid và 35% đến 41% glucid [12].

### 3.1.2. Phân tích hàm lượng dầu và các chỉ số của dầu cám gạo:

Kết quả trong bảng 3.2.

**Bảng 3.2: Hàm lượng dầu và chỉ số acid, peroxid của các loại cám gạo**

| Loại cám         | Độ ẩm | Hàm lượng dầu       |                   | Chỉ số acid<br>(mg KOH/g) | Chỉ số peroxide<br>(meq/kg) |
|------------------|-------|---------------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|
|                  |       | Tổng khối lượng (%) | Khô tuyệt đối (%) |                           |                             |
| Cám gạo trong    | 11,5  | 13,87               | 15,67             | 30,26                     | 4,75                        |
| Cám gạo đục      | 13,0  | 12,76               | 14,67             | 35,70                     | 8,09                        |
| Cám xay lúa      | 8,57  | 8,91                | 9,75              | 81,17                     | 11,5                        |
| Cám lau bóng gạo | 14,37 | 13,17               | 15,38             | 78,4                      | 8,20                        |
| Cám nhuyển       | 13,82 | 14,03               | 16,28             | 78,4                      | 8,20                        |

Cám là phụ phẩm của quá trình xay xát thóc ra gạo. Cám xay lúa là loại cám thu được trong quá trình xay xát tách bỏ vỏ trấu (cám loại 2). Cám lau bóng gạo là loại cám thu được trong quá trình mài mòn lớp cám để lau bóng gạo (cám loại 1). Cám nhuyển là cám đã qua công đoạn rây hoặc sàng để làm tinh sạch và tăng giá trị dinh dưỡng của cám. Cám gạo trong là cám của giống gạo dẻo, có tỉ lệ hạt trong nhiều. Cám gạo đục là cám của giống gạo nở, có tỉ lệ hạt bạc bụng nhiều. Theo kết quả khảo sát của Viện Công nghiệp thực phẩm, cám có tỉ lệ các thành phần và hàm lượng dầu rất thay đổi tùy theo loại máy xay xát. Ở nhà máy công suất 90 tấn/ngày trở lên ở miền Bắc thì chỉ có 1 loại cám, tỉ lệ cám 6% - 7%, hàm lượng dầu trong cám 18% - 21,5%. Tại các nhà máy, cụm máy có công suất 24 tấn - 30 tấn/ngày trở lên ở miền Nam thì quá trình xay xát sẽ cho ra 2 loại cám. Loại cám thứ 1, thường được gọi là cám lau bóng gạo hay cám gạo trắng, có tỉ lệ cám 4% - 6%, hàm lượng dầu trong cám 14% - 16%. Loại cám thứ 2 được gọi là cám xay lúa hay cám gạo đỏ, có tỉ lệ cám là 4% - 5%, hàm lượng dầu trong cám 8% - 12% [10].

Chúng tôi đã lấy mẫu ngẫu nhiên ở các nhà máy xay xát thuộc tỉnh Tây Ninh và Tiền Giang để phân tích hàm lượng dầu của các loại cám và cũng thu được kết quả tương tự. Cám xay lúa có hàm lượng dầu thấp nhất (8,57%). Cám rây nhuyển có hàm lượng dầu (14,03%) cao hơn cám thô (13,17%). Về chủng loại gạo cũng có sự khác biệt. Cám gạo hạt trong có hàm lượng dầu (13,87%) cao hơn cám gạo hạt đục (12,76%). Dầu trong cám được chiết bằng dung môi hexan có chỉ số acid từ 30,3 mgKOH/g đến 81,2 mgKOH/g, chỉ số peroxid từ 4,75 meq/kg đến 11,5 meq/kg.

Từ những dữ liệu thu thập được như trên, có thể kết luận loại cám thích hợp nhất cho việc chiết xuất dầu cám trong điều kiện miền Nam hiện nay là cám lau bóng của loại gạo hạt trong.

### **3.2. Xây dựng qui trình công nghệ chiết tách dầu béo và protein từ cám gạo bằng phương pháp enzyme:**

#### **3.2.1. Chiết tách dầu béo:**

##### *3.2.1.1. Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố thí nghiệm đến hiệu suất chiết xuất dầu cám:*

##### *a/. Khảo sát ảnh hưởng của loại enzyme sử dụng để chiết xuất dầu cám:*

Các enzyme được dùng trong các thử nghiệm là những enzyme thương mại, được sản xuất bởi hãng Novozymes (Đan Mạch). Nguồn gốc và hoạt độ của những enzyme này như trong bảng 3.3.

**Bảng 3.3: Nguồn gốc và hoạt độ của các enzyme được sử dụng trong nghiên cứu**

| Enzyme                                                                                                     | Nguồn gốc                         | Hoạt độ<br>(đơn vị hoạt độ/g)          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|
| - Amylase                                                                                                  | <i>Bacillus licheniformis</i>     | 120 GU/ml                              |
| - Carbohydrase (hỗn hợp các enzyme Beta-glucanase, cellulase, arabanase, pectinase, pentosanase, xylanase) | <i>Aspergillus aculeatus</i>      | 100 FBG/g (đơn vị Beta-glucanase)      |
| - Cellulase                                                                                                | <i>Trichoderma reesei</i>         | 700 EGU/g (đơn vị Beta-glucanase)      |
| - Hemicellulase                                                                                            | <i>Bacillus lentus</i>            | 720.000 U/ml                           |
| - Pectinase                                                                                                | <i>Aspergillus aculeatus</i>      | 9.500 PGU/ml                           |
| - Peptidase                                                                                                | <i>Bacillus licheniformis</i>     | 2,4 AU/g (đơn vị Anson)                |
| - Protease trung tính                                                                                      | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> | 0,8 AU-NH/g (đơn vị phân giải protein) |

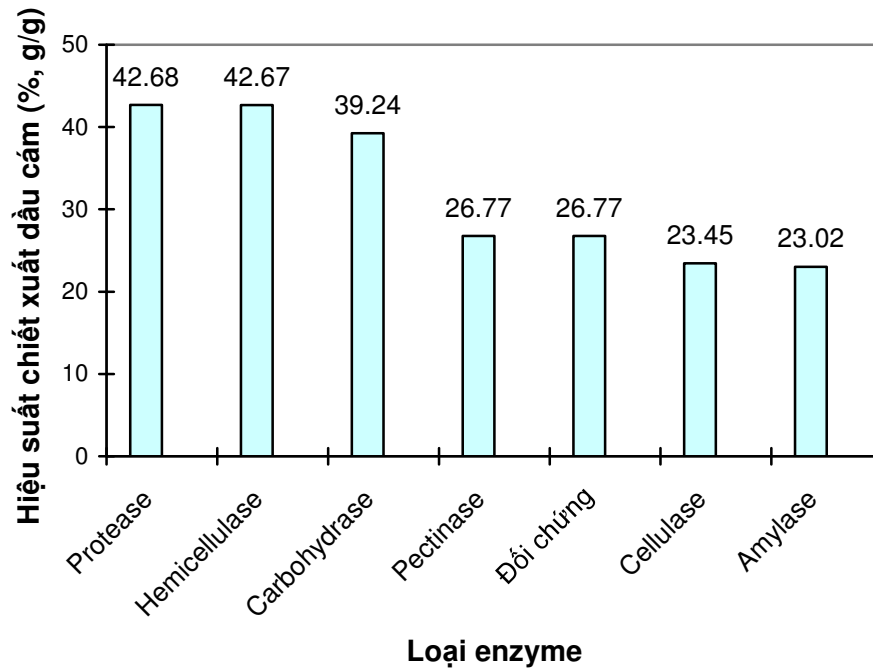
Kết quả khảo sát hiệu quả chiết xuất dầu cám của các enzyme khác nhau được minh họa trong biểu đồ 3.2.

Trong số các loại enzyme được khảo sát, enzyme protease và hemicellulase cho hiệu suất chiết dầu cao nhất (42,7%), kế đến là enzyme hỗn hợp carbohydrase (39,2%). Không có sự khác biệt thống kê về hiệu quả chiết xuất dầu của các enzyme protease, hemicellulase và carbohydrase. Các enzyme pectinase, cellulase và amylase sử dụng riêng lẻ không mang lại hiệu quả. Trong một nghiên cứu tương tự, Hanmoungjai, P. (2002) cũng báo cáo kết quả thử nghiệm chiết dầu và protein từ cám gạo với các enzyme Cellulast 1,5L, Hemicellulase, Pectinex Ultra SP-L, Viscozyme L, Alcalase 0,6L và Papain. Theo đó, enzyme cho hiệu quả chiết dầu và protein cao nhất là alcalase (một loại protease). Papain cho kết quả tốt hơn các carbohydrase nhưng không bằng alcalase. Các enzyme Cellulast 1,5L, Hemicellulase, Pectinex Ultra SP-L và Viscozyme L. không có ảnh hưởng đáng kể [19].

Carbohydrase là chế phẩm hỗn hợp gồm nhiều loại enzyme có hoạt tính thủy phân các thành phần polysaccharide của vách tế bào thực vật, có tác dụng làm tăng hiệu quả chiết xuất các thành phần của cám gạo. Do đó chúng tôi đã chọn enzyme



này để nghiên cứu trong các thí nghiệm tiếp theo để khai thác dầu béo và các thành phần có giá trị khác của cám gạo.



**Biểu đồ 3.2: Hiệu suất chiết xuất dầu cám của các enzyme**

b). *Khảo sát ảnh hưởng của liều lượng enzyme:*

Kết quả trong bảng 3.4.

**Bảng 3.4: Ảnh hưởng của liều lượng enzyme đến hiệu suất chiết xuất dầu cám**

| Liều lượng enzyme<br>(%, ml/g) | Hiệu suất chiết xuất dầu cám<br>(%, g/g) |
|--------------------------------|------------------------------------------|
| 0,1                            | $24,2 \pm 13,5^{ab}$                     |
| 1                              | $28,0 \pm 11,2^a$                        |
| 2                              | $30,7 \pm 11,8^a$                        |
| 3                              | $4,22 \pm 5,22^b$                        |

Thí nghiệm sử dụng enzyme carbohydrase để xử lý cám với các liều lượng từ 0,1% đến 3% thì kết quả cho thấy liều lượng 1% và 2% cho hiệu suất thu hoạch dầu cao nhất (28% và 30,7%). Tuy nhiên không có sự khác biệt về thống kê giữa hiệu quả chiết xuất dầu cám của các liều lượng enzyme từ 0,1% đến 2%. Sử dụng

enzyme liều lượng enzyme 3% thì hiệu suất chiết xuất dầu cám thấp nhất, có thể do ảnh hưởng của các thành phần khác có trong chế phẩm.

c). *Khảo sát ảnh hưởng của thời gian xử lý enzyme:*

**Bảng 3.5: Hiệu quả chiết xuất và chỉ số acid của dầu cám theo thời gian xử lý enzyme**

| Thời gian xử lý enzyme | Hiệu suất chiết xuất dầu cám<br>(%, g/g) | Chỉ số acid<br>(mgKOH/g) |
|------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| 30 phút                | $32,1 \pm 11,9^a$                        | $2,66 \pm 0,04$          |
| 1 giờ                  | $27,6 \pm 2,51^a$                        | $2,77 \pm 0,60$          |
| 2 giờ                  | $33,7 \pm 3,70^a$                        | $2,30 \pm 0,08$          |
| 3 giờ                  | $29,3 \pm 4,73^a$                        | $2,56 \pm 1,91$          |
| 4 giờ                  | $15,1 \pm 8,69^b$                        | $2,47 \pm 1,08$          |
| 24 giờ                 | $31,5 \pm 4,43^a$                        | $2,47 \pm 0,26$          |

Thí nghiệm xử lý cám với carbohydrase trong các khoảng thời gian khác nhau, chúng tôi thu được kết quả như trong bảng 3.5. Thời gian xử lý enzyme đạt hiệu quả chiết xuất dầu cám cao nhất là 2 giờ nhưng không khác biệt có ý nghĩa so với thời gian xử lý 30 phút đến 3 giờ. Thời gian ủ cám lâu hơn (4 giờ) làm cho hiệu suất chiết dầu giảm, có thể do hoạt động của enzyme lipase thủy phân chất béo hiện diện tự nhiên trong cám. Sau 24 giờ lượng dầu chiết xuất được có tăng nhưng không khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê so với nghiệm thức xử lý 2 giờ. Chỉ số acid của dầu cám chiết xuất được tương đối thấp (2,30 đến 2,77 mgKOH/g dầu), đạt tiêu chuẩn dùng trong thực phẩm (chỉ số acid < 10 [30]).

d). *Khảo sát ảnh hưởng của pH dung dịch khuấy trộn sau khi xử lý enzyme:*

**Bảng 3.6: Ảnh hưởng của pH dung dịch khuấy trộn đến hiệu suất thu hồi dầu cám\***

| pH dung dịch khuấy trộn | Hiệu suất thu hồi dầu cám<br>(%, g/g) |
|-------------------------|---------------------------------------|
| pH 4                    | 7,75 ± 2,49 <sup>ab</sup>             |
| pH 5                    | 3,69 ± 2,90 <sup>b</sup>              |
| pH6                     | 8,97 ± 6,12 <sup>ab</sup>             |
| pH7                     | 15,5 ± 6,75 <sup>ab</sup>             |
| pH10                    | 19,0 ± 15,4 <sup>a</sup>              |
| pH11                    | 14,8 ± 12,0 <sup>ab</sup>             |
| pH12                    | 11,7 ± 9,33 <sup>ab</sup>             |

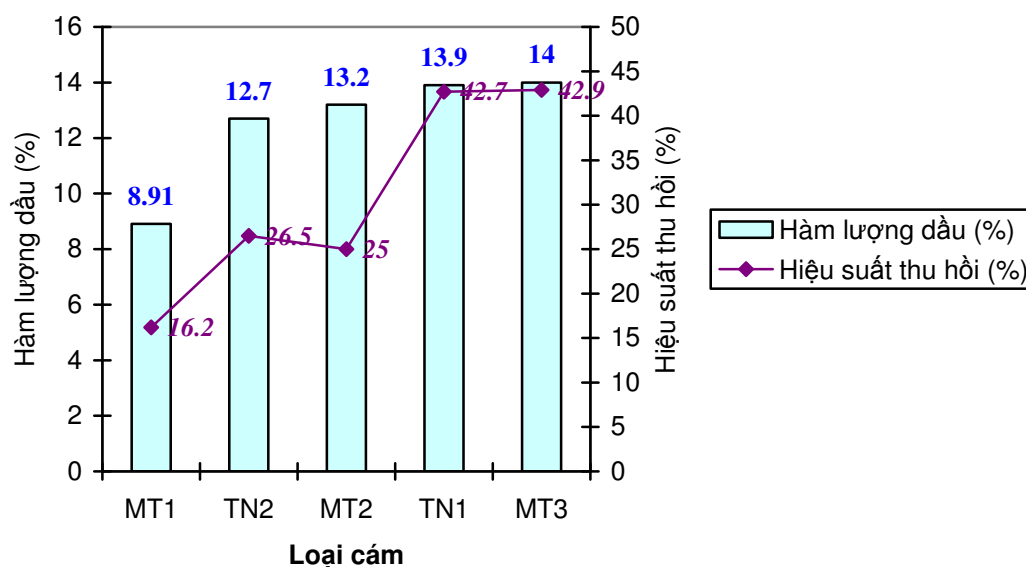
\* Sau khi xử lý enzyme

Qua khảo sát (bảng 3.6), chúng tôi cũng ghi nhận có sự ảnh hưởng của yếu tố pH dịch chiết đến hiệu suất thu hồi dầu cám. Sau giai đoạn xử lý enzyme, giai đoạn khuấy trộn hỗn hợp ở môi trường có độ kiềm nhẹ có tác dụng làm cho việc thu hoạch dầu cám đạt hiệu quả cao hơn. Khối lượng dầu cám thu hoạch được cao nhất khi hỗn dịch cám và nước được khuấy trộn ở pH 10 và thấp nhất ở pH5.

e). Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng dầu trong nguyên liệu cám:

**Bảng 3.7: Hàm lượng dầu và hiệu suất thu hồi của các loại cám**

| Loại cám | Hàm lượng dầu<br>(%, g/g) | Hiệu suất thu hồi<br>(%, g/g) |
|----------|---------------------------|-------------------------------|
| TN1      | 13,9                      | 42,7                          |
| TN2      | 12,7                      | 26,5                          |
| MT1      | 8,91                      | 16,2                          |
| MT2      | 13,2                      | 25,0                          |
| MT3      | 14,0                      | 42,9                          |



**Biểu đồ 3.3: Hàm lượng dầu và hiệu suất thu hồi của các loại cám**

Kết quả trong bảng 3.7 và biểu đồ 3.3 cho thấy hàm lượng dầu có trong nguyên liệu cám gạo ban đầu cũng có ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi dầu cám gạo. Loại cám gạo có hàm lượng dầu cao thì hiệu suất thu hồi dầu cao. Cám MT1 (cám xay lúa) có hàm lượng dầu thấp nhất (8,91%) và hiệu suất thu hồi dầu thấp nhất (16,2%). Cám TN1 và MT3 có hàm lượng dầu cao nhất (13,9% - 14%) và hiệu suất thu hồi dầu cũng cao nhất (42,7% - 42,9%). Cám TN2 và MT2 có hàm lượng dầu trung bình, trong khoảng 12,7% đến 13,2%, do đó hiệu suất thu hồi dầu từ 2 loại cám này cũng ở mức trung bình 25% đến 26,5%. Trong báo cáo về một số kết quả nghiên cứu sản xuất dầu cám năm 1988 của Viện Công nghiệp thực phẩm cũng đã công bố những kết luận tương tự về sự liên quan giữa hàm lượng dầu của cám nguyên liệu và tỉ lệ dầu khai thác được. Chi phí sản xuất bằng phương pháp ép hay trích ly ra dầu thô đều có sự phụ thuộc nghịch với hàm lượng dầu trong nguyên liệu lúc đầu (x<sub>d</sub>) và cuối (x<sub>c</sub>). Cơ sở để lựa chọn loại cám và phương pháp sản xuất là dựa theo biểu thức  $CF_1 = f(1/x_d - x_c)$ . Để lựa chọn kỹ thuật sản xuất dầu cám, Viện Công nghiệp thực phẩm đã nghiên cứu thí nghiệm các phương pháp ép thủ công, nửa cơ giới, cơ giới hoàn toàn và trích ly dầu từ cám ở dạng hạt trên các loại cám. Với loại cám có 9% - 12% dầu thì dùng phương pháp ép thủ công sẽ không ra được dầu. Nếu ép cơ giới bằng máy ép liên tục thì dầu ra không đáng kể và có khi không ra dầu. Với loại cám có 14% - 16% dầu thì khi ép thủ công dầu ra ít: 2% - 4%; tương đương với hiệu suất thu hồi là 14,3% - 25%. Ép cơ giới bằng máy ép liên tục thì tỉ lệ dầu khai thác được là 5% - 8%; tương đương với hiệu suất thu hồi 35,7% - 50%. Khi máy ép đã cũ thì tỉ lệ dầu còn thấp hơn. Như vậy nếu

dùng phương pháp ép thì không thể sử dụng nguyên liệu cám có hàm lượng dầu thấp (9% - 12%) để ép lấy dầu. Loại cám có 14% - 16% dầu cho hiệu quả thấp. Với loại cám có hàm lượng dầu cao nhất là 18% - 21% thì tỉ lệ dầu khai thác được cao nhất: 6% - 8% nếu ép thủ công và 8% - 11% nếu ép cơ giới trên máy ép liên tục; tương đương hiệu suất thu hồi lần lượt là 33,3% - 38,1% và 44,4% - 52,4% [10]. Tuy nhiên, ở miền Nam việc chọn loại cám có hàm lượng dầu cao hơn 18% thì không thể thực hiện được. Theo kết quả khảo sát của Phân viện Công nghiệp thực phẩm Tp HCM, các giống lúa tiêu biểu ở đồng bằng sông Cửu Long có vỏ trấu chiếm 20,6%, gạo chiếm 60% - 73%, cám gạo chiếm 8,74% trọng lượng lúa; hàm lượng dầu trong cám gạo là 14% - 16% [12]. Như vậy, việc sử dụng công nghệ enzyme nhằm thay thế công nghệ ép truyền thống để có thể khai thác được tốt hơn dầu từ cám gạo ở các nhà máy xay xát các tỉnh phía Nam là phù hợp.

f). *Khảo sát ảnh hưởng của xử lý nhiệt độ nguyên liệu cám:*

**Bảng 3.8: Ảnh hưởng của xử lý nhiệt độ nguyên liệu cám gạo đến hiệu suất chiết xuất dầu cám gạo**

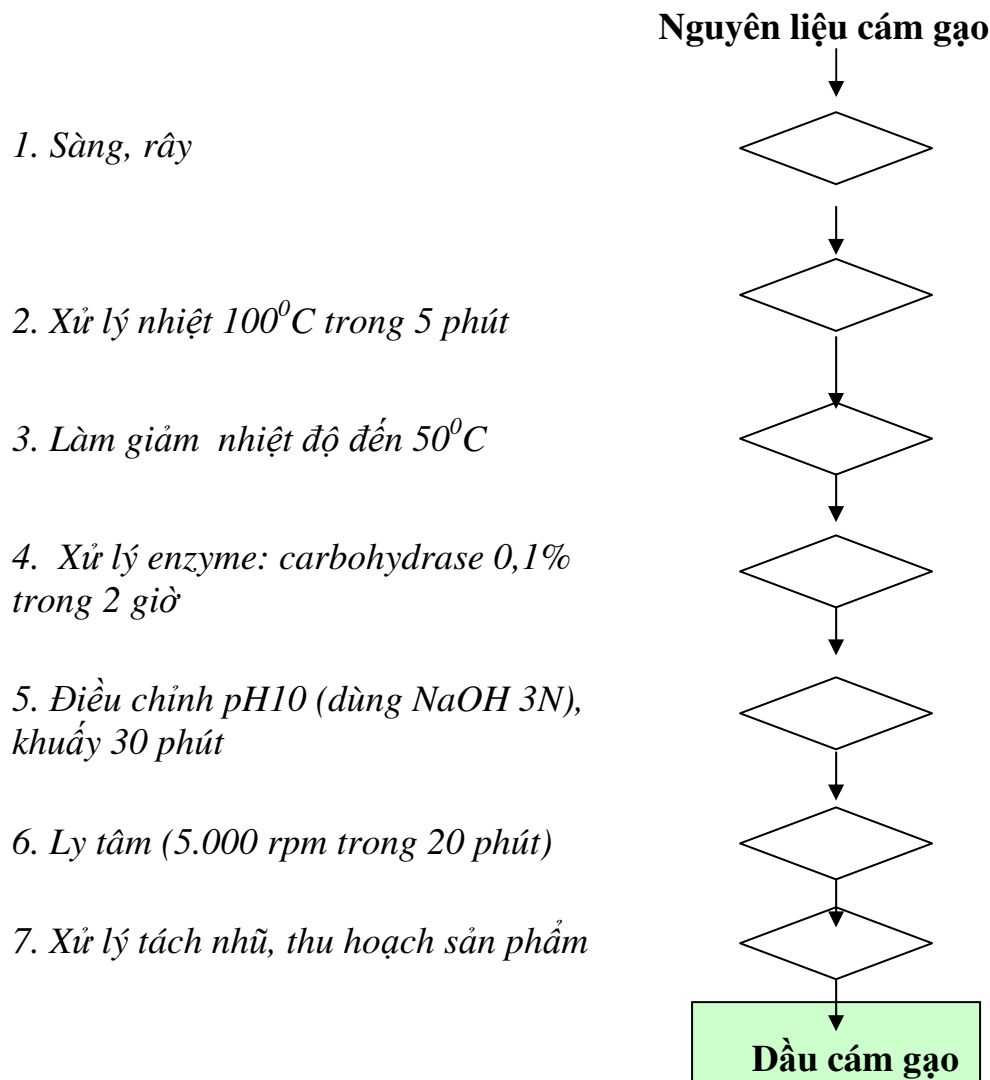
| Nghiệm thức                                    | Hiệu suất chiết xuất dầu cám (% , g/g) | Tăng hiệu suất chiết xuất dầu cám so với đối chứng (%) |
|------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1. Đối chứng, không xử lý nhiệt                | 27,7 ± 6,18                            | 100                                                    |
| 2. Xử lý nhiệt 100 <sup>0</sup> C trong 5 phút | 77,5 ± 5,26 <sup>**</sup>              | 180                                                    |

<sup>\*\*</sup>  $P < 0,05$

Xử lý cám ở nhiệt độ cao 100<sup>0</sup>C trong 5 phút nhằm làm bất hoạt enzyme lipase hiện diện tự nhiên trong cám (nguyên nhân gây nên sự thủy phân làm hư hỏng và giảm sản lượng thu hoạch dầu). Kết quả thí nghiệm (trong bảng 3.8) cho thấy hiệu suất chiết dầu của cám xử lý nhiệt là 77,5%, tăng 180% so với cám không xử lý nhiệt (22,7%).

