

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG CELLULASE TRONG CHẾ BIẾN NƯỚC UỐNG TỪ NẤM DƯỢC LIỆU

Nguyễn Thị Bích Hằng*, Nguyễn Đoàn Nhật Quỳnh,
Hồ Thị Trang, Đoàn Chí Cường, Bùi Đức Thắng, Trần Đình Chí

Trường Đại học Sư phạm - Đại học Đà Nẵng

*Tác giả liên hệ: ntbhang@ued.udn.vn

Ngày nhận bài: 18.08.2023

Ngày chấp nhận đăng: 12.04.2024

TÓM TẮT

Nghiên cứu này khảo sát các điều kiện của quá trình tách chiết (tỉ lệ enzyme, thời gian, nhiệt độ chiết) các hợp chất từ dịch chiết của nấm Linh chi (*Ganoderma lucidum*) và Vân chi (*Trametes versicolor*) để sản xuất trà từ nấm và hoa bằng enzyme cellulase qua quá trình thủy phân. Qua đó đề xuất quy trình sản xuất nước uống từ các loại nấm này, kết hợp với hoa Cúc chi (*Chrysanthemum indicum*) và cỏ ngọt (*Stevia rebaudiana*). Kết quả nghiên cứu cho thấy, đối với nấm Vân chi khi sử dụng 3% enzyme cellulase trong thời gian 15 phút ở nhiệt độ 70°C cho hiệu quả chiết cao nhất với độ Brix tương ứng là $1,13 \pm 0,06$. Đối với nấm Linh chi, điều kiện này là 4% enzyme cellulase, 25 phút và 70°C với độ Brix tương ứng là $1,17 \pm 0,06$. Sản phẩm nước uống với sự phối trộn của nấm Linh chi và Vân chi, hoa Cúc chi, và cỏ ngọt theo tỉ lệ tương ứng 25%: 50%: 20%: 5% (của nguyên liệu thô ban đầu) cho kết quả đánh giá cảm quan đạt chất lượng “khá” theo TCVN 3215-79. Sản phẩm cuối cùng đạt tiêu chuẩn cho phép về vệ sinh an toàn thực phẩm theo QCVN 8-2/2011- BYT đối với kim loại nặng và QĐ 46/2007/QĐ-BYT về ô nhiễm sinh học và hóa học.

Từ khóa: Enzyme cellulase, nấm Linh chi, nấm Vân chi, hoa Cúc chi, trà hoa nấm.

Study on using Cellulase in the Processing of Beverage from Medical Mushrooms

ABSTRACT

Cellulase was applied to improve the extraction efficiency from medicinal mushroom extracts of *Ganoderma lucidum* and *Trametes versicolor*. In addition, the study proposed the process of producing beverages from those medicinal mushrooms and chrysanthemum (*Chrysanthemum indicum*) flowers. The findings show that, for extracting from Yunzhi's extract, using 3% cellulase for 15 minutes at temperature of 70°C gained the highest extraction efficiency. Meanwhile, the extraction efficiency from Lingzhi's extract was highest with 4% cellulase in 25 minutes at temperature of 70°C. Mushroom beverage with a mixture of 25% Lingzhi, 50% Yunzhi, 20% Chrysanthemum flowers, and 5% sweet grass (*Stevia rebaudiana*) had the highest sensory evaluation according to the TCVN3215-79. The processed product meets quality standards on food hygiene and safety according to QCVN 8-2/2011-BYT for permissible limits of heavy metals and Decision 46/2007/QD-BYT for biological and chemical contamination in food.

Keywords: Enzyme cellulase, medicinal mushrooms, *Ganoderma lucidum*, *Trametes versicolor*, *Chrysanthemum indicum*.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nấm Linh chi (*Ganoderma lucidum*) và Vân chi (*Trametes versicolor*) là những loại nấm dược liệu được sử dụng phổ biến trong đời sống. Các loại nấm này chứa các hoạt chất sinh học có tác dụng tăng cường hệ miễn dịch của cơ thể (Guggenheim & cs., 2014); bảo vệ tim mạch

