

ẢNH HƯỞNG CỦA MỘT SỐ ĐIỀU KIỆN CÔNG NGHỆ ĐẾN HIỆU SUẤT TRÍCH LY DẦU NGÔ

Nguyễn Thị Hoàng Lan^{1*}, Nguyễn Thị Quyên¹, Nguyễn Ngọc Cường²

¹*Khoa Công nghệ Thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

²*Khoa Cơ điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

Email*: hoanglan29172@gmail.com

Ngày gửi bài: 25.07.2016

Ngày chấp nhận: 06.12.2016

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện trên hạt ngô với hàm lượng dầu 3,36 - 5,73% theo chất khô nhằm mục đích lựa chọn giống ngô thích hợp cho quá trình trích ly dầu. Các thông số kỹ thuật của quy trình công nghệ được khảo sát để lựa chọn thông số thích hợp nâng cao hiệu suất trích ly và chất lượng dầu. Các điều kiện tối ưu của quy trình là hạt ngô khô được nghiền mịn ở kích thước $0,1 < d \leq 0,25$ mm. Nguyên liệu sau nghiền được trích ly 2 lần bằng dung môi n - hexan với tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/8, nhiệt độ trích ly 69°C và thời gian trích ly là 5 giờ (lần 1); tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/4 và thời gian trích ly là 2 giờ (lần 2). Sau khi trích ly, dịch trích ly được cô đặc bằng thiết bị cô quay chân không thu được dầu ngô. Dầu hạt ngô thu được có hàm lượng các acid béo không bão hòa và hàm lượng vitamin E cao là nguồn nguyên liệu trong sản xuất thực phẩm chức năng và dược phẩm.

Từ khóa: Dầu ngô, hiệu suất trích ly.

Effect of Processing Conditions on Extraction Yield of Corn Oil

ABSTRACT

The study was carried out on corn kernels with oil content of 3.36 - 5.73% on dry matter basis in order to select the most suitable variety for oil extraction. The main processing parameters were also examined in order to select the best values which enhance the extraction yield and the quality of the extracted oil. The optimized processing conditions are briefly described as follows. Corn kernels were ground to particle size of 0.1 mm to 0.25 mm in diameter. The ground corns were then extracted two times by n-hexane at a ratio of 1 g ground corn to 8 mL solvent for 5 hours (the first time) and ratio of 1 g ground corn to 4 mL solvent for 2 hours (the second time). Extraction was carried out at 69°C . The extract was then evaporated by rotary vacuum equipment to collect corn oil. The corn oil obtained has high levels of unsaturated fatty acids and vitamin E, and can be used as raw material in the production of functional foods and pharmaceuticals.

Keywords: Corn oil, extraction yield.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong công nghiệp lương thực - thực phẩm và công nghiệp nhẹ, ngô được sử dụng làm nguyên liệu để sản xuất rượu, cồn, tinh bột, dầu, bánh kẹo... Sau khi khai thác dầu, bã ngô có thể sử dụng làm thức ăn gia súc. Trong ngô, đặc biệt là dầu ngô có chứa hàm lượng lớn axit béo không bão hòa như axit linoleic (55%), axit oleic (28%), axit linolenic (1%), kết hợp với vitamin E

trong phôi ngô có thể giảm đi nồng độ cholesterol trong máu và ngăn ngừa chúng tích trữ lại ở thành mạch máu (Chien and Hoff, 1990). Do đó, dầu ngô có tác dụng ngăn ngừa và điều trị đối với các bệnh về tim mạch, xơ vữa động mạch, mỡ máu cao và cao huyết áp. Glutathione trong ngô dưới tác động của selen có thể sản sinh ra chất giúp hồi phục sắc đẹp, hạn chế quá trình lão hóa. Đây là thành phần kháng ung thư, có thể kết hợp với các chất khác

làm tê liệt tế bào ung thư. Dầu ngô tập trung chủ yếu ở phôi ngô do đó dầu ngô có chứa lượng alpha - tocopherol (vitamin E) khá cao giúp cải thiện chức năng của hệ thống miễn dịch. Vitamin E là một chất chống oxy hóa hiệu quả, nó có thể giúp loại bỏ các gốc tự do trong cơ thể (Moreau and Hicks, 2005). Carotene trong ngô sau khi được cơ thể hấp thu có thể chuyển hóa thành vitamin A, cũng có tác dụng phòng chống ung thư. Ngô có chứa rất nhiều vitamin và khoáng như B1, B2, B6, canxi, photpho, magie, sắt, selen. Các nghiên cứu khoa học cho thấy thành phần phytosterol của dầu ngô có khả năng ngăn ngừa sự hấp thu cholesterol ở ruột, nhờ đó làm giảm lượng cholesterol trong máu (Nguyễn Hữu Tình, 1997; Trần Thu Trà, 2010).