3.2.1.2. *Quy trình sản xuất dầu cám bằng phương pháp enzyme:*

Quy trình chiết xuất dầu cám bằng phương pháp enzyme được trình bày trong hình 3.1.



**Hình 3.1: Sơ đồ qui trình chiết xuất dầu cám gạo**

Chọn nguyên liệu:

Nguyên liệu dùng để chiết xuất dầu cám nên chọn là loại cám 1 (cám lau bóng hay cám gạo trắng), hàm lượng dầu trong cám không dưới 14%.

Xử lý cám và chiết xuất dầu cám:

Có 7 công đoạn xử lý cám và chiết xuất dầu cám, được mô tả chi tiết như sau:

Công đoạn 1: rây hoặc sàng để loại bớt tạp chất trong cám.

Công đoạn 2: trộn cám với nước theo tỉ lệ 1/4, sau đó đun sôi hỗn hợp (100<sup>0</sup>C) trong 5 phút.

Công đoạn 3: làm giảm nhiệt độ hỗn hợp cám và nước đến 50<sup>0</sup>C .

Công đoạn 4: dùng acid citric để điều chỉnh pH hỗn hợp đến 5, sau đó cho enzyme carbohydrase vào với liều lượng 0,1ml enzyme cho mỗi 100g cám và ủ trong 2 giờ.

Công đoạn 5: sau giai đoạn xử lý enzyme, dùng NaOH để chỉnh hỗn hợp cám và nước nói trên đến pH 10 và tiếp tục khuấy thêm 30 phút.

Công đoạn 6: ly tâm hỗn hợp với tốc độ 5.000rpm trong 20 phút để tách dầu ra khỏi bã cám.

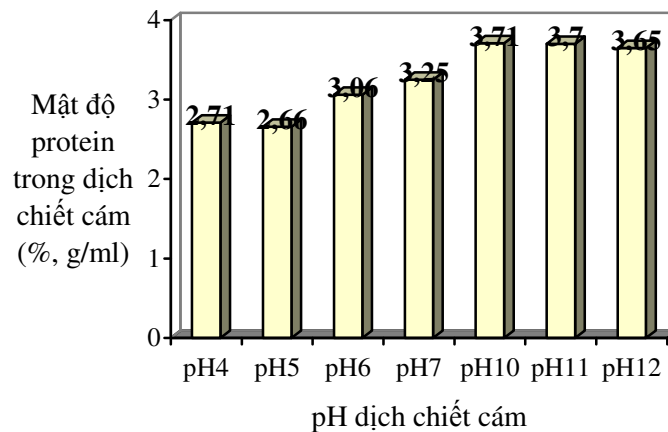
Công đoạn 7: thu hoạch sản phẩm.

### 3.2.2. Chiết tách protein:

3.2.2.1. *Khảo sát ảnh hưởng của pH đến độ hòa tan của protein trong dịch chiết cám:*

**Bảng 3.9: Mật độ protein theo pH dịch chiết cám**

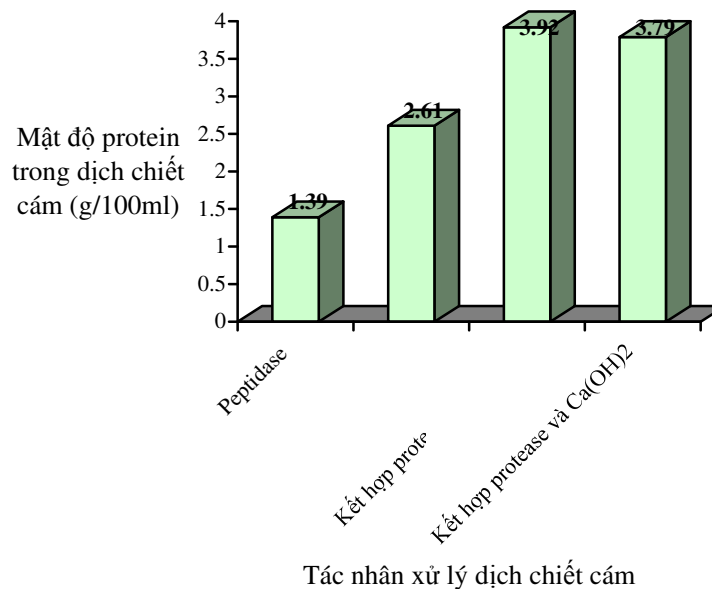
| pH dịch chiết cám | Mật độ protein trong dịch chiết cám<br>(g/100ml) |
|-------------------|--------------------------------------------------|
| pH 4              | 2,71 ± 1,31                                      |
| pH 5              | 2,66 ± 1,39                                      |
| pH 6              | 3,06 ± 0,87                                      |
| pH 7              | 3,25 ± 0,03                                      |
| pH 10             | 3,71 ± 0,22                                      |
| pH 11             | 3,70 ± 0,18                                      |
| pH 12             | 3,65 ± 0,18                                      |



**Biểu đồ 3.4: Mật độ protein theo pH của dịch chiết cám**

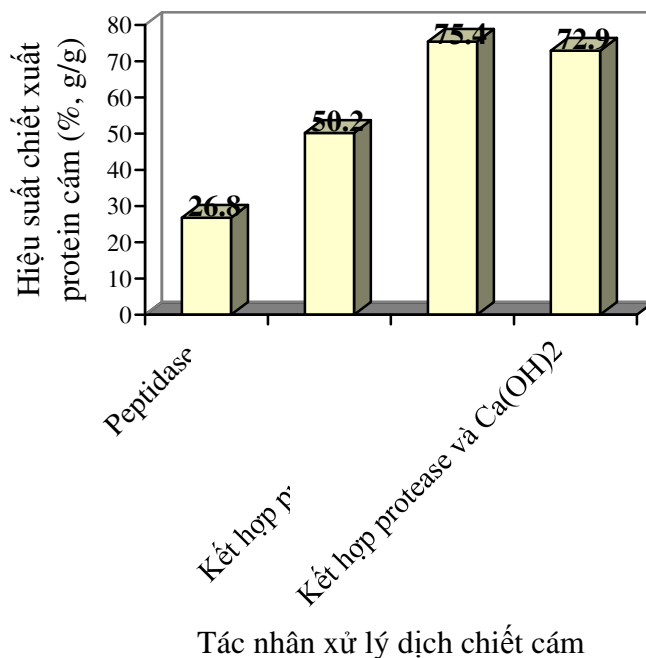
Kết quả khảo sát trong vùng pH từ 4 đến 12 (bảng 3.9, biểu đồ 3.4) cho thấy protein cám gạo có độ hòa tan cao nhất trong môi trường nước có pH 10-11 và độ hòa tan thấp nhất trong môi trường nước có pH 4-5. Như vậy để chiết xuất protein từ cám gạo cần điều chỉnh pH môi trường chiết theo 2 giai đoạn. Giai đoạn chiết xuất protein ra khỏi cám thì điều chỉnh pH 10 và giai đoạn kết tủa protein ra khỏi dịch chiết thì điều chỉnh pH 5.

*3.2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng của các tác nhân xử lý đến hiệu suất chiết protein cám:*



**Biểu đồ 3.5: Ảnh hưởng của các tác nhân xử lý đến mật độ protein trong dịch chiết cám**



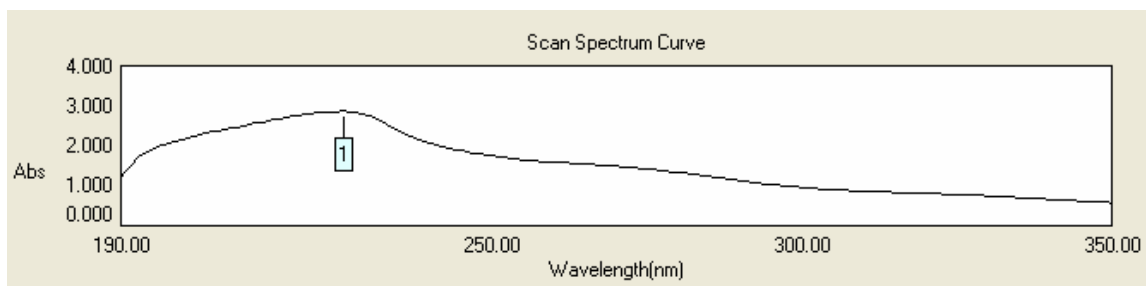


**Biểu đồ 3.6: Ảnh hưởng của các tác nhân xử lý đến hiệu suất chiết xuất protein cám**

Thí nghiệm chiết xuất protein cám gạo bằng cách dùng các tác nhân làm hòa tan protein như enzyme peptidase, protease và kết hợp xử lý enzyme protease với kiềm hóa dịch chiết bằng NaOH hoặc Ca(OH)<sub>2</sub>, chúng tôi thu được kết quả như trong biểu đồ 5 và 6. Enzyme protease cho hiệu quả chiết xuất protein cám (50,2%) tốt hơn enzyme peptidase (26,8%). Sử dụng tác nhân làm kiềm hóa dịch chiết là NaOH cho kết quả khai thác protein cám tốt hơn Ca(OH)<sub>2</sub> nhưng khác biệt không đáng kể. Hiệu suất chiết protein đạt cao nhất với phương pháp xử lý cám 2 giai đoạn. Giai đoạn đầu dùng enzyme thủy phân protein và giai đoạn sau làm kiềm hóa dịch chiết bằng NaOH hoặc Ca(OH)<sub>2</sub>. Hiệu suất chiết xuất protein cám trong 2 trường hợp này là 75,4 % và 72,9%.

#### 3.2.2.3. Phân tích quang phổ:

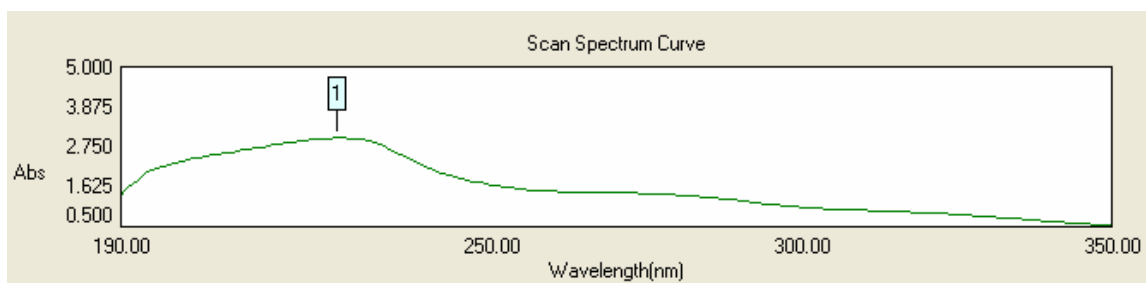
##### a). Dịch chiết cám gạo:



| STT | P/V      | Bước sóng (nm) | Abs   |
|-----|----------|----------------|-------|
| 1   | Đỉnh phổ | 226            | 2,872 |

**Biểu đồ 3.7: Kết quả quét phổ đa bước sóng của dịch chiết cám gạo**

b). Phân đoạn protein cám gạo:



| STT | P/V      | Bước sóng (nm) | Abs   |
|-----|----------|----------------|-------|
| 1   | Đỉnh phổ | 225            | 3,008 |

**Biểu đồ 3.8: Kết quả quét phổ đa bước sóng của kết tủa protein cám gạo**

Kết quả quét phổ dịch chiết và kết tủa protein cám gạo trong phạm vi bước sóng 190nm - 350nm được trình bày trong biểu đồ 3.7 và 3.8. Đường phổ của dịch chiết cám gạo sau khi xử lý enzyme carbohydrase, peptidase và pH10 có 1 đỉnh phổ ở bước sóng 226nm, được biết đến là vùng hấp thụ tối đa của các acid amin và peptid hòa tan. Đường phổ của sản phẩm kết tủa dịch chiết cám ở pH5 cũng có 1 đỉnh phổ ở bước sóng 225nm chứng tỏ thành phần chủ yếu trong kết tủa này chính là protein.

#### 3.2.2.4. Quy trình thu nhận protein cám gạo

Quy trình xử lý thu hồi protein cám gạo được trình bày trong hình 3.2.

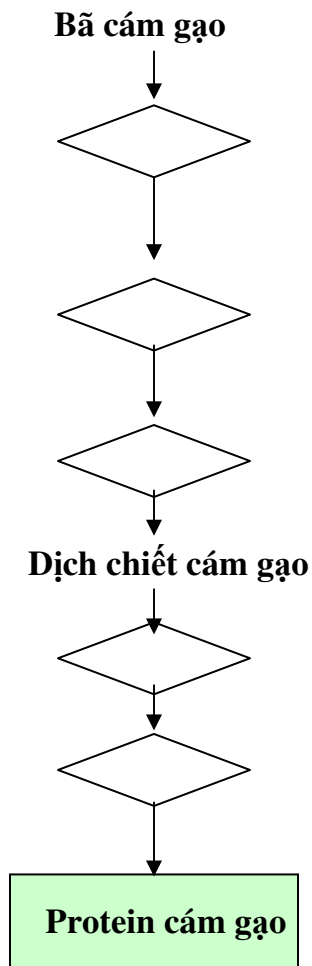
1. Xử lý enzyme protease 0,1% ở 50<sup>0</sup>C trong 2 giờ

2. Điều chỉnh pH10, khuấy 30 phút

3. Ly tâm (5000rpm trong 20phút)

4. Điều chỉnh pH5

5. Ly tâm



**Hình 3.2: Sơ đồ qui trình chiết xuất protein cám gạo**

### Chọn nguyên liệu:

Nguyên liệu sử dụng để chiết xuất protein cám gạo là bã cám gạo đã được tách dầu bằng phương pháp enzyme theo qui trình đã được mô tả trong nội dung 3.2.1.2.

### Xử lý bã cám gạo và chiết xuất protein cám gạo:

Toàn bộ qui trình có 5 công đoạn được mô tả chi tiết như sau:

Công đoạn 1: bã cám gạo sau khi tách dầu được hòa với nước theo tỉ lệ 1/4. Sau đó được ủ với enzyme protease, liều lượng 0,1ml/100g bã cám. Ủ hỗn hợp này trong 2 giờ ở 50°C.

Công đoạn 2: sau giai đoạn xử lý enzyme, dùng NaOH để chỉnh hỗn hợp bã cám gạo và nước nói trên đến pH 10 và tiếp tục khuấy thêm 30 phút.

Công đoạn 3: ly tâm hỗn hợp với tốc độ 5.000rpm trong 20 phút để tách dịch chiết ra khỏi bã cám gạo.

Công đoạn 4: dùng acid citric để điều chỉnh pH dịch chiết cám gạo đến pH5 và để yên trong 1 giờ để kết tủa protein.

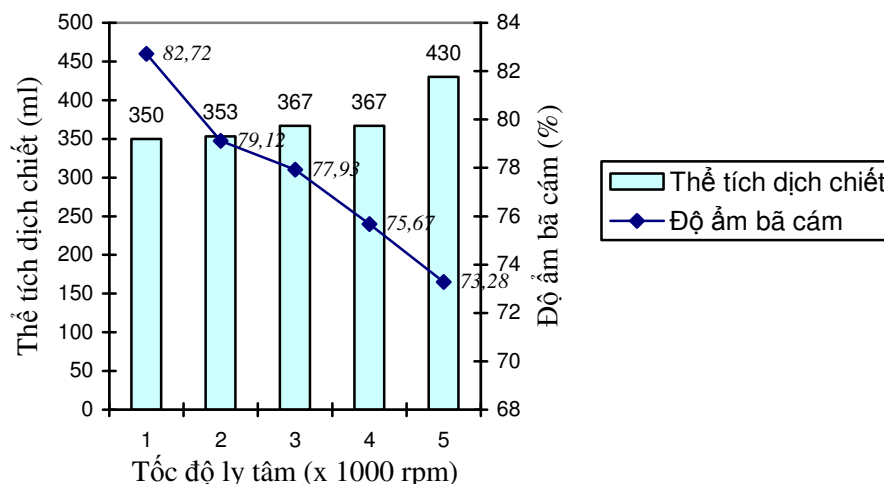
Công đoạn 5: ly tâm hỗn hợp với tốc độ 5.000rpm trong 20 phút để thu hoạch sản phẩm protein cám gạo.

## **3.3. Nghiên cứu thu hồi phụ phẩm chất xơ hòa tan:**

### **3.3.1. Khảo sát ảnh hưởng của tốc độ ly tâm:**

**Bảng 3.10: Ảnh hưởng của tốc độ ly tâm đến thể tích dịch chiết cám gạo tách được**

| Tốc độ ly tâm               | Thể tích dịch chiết cám gạo<br>(ml) |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| NT1: 1000 rpm trong 20 phút | 350 ± 0,00 <sup>b</sup>             |
| NT2: 2000 rpm trong 20 phút | 353 ± 15,3 <sup>b</sup>             |
| NT3: 3000 rpm trong 20 phút | 367 ± 57,7 <sup>b</sup>             |
| NT4: 4000 rpm trong 20 phút | 367 ± 57,7 <sup>b</sup>             |
| NT5: 5000 rpm trong 20 phút | 430 ± 26,5 <sup>a</sup>             |



**Biểu đồ 3.9: Ảnh hưởng của tốc độ ly tâm đến thể tích dịch chiết cám gạo và độ ẩm của bã cám gạo sau khi ly tâm**

Kết quả trong bảng 3.10 và biểu đồ 3.9 cho thấy ly tâm ở tốc độ 5000rpm cho thu hoạch dịch chiết cao nhất và xác bã có độ ẩm thấp nhất.

### 3.3.2. Khảo sát ảnh hưởng của tác nhân kết tủa:

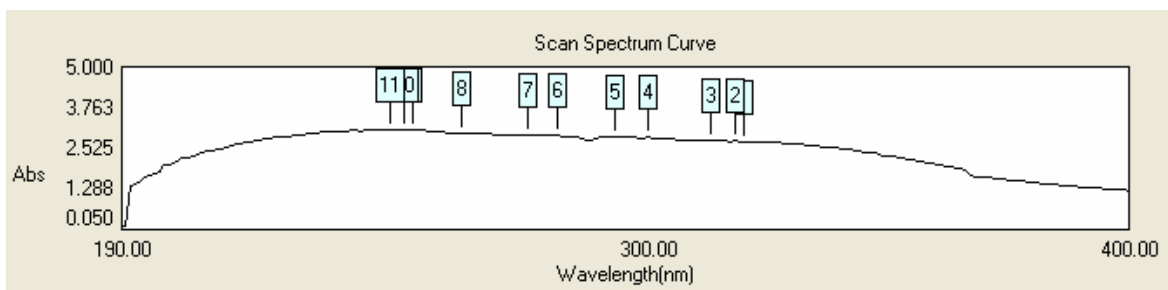
**Bảng 3.11: Ảnh hưởng của tác nhân kết tủa đến hiệu suất thu hoạch xơ cám gạo**

| Các tác nhân kết tủa             | Trọng lượng xơ cám gạo<br>(g/100g bã cám gạo) |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Dịch chiết pH 7                  | $4,65 \pm 3,04^b$                             |
| Dịch chiết pH 5                  | $5,86 \pm 0,34^{ab}$                          |
| Dịch chiết pH 7 + 80% $C_2H_5OH$ | $10,4 \pm 2,41^a$                             |
| Dịch chiết pH 5 + 80% $C_2H_5OH$ | $9,60 \pm 2,89^a$                             |

Kết quả được trình bày trong bảng 3.11. Trong điều kiện thử nghiệm, khối lượng xơ cám gạo thu được cao nhất khi sử dụng tác nhân kết tủa là 80%  $C_2H_5OH$ , kết tủa ở pH 7. Hiệu suất thu nhận chất xơ đạt được là 10,4g/100g bã cám gạo.