(Guillamón & cs., 2010); chống viêm (Juan & cs., 2021); hỗ trợ điều trị bệnh tiểu đường (Klupp & cs., 2015); chống oxy hóa và kháng vi khuẩn (Kosanić & cs., 2012); ngăn ngừa sự phát triển của các khối u gây ung thư và đào thải chất độc, thanh lọc cơ thể. Hoa Cúc chi (*Chrysanthemum indicum*) có hoạt tính kháng sinh; giúp hạ huyết áp; tác dụng trong điều trị

bệnh tiểu đường và hạ sốt (Li & cs., 2019; Shunying & cs., 2005). Hiện nay công nghệ nhân giống, nuôi trồng nấm đặc biệt nấm dược liệu ở Việt Nam bắt đầu phát triển, ngày càng nâng cao về chất lượng giống, kĩ thuật nuôi trồng, đa dạng về chủng loại. Tuy nhiên các nghiên cứu và đầu tư về công nghệ sau thu hoạch còn hạn chế, sản phẩm nấm dược liệu (Linh chi, Vân chi) phần lớn được thương mại dưới dạng sấy khô và rất ít sản phẩm chế biến hỗ trợ sức khỏe. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu về sử dụng enzyme cellulase làm tăng hiệu quả chiết xuất dịch nấm Linh chi, Vân chi từ đó ứng dụng chế biến nước uống kết hợp giữa nấm dược liệu và hoa Cúc chi làm tăng giá trị dinh dưỡng cũng như cảm quan của sản phẩm. Kết quả nghiên cứu đã góp phần đa dạng hóa sản phẩm từ các loại nấm dược liệu, mở rộng phạm vi người tiêu dùng, nâng cao giá trị từ nấm và hoa, nâng cao sức khỏe cho cộng đồng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Nấm Linh chi (*Ganoderma lucidum*), Vân chi (*Trametes versicolor*) được lấy tại Phòng Thí nghiệm Nấm học, Khoa Sinh - Môi trường, Trường Đại học Sư phạm - Đại học Đà Nẵng. Hoa Cúc chi (*Chrysanthemum indicum*) được lấy từ làng hoa Nghĩa Trai (Hưng Yên), Cỏ ngọt (*Stevia rebaudiana*) được cung cấp từ cửa hàng L'angFarm (1B, Hoàng Văn Thụ, Phường 5, Đà Lạt, Lâm Đồng). Các loại mẫu được sấy khô và xay thành bột rồi bảo quản trong túi nilon kín và lưu giữ tại Khoa Sinh - Môi trường, Trường Đại học Sư Phạm - Đại học Đà Nẵng. Enzyme cellulase (5.000 UI/g) được cung cấp bởi Công ty CP Dược phẩm Novaco, Việt Nam.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Nghiên cứu điều kiện để tách chiết dịch chiết nấm

a. Xác định tỉ lệ enzyme:nguyên liệu

Nấm Linh chi và Vân chi đã qua xử lý sơ bộ (loại bỏ phần gỗ mục, rửa bụi bám), sau đó tiến

hành khảo sát tỉ lệ enzyme:nguyên liệu bằng cách cố định các thông số: tỉ lệ nguyên liệu:nước là 5:100 (w/v), thời gian ủ là 30 phút, nhiệt độ chiết là 70°C nhiệt độ ủ là 55°C, thời gian chiết là 30 phút và thay đổi tỉ lệ enzyme:nguyên liệu như sau: 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7% ở các mẫu. Sau khi thủy phân xong, tiếp tục chiết lần 2, tiến hành đo Brix về nồng độ các chất hòa tan. Tỉ lệ enzyme:nguyên liệu thích hợp cho quá trình thủy phân được xác định dựa vào giá trị cao nhất của độ Brix đo được.

b. Xác định thời gian chiết nấm Linh chi, Vân chi

Thí nghiệm về thời gian chiết được tiến hành tương tự thí nghiệm ở mục a, yếu tố cố định là tỉ lệ nguyên liệu:nước là 5:100, thời gian ủ là 30 phút, nhiệt độ chiết là 70°C nhiệt độ ủ là 55°C, tỉ lệ enzyme:nguyên liệu (theo kết quả thí nghiệm ở mục a). Thời gian chiết được thay đổi lần lượt là 20, 25, 30 và 35 phút. Sau khi thủy phân xong, tiếp tục chiết lần 2 rồi đo Brix nồng độ các chất hòa tan. Thời gian chiết thích hợp được lựa chọn tương ứng với giá trị Brix cao nhất đo được.