Do những lợi ích mà dầu ngô đem lại, trên thế giới đã có rất nhiều nghiên cứu khai thác tách chiết dầu ngô (Chien and Hoff, 1990; Moreau and Hicks, 2005). Dầu có thể được khai thác từ toàn bộ hạt ngô hoặc chỉ từ phôi hạt, tuy nhiên dầu thu được từ toàn hạt có hàm lượng hydroxycinnamate sterol esters (HSE) (0,3%) cao hơn so với dầu thu được từ phôi hạt (0,02%). Moreau and Hicks (2004) đã chỉ ra rằng HSE khi bị thủy phân bởi enzyme tiêu hóa ở động vật có vú giải phóng ra phytosterol tự do có tác dụng làm giảm LDL cholesterol (cholesterol xấu). Hàm lượng tocopherol và tocotrienols (vitamin E) cao hơn có ý nghĩa trong dầu hạt so với dầu phôi hạt (Moreau and Hicks, 2005).

Hiện nay các loại dầu thực vật phổ biến của người tiêu dùng Việt Nam là dầu cọ, dầu nành, dầu ô liu, dầu mè, dầu lạc, dầu hướng dương và dầu hạt cải. Trên thị trường đã xuất hiện dầu ngô nhưng là dầu nhập khẩu với giá thành khá cao. Năm 2013, lượng tiêu thụ dầu thực vật bình quân đầu người tại Việt Nam ước tính là từ 8,6 - 8,7 kg, vẫn giữ ở dưới mức bình quân của thế giới là 13,5 kg/người/năm. Theo dự đoán của Bộ Công Thương và các doanh nghiệp sản xuất trong nước, con số này tại Việt Nam sẽ tăng lên 16 kg/người vào năm 2020 và 18 kg/người năm 2025. Ở Việt Nam, ngô là cây lương thực quan trọng thứ 2 sau cây lúa, sản lượng ngô năm 2014 cả nước đạt 5.191,7 nghìn tấn và dự báo đến năm 2015 đạt 6,5 triệu tấn. Đây là nguồn

nguyên liệu dồi dào cho việc phát triển sản xuất dầu ăn từ hạt ngô ở Việt Nam.

Xuất phát từ những lý do trên, việc nghiên cứu xác định hàm lượng dầu của các giống ngô gieo trồng tại Việt Nam và tìm ra quy trình khai thác dầu ngô thích hợp với điều kiện nước ta sẽ góp phần cung cấp cho người tiêu dùng trong nước một loại dầu ăn có lợi cho sức khỏe từ nguồn nguyên liệu sẵn có. Tuy nhiên cho đến nay ở nước ta chưa có công trình công bố về công nghệ khai thác đặc biệt là công nghệ trích ly dầu từ hạt ngô trở thành hàng hóa có giá trị kinh tế cao. Lựa chọn các yếu tố kỹ thuật của phương pháp trích ly dầu từ hạt ngô thích hợp để xây dựng được quy trình công nghệ trích ly dầu phù hợp với điều kiện Việt Nam là mục tiêu của nghiên cứu này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Chúng tôi tiến hành khảo sát trên 4 giống ngô lai: Giống ngô lai NK4300, DK6818, AG59 và ngô nếp lai AG500. Hạt ngô được thu mua tại hộ nông dân ở Đan Phượng (Hà nội) và Yên Châu (Sơn La) là những hạt già, đã phơi khô, loại bỏ hạt lép. Nguyên liệu có chất lượng đồng đều, không bị mối mọt, sâu bệnh. Ngô nguyên liệu được bao kín, bảo quản trong điều kiện khô ráo, thoáng mát.

Hóa chất sử dụng trong nghiên cứu: Dung môi n - hexan, isopropanol và ethanol, H₂SO₄ đặc; H₂SO₄ 0,1N; KOH 0,1N; KI tinh thể; hồ tinh bột; axit axetic; nước cất; phenolphthalein.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phân tích đánh giá chất lượng và lựa chọn nguyên liệu: Phân tích độ ẩm, hàm lượng protein và hàm lượng dầu của các giống ngô NK4300, DK6818, AG500, AG59.

Lựa chọn kích thước nguyên liệu ngô thích hợp: tiến hành khảo sát tại 4 kích thước $0,1 < d \leq 0,25$, $0,25 < d \leq 0,5$, $0,5 < d \leq 0,75$, $0,75 < d \leq 1$ mm.

Phương pháp trích ly sử dụng trong nghiên cứu là trích ly động, dung môi sử dụng là n - hexan, số lần trích ly là 3, tỷ lệ nguyên liệu/dung