### 3.3.3. Phân tích quang phổ của các phân đoạn xơ cám gạo:

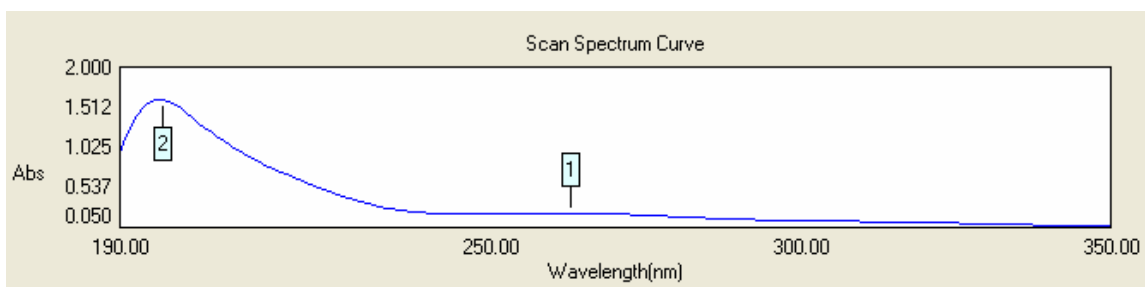
a). Dịch chiết bã cám gạo:



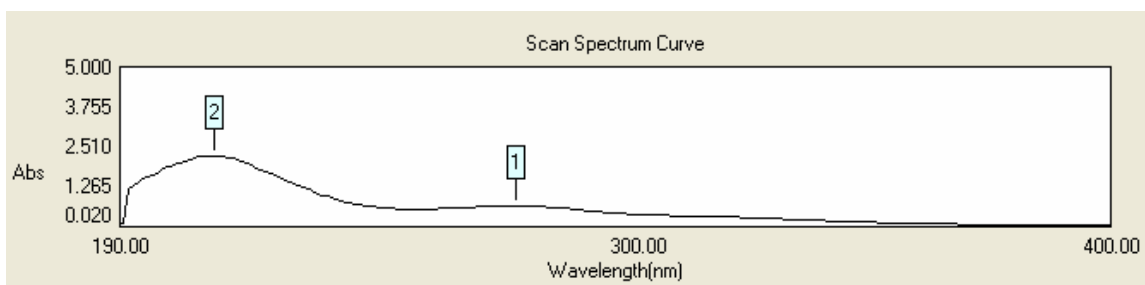
| STT | P/V      | Bước sóng (nm) | Abs   |
|-----|----------|----------------|-------|
| 1   | Đỉnh phổ | 320            | 2,735 |
| 2   | Đỉnh phổ | 318            | 2,743 |
| 3   | Đỉnh phổ | 313            | 2,766 |
| 4   | Đỉnh phổ | 300            | 2,849 |
| 5   | Đỉnh phổ | 293            | 2,900 |
| 6   | Đỉnh phổ | 281            | 2,910 |
| 7   | Đỉnh phổ | 275            | 2,933 |
| 8   | Đỉnh phổ | 261            | 2,990 |
| 9   | Đỉnh phổ | 251            | 3,088 |
| 10  | Đỉnh phổ | 249            | 3,103 |
| 11  | Đỉnh phổ | 246            | 3,097 |

**Biểu đồ 3.10: Kết quả quét phổ đa bước sóng của dịch chiết bã cám gạo sau khi xử lý enzyme protease và xử lý kiềm (pH10)**

b). Phân đoạn xơ hòa tan của cám gạo:



| STT | P/V      | Bước sóng (nm) | Abs   |
|-----|----------|----------------|-------|
| 1   | Đỉnh phổ | 263            | 0,212 |
| 2   | Đỉnh phổ | 197            | 1,609 |



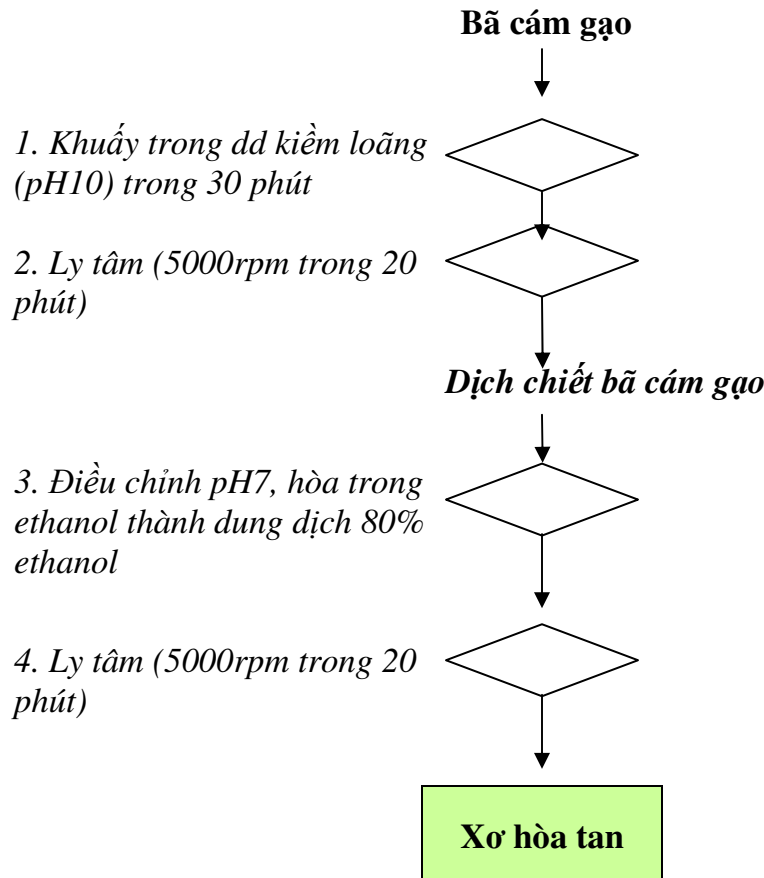
| STT | P/V      | Bước sóng (nm) | Abs   |
|-----|----------|----------------|-------|
| 1   | Đỉnh phổ | 274            | 0,654 |
| 2   | Đỉnh phổ | 210            | 2,221 |

**Biểu đồ 3.11: Kết quả quét phổ đa bước sóng của phân đoạn xơ hòa tan của cám gạo**

Kết quả quét phổ dịch chiết cám gạo và phân đoạn xơ hòa tan của cám gạo trong phạm vi bước sóng 190nm - 350nm được trình bày trong biểu đồ 3.10 và 3.11. Đường phổ của phân đoạn xơ hòa tan có các đỉnh phổ ở các bước sóng 263nm và 274nm.

### 3.3.4. Quy trình thu nhận chế phẩm xơ hòa tan

Quy trình thu nhận chế phẩm xơ hòa tan từ cám gạo được trình bày trong hình 3.3.



Hình 3.3: Sơ đồ quy trình thu nhận chế phẩm xơ hòa tan từ cám gạo

#### Chọn nguyên liệu:

Nguyên liệu sử dụng để chiết xuất chất xơ hòa tan của cám gạo là bã cám gạo đã được tách dầu bằng phương pháp enzyme theo quy trình đã được mô tả trong nội dung 3.2.1.2.

#### Xử lý bã cám gạo và chiết xuất chất xơ hòa tan của cám gạo:

Toàn bộ quy trình có 4 công đoạn được mô tả chi tiết như sau:

Công đoạn 1: bã cám gạo sau khi tách dầu được hòa với nước theo tỉ lệ 1/4. Sau đó dùng NaOH để chỉnh hỗn hợp bã cám gạo và nước nói trên đến pH 10 và khuấy trong 30 phút để làm hòa tan hemicellulose .



Công đoạn 2: ly tâm hỗn hợp với tốc độ 5.000rpm trong 20 phút để tách dịch chiết cám gạo ra khỏi bã xơ cám.

Công đoạn 3: dùng acid citric để điều chỉnh pH dịch chiết cám gạo đến pH7 và hòa trong ethanol theo tỉ lệ ¼ (đạt nồng độ ethanol 80%). Để yên trong 1 giờ để kết tủa chất xơ hòa tan.

Công đoạn 4: ly tâm hỗn hợp với tốc độ 5.000rpm trong 20 phút để thu hoạch sản phẩm xơ hòa tan của cám gạo.

### **3.4. Phân tích đánh giá chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế:**

#### **3.4.1. Phân tích đánh giá chất lượng sản phẩm:**

##### **3.4.1.1. Dầu cám:**

**Bảng 3.12: Các chỉ tiêu chất lượng của dầu cám  
được chiết xuất bằng phương pháp enzyme**

| Tên chỉ tiêu                                                                                  | Kết quả         | Giới hạn tối đa |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| • Chỉ số acid (mg KOH/g)                                                                      | 2,30            | < 10 [30]       |
| • Chỉ số peroxid (meq/kg)                                                                     | 11,18           | < 20 [14]       |
| • Chỉ số iod ( $\text{gI}_2/100\text{g}$ )                                                    | 183             |                 |
| • Chỉ số xà phòng (mgKOH/g)                                                                   | 95              |                 |
| • Chất không xà phòng hóa (%)                                                                 | 1,58            |                 |
| • Độ ẩm (%)                                                                                   | Không           |                 |
| • Hàm lượng aflatoxin B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> (ppb) | Không phát hiện | < 15 [1]        |

**Bảng 3.13: Thành phần acid béo của dầu cám gạo ly trích bằng phương pháp enzyme và các phương pháp khác**

| Các loại dầu cám<br>Thành phần<br>acid béo | Dầu chiết<br>enzyme,<br>sản phẩm<br>của đề tài | Dầu chiết<br>enzyme,<br>Juan<br>Parrado<br>et al<br>(2006)<br>[24] | Dầu thô<br>chiết<br>hexan<br>(Nutracea)<br>[23] | Dầu tinh<br>luyện,<br>HĐN và<br>cộng sự<br>(1990) [4] | Dầu tinh<br>luyện,<br>Tahira R.<br>et al.<br>(2007)<br>[32] |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Capric                                     |                                                |                                                                    |                                                 |                                                       | 0,31                                                        |
| Myristic C14                               | 0,33                                           | 0,25                                                               |                                                 | 0,32                                                  | 0,02                                                        |
| Palmitic C16                               | 18,03                                          | 18,0                                                               | 16-19                                           | 23,75                                                 | 16,74                                                       |
| Palmitoleic                                | 0,21                                           | 0,14                                                               |                                                 |                                                       | 0,22                                                        |
| C16=                                       |                                                |                                                                    |                                                 |                                                       |                                                             |
| Heptadecanoic                              | 1,72                                           |                                                                    |                                                 |                                                       | 0,07                                                        |
| C17                                        |                                                |                                                                    |                                                 |                                                       |                                                             |
| Steraric C18                               | 1,89                                           | 1,79                                                               | 1,5-2                                           | 1,37                                                  | 1,79                                                        |
| Oleic C18=                                 | 41,96                                          | 41,72                                                              | 34-42                                           | 41,25                                                 | 42,79                                                       |
| Linoleic C18 2=                            | 33,77                                          | 35,0                                                               | 30-35                                           | 31,17                                                 | 34,65                                                       |
| Linolenic C18                              | 1,33                                           | 0,76                                                               | 1-2                                             |                                                       | 0,19                                                        |
| 3=                                         |                                                |                                                                    |                                                 |                                                       |                                                             |
| Arachidic C20                              | 0,76                                           | 0,58                                                               | 0-0,8                                           |                                                       | 0,64                                                        |
| Eicosaenoic                                |                                                |                                                                    |                                                 |                                                       | 0,70                                                        |
| Behenic                                    |                                                |                                                                    | 0-0,5                                           |                                                       | 0,20                                                        |

Kết quả phân tích cho thấy dầu cám ly trích bằng enzyme có chỉ số acid , màu vàng rom hoặc xanh oliu, mùi tự nhiên của cám, thuộc hạng dầu ăn được. Theo A. R. Sharma (2005), dầu cám ăn được là dầu có hàm lượng acid béo tự do thấp, nằm trong khoảng 2-5% [30] . Trong khi đó, dầu cám thô khai thác theo phương pháp ép ở các nhà máy xay có chỉ số acid 15-30mg KOH/g, màu sắc nâu đen, mùi hôi cám [4]. Dầu cám thô có chỉ số acid càng cao thì hao hụt ở khâu tinh luyện càng lớn. Tỷ lệ hao hụt do tinh luyện cao gấp 2,5 đến 3 lần hàm lượng acid béo tự do hiện diện trong dầu [30]. Thực tế cho thấy mức tiêu tốn dầu ở khâu tinh luyện của các cơ sở sản xuất dầu cám thủ công ở nước ta hiện nay là 2% cho mỗi chỉ số acid của dầu. So với dầu cám thu nhận bằng phương pháp ép truyền thống [9], dầu cám trích ly bằng phương pháp enzyme có chỉ số acid thấp hơn 7,5 đến 15 lần, tương đương mức giảm hao hụt do tinh luyện là 15 đến 30%.

Về thành phần acid béo, theo kết quả phân tích cho thấy dầu cám chiết bằng phương pháp enzyme cũng có thành phần acid béo tương tự các loại dầu ép thủ

công cũng như dầu cá tinh luyện, trong đó chiếm đa số là các acid palmitic, oleic, và linoleic.

### 3.4.1.2. Protein cá:

**Bảng 3.14: Kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm protein chiết xuất từ cá gạo**

| STT | Tên chỉ tiêu             | Phương pháp thử                            | Kết quả thử nghiệm | Giới hạn tối đa |
|-----|--------------------------|--------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| 1   | Hàm lượng protein (%)    | Ref. AOAC 990.03, 2002                     | 20,67              | < 15 [1]        |
| 2   | Hàm lượng aflatoxin:     | HPLC-BAKERBOND Application-AOAC 990.33 (*) |                    |                 |
| 2.1 | • B <sub>1</sub> (µg/kg) |                                            | 0,76               |                 |
| 2.2 | • B <sub>2</sub> (µg/kg) |                                            | Vết                |                 |
| 2.3 | • G <sub>1</sub> (µg/kg) |                                            | Không hiện         |                 |
| 2.4 | • G <sub>2</sub> (µg/kg) |                                            | Không hiện         |                 |

(\*) Phương pháp được VILAS công nhận

Kết quả phân tích (bảng 3.14) cho thấy sản phẩm đạt tiêu chuẩn thực phẩm theo qui định tại Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT ngày 19 tháng 12 năm 2007 của Bộ trưởng Bộ Y tế.

### 3.4.1.3. Xơ hòa tan:

**Bảng 3.15: Kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm  
xơ hòa tan chiết xuất từ cám gạo**

| STT | Tên chỉ tiêu             | Phương pháp thử                            | Kết quả thử nghiệm | Tiêu chuẩn |      |
|-----|--------------------------|--------------------------------------------|--------------------|------------|------|
| 1   | Hàm lượng xơ hòa tan (%) | AOAC 991.43, 2000 (*)                      | 34,6               | < 15       |      |
| 2   | Hàm lượng aflatoxin:     | HPLC-BAKERBOND Application-AOAC 990.33 (*) |                    |            |      |
| 2.1 | • B <sub>1</sub> (µg/kg) |                                            | Không hiện         |            | phát |
| 2.2 | • B <sub>2</sub> (µg/kg) |                                            | Không hiện         |            | phát |
| 2.3 | • G <sub>1</sub> (µg/kg) |                                            | Không hiện         |            | phát |
| 2.4 | • G <sub>2</sub> (µg/kg) |                                            | Không hiện         | phát       |      |

(\*) Phương pháp được VILAS công nhận

Kết quả phân tích (bảng 3.15) cho thấy sản phẩm đạt tiêu chuẩn thực phẩm theo qui định tại Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT ngày 19 tháng 12 năm 2007 của Bộ trưởng Bộ Y tế.

#### **3.4.2. Phân tích hiệu quả kinh tế:**

**Bảng 3.16: Chi phí nguyên vật liệu cho sản xuất và khả năng doanh thu**

| I. Chi phí nguyên vật liệu cho sản xuất: | Đơn giá<br>(đ) | Số lượng<br>(kg) | Thành tiền<br>(đ) |
|------------------------------------------|----------------|------------------|-------------------|
| Cám gạo                                  | 3.000          | 100              | 300.000           |
| Enzyme                                   | 500.000        | 0,2              | 100.000           |
| NaOH                                     | 40.000         | 5                | 200.000           |
| A. citric                                | 40.000         | 2,5              | 100.000           |
| Cộng                                     |                |                  | 700.000           |
| II. Sản phẩm và khả năng doanh thu* :    |                |                  |                   |
| Dầu cám gạo nguyên chất (virgin oil)     | 100.000        | 10               | 1.000.000         |
| Protein cám gạo                          | 30.000         | 13               | 390.000           |
| Xơ hòa tan                               | 30.000         | 6                | 180.000           |
| Cộng                                     |                |                  | 1.570.000         |

\* Căn cứ giá thị trường của các sản phẩm tương tự:

- Dầu cám gạo nguyên chất (virgin oil): giá bán 500.000đ/lít
- Protein thực vật: 60.000đ/kg
- Xơ hòa tan: 60.000đ/kg

Do phạm vi nghiên cứu của đề tài chỉ mới ở quy mô phòng thí nghiệm nên không thể sử dụng những kết quả nghiên cứu để phân tích hiệu quả kinh tế một cách chính xác được. Để tham khảo, chúng tôi lập bảng chiết tính giá thành sản phẩm thông qua chi phí mua nguyên vật liệu trực tiếp sản xuất và ước tính khả năng doanh thu của dầu cám gạo và các phụ phẩm protein cám gạo, xơ hòa tan chiết xuất từ cám gạo căn cứ theo giá thị trường của các sản phẩm tương tự hiện có (bảng 3.16). Các chi phí khác (như điện, nước, máy móc, thiết bị, công lao động...) chỉ có thể tính được ở giai đoạn sản xuất thử nghiệm. Tổng chi phí nguyên vật liệu để chế biến 100kg cám gạo là 700.000đ. Sản phẩm thu được là dầu cám gạo nguyên chất (được gọi là dầu virgin oil) (10kg), protein cám gạo (13kg) và xơ hòa tan chiết xuất từ cám gạo (6kg). Nếu căn cứ vào giá thị trường của các sản phẩm tương tự thì ước tính khả năng doanh thu có thể đạt được do bán các sản phẩm này là 1.570.000đ.

Dầu cám gạo thu được có chỉ số acid thấp (2,3 mg KOH/g - 2,5 mg KOH/g), do đó có thể dùng trực tiếp làm thực phẩm không qua tinh luyện.

Sản phẩm phụ là protein cám, xơ hòa tan và bã cám. Protein và xơ hòa tan có thể dùng làm thực phẩm. Bã cám có thể được sử dụng tiếp để pha trộn vào thức ăn chăn nuôi hoặc làm phân bón.

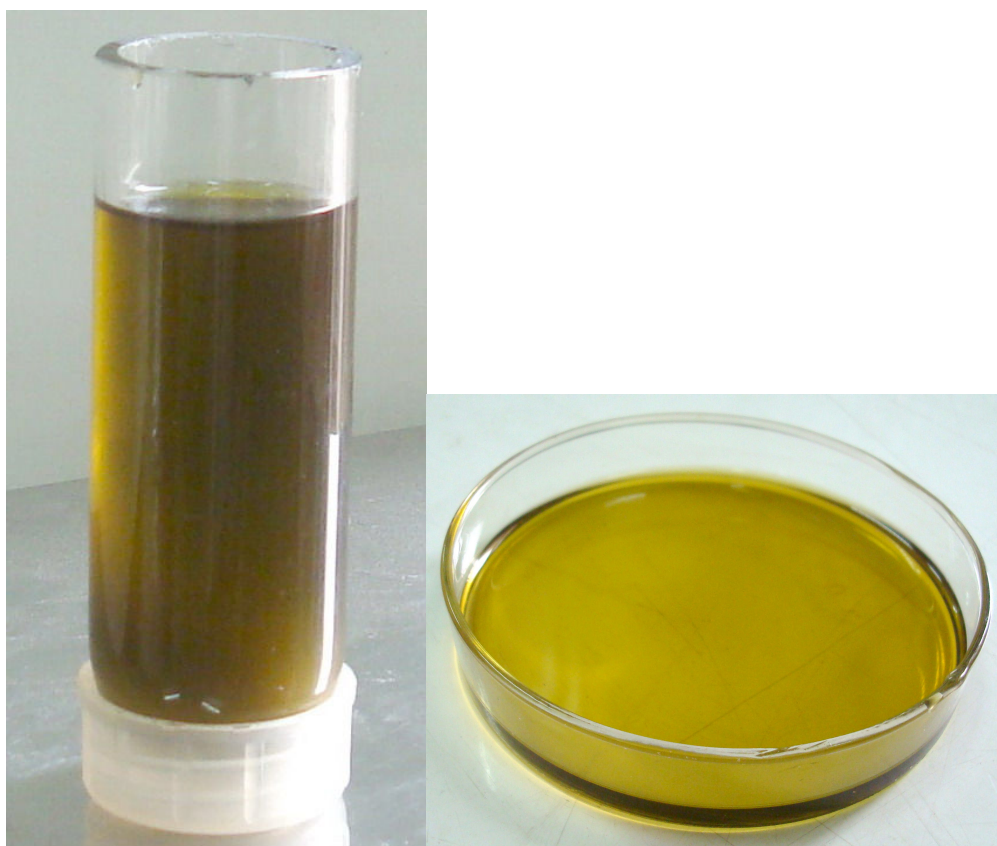
Các máy móc, thiết bị chính dùng để sản xuất dầu cám gạo nguyên chất bằng phương pháp enzyme gồm có:

- Máy khuấy
- Thiết bị điều nhiệt
- Thiết bị ly tâm
- Thiết bị lọc

Với yêu cầu thiết bị và thao tác đơn giản, chi phí đầu tư thấp, công nghệ có thể được áp dụng một cách thuận lợi ngay tại các nhà máy xay xát cung ứng nguyên liệu cám gạo.



**Hình 3.4: Nguyên liệu cám gạo**



**Hình 3.5: Thí nghiệm chiết dầu cám bằng phương pháp enzym**



**Hình 3.6: Sản phẩm dầu cám gạo**



**Hình 3.7: Các sản phẩm dầu cám thương mại**





**Hình 3.8: Sản phẩm protein cám gạo**



**Hình 3.9: Sản phẩm xơ hòa tan chiết xuất từ cám gạo**

# KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

## 1. Kết luận:

1. Đã thu thập và phân tích để đánh giá chất lượng của 5 loại cám gạo. Trong điều kiện thí nghiệm, loại cám gạo được đánh giá có hàm lượng dầu cao nhất là cám lau bóng của loại gạo hạt trong.

2. Đã xác định được qui trình chiết xuất dầu cám gạo bằng phương pháp enzyme. Các thông số kỹ thuật đã được nghiên cứu và xác định như sau:

- Nguyên liệu dùng để chiết xuất dầu cám là cám gạo có hàm lượng dầu không dưới 14%.
- Cám phải được xử lý nhiệt ( $100^{\circ}\text{C}$  trong 5 phút) trước khi xử lý enzyme.
- Các enzyme có thể dùng để chiết xuất dầu cám gạo đạt hiệu quả cao là protease, hemicellulase và carbohydrase.
- Liều lượng enzyme carbohydrase thích hợp để chiết xuất dầu cám gạo là 0,1%.
- Thời gian xử lý enzyme carbohydrase là từ 30 phút đến 2 giờ.
- pH môi trường khuấy trộn sau khi xử lý enzyme: pH10
- Hiệu suất chiết xuất dầu cám gạo: 77,5%

3. Đã xác định được qui trình thu nhận protein cám gạo. Các thông số kỹ thuật đã được nghiên cứu và xác định như sau:

- Tác nhân xử lý bã cám gạo thích hợp cho việc chiết xuất protein cám gạo đạt hiệu quả cao là kết hợp xử lý enzyme protease và khuấy trộn dịch chiết ở pH10.
- pH dung dịch kết tủa protein cám gạo: pH 5.
- Hiệu suất chiết xuất protein cám gạo: 75,4 %.