c. Xác định nhiệt độ chiết nấm Linh chi, Vân chi

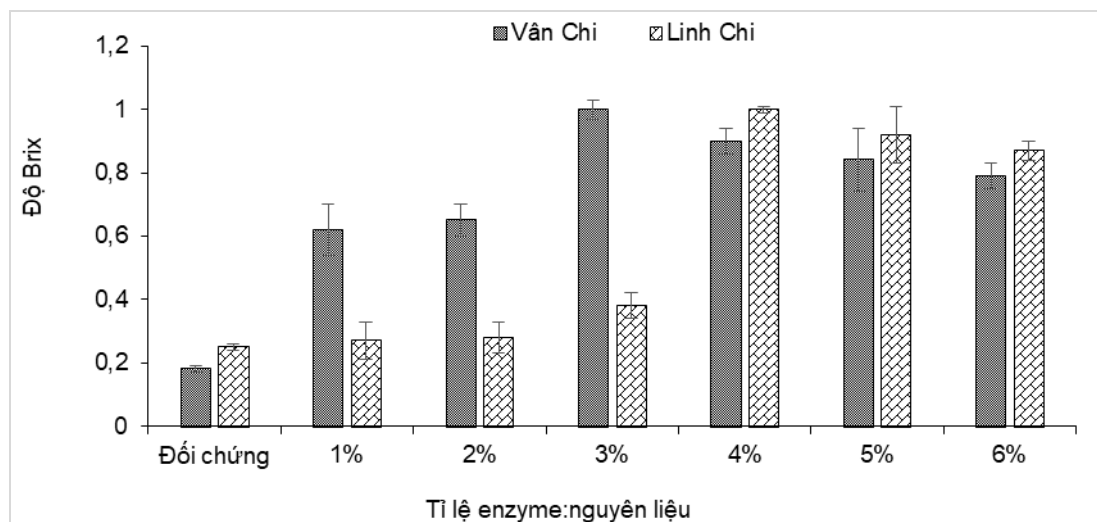
Thí nghiệm về nhiệt độ chiết được tiến hành tương tự thí nghiệm a, yếu tố cố định là tỉ lệ nguyên liệu:nước: 5:100, thời gian ủ là 30 phút, nhiệt độ ủ là 55°C, tỉ lệ enzyme:nguyên liệu (theo kết quả thí nghiệm ở mục a), thời gian chiết (theo kết quả thí nghiệm ở mục b). Nhiệt độ chiết được thay đổi lần lượt là 60°C, 70°C, 80°C và 90°C. Sau khi thủy phân xong, tiếp tục chiết lần 2 rồi tiến hành đo Brix nồng độ các chất hòa tan. Nhiệt độ chiết thích hợp được lựa chọn dựa vào giá trị Brix cao nhất đo được.

2.2.2. Phối trộn nguyên liệu nước uống hoa nấm

Các nguyên liệu được phối trộn với tỉ lệ sao cho sản phẩm có vị ngọt hài hòa, mùi thơm dịu dàng, đảm bảo sản phẩm có chất lượng tốt nhất theo thang đánh giá của TCVN 3215-79. Trong nghiên cứu này, tất cả các công thức thí nghiệm đều có 5% cỏ ngọt (để làm giảm vị đắng của nấm), các thành phần khác được phối trộn theo tỉ lệ lần lượt như bảng 1.

Bảng 1. Công thức phối trộn nguyên liệu

| Công thức (CT) | Tỉ lệ phối trộn | | | |
|----------------|-----------------|-------------|-----------------|---------|
| | Linh chi (%) | Vân chi (%) | Hoa Cúc chi (%) | Cỏ ngọt |
| CT 1 | 55 | 20 | 20 | 5 |
| CT 2 | 45 | 30 | 20 | 5 |
| CT 3 | 35 | 40 | 20 | 5 |
| CT 4 | 25 | 50 | 20 | 5 |
| CT 5 | 15 | 60 | 20 | 5 |



Hình 1. Ảnh hưởng của tỉ lệ enzyme:nguyên liệu đến độ Brix thu được

2.2.3. Đánh giá chất lượng sản phẩm nước uống hoa nấm

Chất lượng sản phẩm nước uống hoa nấm được đánh giá theo TCVN 12828:2019 về màu sắc, mùi vị và trạng thái của nước giải khát. TCVN 3215-79 về Sản phẩm thực phẩm phân tích cảm quan - Phương pháp cho điểm. QCVN 8-2/2011- BYT về đối với kim loại nặng và QĐ 46/2007/QĐ-BYT về ô nhiễm sinh học và hóa học.