4. Đã xác định được qui trình thu nhận xơ hòa tan từ bã cám gạo. Các thông số kỹ thuật đã được nghiên cứu và xác định như sau:

- Tốc độ ly tâm tách dịch chiết: 5000 rpm trong 20 phút.
- Tác nhân kết tủa xơ hòa tan: 80%  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ở pH 7.
- Hiệu suất chiết xuất xơ hòa tan từ cám gạo: 10,4 %.

5. Đã áp dụng các qui trình để sản xuất thử nghiệm và có sản phẩm mẫu: dầu cám gạo, chiết xuất protein cám gạo, xơ hòa tan từ cám gạo.

6. Đã có kết quả phân tích đánh giá chất lượng các sản phẩm dầu cám gạo, chiết xuất protein cám gạo, xơ hòa tan từ cám gạo. Sản phẩm đạt tiêu chuẩn thực phẩm theo qui định tại Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT ngày 19 tháng 12 năm 2007 của Bộ trưởng Bộ Y tế.

## **2. Kiến nghị:**

Chuyển giao kết quả nghiên cứu cho các doanh nghiệp để tiếp tục ươm tạo và triển khai ứng dụng trong thực tế.

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

## I. Tài liệu tiếng Việt:

1. Bộ Y tế (2007), “Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm”, Ban hành kèm theo Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT ngày 19 tháng 12 năm 2007 của Bộ trưởng Bộ Y tế.
2. Hoàng Đức Như, Nguyễn Thị Ngọc (1988), “Biện pháp hạn chế sự phân hủy dầu trong cám gạo”, Báo cáo khoa học, *Viện Công nghiệp thực phẩm*, tr. 230 – 233.
3. Hoàng Đức Như (1989), “Xử lý cám gạo nhằm khai thác, chế biến dầu cám thành dầu thực phẩm có hiệu quả và nâng cao chất lượng khô cám làm thức ăn gia súc”, Báo cáo khoa học, *Viện Công nghiệp thực phẩm*, tr. 113 – 138.
4. Hoàng Đức Như, Nguyễn Mạnh Thảo, Hồ Kim Ngân, Nguyễn Thị Ngọc (1990), “Kết quả nghiên cứu khử mùi dầu cám”, báo cáo khoa học, *Viện Công nghiệp thực phẩm*, tr. 306 – 309.
5. Hoàng Đức Như, Nguyễn Văn Thành, Nguyễn Thị Ngọc, “Nghiên cứu xử lý ổn định chất lượng cám gạo để nâng cao hiệu suất tinh luyện dầu trong công nghiệp thực phẩm”, báo cáo khoa học, *Viện Công nghiệp thực phẩm*, tr. 566 – 569.
6. Hoàng Đức Như (1997), “Khai thác và chế biến dầu thực vật từ hạt bông vải và cám gạo”, báo cáo khoa học ngày 06/11/1997, Chương trình Công nghệ - Sản phẩm, Sở Khoa học Công nghệ và Môi trường Tp HCM, 24 tr.
7. Nguyễn Hữu Song, Cao Văn Hùng, Nguyễn Thị Ngọc, Trần Thị Hòa, Trần Văn Dũng, Lã Văn Chữ (1988), “Kết quả nghiên cứu ổn định chất lượng cám, nâng cao hiệu suất thu hồi và chất lượng dầu cám”, Báo cáo khoa học, *Viện Công nghiệp thực phẩm*, tr. 353 – 357.
8. Nguyễn Hữu Song, Đỗ Đức Kim, Phạm Đức Thái (1986), “Khai thác dầu cám: tính chất và công nghệ”, Báo cáo khoa học, *Viện Lương thực*, 39 tr.
9. Nguyễn Hữu Song, Nguyễn Thị Ngọc, Trần Thị Hòa, Trần Văn Dũng, Cao Văn Hùng, Lã Văn Chữ, Khúc Thế Vĩnh (1990), “Nghiên cứu ổn định chất lượng cám, nâng cao hiệu suất thu hồi và chất lượng dầu cám ở các nhà máy xay 15 – 30 tấn/ca”, Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài cấp Nhà nước, mã số 20A.03.03, thuộc chương trình 20A: Giảm tổn thất và nâng cao hiệu quả sử dụng lương thực, Viện Công nghệ Sau thu hoạch, Bộ Nông nghiệp và CNTP, 85 tr.
10. Nguyễn Mạnh Thảo (1988), “Một số kết quả nghiên cứu sản xuất dầu cám”, Báo cáo khoa học, Phân viện Công nghiệp thực phẩm Tp HCM, tr. 234 – 327, 336.

11. Nguyễn Thị Ngọc, Lã Văn Chúc, Trần Thị Hòa (1988), “Kết quả nghiên cứu nâng cao hiệu suất tinh luyện dầu cám”, *Nông nghiệp và Công nghiệp thực phẩm*, tr. 467 – 469.
12. Phan Văn Ninh, “Chế biến dầu cám thành dầu thực phẩm và nâng cao chất lượng khô cám làm thức ăn gia súc”, *Viện Công nghiệp thực phẩm*, tr. 19.

## **II. Tài liệu tiếng Anh:**

12. Aparna Sharma, S. K. Khare and M. N. Gupta (2001), “Enzyme-assisted aqueous extraction of rice bran oil”, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Springer Berlin / Heidelberg, Volume 78, Number 9 / September, 2001, p. 949-951.
13. Azizah Abdul-Hamid; Yu Siew Luan (1998), “Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rice bran”, Department of Food Science, Faculty of Food Science and Biotechnology, University Putra Malaysia. UPM 43400, Serdang, Selangor, Malaysia.
14. Dominguez, H. ; Nunez, M. J. ; Lema, J. M. (1993), “Enzymatic pretreatment to enhance oil extraction from fruit and oilseeds”, *Food Chemistry*, 49, 1994, p. 271-286.
15. Fry AC, Bonner E, Lewis DL, Johnson RL, Stone MH, Kraemer WJ.(1997), “The effects of gamma-oryzanol supplementation during resistance exercise training”, *Int J Sport Nutr.* , 1997 Dec;7(4):318-29.
16. Eur J Nutr. (2005), “Similar cholesterol-lowering properties of rice bran oil, with varied gamma-oryzanol, in mildly hypercholesterolemic men”, *Eur J Nutr.* 2005 Mar; 44(3):163-73.
17. Eur J Nutr. (2003), “Prevention of brain protein and lipid oxidation elicited by a water-soluble oryzanol enzymatic extract derived from rice bran”, *Eur J Nutr.* 2003 Dec;42(6):307-14.
18. Hanmoungjai, P; D. L. Pyle and K. Niranjan (2001), “Enzymatic process for extracting oil and protein from rice bran”, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Springer Berlin / Heidelberg, Volume 78, Number 8 / August, 2001, p. 817-821.
19. Hanmoungjai, P; D. L. Pyle and K. Niranjan (2002), “Enzyme-assisted water-extraction of oil and protein from rice bran”, *Journal of Chemical Technology & Biotechnolog*, Volume 77, Issue 7, p. 771-776.

20. Hernandez, N; M. E. Rodriguez-Alegría, F. Gonzalez and A. Lopez-Munguia (2000), "Enzymatic treatment of rice bran to improve processing", *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Springer Berlin / Heidelberg, Volume 77, Number 2 / February, 2000, p. 177-180.
21. Int J Pharm. (2005), "Antioxidant activity of gamma-oryzanol: mechanism of action and its effect on oxidative stability of pharmaceutical oils", *Int J Pharm.* 2005 Aug 11;299(1-2):146-54.
22. Kim, H.J, H.I., Kwon (1999), "Characterization of extraction and separation of rice bran oil rich in EFA using SFE process", *Separation and Purification Technology*, v 15, n 1, Jan 4, 1999, p 1-8.
23. Nutracea, "Crude Rice Bran Oil Data Sheet", [www.nutracea.com](http://www.nutracea.com)
24. Parrado, J. et al. (2006), "Preparation of a rice bran enzymatic extract with potential use as functional food", *Food Chemistry*, 98, 2006, p. 742-748.
25. Phytother Res. (2001), "Rice bran oil and gamma-oryzanol in the treatment of hyperlipoproteinaemias and other conditions", *Phytother Res.* 2001 Jun;15(4):277-89.
26. R. Sengupta and D. K. Bhattacharyya (1996), "Enzymatic extraction of mustard seed and rice bran", *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Springer Berlin / Heidelberg, Volume 73, Number 6 / June, 1996, p. 687-692.
27. Rohit Badal, B.S. (2002), "Supercritical carbon dioxide extraction of lipids from raw and bioconverted rice bran", Regional Engineering College, Jalandhar, 72p.
28. Saffiatu, S. Claye; Ahmed Idouraine; Charles W. Weber (1995), "Extraction and fractionation of insoluble fiber from five fiber sources", Department of Nutritional Sciences, 309 Shantz Building, University of Arizona, Tucson, AZ 85721, USA. Harrington Arthritis Research Center, 300 N, 18 th St., Phoenix, AZ 85006, USA.
29. Shanhu Tang; Navam S. Hettiarachchy; Thomas H. Shellhammer (2002), "Protein Extraction from Heat-Stabilized Defatted Rice Bran", *J. Agri. Food Chem.*, 2002, 50 (25), p. 7444-7448.
30. Sharma, A. R. (2005), "Recent Trends in Processing of Rice Bran Oil", 60 th Annual Convention of OTAI, Hyderabad on 2-3<sup>rd</sup> Dec 2005.
31. Shen, Z., M.V.Palmer, S.S.T.Ting and R.J.Faiclough (1997), "Pilot scale extraction and fractionation of rice bran oil using Supercritical carbon dioxide", *Agric. Food Chemistry*, 45:4540-4544.

32. Tahira R. et al. (2007), "Characterization of rice bran oil", *J. Agri. Res.*, 2007, 45(3), p. 225-230.
33. Tang S.; Hettiarachchy N. S.; Eswaranandam S.; Crandall P. (2007), "Protein extraction from heat-stabilized defatted rice bran", Department of Food Science, Univ. of Arkansas, 2650 North Young Ave., Fayetteville, AR 72704, ETATS-UNIS.
34. Wang, M.; Hettiarachchy, N. S.; Qi, M.; Burks, W.; Siebenmorgen, T. (1999), "Preparation and Functional Properties of Rice Bran Protein Isolate", *J. Agri. Food Chem.*, 1999, 47 (2), p. 411-416.
35. Wikipedia (2009), <http://www.en.wikipedia.org>



**BỘ CÔNG THƯƠNG**  
**Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu**

## **BÁO CÁO TÓM TẮT**

**NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG ENZYM  
TRONG CHIẾT TÁCH DẦU BÉO VÀ  
CÁC THÀNH PHẦN CỦA CÁM GẠO**

**Tp Hồ Chí Minh – 01/2010**





**Chủ trì thực hiện:** *TS Nguyễn Thị Minh Nguyệt*

**Tham gia thực hiện:** *KS Trần Nguyễn Mỹ Châu*

*KS Võ Bửu Lợi*

*KTV Đặng Thị Thanh Hương*

# **NỘI DUNG BÁO CÁO**

**1. MỞ ĐẦU**

**2. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC**

**3. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**



# 1. MỞ ĐẦU

3/12/2010

## 1.1. Cơ sở pháp lý, xuất xứ của đề tài:

Hợp đồng Nghiên cứu Khoa học và Phát triển Công nghệ số 191-RD/HĐ-KHCN ngày 16/03/2009, được ký kết giữa Bộ Công thương và Viện Nghiên cứu Dầu và Cây có dầu

(Thời gian thực hiện: tháng 01/2009 đến tháng 12/2009)

## 1.2. Tính cấp thiết và mục tiêu nghiên cứu của đề tài

### 1.2.1. Tính cấp thiết:

- Khai thác một cách hiệu quả hơn nguồn tài nguyên cám gạo: tạo giá trị gia tăng cao, tận dụng phụ phẩm.
- Công nghệ phù hợp với đặc điểm vùng nguyên liệu phân tán và không đòi hỏi vốn đầu tư lớn.
- Đa dạng hoá sản phẩm và thị trường.
- Phát triển công nghệ sạch, giảm phát sinh chất thải.
- An toàn công nghiệp.
- An toàn vệ sinh môi trường.

### **1.2.2. Mục tiêu nghiên cứu của đề tài:**

Nghiên cứu xác định một số enzyme thích hợp để chiết tách dầu béo, thu hồi protein trong cám gạo và xử lý các phụ phẩm nhằm nâng cao giá trị kinh tế của việc tận dụng các phụ phẩm, đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm cho sản phẩm và quá trình sản xuất.

## ***Yêu cầu của đề tài:***

- Chọn được nguyên liệu phù hợp với công nghệ và chất lượng sản phẩm dầu cám gạo
- Có qui trình công nghệ chiết tách dầu béo và protein từ cám gạo bằng phương pháp enzyme
- Có qui trình xử lý bã thải để thu hồi thành phần chất xơ hòa tan của cám gạo
- Có sản phẩm dầu cám gạo đạt tiêu chuẩn thực phẩm
- Có sản phẩm protein và chất xơ hòa tan đạt tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm

## **Mục tiêu kinh tế xã hội:**

- Tạo giá trị gia tăng cao cho các phụ phẩm, khai thác hiệu quả tài nguyên cám gạo
- Ứng dụng công nghệ sản xuất sạch, không bã thải và an toàn vệ sinh môi trường

## **Mục tiêu khoa học công nghệ:**

Ứng dụng công nghệ enzyme để nâng cao chất lượng và hiệu suất thu hồi dầu béo và protein từ cám gạo.



## **1.3. Đối tượng/phạm vi và nội dung nghiên cứu**

### **1.3.1. Đối tượng nghiên cứu:**

Cám gạo và dầu cám gạo

### **1.3.2. Phạm vi nghiên cứu:**

Phòng thí nghiệm

### 1.3.3. Nội dung nghiên cứu:

- Nghiên cứu chọn nguyên liệu cho sản xuất
- Xây dựng qui trình công nghệ chiết tách dầu béo và protein từ cám gạo bằng phương pháp enzyme: lựa chọn enzyme, xác định các thông số kỹ thuật
- Nghiên cứu thu hồi phụ phẩm (chất xơ hòa tan và các phụ phẩm khác) để sử dụng trong thực phẩm
- Phân tích đánh giá chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế



## 2. Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

## 2.1. Tình hình nghiên cứu trong nước

## Vùng nguyên liệu cám gạo ở VN

- Đồng bằng sông Cửu Long
- Sản lượng lúa: 20 triệu tấn/năm
- Sản lượng cám gạo: 1 triệu tấn/năm

## Thành phần cám gạo

- Độ ẩm: 14%
- Hàm lượng dầu: 13,6%
- Hàm lượng protein: 12,5%
- Hàm lượng xơ: 8,6%
- Dẫn xuất không đạm: 41,6%
- Hàm lượng khoáng: 9,2%

## **Công nghệ chế biến dầu cám**

- Trích ly bằng dung môi hexan: 1 nhà máy công suất 132.000 tấn cám gạo/năm (10% tổng sản lượng cám gạo của cả nước)
- Ép cơ học: các nhà máy xay xát ở phía Bắc

## Các kết quả nghiên cứu chế biến cám gạo

### 1. Nguyên liệu khai thác dầu cám:

- Thành phần acid béo: không có sự thay đổi nhiều giữa các loại nguyên liệu (gạo lứt, gạo xát, cám, dầu cám)
- Chỉ số acid và hàm lượng dầu:

| Cám           | Chỉ số acid<br>(mg KOH/g) | Hàm lượng dầu<br>(%) |
|---------------|---------------------------|----------------------|
| • Mới xay xát | 12                        | 16                   |
| • Sau 5 ngày  | 28,5                      |                      |
| • Sau 60 ngày | 116                       | 14                   |



## 2. Biện pháp xử lý nguyên liệu

Phương pháp dùng nhiệt ẩm: 3 công đoạn:

- Chung gia ẩm đến thủy phân 18% - 20%
- Sấy ở  $100^{\circ}\text{C}$  -  $105^{\circ}\text{C}$  trong 60 phút đến thủy phân còn 4% - 5%
- Làm nguội đến  $40^{\circ}\text{C}$

### 3. Tiêu chuẩn cám gạo dùng để khai thác dầu

- Thủy phân: 13%
- Độ mịn (tính theo tỉ lệ lọt qua sàng 73 lỗ/cm<sup>2</sup>): 95%
- Tạp chất (tám, trấu, bổi): không quá 5%
- Hàm lượng dầu 17%
- Thời gian tồn trữ cám: không quá 1 ngày.

## 4. Công nghệ sản xuất dầu cám:

### 4.1. Công nghệ dựa trên nguyên lý nhiệt - ẩm – cơ (hay công nghệ ép cơ học):

5 công đoạn: làm sạch, gia nhiệt ẩm, ép, lắng và lọc

- Sản phẩm: dầu cám thô
- Màu dầu: nâu đen hoặc xanh đen
- Mùi: mùi cám đặc trưng
- Hiệu suất thu hồi dầu: 8,5% - 9,5% nguyên liệu (đối với cám đạt tiêu chuẩn ép dầu)
- Hàm lượng dầu còn lại trong khô cám: 6,5% - 7%
- Chỉ số acid dầu: 10 mg KOH/g - 15 mg KOH/g

## 4.2. Công nghệ dựa trên nguyên lý thẩm thấu (hay công nghệ trích ly):

5 công đoạn: làm sạch, tạo hạt, chưng sảy, trích ly với dung môi (hexan) và chưng cất

Sản phẩm: dầu cám thô

Màu sắc dầu: vàng sẫm

Chỉ số acid: 10 mg KOH/g - 100 mg KOH/g

Hiệu suất thu hồi dầu: 95% - 98%

## **5. Tinh luyện dầu cám:**

Chất phụ gia (CX): 1,5% so với dầu cám thô

Hiệu suất tinh luyện: 60% dầu cám thô

## 6. Khử mùi dầu cám:

Chưng cất trong điều kiện chân không

Nhiệt độ khử mùi:  $150^{\circ}\text{C}$  -  $160^{\circ}\text{C}$

Thời gian khử mùi: 4 giờ

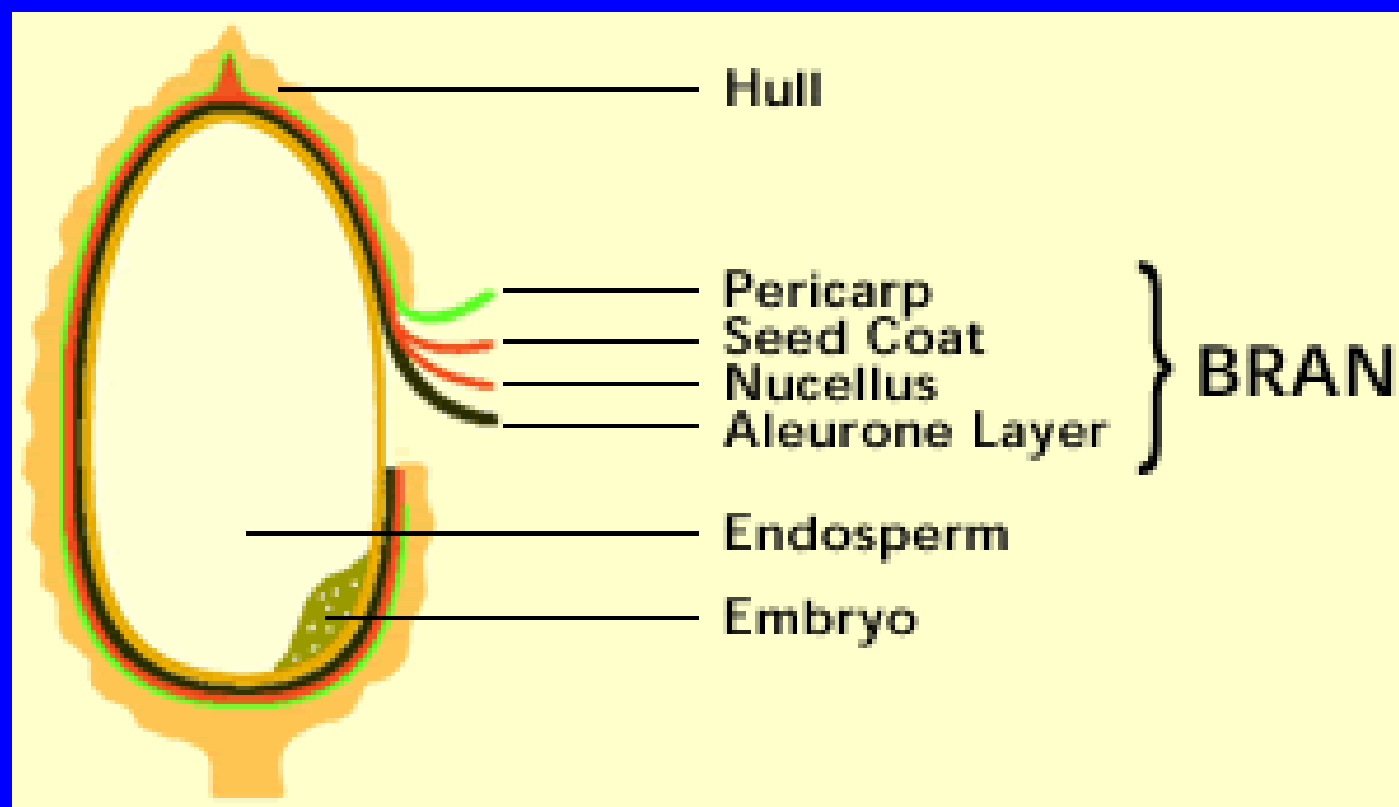
Nhiệt độ hơi quá nhiệt:  $300^{\circ}\text{C}$  -  $310^{\circ}\text{C}$

Áp suất chân không: -  $0,96\text{ kg/cm}^2$  đến -  $0,98\text{ kg/cm}^2$

## **7. Ứng dụng công nghệ enzyme:**

Chưa có tài liệu nào được công bố (theo Trung tâm thông tin khoa học và công nghệ Tp HCM, 2008)

## 2.2. Tình hình nghiên cứu ngoài nước





## **Đặc điểm của dầu cám gạo**

## Điểm bốc khói và cân bằng acid béo

| Loại dầu    | Điểm bốc<br>khói | Acid béo<br>không bão<br>hòa đơn | Acid béo<br>không bão<br>hòa đa | Acid béo<br>bão hòa |
|-------------|------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Dầu cám gạo | 255°C            | 47%                              | 33%                             | 20%                 |

## Thành phần chất chống oxy hóa thiên nhiên

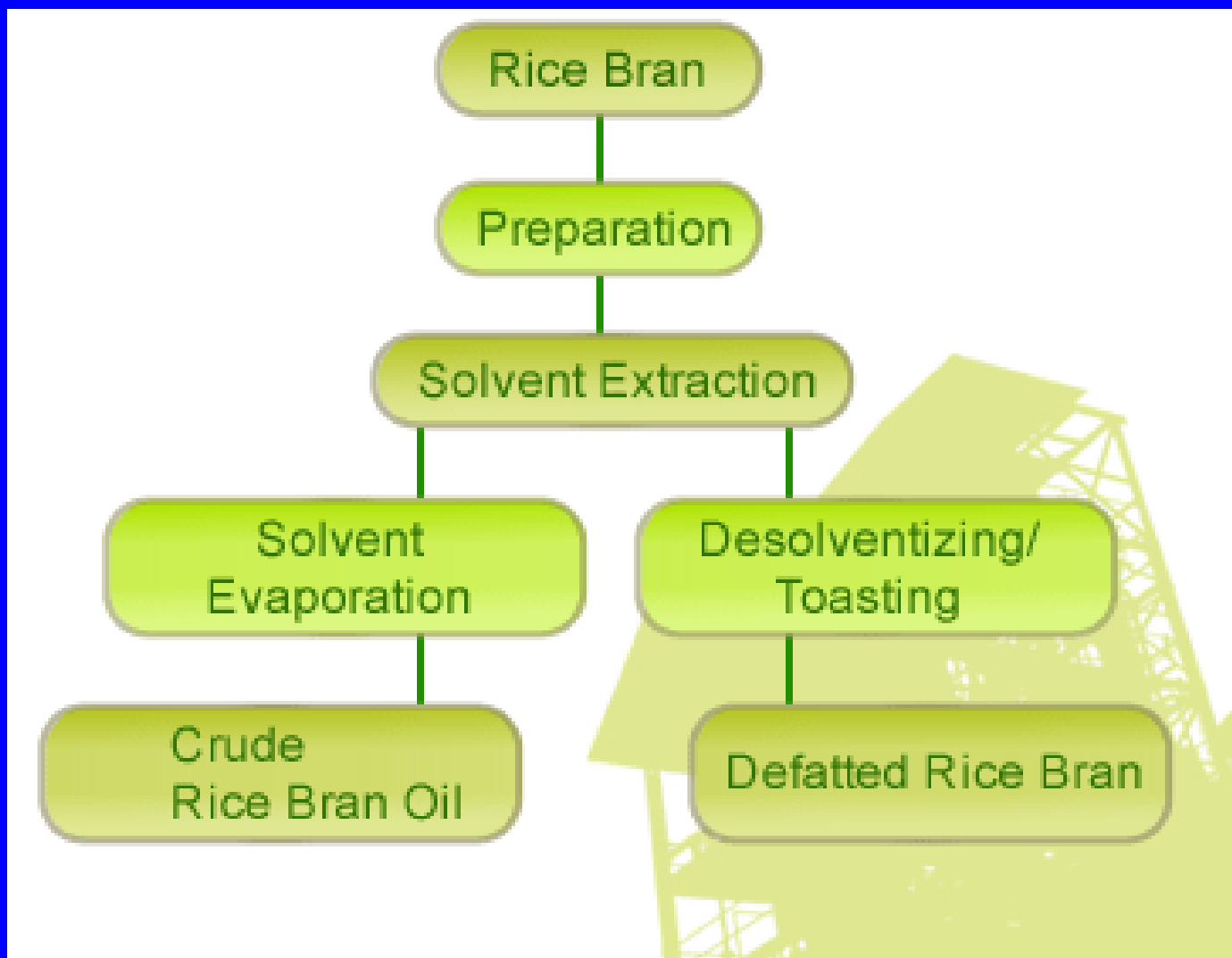
| Loại dầu    | Vitamin E<br>Tocopherol<br>(ppm) | Vitamin E<br>Tocotrienol<br>(ppm) | Oryzanol<br>(ppm) | Tổng HL chất<br>chống oxy hóa<br>thiên nhiên<br>(ppm) |
|-------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------|
| Dầu cám gạo | 81                               | 336                               | 2,000             | 2,417                                                 |

## Ứng dụng trong công nghiệp

- Sản phẩm dinh dưỡng chức năng
- Dược phẩm
- Mỹ phẩm
- Thực phẩm

# Công nghệ chế biến

## 1. Phương pháp trích ly bằng dung môi hexan



## **Đặc điểm của phương pháp trích ly bằng dung môi hexan**

**Ưu điểm:** hiệu suất thu hồi cao

**Nhược điểm:**

- Sản phẩm: dầu cám thô, nhiều axit béo tự do, sáp và các chất không xà phòng hóa
- Có màu: nâu xanh sẫm đến vàng sáng
- Trong quá trình chiết và thu hồi dung môi, hexan có thể bay hơi và trở thành một tác nhân gây ô nhiễm môi trường
- Nguy cơ xảy ra cháy nổ
- Vốn đầu tư cao
- Yêu cầu cung ứng nguyên liệu: phải đủ lớn để phù hợp với công suất vận hành của nhà máy

## 2. Phương pháp chiết dầu bằng CO<sub>2</sub> siêu tới hạn (SFE, Supercritical carbon dioxide Fluid Extraction):

- Sản phẩm: dầu cám, chất lượng tốt hơn so với dầu cám chiết bằng hexan (màu nhạt hơn)
- Hiệu suất thu hồi dầu:
  - 51,5% sau 2 giờ (Rohit Badal, B.S.,2002)
  - 70% - 80% sau 4 giờ (Kim và cộng sự, 1999)
  - 83% trong 4 giờ ở 24,1 MPa / 40 ° C (Zhiping Shen và cộng sự,1997)
- Yêu cầu: thiết bị chịu áp lực cao (4000psi)

### 3. Phương pháp enzyme

*a/*. Chứng loại enzyme: protease,  $\alpha$ -amylase, cellulase

*b/*. Điều kiện chiết tách:

- Amylase: 80U
- Protease: 368U
- Cellulase: 380U
- Tỷ lệ pha loãng: 10g cám gạo / 40ml nước
- pH 7
- Nhiệt độ: 65°C
- Thời gian: 18 giờ
- Tốc độ lắc: 80 rpm



*c/*. Hiệu suất thu hồi dầu: 77% - 79%

*d/*. Chất lượng dầu: so với dầu cám thương mại (tinh luyện):

- Hàm lượng chất màu: thấp hơn
- Độ acid: cao hơn
- Chỉ tiêu khác: tương đương

*e/*. Protein và chất xơ:

Khác biệt so với phương pháp trích ly dung môi:

- Sản phẩm protein cô đặc: hàm lượng protein cao hơn
- Bã cám sau khi chiết dầu: hàm lượng chất xơ thấp hơn

f). Đặc điểm khác:

- Phù hợp qui mô vừa và nhỏ
- Tiết kiệm được các công đoạn tinh luyện
- Giảm hao hụt
- Thu hồi nhiều sản phẩm phụ
- Giảm chất thải, giảm chi phí đầu tư xử lý ô nhiễm môi trường.

# Sản phẩm thương mại



3/12/2010

The background of the slide is a photograph of several orchids. In the foreground, there are yellow orchids with pink and red variegated patterns on their petals. In the background, there are green leaves and some pink orchids. The overall scene is brightly lit, suggesting an outdoor or well-lit indoor environment.

### **3. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

### 3.1. Vật liệu

- Cám gạo: thu thập từ các nhà máy xay xát ở 2 tỉnh Tây Ninh và Tiền Giang
- Enzyme: các enzyme thương mại, đặt mua của công ty Novozymes – Đan Mạch

## 3.2. Phương pháp nghiên cứu

### 3.2.1. Nghiên cứu chọn nguyên liệu cho sản xuất

Nghiên cứu để chọn được loại cám gạo có các tiêu chuẩn phù hợp làm nguyên liệu khai thác dầu cám bằng cách đánh giá chất lượng thông qua một số chỉ tiêu chất lượng.

- Phương pháp thu mẫu: thu mẫu ngẫu nhiên cám mới xay xát từ nhà máy.
- Số lần lấy mẫu: 5 lần x 5 loại cám gạo
- Các chỉ tiêu phân tích: hàm lượng chất béo, chỉ số acid, chỉ số peroxid.

### *3.2.2. Xây dựng qui trình công nghệ chiết tách dầu béo và protein từ cám gạo bằng phương pháp enzyme*



### *3.2.2.1. Chiết tách dầu béo*

*a). Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố thí nghiệm đến hiệu suất chiết xuất dầu cá:*

*a1/. Khảo sát ảnh hưởng của loại enzyme sử dụng để chiết xuất dầu cá:*

- Yếu tố thí nghiệm: loại enzyme.
- Các nghiệm thức: 7 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

NT1: đối chứng (không xử lý enzyme).

NT2: xử lý enzyme cellulase.

NT3: xử lý enzyme hemicellulase.

NT4: xử lý enzyme protease.

NT5: xử lý enzyme pectinase.

NT6: xử lý enzyme amylase.

NT7: xử lý enzyme carbohydrase.

- Yếu tố đồng nhất:

Liều lượng enzyme: 2ml/100g cám.

Thời gian xử lý enzyme: 2 giờ.

Tỉ lệ pha loãng cám/nước: 1/4.

Nhiệt độ và pH của dịch chiết cám: điều chỉnh cho phù hợp với từng loại enzyme theo chỉ dẫn của nhà cung cấp. Cụ thể như sau:

- Đối với enzyme cellulase: nhiệt độ 52,5°C , pH 5.
- Đối với enzyme hemicellulase: nhiệt độ 45°C, pH 5.
- Đối với enzyme protease: nhiệt độ 50°C, pH 6.
- Đối với enzyme pectinase: nhiệt độ 50°C, pH 5.
- Đối với enzyme amylase: nhiệt độ 95°C, pH 6.
- Đối với enzyme carbohydrase: nhiệt độ 50°C, pH 5.

- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất chiết xuất dầu cám.

Hiệu suất chiết dầu = (khối lượng dầu trong dịch chiết/ khối lượng dầu trong cám) x 100.

## *a2/. Khảo sát ảnh hưởng của liều lượng enzyme*

- Yếu tố thí nghiệm: liều lượng enzyme.
- Các nghiệm thức: 4 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

NT1: liều lượng enzyme 0,1 ml/100g cám.

NT2: liều lượng enzyme 1ml/100g cám.

NT3: liều lượng enzyme 2ml/100g cám.

NT4: liều lượng enzyme 3ml/100g cám.

- Yếu tố đồng nhất:

Loại enzyme: chọn 1 loại enzyme, căn cứ vào kết quả của thí nghiệm a1.

Các yếu tố khác: tương tự như trong thí nghiệm a1.

- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất chiết xuất dầu cám.

### ***a3/. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian xử lý enzyme:***

- Yếu tố thí nghiệm: thời gian xử lý enzyme.
- Các nghiệm thức: 6 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

NT1: 30 phút.

NT2: 1 giờ.

NT3: 2 giờ.

NT4: 3 giờ.

NT5: 4 giờ.

NT6: 24 giờ.

- Các điều kiện khác: tương tự như trong thí nghiệm a2.
- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất chiết xuất dầu cám.

***a4/. Khảo sát ảnh hưởng của pH dung dịch khuấy trộn sau khi xử lý enzyme:***

- Yếu tố thí nghiệm: pH dung dịch khuấy trộn.
- Các nghiệm thức: 7 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

NT1: pH4.

NT2: pH5.

NT3: pH6.

NT4: pH7.

NT5: pH10.

NT6: pH11.

NT7: pH12.

- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất thu hồi dầu cám.

Hiệu suất thu hồi dầu cám = (khối lượng dầu cám thu hồi/ khối lượng dầu trong cám) x 100.



***a5/. Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng dầu trong nguyên liệu cám gạo:***

- Yếu tố thí nghiệm: hàm lượng dầu trong nguyên liệu cám.
- Các nghiệm thức: 5 nghiệm thức x 3 lần lặp lại, tương ứng với 5 loại cám có hàm lượng dầu khác nhau.
- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất thu hồi dầu cám.

## ***a6/. Khảo sát ảnh hưởng của xử lý nhiệt độ nguyên liệu cám***

- Các nghiệm thức: 2 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

NT1: đối chứng (không xử lý nhiệt).

NT2: xử lý cám ở 100<sup>0</sup>C trong 5 phút.

- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất chiết xuất dầu cám.

***b). Xây dựng qui trình chiết xuất dầu cám gạo:***

Căn cứ vào kết quả của các thí nghiệm trên, xác định các thông số kỹ thuật phù hợp để việc chiết dầu đạt hiệu quả tốt nhất

### *3.2.2.2. Chiết tách protein*

#### *a). Khảo sát ảnh hưởng của pH đến độ hòa tan của protein trong dịch chiết cám*

- Các nghiệm thức: 7 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

NT1: pH4.

NT2: pH5.

NT3: pH6.

NT4: pH7.

NT5: pH10.

NT6: pH11.

NT7: pH12.

- Chỉ tiêu theo dõi: mật độ protein trong dịch chiết cám (g/100ml).

***b). Khảo sát ảnh hưởng của các tác nhân xử lý đến hiệu suất chiết xuất protein cám:***

- Các nghiệm thức: 4 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

NT1: Xử lý enzyme peptidase.

NT2: Xử lý enzyme protease.

NT3: Xử lý enzyme protease, sau đó kiềm hóa dịch chiết bằng NaOH.

NT4: Xử lý enzyme protease, sau đó kiềm hóa dịch chiết bằng  $\text{Ca(OH)}_2$ .

- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất chiết xuất protein.

Hiệu suất chiết xuất protein = (khối lượng protein trong dịch chiết / khối lượng protein trong cám) x 100.

### ***3.1.3. Nghiên cứu thu hồi phụ phẩm chất xơ hòa tan***

#### ***3.1.3.1. Khảo sát ảnh hưởng của tốc độ ly tâm***

- Các nghiệm thức: 5 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

NT1: Ly tâm 1000rpm.

NT2: Ly tâm 2000rpm.

NT3: Ly tâm 3000rpm.

NT4: Ly tâm 4000rpm.

NT5: Ly tâm 5000rpm.

Thời gian ly tâm: 20 phút.

- Chỉ tiêu theo dõi: thể tích dịch chiết tách được và độ ẩm của bã cám sau ly tâm.

### ***3.1.3.2. Khảo sát ảnh hưởng của tác nhân kết tủa:***

- Các nghiệm thức: 4 nghiệm thức x 3 lần lặp lại.

NT1: dịch chiết pH 7.

NT2: dịch chiết pH 5.

NT3: dịch chiết pH 7 + 80% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH.

NT4: dịch chiết pH 5 + 80% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH.

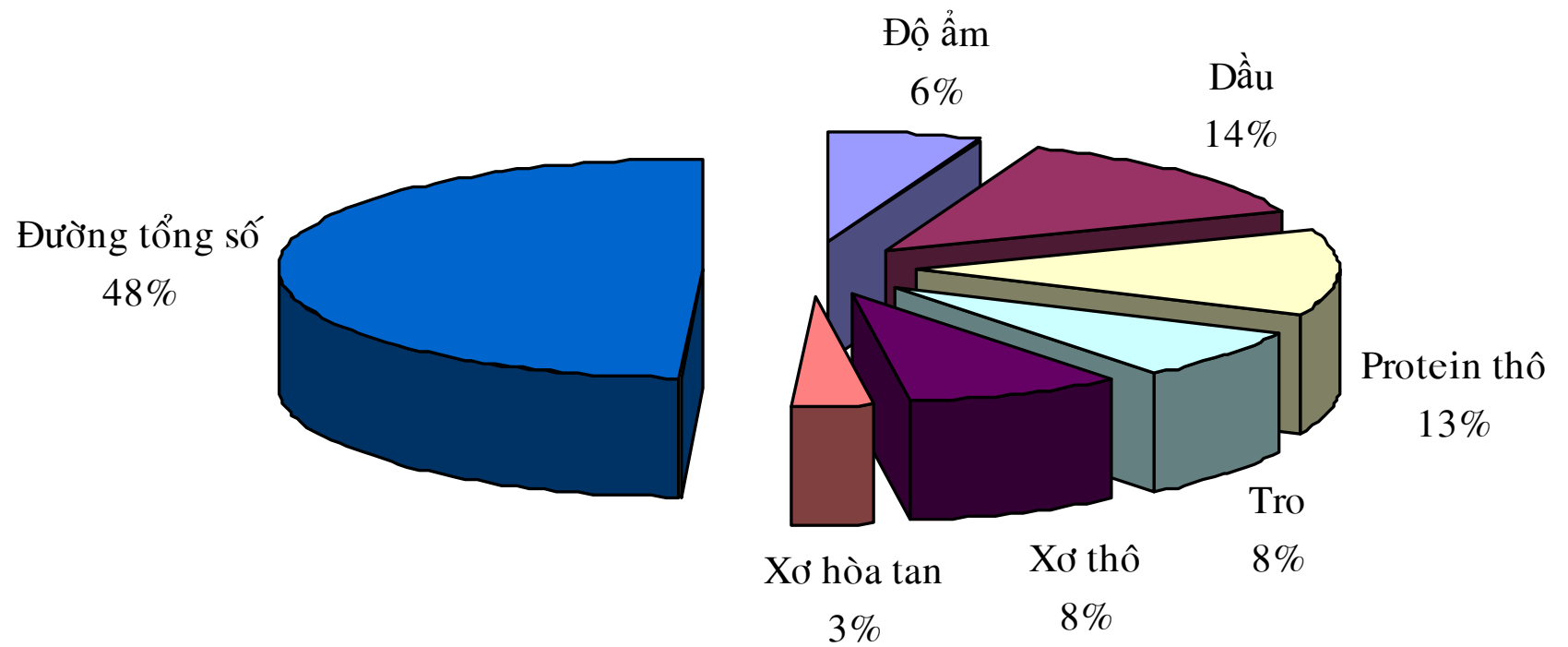
- Chỉ tiêu theo dõi: hiệu suất thu hoạch xơ (g/100g bã cám).

A photograph of a pink orchid plant with several large, vibrant pink flowers in full bloom. The flowers have multiple layers of petals, giving them a dense, rounded appearance. The leaves are long, green, and glossy. In the background, other orchids in red and yellow are partially visible. The text "4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN" is overlaid in the center in a blue, serif font.

## 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN



## **4.1. Nghiên cứu chọn nguyên liệu cho sản xuất**



**Đồ thị 1: Tỷ lệ % các thành phần của cám gạo**

**Bảng 1: Kết quả phân tích thành phần hoá học của cám gạo \***

| STT | Tên chỉ tiêu                                               | Kết quả phân tích | Số liệu đã công bố |
|-----|------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|
| 1   | Độ ẩm, %                                                   | 5,72              | 14                 |
| 2   | Hàm lượng protein thô tính theo khối lượng, % (% N x 6,25) | 12,7              | • 12,5<br>• 12-14  |
| 3   | Hàm lượng dầu tính theo khối lượng, %                      | 13,5              | • 13,6<br>• 13-14  |
| 4   | Hàm lượng tro tổng tính theo khối lượng, %                 | 7,58              | 9,2                |
| 5   | Hàm lượng xơ thô tính theo khối lượng, %                   | 8,25              | • 8,6<br>• 7-8     |
| 6   | Hàm lượng xơ hòa tan tính theo khối lượng, %               | 3,01              |                    |
| 7   | Hàm lượng carbohydrat tính theo khối lượng, %              | 60,5              |                    |

**Bảng 2: Hàm lượng dầu và chỉ số acid, peroxid của các loại cám gạo**

| <b>Loại cám</b>     | <b>Độ ẩm</b> | <b>Hàm lượng dầu</b>           |                                  | <b>Chỉ số acid<br/>(mg<br/>KOH/g)</b> | <b>Chỉ số<br/>peroxide<br/>(meq/kg)</b> |
|---------------------|--------------|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
|                     |              | <b>Tổng khối<br/>lượng (%)</b> | <b>Khô<br/>tuyệt đối<br/>(%)</b> |                                       |                                         |
| Cám gạo trong       | 11,5         | 13,87                          | 15,67                            | 30,26                                 | 4,75                                    |
| Cám gạo đục         | 13,0         | 12,76                          | 14,67                            | 35,70                                 | 8,09                                    |
| Cám xay lúa         | 8,57         | 8,91                           | 9,75                             | 81,17                                 | 11,5                                    |
| Cám lau bóng<br>gạo | 14,37        | 13,17                          | 15,38                            | 78,4                                  | 8,20                                    |
| Cám nhuyển          | 13,82        | 14,03                          | 16,28                            | 78,4                                  | 8,20                                    |