2.2.4. Xử lý số liệu

Các tính toán thống kê mô tả như giá trị trung bình và độ lệch chuẩn được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel 2013 và phần mềm SPSS 20 (Statistical Package for the Social Sciences). So sánh giá trị trung bình giữa các công thức thí nghiệm bằng phân tích phương sai một yếu tố (ANOVA) và kiểm định sự sai khác bằng phân tích TukeyHSD's Test với mức tin cậy 95%.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của tỉ lệ enzyme:nguyên liệu

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ chiết enzyme:nguyên liệu thông qua độ Brix được thể hiện ở hình 1.

Đối với nấm Linh chi, tỉ lệ phần trăm giữa enzyme cellulase và nguyên liệu cho giá trị Brix cao nhất là 4%, với độ Brix tương ứng $1,00 \pm 0,01$. Còn đối với nấm Vân chi thì tỉ lệ này là 3%, tương ứng với độ Brix đo được là $1,00 \pm 0,03$. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Hoàng Anh & cs. (2020) khi chiết xuất saponin từ Đẳng sâm (*Codonopsis pilosula*) có hỗ trợ của enzyme cellulase. Trong đó, hàm lượng saponin thu được cao gấp 2 lần ($2,97 \pm 0,09$ mg/g) so với việc không sử dụng enzyme cellulase ($1,304 \pm 0,06$ mg/g) (Nguyễn Hoàng Anh & cs., 2020). Khi gia tăng tỉ lệ enzyme cellulase và nguyên liệu ở các mức 4%, 5% và 6% thì độ Brix

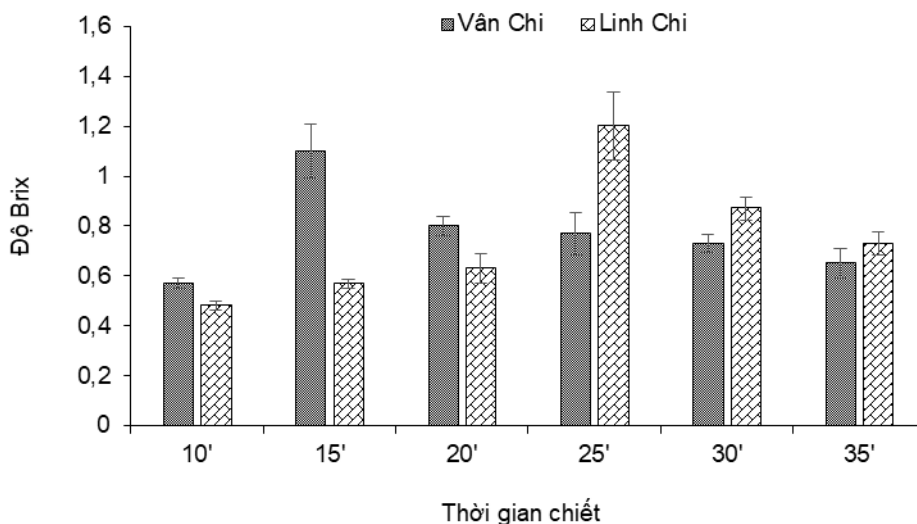
giảm nhẹ ở cả hai loại nấm Linh chi và Vân chi. Đối với mẫu có bổ sung enzyme cellulase thì dịch sau quá trình tách chiết có màu đậm hơn so với mẫu đối chứng. Điều này cho thấy rằng việc sử dụng enzyme cellulase có thể làm tăng hiệu suất quá trình tách chiết các chất, ví dụ như polysaccharide (Vũ Thùy Anh & cs., 2023).