## 4.2. Xây dựng qui trình công nghệ chiết tách dầu béo và protein từ cám gạo bằng phương pháp enzyme

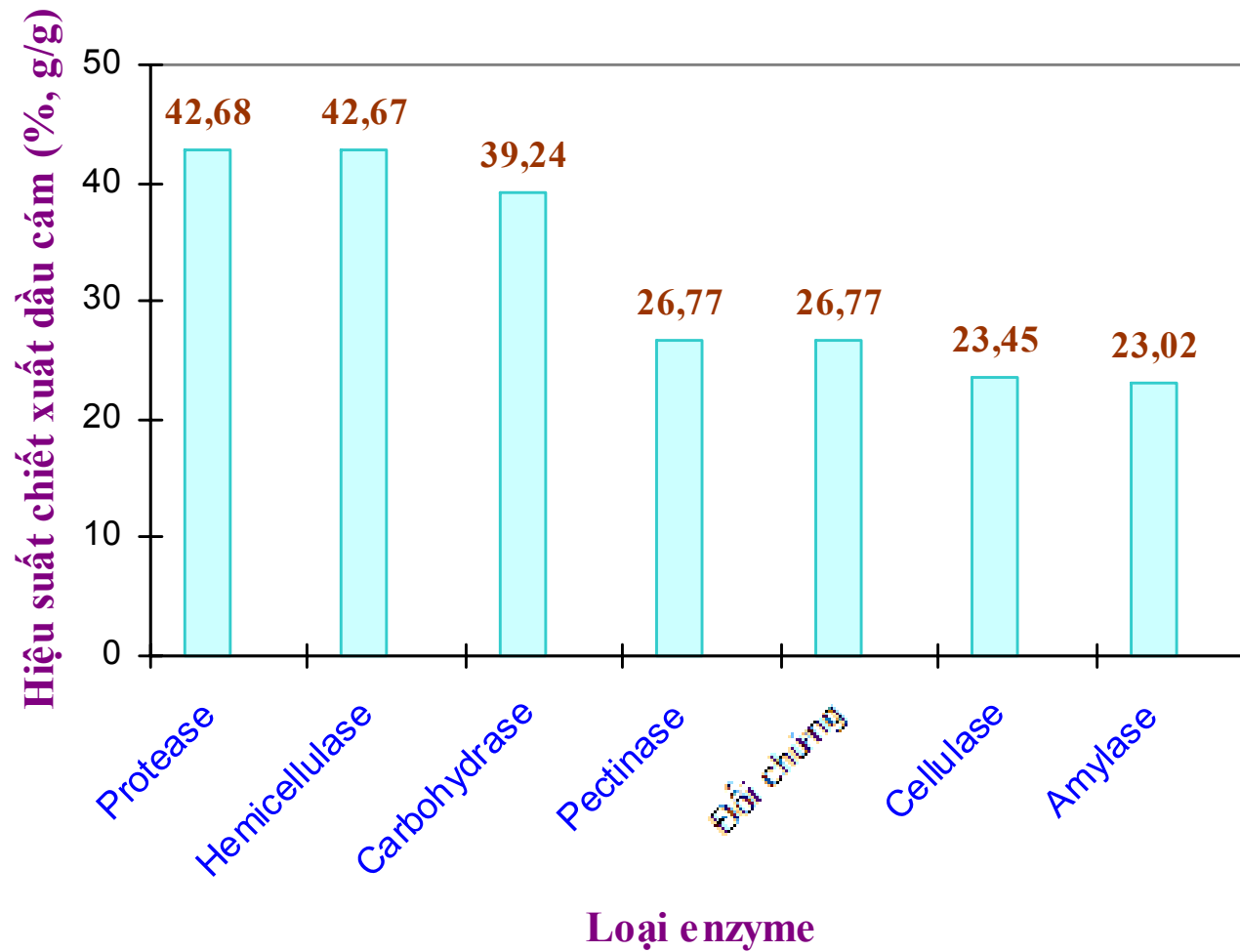
### 4.2.1. *Chiết tách dầu béo*

#### 4.2.1.1. Khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố thí nghiệm đến hiệu suất chiết xuất dầu cám:

*a/. Khảo sát ảnh hưởng của loại enzyme sử dụng để chiết xuất dầu cám*

**Bảng 3: Nguồn gốc và hoạt độ của các enzyme được sử dụng trong nghiên cứu**

| Enzyme                                                                                                                         | Nguồn gốc                         | Hoạt độ<br>(đơn vị hoạt độ/g)             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|
| - Amylase                                                                                                                      | <i>Bacillus licheniformis</i>     | 120 GU/ml                                 |
| - Carbohydrase (hỗn -<br>hợp các enzyme<br>Beta-glucanase,<br>cellulase, arabanase,<br>pectinase,<br>pentosanase,<br>xylanase) | <i>Aspergillus aculeatus</i>      | 100 FBG/g (đơn vị Beta-<br>glucanase)     |
| - Cellulase                                                                                                                    | <i>Trichoderma reesei</i>         | 700 EGU/g (đơn vị Beta-<br>glucanase)     |
| - Hemicellulase                                                                                                                | <i>Bacillus lentus</i>            | 720.000 U/ml                              |
| - Pectinase                                                                                                                    | <i>Aspergillus aculeatus</i>      | 9.500 PGU/ml                              |
| - Peptidase                                                                                                                    | <i>Bacillus licheniformis</i>     | 2,4 AU/g (đơn vị Anson)                   |
| - Protease trung tính                                                                                                          | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> | 0,8 AU-NH/g (đơn vị<br>phân giải protein) |



**Đồ thị 2: Hiệu suất chiết xuất dầu cám của các enzyme**

*b). Khảo sát ảnh hưởng của liều lượng enzyme*

**Bảng 4: Ảnh hưởng của liều lượng enzyme đến hiệu suất chiết xuất dầu cám**

| Liều lượng enzyme<br>(%, ml/g) | Hiệu suất chiết xuất dầu cám<br>(%, g/g) |
|--------------------------------|------------------------------------------|
| 0,1                            | $24,2 \pm 13,5^{ab}$                     |
| 1                              | $28,0 \pm 11,2^a$                        |
| <b>2</b>                       | <b><math>30,7 \pm 11,8^a</math></b>      |
| 3                              | $4,22 \pm 5,22^b$                        |



*c). Khảo sát ảnh hưởng của thời gian xử lý enzyme*

**Bảng 5: Hiệu quả chiết xuất và chỉ số acid của dầu cám theo thời gian xử lý enzyme**

| Thời gian xử lý enzyme | Hiệu suất chiết xuất dầu cám<br>(%, g/g) | Chỉ số acid<br>(mgKOH/g) |
|------------------------|------------------------------------------|--------------------------|
| 30 phút                | $32,1 \pm 11,9^a$                        | $2,66 \pm 0,04$          |
| 1 giờ                  | $27,6 \pm 2,51^a$                        | $2,77 \pm 0,60$          |
| <b>2 giờ</b>           | <b><math>33,7 \pm 3,70^a</math></b>      | $2,30 \pm 0,08$          |
| 3 giờ                  | $29,3 \pm 4,73^a$                        | $2,56 \pm 1,91$          |
| 4 giờ                  | $15,1 \pm 8,69^b$                        | $2,47 \pm 1,08$          |
| 24 giờ                 | $31,5 \pm 4,43^a$                        | $2,47 \pm 0,26$          |

*d). Khảo sát ảnh hưởng của pH dung dịch khuấy trộn sau khi xử lý enzyme:*

**Bảng 6: Ảnh hưởng của pH dung dịch khuấy trộn đến hiệu suất thu hồi dầu cám\***

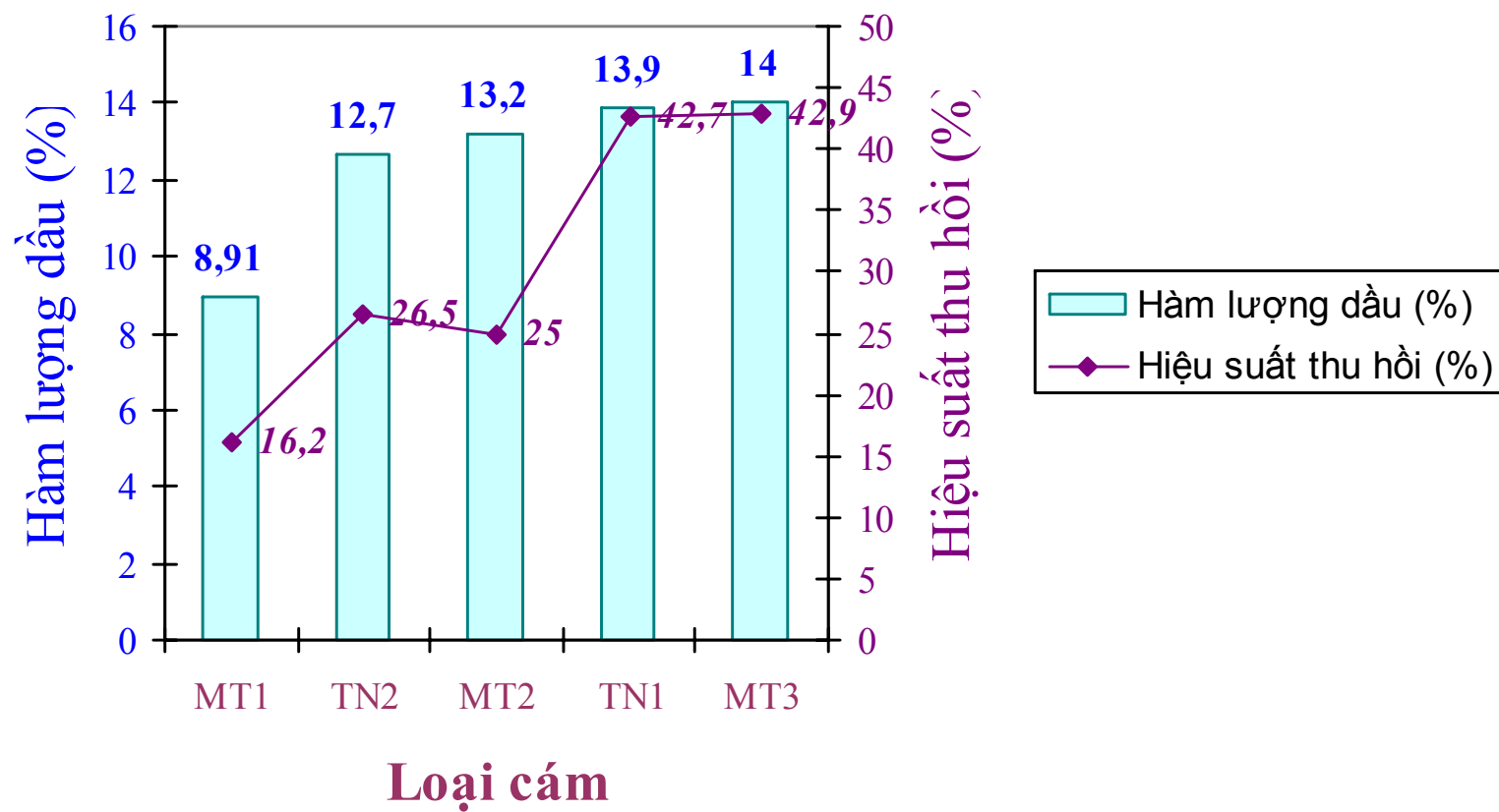
| pH dung dịch khuấy trộn | Hiệu suất thu hồi dầu cám<br>(%, g/g) |
|-------------------------|---------------------------------------|
| pH 4                    | $7,75 \pm 2,49^{ab}$                  |
| pH 5                    | $3,69 \pm 2,90^b$                     |
| pH 6                    | $8,97 \pm 6,12^{ab}$                  |
| pH 7                    | $15,5 \pm 6,75^{ab}$                  |
| pH 10                   | $19,0 \pm 15,4^a$                     |
| pH 11                   | $14,8 \pm 12,0^{ab}$                  |
| pH 12                   | $11,7 \pm 9,33^{ab}$                  |

*\* Sau khi xử lý enzyme*

*e). Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng dầu trong nguyên liệu cám gạo:*

**Bảng 7: Hàm lượng dầu và hiệu suất thu hồi của các loại cám**

| <b>Loại cám</b> | <b>Hàm lượng dầu (%)</b> | <b>Hiệu suất thu hồi (%)</b> |
|-----------------|--------------------------|------------------------------|
| TN1             | <b>13,9</b>              | <b>42,7</b>                  |
| TN2             | 12,7                     | 26,5                         |
| MT1             | 8,91                     | 16,2                         |
| MT2             | 13,2                     | 25,0                         |
| MT3             | <b>14,0</b>              | <b>42,9</b>                  |



**Đồ thị 3: Hàm lượng dầu và hiệu suất thu hồi của các loại cám**

*f). Khảo sát ảnh hưởng của xử lý nhiệt độ nguyên liệu cám*

**Bảng 8: Ảnh hưởng của xử lý nhiệt độ nguyên liệu cám gạo đến hiệu suất chiết xuất dầu cám gạo**

| <b>Nghiệm thức</b>                             | <b>Hiệu suất chiết xuất dầu cám (%)</b> | <b>Tăng hiệu suất chiết xuất dầu cám so với đối chứng (%)</b> |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1. Đối chứng, không xử lý nhiệt                | 27,7 ± 6,18                             | 100                                                           |
| 1. Xử lý nhiệt 100 <sup>0</sup> C trong 5 phút | 77,5 ± 5,26**                           | 180                                                           |

\*\*  $P < 0,05$

#### 4.2.1.2. Qui trình sản xuất dầu cám bằng phương pháp enzyme

*1. Sàng, rây*

*2. Xử lý nhiệt  $100^{\circ}\text{C}$  trong 5 phút*

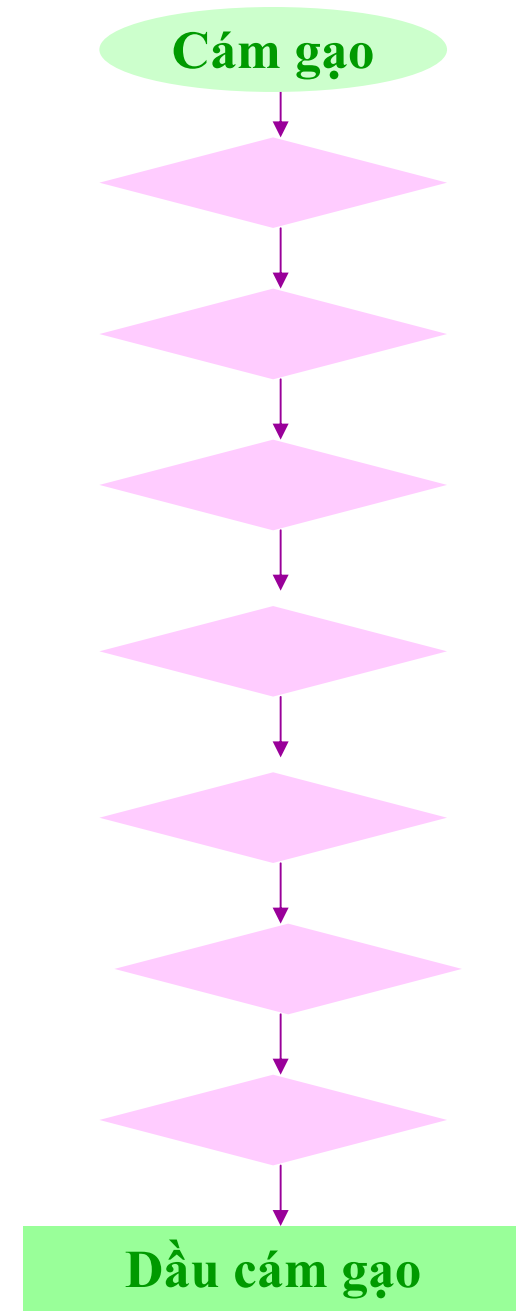
*3. Làm giảm nhiệt độ đến  $50^{\circ}\text{C}$*

*4. Xử lý enzyme: carbohydrase 0,1% trong 2 giờ*

*5. Điều chỉnh pH10 (dùng NaOH 3N), khuấy 30 phút*

*6. Ly tâm (5.000 rpm trong 20 phút)*

*7. Xử lý tách nhũ, thu hoạch sản phẩm*



**Hình 1: Sơ đồ qui trình chiết xuất dầu cám gạo**

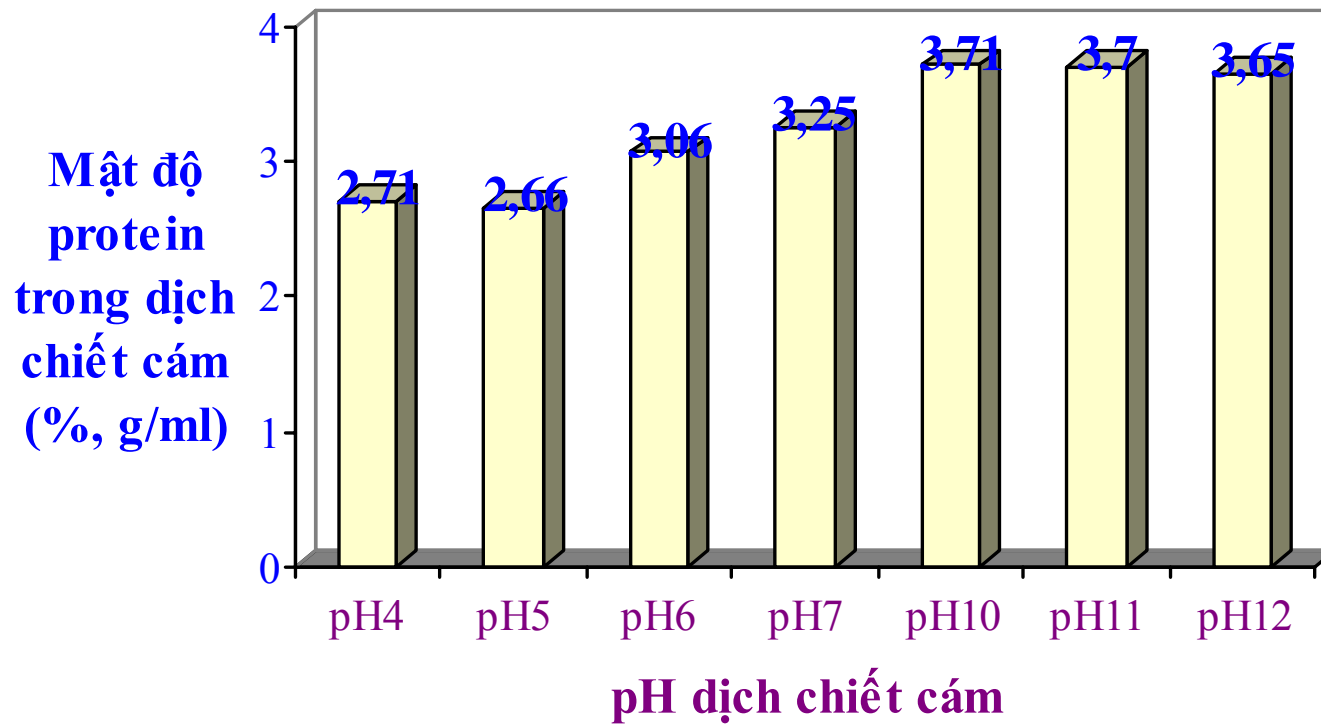
## ***4.2.2. Chiết tách protein***

### **4.2.2.1. Khảo sát ảnh hưởng của pH đến độ hòa tan của protein trong dịch chiết cám**



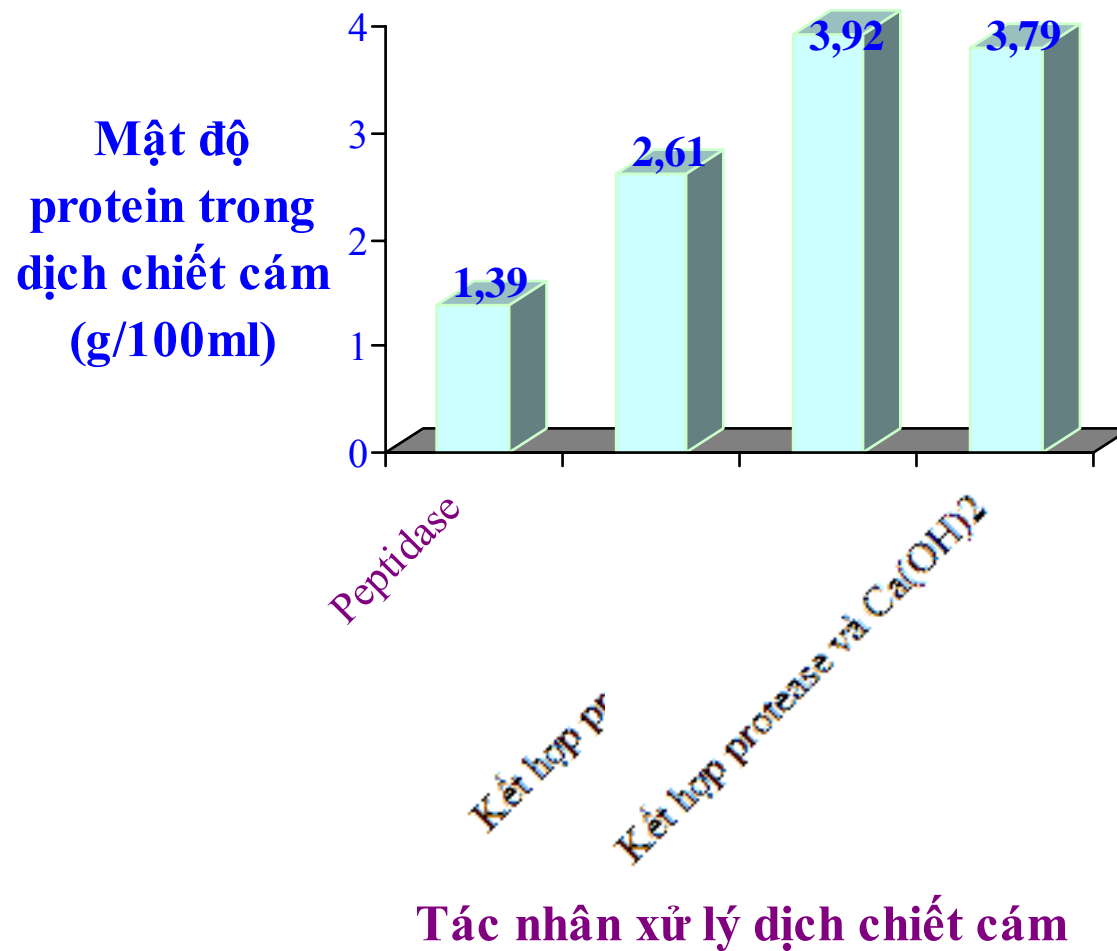
**Bảng 9: Mật độ protein theo pH dịch chiết cám**

| <b>pH</b> | <b>Mật độ protein trong dịch chiết<br/>(g/100ml)</b> |
|-----------|------------------------------------------------------|
| 4         | $2,71 \pm 1,31$                                      |
| 5         | $2,66 \pm 1,39$                                      |
| 6         | $3,06 \pm 0,87$                                      |
| 7         | $3,25 \pm 0,03$                                      |
| 10        | $3,71 \pm 0,22$                                      |
| 11        | $3,70 \pm 0,18$                                      |
| 12        | $3,65 \pm 0,18$                                      |

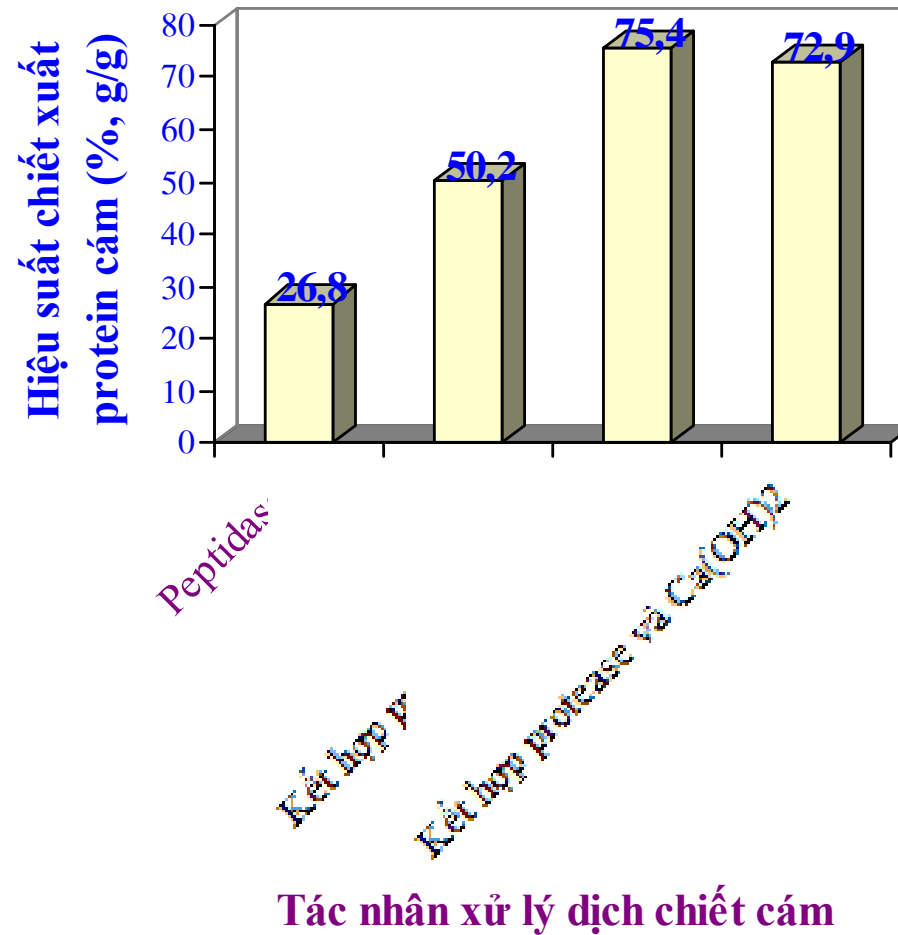


**Đồ thị 4: Mật độ protein theo pH dịch chiết cám**

#### 4.2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng của các tác nhân xử lý đến hiệu suất chiết protein cám



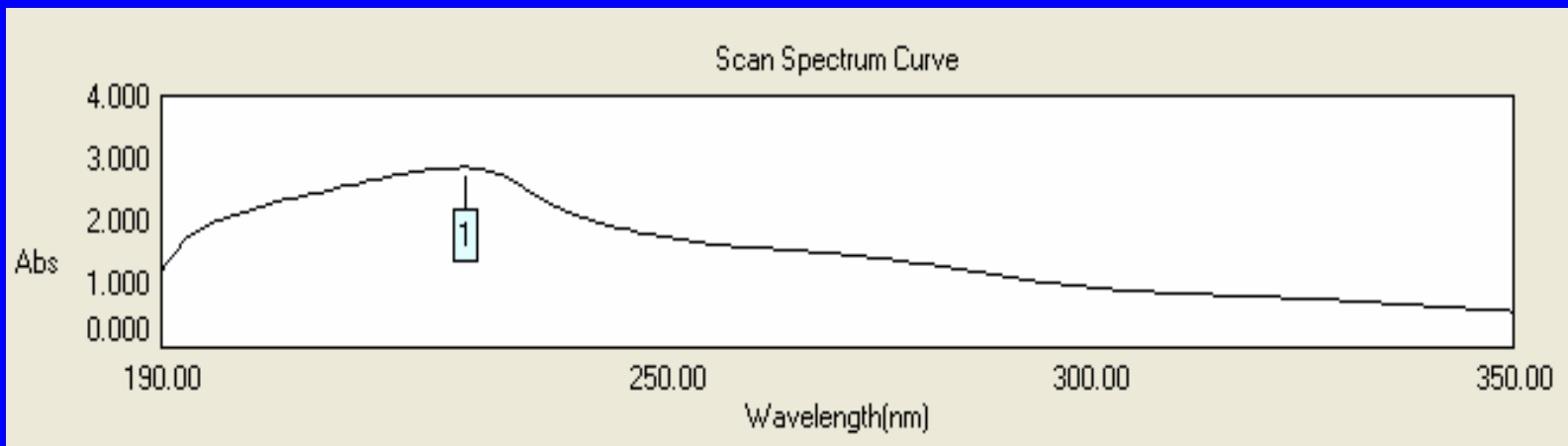
**Đồ thị 5: Ảnh hưởng của các tác nhân xử lý đến mật độ protein trong dịch chiết cám**



**Đồ thị 6: Ảnh hưởng của các tác nhân xử lý đến hiệu suất chiết xuất protein cám**

### 4.2.2.3. Phân tích quang phổ

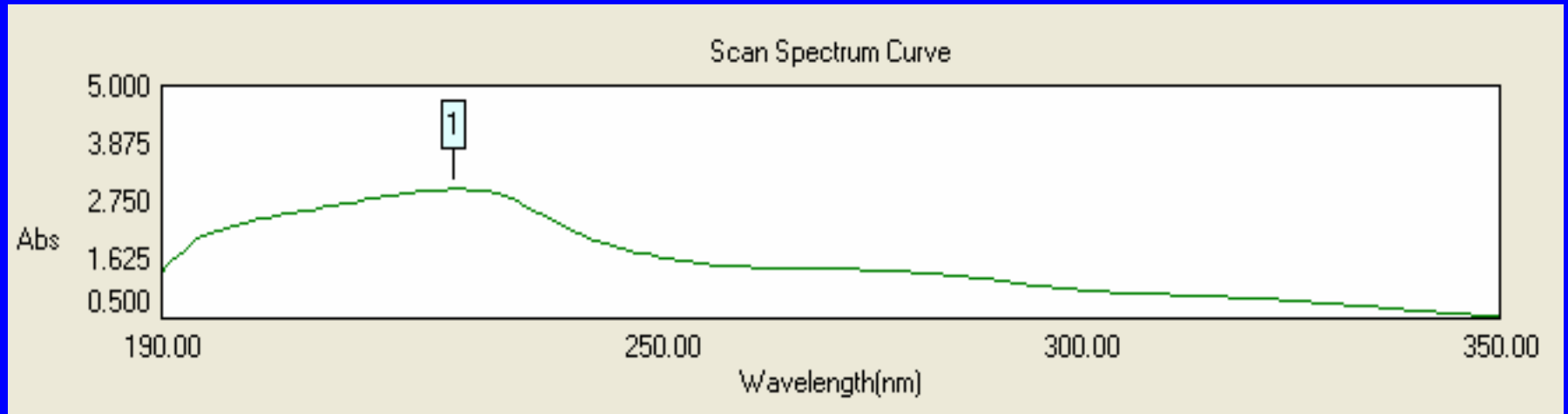
#### a). Dịch chiết cám gạo



| STT | P/V      | Bước sóng<br>(nm) | Abs   |
|-----|----------|-------------------|-------|
| 1   | Đỉnh phổ | 226.00            | 2.872 |

**Đồ thị 7: Kết quả quét phổ đa bước sóng của dịch chiết cám gạo**

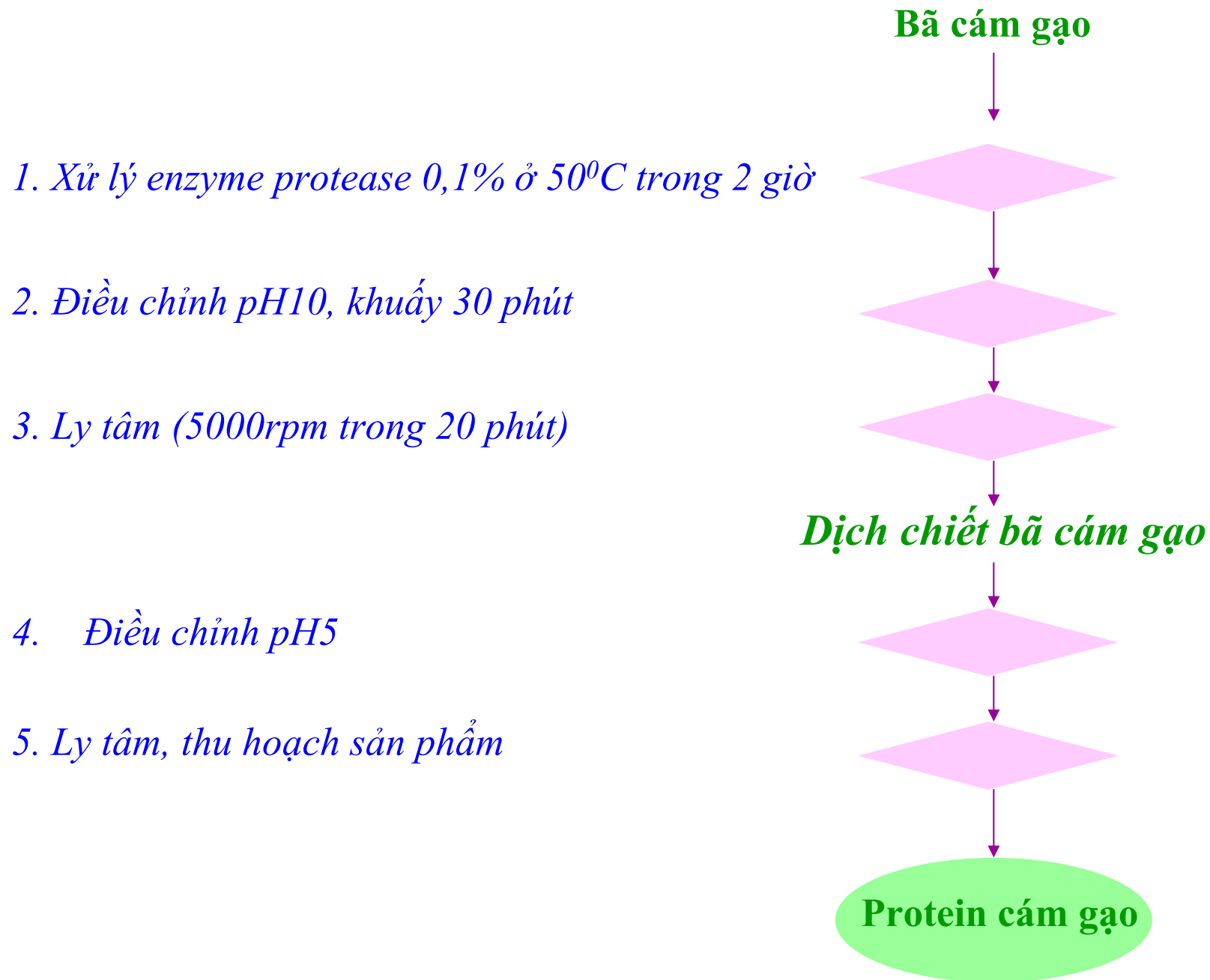
### *b). Phân đoạn protein cám gạo*



| STT | P/V      | Bước sóng (nm) | Abs   |
|-----|----------|----------------|-------|
| 1   | Đỉnh phổ | 225.00         | 3.008 |

**Đồ thị 8: Kết quả quét phổ đa bước sóng của kết tủa protein cám gạo**

#### 4.2.2.4. Qui trình thu nhận protein cám gạo



**Hình 2: Sơ đồ qui trình chiết xuất protein cám gạo**

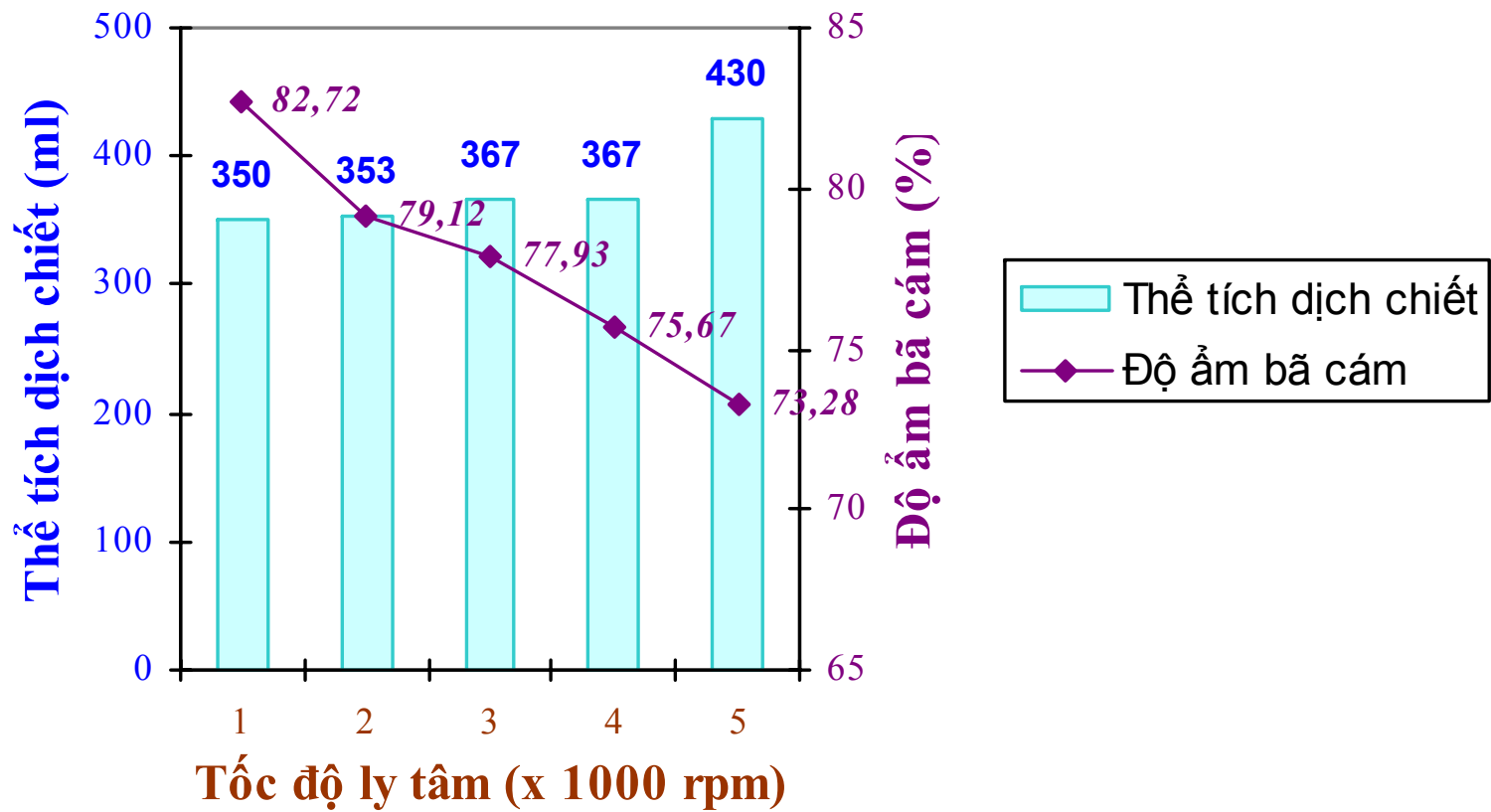


### 4.3. Nghiên cứu thu hồi phụ phẩm chất xơ hòa tan

#### 4.3.1. Khảo sát ảnh hưởng của tốc độ ly tâm

**Bảng 10: Ảnh hưởng của tốc độ ly tâm đến thể tích dịch chiết cám gạo tách được**

| Tốc độ ly tâm                | Thể tích dịch chiết (ml)           |
|------------------------------|------------------------------------|
| NT1: 1000 rpm/20 phút        | $350 \pm 0,00^b$                   |
| NT2: 2000 rpm/20 phút        | $353 \pm 15,3^b$                   |
| NT3: 3000 rpm/20 phút        | $367 \pm 57,7^b$                   |
| NT4: 4000 rpm/20 phút        | $367 \pm 57,7^b$                   |
| <b>NT5: 5000 rpm/20 phút</b> | <b><math>430 \pm 26,5^a</math></b> |



**Đồ thị 9: Ảnh hưởng của tốc độ ly tâm đến thể tích dịch chiết cám gạo và độ ẩm của bã cám gạo sau khi ly tâm**

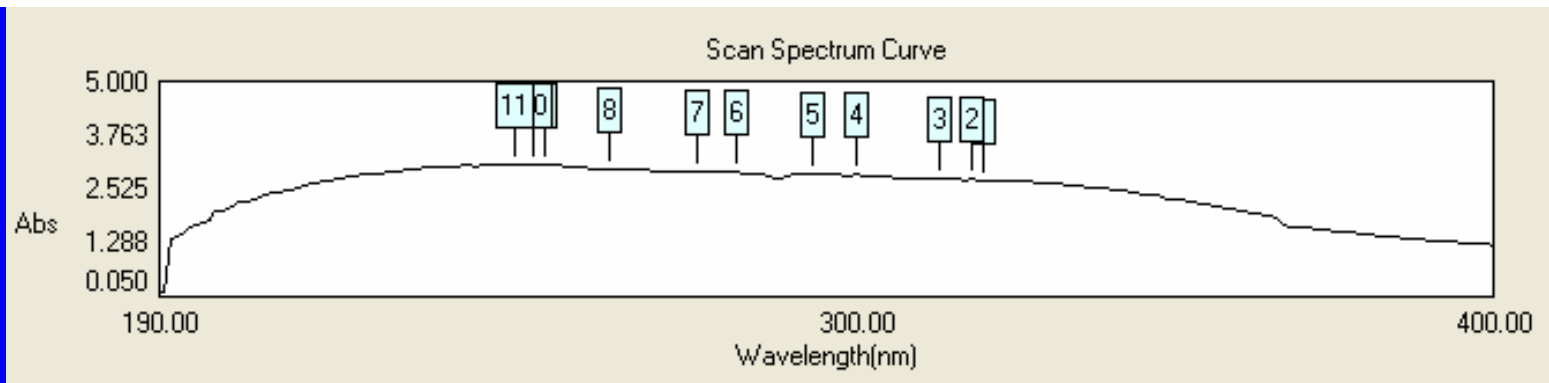
### 4.3.2. Khảo sát ảnh hưởng của tác nhân kết tủa

**Bảng 11: Ảnh hưởng của tác nhân kết tủa đến hiệu suất thu hoạch xơ cám**

| Các tác nhân kết tủa                                      | Trọng lượng xơ cám gạo<br>(g/100g bã cám gạo) |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Dịch chiết pH 7                                           | $4,65 \pm 3,04^b$                             |
| Dịch chiết pH 5                                           | $5,86 \pm 0,34^{ab}$                          |
| <b>Dịch chiết pH 7 + 80% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH</b> | <b><math>10,4 \pm 2,41^a</math></b>           |
| Dịch chiết pH 5 + 80% C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH    | $9,60 \pm 2,89^a$                             |

### *4.3.3. Phân tích quang phổ của các phân đoạn xơ cám*

#### **a). Dịch chiết bã cám**

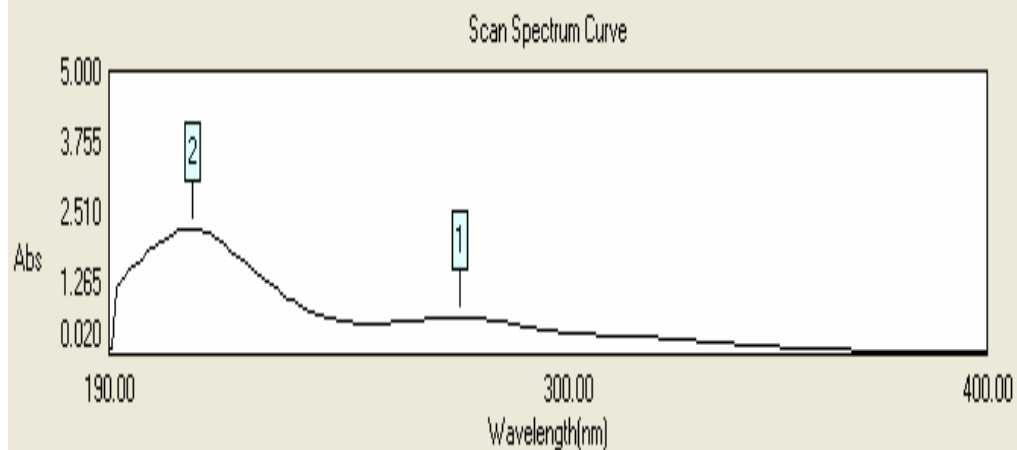
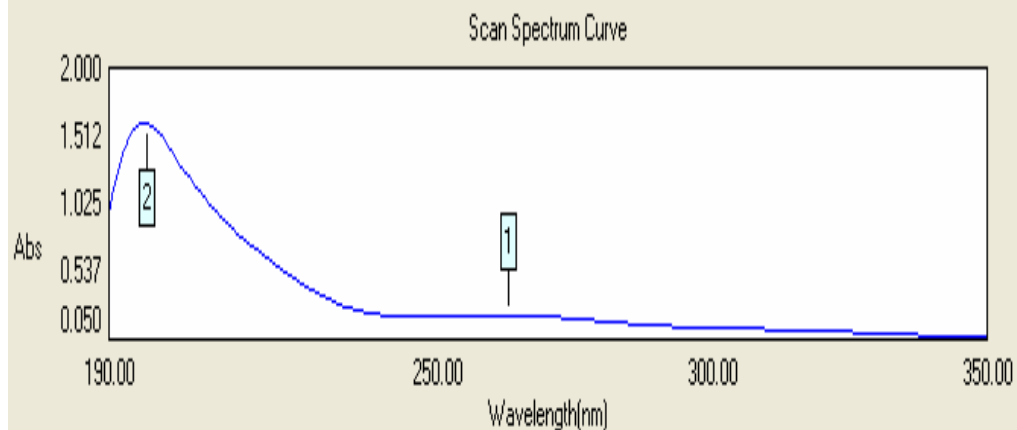


| STT | P/V      | Bước sóng (nm) | Abs   |
|-----|----------|----------------|-------|
| 1   | Đỉnh phổ | 320.00         | 2.735 |
| 2   | Đỉnh phổ | 318.00         | 2.743 |
| 3   | Đỉnh phổ | 313.00         | 2.766 |
| 4   | Đỉnh phổ | 300.00         | 2.849 |
| 5   | Đỉnh phổ | 293.00         | 2.900 |
| 6   | Đỉnh phổ | 281.00         | 2.910 |
| 7   | Đỉnh phổ | 275.00         | 2.933 |
| 8   | Đỉnh phổ | 261.00         | 2.990 |
| 9   | Đỉnh phổ | 251.00         | 3.088 |
| 10  | Đỉnh phổ | 249.00         | 3.103 |
| 11  | Đỉnh phổ | 246.00         | 3.097 |