3.2. Ảnh hưởng của thời gian chiết

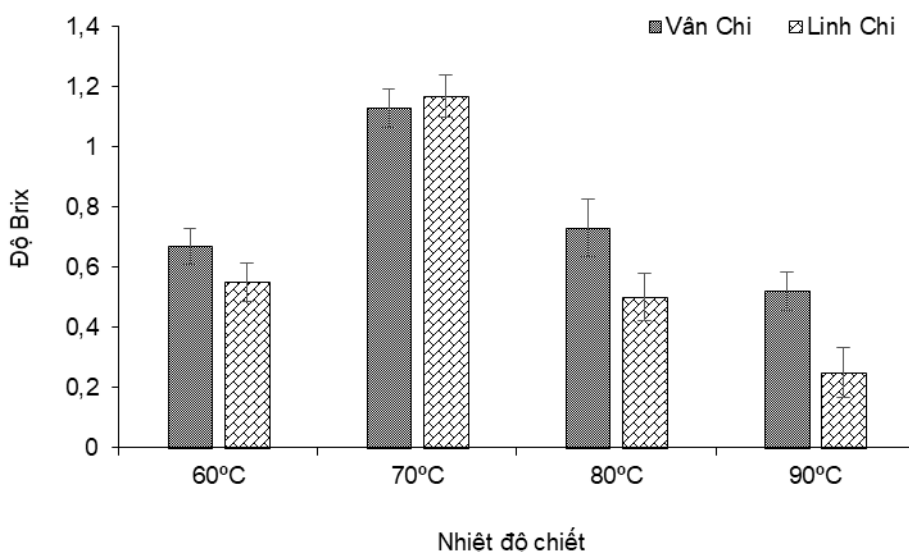
Ảnh hưởng của thời gian chiết đến độ Brix được khảo sát với khoảng thời gian lần lượt là 10; 15; 20; 25; 30 và 35 phút với tỉ lệ enzyme:nghiên cứu đối với nấm Vân chi là 3%

và nấm Linh chi là 4%, kết quả được thể hiện ở hình 2.

Thời gian chiết đối với nấm Linh chi thích hợp nhất là 25 phút, tương ứng với độ Brix thu được cao nhất là $1,20 \pm 0,01$. Còn đối với nấm Vân chi, thời gian này là 15 phút, tương ứng với độ Brix thu được cao nhất là $1,10 \pm 0,01$. Nếu thời gian tiếp tục tăng thì chỉ số Brix bắt đầu giảm, thời gian tách chiết quá lâu thì thành phần các chất có trong dịch chiết bị phân hủy nhất là các chất có hoạt tính sinh học dễ bay hơi (Rocha & cs., 2019; Vương Bảo Thy & Nguyễn Chí Dũng, 2022).



Hình 2. Ảnh hưởng thời gian chiết đến độ Brix thu được



Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ chiết đến độ Brix thu được

Bảng 2. Điểm cảm quan của sản phẩm từ các công thức phối trộn

| Công thức 1 | Công thức 2 | Công thức 3 | Công thức 4 | Công thức 5 |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 8,2 ^c ± 0,03 | 15,6 ^b ± 0,05 | 17,2 ^b ± 0,06 | 19,3 ^a ± 0,03 | 11,9 ^{bc} ± 0,06 |

Bảng 3. Kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm nước hoa nấm

| Chỉ tiêu đánh giá | Kết quả đánh giá độc lập |
|-------------------|--|
| Trạng thái | Lỏng, không có tạp chất |
| Màu sắc | Vàng nâu |
| Mùi | Mùi thơm đặc trưng của sản phẩm, không có mùi lạ |
| Vị | Vị ngọt, đắng dịu, không có vị lạ |

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ chiết

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến độ Brix được tiến hành ở các nhiệt độ lần lượt là 60°C, 70°C, 80°C và 90°C với tỉ lệ enzyme:nguyên liệu đối với nấm Vân chi là 3% và nấm Linh chi là 4%; thời gian chiết đối với nấm Vân chi và Linh chi lần lượt là 15 phút và 25 phút (Hình 3). Đối với cả nấm Linh chi và Vân chi, nhiệt độ thích hợp nhất cho quá trình tách chiết là 70°C, tương ứng với độ Brix lần lượt là 1,17 ± 0,06 và 1,13 ± 0,06. Khi gia tăng nhiệt độ chiết thì chỉ số Brix bắt đầu giảm dần. Điều này có thể được giải thích khi nhiệt độ tăng lên thì hoạt tính của enzyme sẽ giảm xuống, các chất hòa tan trong dịch chiết có thể bị bay hơi nhanh hơn dẫn đến sự giảm xuống của độ Brix đo được (Peterson & cs., 2007; Nasiri & cs., 2020; Alide & cs., 2020).