**Đồ thị 10: Kết quả quét phổ đa bước sóng của dịch chiết bã cám sau khi xử lý enzyme protease và xử lý kiềm (pH10)**

**b). Phân đoạn xơ hòa tan của cám gạo:**

## b). Phân đoạn xơ hòa tan của cám gạo:



**Đồ thị 11: Kết quả quét phổ đa bước sóng phân đoạn xơ hòa tan**

#### *4.3.4. Qui trình thu nhận chế phẩm xơ hòa tan*



**Bã cám gạo**

*1. Khuấy trong dd kiềm loãng (pH10)  
trong 30 phút*

*2. Ly tâm (5000rpm trong 20 phút)*

***Dịch chiết bã cám gạo***

*3. Điều chỉnh pH7, hòa trong ethanol  
(nồng độ ethanol 80%)*

*4. Ly tâm, thu hoạch sản phẩm*

**Xơ hòa tan**

**Hình 3: Sơ đồ qui trình thu nhận chế phẩm xơ hòa tan từ cám gạo**

## 4.4. Phân tích đánh giá chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế

### 4.4.1. *Phân tích đánh giá chất lượng sản phẩm*

#### 4.4.1.1. Dầu cá

**Bảng 12: Các chỉ tiêu chất lượng của dầu cám gạo  
được chiết xuất bằng phương pháp enzyme**

| <b>Tên chỉ tiêu</b>                                                                            | <b>Kết quả</b>  | <b>Giới hạn<br/>tối đa</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|
| Chỉ số acid (mg KOH/g)                                                                         | 2,30            | < 10 [30]                  |
| Chỉ số peroxid (meq/kg)                                                                        | 11,18           | < 20 [14]                  |
| Chỉ số iod (gI <sub>2</sub> /100g)                                                             | 183             |                            |
| Chỉ số xà phòng (mgKOH/g)                                                                      | 95              |                            |
| Chất không xà phòng hóa (%)                                                                    | 1,58            |                            |
| Độ ẩm (%)                                                                                      | Không           |                            |
| Hàm lượng aflatoxin B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub><br>(ppb) | Không phát hiện | < 15 [1]                   |

## B. 13: Thành phần acid béo của dầu cám gạo ly trích bằng pp enzyme và các pp khác

| Các loại dầu cám<br>Thành phần<br>acid béo | Dầu chiết<br>enzyme,<br>sản phẩm<br>của đề tài<br>(2009) | Dầu chiết<br>enzyme,<br>Juan<br>Parrado et al<br>(2006) [24] | Dầu thô<br>chiết hexan<br>(Nutracea)<br>(2009)<br>[23] | Dầu tinh<br>luyện,<br>HĐN và<br>cộng sự<br>(1990) [4] | Dầu tinh<br>luyện,<br>Tahira R. et<br>al. (2007)<br>[32] |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Capric                                     |                                                          |                                                              |                                                        |                                                       | 0,31                                                     |
| Myristic C14                               | 0,33                                                     | 0,25                                                         |                                                        | 0,32                                                  | 0,02                                                     |
| <b>Palmitic C16</b>                        | <b>18,03</b>                                             | <b>18,0</b>                                                  | <b>16-19</b>                                           | <b>23,75</b>                                          | <b>16,74</b>                                             |
| Palmitoleic C16 <sup>=</sup>               | 0,21                                                     | 0,14                                                         |                                                        |                                                       | 0,22                                                     |
| Heptadecanoic C17                          | 1,72                                                     |                                                              |                                                        |                                                       | 0,07                                                     |
| Steraric C18                               | 1,89                                                     | 1,79                                                         | 1,5-2                                                  | 1,37                                                  | 1,79                                                     |
| <b>Oleic C18<sup>=</sup></b>               | <b>41,96</b>                                             | <b>41,72</b>                                                 | <b>34-42</b>                                           | <b>41,25</b>                                          | <b>42,79</b>                                             |
| <b>Linoleic C18<sup>2=</sup></b>           | <b>33,77</b>                                             | <b>35,0</b>                                                  | <b>30-35</b>                                           | <b>31,17</b>                                          | <b>34,65</b>                                             |
| Linolenic C18 <sup>3=</sup>                | 1,33                                                     | 0,76                                                         | 1-2                                                    |                                                       | 0,19                                                     |
| Arachidic C20                              | 0,76                                                     | 0,58                                                         | 0-0,8                                                  |                                                       | 0,64                                                     |
| Eicosaenoic                                |                                                          |                                                              | 0-0,5                                                  |                                                       | 0,70                                                     |
| Behenic                                    |                                                          |                                                              |                                                        |                                                       | 0,20                                                     |

#### 4.4.1.2. Protein cám

**Bảng 14: Kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm protein chiết xuất từ cám gạo**

| ST T | Tên chỉ tiêu             | Phương pháp thử                            | Kết quả thử nghiệm | Giới hạn tối đa |
|------|--------------------------|--------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| 1    | Hàm lượng protein (%)    | Ref. AOAC 990.03, 2002                     | 20,67              |                 |
| 2    | Hàm lượng aflatoxin:     | HPLC-BAKERBOND Application-AOAC 990.33 (*) | 0,76               | < 15 [1]        |
| 2.1  | • B <sub>1</sub> (µg/kg) |                                            |                    |                 |
| 2.2  | • B <sub>2</sub> (µg/kg) |                                            | Vết                |                 |
| 2.3  | • G <sub>1</sub> (µg/kg) |                                            | Không phát hiện    |                 |
| 2.4  | • G <sub>2</sub> (µg/kg) |                                            | Không phát hiện    |                 |

#### 4.4.1.3. Xơ hòa tan

**Bảng 15: Kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm xơ hòa tan chiết xuất từ cám gạo**

| ST T | Tên chỉ tiêu             | Phương pháp thử                             | Kết quả thử nghiệm | Tiêu chuẩn |
|------|--------------------------|---------------------------------------------|--------------------|------------|
| 1    | Hàm lượng xơ hòa tan (%) | AOAC 991.43, 2000 (*)                       | 34,6               |            |
| 2    | Hàm lượng aflatoxin:     | HPLC-BAKERBON D Application-AOAC 990.33 (*) | Không phát hiện    | < 15       |
| 2.1  | • B <sub>1</sub> (µg/kg) |                                             |                    |            |
| 2.2  | • B <sub>2</sub> (µg/kg) |                                             | Không phát hiện    |            |
| 2.3  | • G <sub>1</sub> (µg/kg) |                                             | Không phát hiện    |            |
| 2.4  | • G <sub>2</sub> (µg/kg) |                                             | Không phát hiện    |            |

#### *4.4.2. Phân tích hiệu quả kinh tế*

**Bảng 16: Bảng chiết tính chi phí sản xuất**

| Chi phí mua nguyên vật liệu cho sản xuất                         | Chiết enzyme   | Ép cơ giới truyền thống |
|------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| <b>A. Dầu cám:</b>                                               |                |                         |
| <b>1. Chiết xuất dầu cám:</b>                                    |                |                         |
| Cám gạo hàm lượng dầu cao <sup>(1)</sup> : 100kg x 6000 đ        |                | 600.000                 |
| Cám gạo hàm lượng dầu trung bình <sup>(2)</sup> : 100kg x 3000 đ | 300.000        |                         |
| Enzyme : 0,2kg x 500.000đ                                        | 100.000        |                         |
| NaOH : 4kg x 40.000đ                                             | 160.000        |                         |
| Tổng chi phí nguyên vật liệu (đ)                                 | 560.000        | 600.000                 |
| Hiệu suất chiết (%)                                              | 77,5           | 44                      |
| Số lượng sản phẩm (kg)                                           | 10,85          | 7,5                     |
| Giá thành 1 đơn vị sản phẩm (đ/kg)                               | <b>51.613</b>  | <b>80.000</b>           |
| <b>2. Tinh luyện, tách phân đoạn dầu cám:</b>                    |                |                         |
| KOH : 0,2kg x 100.000đ                                           |                | 20.000                  |
| Tổng chi phí nguyên vật liệu (đ)                                 | 560.000        | 620.000                 |
| Hiệu suất (%)                                                    | 50             | 60                      |
| Số lượng sản phẩm (kg)                                           | 5,4            | 4,5                     |
| Giá thành 1 đơn vị sản phẩm(đ/kg)                                | <b>103.700</b> | <b>137.800</b>          |

*(1) Hàm lượng dầu 18% đến 20%, (2) Hàm lượng dầu 14% đến 15%*



**Bảng 16: Bảng chiết tính chi phí sản xuất (tt)**

| Chi phí mua nguyên vật liệu cho sản xuất                                                                                                                                                                                | Công nghệ enzyme               | Công nghệ ép cơ giới truyền thống |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| <b>B. Sản phẩm phụ:</b>                                                                                                                                                                                                 |                                |                                   |
| <i>1. Khô dầu cám (NL thức ăn chăn nuôi) (kg)</i><br><i>2. Cám tách béo (NL thức ăn chăn nuôi) (kg)</i><br><i>3. PĐ dầu cám giàu phytosterol, oryzanol, chất chống oxy hoá thiên nhiên (NL mỹ phẩm, dược phẩm) (kg)</i> | 60<br>5,45                     | 90                                |
| <i>4. Protein</i><br>Chi phí nguyên vật liệu:<br>A. citric: 2,5l x 40.000đ<br>Số lượng sản phẩm (kg)<br>Giá thành 1 đơn vị sản phẩm(đ/kg)                                                                               | 100.000<br>13<br><b>7.692</b>  |                                   |
| <i>5. Xơ hoà tan</i><br>Chi phí nguyên vật liệu:<br>NaOH: 1,4kg x 40.000đ<br>Số lượng sản phẩm (kg)<br>Giá thành 1 đơn vị sản phẩm(đ/kg)                                                                                | 56.000<br>6,24<br><b>8.974</b> |                                   |

## Giá thị trường:



### **Pelotas Rice Bran Oil**

SKU: RBO

Price : \$6.95 0.00

Size: 500mL (16.9oz)



### **Dầu Cám gạo - Rice bran Carrier Oil**

Giá bán 140,000 VND Đơn vị tính

Chai

*Dung tích: 250ml/140,000 vnd , 500ml/  
240,000 vnd*



## **5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

## 5.1. Kết luận:

1. Đã khảo sát và xác định loại cám thích hợp nhất cho việc khai thác dầu trong điều kiện miền Nam hiện nay là cám lau bóng gạo của loại gạo hạt trong.

2. Đã xác định được qui trình chiết xuất dầu cám gạo bằng phương pháp enzyme . Các thông số kỹ thuật đã được nghiên cứu và xác định như sau:

- Chọn nguyên liệu: loại cám 1 (lau bóng gạo), hàm lượng dầu trong cám không dưới 14%.
- Cám phải được xử lý nhiệt ( $100^{\circ}\text{C}$  trong 5 phút) trước khi xử lý enzyme.
- Các enzyme có thể dùng để chiết xuất dầu cám gạo đạt hiệu quả cao là protease, hemicellulase và carbohydrase.
- Liều lượng enzyme carbohydrase thích hợp để chiết xuất dầu cám gạo là 0,1%.
- Thời gian xử lý enzyme carbohydrase: 2 giờ
- pH môi trường khuấy trộn sau khi xử lý enzyme: pH10
- Hiệu suất chiết xuất dầu cám gạo: 77,5%

3. Đã xác định được qui trình thu nhận protein cám gạo. Các thông số kỹ thuật đã được nghiên cứu và xác định như sau:

- Tác nhân xử lý bã cám gạo thích hợp cho việc chiết xuất protein cám gạo đạt hiệu quả cao là kết hợp xử lý enzyme protease và khuấy trộn dịch chiết ở pH10.
- pH dung dịch kết tủa protein cám gạo: pH 5.
- Hiệu suất chiết xuất protein cám gạo: 75,4 %.

4. Đã xác định được qui trình thu nhận xơ hòa tan từ bã cám gạo. Các thông số kỹ thuật đã được nghiên cứu và xác định như sau:

- Tốc độ ly tâm tách dịch chiết: 5000 rpm trong 20 phút.
- Tác nhân kết tủa xơ hòa tan: 80%  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ở pH 7.
- Hiệu suất chiết xuất xơ hòa tan từ cám gạo: 10,4 %.

5. Đã áp dụng qui trình để sản xuất thử nghiệm và có sản phẩm mẫu: dầu cám, chiết xuất protein cám, xơ hòa tan

6. Đã có kết quả phân tích đánh giá chất lượng các sản phẩm dầu cám, chiết xuất protein cám, xơ hòa tan. Sản phẩm đạt tiêu chuẩn thực phẩm theo qui định.



## 5.2. Kiến nghị:

Chuyển giao kết quả nghiên cứu cho các doanh nghiệp để tiếp tục ươm tạo và triển khai ứng dụng trong thực tế



# Hình ảnh minh họa

3/12/2010

107



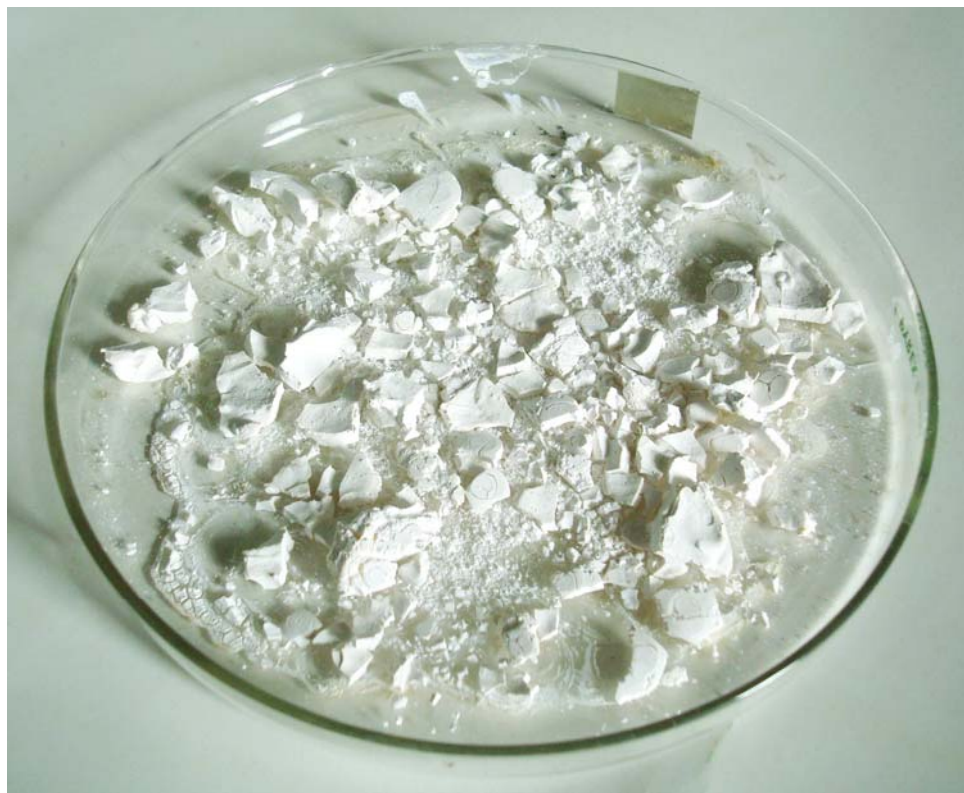
**Hình 4: Nguyên liệu cám gạo**



**Hình 5: Thí nghiệm chiết dầu cám bằng phương pháp enzym**



**Hình 6: Sản phẩm dầu cám gạo**



**Hình 8: Sản phẩm protein cám gạo**





**Hình 9: Sản phẩm xơ hoà tan chiết xuất từ cám gạo**

Sở Khoa học và Công nghệ  
Thành phố Hồ Chí Minh

BMNM 02/4  
Trang : 1/2  
SBN : BN09110638

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  
Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

TRUNG TÂM DỊCH VỤ PHÂN TÍCH THÍ NGHIỆM



02 Nguyễn Văn Thủ, Quận 1, Thành phố Hồ Chí Minh  
ĐT : 38295087 - 38296113 - 38291744  
Fax : 84.8.38293087



PHIẾU KẾT QUẢ KIỂM NGHIỆM

Số : MM09111951

Kết quả này không được sao chép từng phần, ngoại trừ toàn bộ, nếu không được sự đồng ý bằng văn bản của Giám Đốc Trung Tâm

KẾT QUẢ NÀY CHỈ CÓ GIÁ TRỊ CHO MẪU ĐÃ MÃ HOÁ NHƯ TRÊN

Tên khách hàng : VIỆN NGHIÊN CỨU DẦU VÀ CÂY CÓ DẦU

Địa chỉ : 171-175 HÀM NGHI - QUẬN 1 - TP.HCM

Tên mẫu : CẨM GẠO

Số lượng : 1

Mô tả mẫu : Vụn vàng

Kết quả (xem trang sau):

Ngày nhận mẫu : 11/11/2009

Ngày hẹn trả khách hàng : 18/11/2009

Thời gian lưu mẫu : 0 ngày kể từ ngày trả kết quả

HẾT THỜI GIAN LƯU MẪU, TRUNG TÂM DVPTTN KHÔNG CHỊU TRÁCH NHIỆM  
VỀ VIỆC KHIẾU NẠI KẾT QUẢ KIỂM NGHIỆM CỦA KHÁCH HÀNG

Phụ trách phòng TN

Trần Đình Hiệp

TP. Hồ Chí Minh, ngày 18 tháng 11 năm 2009



GIÁM ĐỐC  
TRƯỞNG PHÒNG

Lê Thành Thọ





## KẾT QUẢ KIỂM NGHIỆM

Số : MM09111951

| STT | Chỉ tiêu kiểm nghiệm | Đơn vị tính | Kết quả        | Phương pháp                  |
|-----|----------------------|-------------|----------------|------------------------------|
| 1   | Béo                  | %           | 13,5           | TCVN 4331-2001(*)            |
| 2   | Carbohydrate         | %           | 60,5           | Food and Drug Administration |
| 3   | Độ ẩm                | %           | 5,72           | TCVN 4326-2001(*)            |
| 4   | Protein thô          | %           | 12,7 (%Nx6,25) | Ref. AOAC 990.03, 2002       |
| 5   | Tro                  | %           | 7.58           | TCVN 4327:2007 (*)           |
| 6   | Xơ hòa tan           | %           | 3,01           | AOAC 991.43, 2000(*)         |
| 7   | Xơ thô               | %           | 8,25           | TCVN 4329:2007               |

(\*) Phương pháp được VILAS công nhận

Sở Khoa học và Công nghệ  
Thành phố Hồ Chí Minh

BMNM 02/4  
Trang : 1/2  
SBN : BN09120355

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  
Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

TRUNG TÂM DỊCH VỤ PHÂN TÍCH THÍ NGHIỆM



02 Nguyễn Văn Thủ, Quận 1, Thành phố Hồ Chí Minh  
ĐT : 38295087 - 38296113 - 38291744  
Fax : 84.8.38293087



PHIẾU KẾT QUẢ KIỂM NGHIỆM

Số : MM09121113

Kết quả này không được sao chép từng phần, ngoại trừ toàn bộ, nếu không được sự đồng ý bằng văn bản của Giám Đốc Trung Tâm

KẾT QUẢ NÀY CHỈ CÓ GIÁ TRỊ CHO MẪU ĐÃ MÃ HOÁ NHƯ TRÊN

Tên khách hàng : VIỆN NGHIÊN CỨU DẦU VÀ CÂY CÓ DẦU

Địa chỉ : 171-175 HÀM NGHI - QUẬN 1 - TP.HCM

Tên mẫu : CHIẾT XUẤT CẨM GẠO

Số lượng : 1

Mô tả mẫu : CHIẾT XUẤT CẨM GẠO

Kết quả (xem trang sau):

Ngày nhận mẫu : 05/12/2009 Ngày hẹn trả khách hàng : 14/12/2009

Thời gian lưu mẫu : 0 ngày kể từ ngày trả kết quả

HẾT THỜI GIAN LƯU MẪU, TRUNG TÂM DVPTTN KHÔNG CHỊU TRÁCH NHIỆM  
VỀ VIỆC KHIẾU NẠI KẾT QUẢ KIỂM NGHIỆM CỦA KHÁCH HÀNG

Phụ trách phòng TN

Nguyễn Thị Chân

TP.Hồ Chí Minh, ngày 14 tháng 12 năm 2009



Lê Thành Thọ

## KẾT QUẢ KIỂM NGHIỆM

Số : MM09121113



| STT | Chỉ tiêu kiểm nghiệm | Đơn vị tính     | Kết quả                                                                                   | Phương pháp                                     |
|-----|----------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1   | Protein              | %               | 20,67 (Nx6,25)<br>(Tính trên chất khô)                                                    | Ref. AOAC 990.03,<br>2002                       |
| 2   | Aflatoxin            | ppb<br>(mcg/kg) | B1=0,76<br>B2: Vết, MLOD: B2=0,12<br>Còn lại Không phát hiện,<br>MLOD: G1=0,09<br>G2=0,15 | HPLC-BAKERBOND<br>Application-AOAC<br>990.33(*) |

(\*) Phương pháp được VILAS công nhận

Sở Khoa học và Công nghệ  
Thành phố Hồ Chí Minh

BMNM 02/4  
Trang : 1/2  
SBN : BN09120355

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM  
Độc Lập – Tự Do – Hạnh Phúc

TRUNG TÂM DỊCH VỤ PHÂN TÍCH THÍ NGHIỆM



02 Nguyễn Văn Thủ, Quận 1, Thành phố Hồ Chí Minh  
ĐT : 38295087 - 38296113 - 38291744  
Fax : 84.8.38293087



PHIẾU KẾT QUẢ KIỂM NGHIỆM

Số : MM09121114

Kết quả này không được sao chép từng phần, ngoại trừ toàn bộ, nếu không được sự đồng ý bằng văn bản của Giám Đốc Trung Tâm

KẾT QUẢ NÀY CHỈ CÓ GIÁ TRỊ CHO MẪU ĐÃ MÃ HOÁ NHƯ TRÊN

Tên khách hàng : VIỆN NGHIÊN CỨU DẦU VÀ CÂY CÓ DẦU

Địa chỉ : 171-175 HÀM NGHI - QUẬN 1 - TP.HCM

Tên mẫu : XƠ CÀM GẠO

Số lượng : 1

Mô tả mẫu : Sệt, màu nâu xám

Kết quả (xem trang sau):

Ngày nhận mẫu : 05/12/2009 Ngày hẹn trả khách hàng : 14/12/2009

Thời gian lưu mẫu : 0 ngày kể từ ngày trả kết quả

HẾT THỜI GIAN LƯU MẪU, TRUNG TÂM DVPTTN KHÔNG CHỊU TRÁCH NHIỆM  
VỀ VIỆC KHIẾU NẠI KẾT QUẢ KIỂM NGHIỆM CỦA KHÁCH HÀNG

Phụ trách phòng TN

Nguyễn Thị Chân

TP.Hồ Chí Minh, ngày 14 tháng 12 năm 2009



Lê Thành Thọ



## KẾT QUẢ KIỂM NGHIỆM

Số : MM09121114



| STT | Chỉ tiêu kiểm nghiệm | Đơn vị tính     | Kết quả                                                          | Phương pháp                                     |
|-----|----------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1   | Xơ hòa tan           | %               | 34,6 (tính trên chất khô)                                        | AOAC 991.43, 2000(*)                            |
| 2   | Aflatoxin            | ppb<br>(mcg/kg) | Không phát hiện<br>MLOD:B1=0,13<br>B2=0,12<br>G1=0,09<br>G2=0,15 | HPLC-BAKERBOND<br>Application-AOAC<br>990.33(*) |

(\*) Phương pháp được VILAS công nhận



XIN CẢM ƠN HỘI ĐỒNG