Từ các kết quả nghiên cứu sử dụng enzyme để tăng hiệu quả tách chiết dịch nấm dược liệu, chúng tôi chọn chế độ chiết nấm Vân chi: tỉ lệ nguyên liệu/nước là 5 g/100g, hàm lượng enzyme sử dụng 3%, nhiệt độ chiết 70°C, trong thời gian 15 phút; nấm Linh chi: tỉ lệ nguyên liệu/nước là 5 g/100g, hàm lượng enzyme sử dụng 4%, nhiệt độ chiết 70°C trong thời gian 25 phút để chuẩn bị dịch chiết cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.5. Tỉ lệ phối trộn nguyên liệu đến điểm cảm quan của nước uống hoa nấm

Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, tỉ lệ phối trộn các nguyên liệu theo CT4 cho điểm đánh giá cao nhất, tương ứng với 19,3 ± 0,03 điểm. Sự phối trộn những nguyên liệu này trong CT4 cho sản

phẩm có vị đắng nhẹ của nấm Linh chi, sự ngọt thanh của nấm Vân chi, hương dịu nhẹ và thanh mát của hoa Cúc chi. Tỉ lệ phối trộn các nguyên liệu ở CT1 cho điểm số đánh giá thấp nhất, tương ứng với 8,2 ± 0,03. Điều này có thể được giải thích do tỉ lệ cao nấm Linh chi dùng để phối trộn dẫn sản phẩm có vị đắng mạnh khi sử dụng.

Như vậy, tỉ lệ phối trộn các nguyên liệu thích hợp nhất lần lượt là 25% nấm Linh chi, 50% nấm Vân chi, 20% hoa Cúc chi và 5% cỏ ngọt.

3.6. Đánh giá chất lượng sản phẩm

Chất lượng sản phẩm nước Hoa nấm được đánh giá độc lập bởi Trung tâm Kỹ thuật tiêu chuẩn đo lường Chất lượng II (QUATEST 2, số 2 Ngô Quyền, Thọ Quang, Sơn Trà, Đà Nẵng) thông qua các chỉ tiêu như trạng thái, màu sắc, mùi và vị của sản phẩm (Bảng 3).

Kết quả đánh giá chất lượng sản phẩm nước uống hoa nấm thỏa mãn về giới hạn cho phép của các thông số được quy định trong (TCVN 12828:2019) về nước giải khát.

3.7. Quy trình khép kín sản xuất nước hoa nấm thiên nhiên

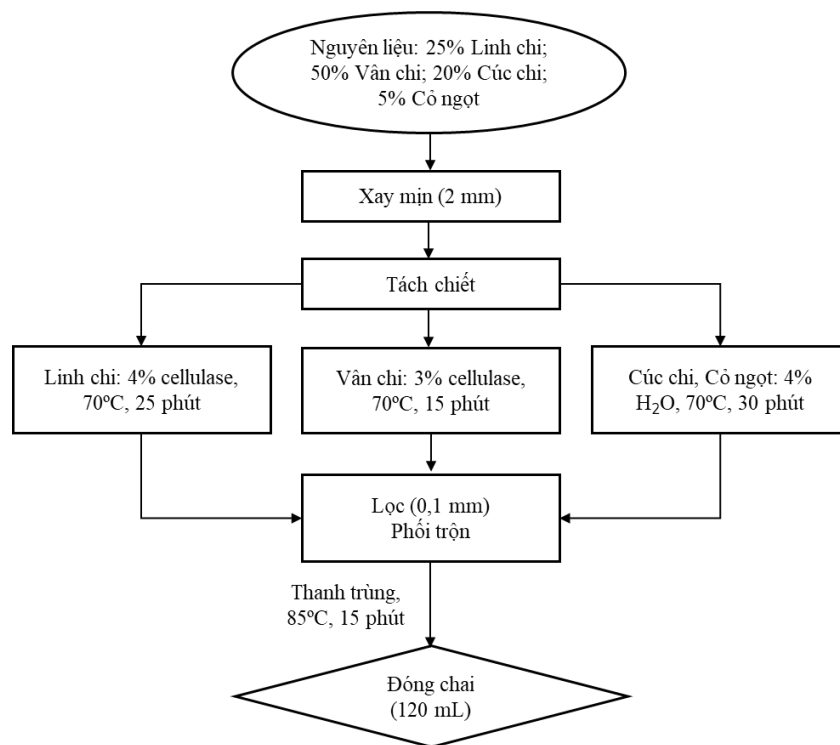
Sau quá trình khảo sát các yếu tố độc lập ảnh hưởng đến tách chiết nấm Linh chi, Vân chi như là tỉ lệ enzyme:nguyên liệu, thời gian chiết, nhiệt độ chiết, thời gian ủ enzyme và nguyên liệu; tỉ lệ phối trộn các nguyên liệu và đánh giá chất lượng sản phẩm, chúng tôi tiến hành xây dựng được quy trình sản xuất nước uống hoa nấm như hình 4.

Bảng 4. Hàm lượng các kim loại nặng trong sản phẩm nước hoa nấm

| Tên kim loại nặng | Đơn vị tính | Kết quả phân tích |
|-------------------|-------------|-------------------|
| Cadimi (Cd) | mg/l | KPH (MDL = 0,015) |
| Chì (Pb) | mg/l | KPH (MDL = 0,015) |
| Thủy ngân (Hg) | mg/l | KPH (MDL = 0,015) |
| Asen (As) | mg/l | KPH (MDL = 0,015) |

Bảng 5. Mật độ các vi sinh vật trong sản phẩm nước hoa nấm.

| Tên chủng vi sinh vật | Đơn vị tính | Phương pháp thử | Kết quả phân tích |
|--|-------------|-------------------|-------------------|
| Tổng số vi sinh vật hiếu khí | CFU/ml | TCVN 4884-1:2015 | KPH (< 1) |
| <i>Coliforms</i> | CFU/ml | TCVN 6848:2007 | KPH (< 1) |
| <i>Cl. perfringens</i> | CFU/ml | TCVN 4991:2005 | KPH (< 1) |
| <i>Staphylococci</i> có phản ứng dương tính với <i>Coagulase</i> | | TCVN 4830-1:2005 | KPH (< 1) |
| <i>E. coli</i> | CFU/ml | TCVN 7924-2:2008 | KPH (< 1) |
| <i>Salmonella</i> | CFU/ml | TCVN 10780-1:2017 | Âm tính/25ml |
| <i>V.parahaemolyticus</i> | CFU/ml | TCVN 7905-1:2008 | Âm tính/25ml |



Hình 4. Quy trình sản xuất nước uống hoa nấm

Thuyết minh quy trình:

Nguyên liệu: Nguyên liệu gồm nấm linh chi, vân chi, hoa cúc chi, cỏ ngọt được cân theo khối lượng với tỉ lệ 25% : 50% : 20% : 5%. Tất cả nguyên liệu đảm bảo tiêu chuẩn đầu vào, có nguồn gốc xuất xứ rõ ràng.

Xay: Các nguyên liệu ở trên được xay nhỏ với kích thước trung bình 2mm nhằm tạo điều kiện cho quá trình tách chiết thuận lợi và đạt hiệu quả cao hơn.

Tách chiết: Các nguyên liệu sau khi xay nhỏ ở trên được tiến hành tách chiết. Nấm Linh chi

được chiết bằng 4% enzyme cellulase, trong thời gian 25 phút ở nhiệt độ 70°C. Nấm Vân chi được chiết bằng 3% enzyme cellulase, trong thời gian 15 phút ở nhiệt độ 70°C. Cỏ ngọt và hoa Cúc chi được chiết bằng nước nóng 70°C trong thời gian 30 phút. Tất cả nguyên liệu được chiết với tỉ lệ 5% khối lượng so với dung môi.

Lọc, phối trộn, đóng chai và thanh trùng sản phẩm: Dịch sau quá trình tách chiết ở trên được lọc qua màng lọc thực phẩm (đường kính lỗ 0,1mm). Sau đó phối trộn các dịch lọc thu được trước khi tiến hành đóng vào các chai thủy tinh với thể tích 100ml hoặc 120ml. Sản phẩm sau đó được dán nhãn và khử trùng Pasteur ở 85°C trong 15 phút.

4. KẾT LUẬN

Sử dụng enzyme cellulase làm tăng hiệu quả chiết xuất nấm Linh chi, Vân chi. Dịch chiết nấm được phối trộn với dịch chiết hoa Cúc chi và cỏ ngọt để chế biến nước hoa nấm đạt chất lượng.

Tỉ lệ phối trộn các nguyên liệu trong quá trình chế biến nước hoa nấm là 25% Linh chi, 50% Vân chi, 20% hoa Cúc chi và 5% cỏ ngọt có kết quả đánh giá cảm quan đạt yêu cầu với điểm cảm quan theo TCVN 3215-79 đạt chất lượng khá.

Nước hoa nấm đạt tiêu chuẩn chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm theo QCVN 8-2/2011-BYT về giới hạn kim loại nặng trong thực phẩm và quyết định số 46/2007/QĐ-BYT về quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Alide T., Wangila P. & Kipro A. (2020). Effect of cooking temperature and time on total phenolic content, total flavonoid content and total *in vitro* antioxidant activity of garlic. *BMC Research Notes*. 13(1): 564.

Guggenheim A. G., Wright K.M. & Zwickey H.L. (2014). Mushroom Immune Function: A Review. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 19(2): 131-146.

Guillamón E., García-Lafuente A., Lozano M. & Villares A. (2010). Edible mushrooms: Role in the prevention of cardiovascular diseases. *Fitoterapia*. 81(7): 715-723.

Juan Xu, CongMei Xiao, HaiShun Xu, ShengXiang Yang, ZheMing Chen, HongZhen Wang,

BingSong Zheng, BiZeng Mao & Xue Qian Wu (2021). Anti-inflammatory effects of *Ganoderma lucidum* sterols via attenuation of the p38 MAPK and NF- κ B pathways in LPS-induced RAW 264.7 macrophages. *Food and Chemical Toxicology*, 150, 112073.

Klupp NL, Chang D, Hawke F, Kiat H, Cao H, Grant SJ, Bensoussan A. (2015). *Ganoderma lucidum* mushroom for the treatment of cardiovascular risk factors. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. (2): CD007259. doi:10.1002/14651858.CD007259.pub2

Kosanić M., Ranković B., Dašić M. & Pavlović M. (2012). Antioxidant and antimicrobial properties of mushrooms: A literature review. *Food and Feed Research*. 39(1): 13-20.

Li Y., Yang P., Luo Y., Gao B., Sun J., Lu W., Liu J., Chen P., Zhang Y. & Yu L. (Lucy). (2019). Chemical compositions of chrysanthemum teas and their anti-inflammatory and antioxidant properties. *Food Chemistry*. 286: 8-16.

Nasiri L., Gavahian M., Majzoubi M. & Farahnaky A. (2020). Rheological Behavior of *Glycyrrhiza glabra* (Licorice) Extract as a Function of Concentration and Temperature: A Critical Reappraisal. *Foods*. 9: 1872.

Nguyễn Hoàng Anh, Đỗ Vĩnh Long & Huỳnh Bá Phương (2020): Nghiên cứu trích ly saponin từ Đẳng sâm bằng phương pháp trích ly hỗ trợ enzyme. *Tạp chí Công thương*. 18: 84-88.

Nhung T.B. Tran, Linh Q. Phan, Y N.N. Nguyen, Minh C. Nguyen & Anh T. Vu. (2023). Flavonoid extraction from Siam weed (*Chromolaena odorata*) for the development of a wound-healing gel with antimicrobial properties. *The Journal of Agriculture and Development*. 22(2): 50-59.

Peterson M.E., Daniel R.M., Danson M.J. & Eisenthal R. (2007). The dependence of enzyme activity on temperature: determination and validation of parameters. *The Biochemical Journal*. 402(2): 331-337.

Rocha C., Coelho M., Lima R., Campos F., Pintado M. & Cunha L. (2019). Increasing phenolic and aromatic compounds extraction and maximizing liking of lemon verbena (*Aloysia triphylla*) infusions through the optimization of steeping temperature and time. *Food Science and Technology International*. 25: 701-710.

Shunying Z., Yang Y., Huaidong Y., Yue Y. & Guolin Z. (2005). Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Chrysanthemum indicum*. *Journal of Ethnopharmacology*. 96(1-2): 151-158.

Vương Bảo Thy & Nguyễn Chí Dũng (2022). Nghiên cứu sản xuất trà thảo dược nhụy hoa nghệ tây (*Crocus sativus*) và cỏ ngọt (*Stevia rebaudiana*) đóng chai. *Tạp chí Công thương*. 5(3). 352-359.