môi 1/5, nhiệt độ trích ly 60°C và thời gian trích ly 4h. Các yếu tố công nghệ được khảo sát là: loại dung môi, phương pháp trích ly, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi, thời gian trích ly, nhiệt độ trích ly, số lần trích ly. Sau khi đã chọn được giá trị thích hợp của các yếu tố đã được nghiên cứu thì giá trị đã lựa chọn được cố định trong các thí nghiệm tiếp theo để khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố còn lại. Thí nghiệm lựa chọn dung môi được khảo sát với 3 loại dung môi khác nhau: n - Hexan, ethanol 96%, isopropanol. Để xác định ảnh hưởng của tỉ lệ nguyên liệu/dung môi đến hiệu suất trích ly được tiến hành ở các tỉ lệ 1/4, 1/6, 1/8, 1/10. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly đến quá trình trích ly được thực hiện ở 50, 60, 69°C. Để nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian trích ly đến hiệu suất trích ly tiến hành trích ly nguyên liệu ở 3h, 4h, 5h, 6h. Thí nghiệm về ảnh hưởng của số lần trích ly đến hiệu suất trích ly dầu được tiến hành với số lần trích ly là 1 lần, 2 lần, 3 lần. Sau mỗi lần trích ly, lọc hỗn hợp trích ly để loại bỏ bã và thu mixen (là hỗn hợp của dung môi và dầu). Bã của lần trích ly thứ 1 được tiếp tục trích ly lần 2 và bã lần 2 được tiếp tục trích ly lần 3. Cuối cùng hỗn hợp mixen của các lần trích ly được cô đuổi dung môi bằng máy cô quay chân không Buchi đến áp suất ≤ 10 bar để thu được dầu hạt ngô

Hiệu suất thu nhận dầu tính theo lượng dầu có trong nguyên liệu được xác định theo công thức

$$H = \frac{m_2}{m_1} \times 100 (\%)$$

Trong đó:

H: hiệu suất thu nhận dầu so với lượng dầu trong nguyên liệu (%)

m_2 : khối lượng dầu thu được (g)

m_1 : khối lượng dầu trong nguyên liệu (g)

Nghiên cứu, đánh giá chất lượng sản phẩm: Xác định chỉ số axit, chỉ số peroxyt, hàm lượng vitamin E và thành phần axit béo của dầu.

2.3. Các chỉ tiêu nghiên cứu

Xác định hàm lượng dầu của nguyên liệu bằng phương pháp Soxhlet; Xác định độ ẩm của

nguyên liệu bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi (TCVN 4846: 1989); Xác định hàm lượng protein theo phương pháp Kjeldahl (TCVN 9936: 2013); chỉ số axit của dầu ngô được xác định bằng phương pháp chuẩn độ dùng dung dịch KOH 0,1N (TCVN 6127: 2010); chỉ số peroxyt của dầu được xác định bằng phương pháp chuẩn độ dùng dung dịch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,01N (TCVN 6121: 2010); Xác định thành phần axit béo của dầu bằng phương pháp AOCS Ce 1 e - 89; Xác định hàm lượng vitamin E của dầu bằng sắc ký lỏng HPLC.

Số liệu được tính toán thống kê bằng phần mềm Excel 2010. Phân tích phương sai và so sánh các giá trị trung bình ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,5\%$ bằng phần mềm IRRISTAT 4.0. Số liệu sau tính toán đều được làm tròn tới chữ số thập phân thứ 2.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phân tích đánh giá chất lượng nguyên liệu

Chất lượng nguyên liệu hạt phù hợp để khai thác dầu là một trong những yếu tố quan trọng quyết định đến hiệu suất khai thác dầu. Các loại hạt ngô khác nhau có chất lượng khác nhau, chúng thay đổi tùy theo giống, điều kiện đất đai, khí hậu và kỹ thuật canh tác. Từ các kết quả phân tích một số chỉ tiêu chất lượng, chúng tôi sẽ chọn ra được giống ngô tốt hơn để làm nguyên liệu khai thác dầu. Kết quả phân tích một số chỉ tiêu chất lượng của hạt ngô được trình bày trong bảng 1.

Để lựa chọn giống ngô nguyên liệu thích hợp, chỉ tiêu chúng tôi quan tâm nhất là hàm lượng dầu trong hạt. Hàm lượng lipit trong hạt ngô giống NK4300 cao hơn so với giống DK6818 và cao hơn có ý nghĩa ở mức $\alpha = 5\%$ so với các giống AG500, AG59. Mặt khác, hàm lượng protein trong hạt ngô giống NK4300 (10,21%) cũng cao hơn nhiều so với giống DK6818 (9,33%). Từ những lý do này, chúng tôi lựa chọn hạt ngô giống NK4300 làm nguyên liệu thích hợp nhất cho quá trình khai thác dầu.

Bảng 1. Một số chỉ tiêu chất lượng của hạt ngô (%)

Giống	Đặc điểm hình thái	Độ ẩm (%)	Hàm lượng lipid (dầu) (% chất khô)	Hàm lượng protein (% chất khô)
NK4300 (ngô tẻ)	Hạt bán răng ngựa	13,45	5,73 ^a	10,21 ^a
DK6818 (ngô tẻ)	Hạt ngô đá	12,54	5,50 ^a	9,33 ^b
AG500 (ngô nếp)	Ngô nếp	15,76	3,88 ^b	10,54 ^a
AG59 (ngô tẻ)	Hạt nửa đá	16,48	3,36 ^c	10,31 ^a

Chú thích: Các số liệu theo cột có chữ cái ở mũ giống nhau thì không có sự khác biệt ở mức ý nghĩa $\alpha=5\%$

3.2. Lựa chọn các điều kiện công nghệ thích hợp cho quá trình trích ly dầu

3.2.1. Ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu tới hiệu suất trích ly

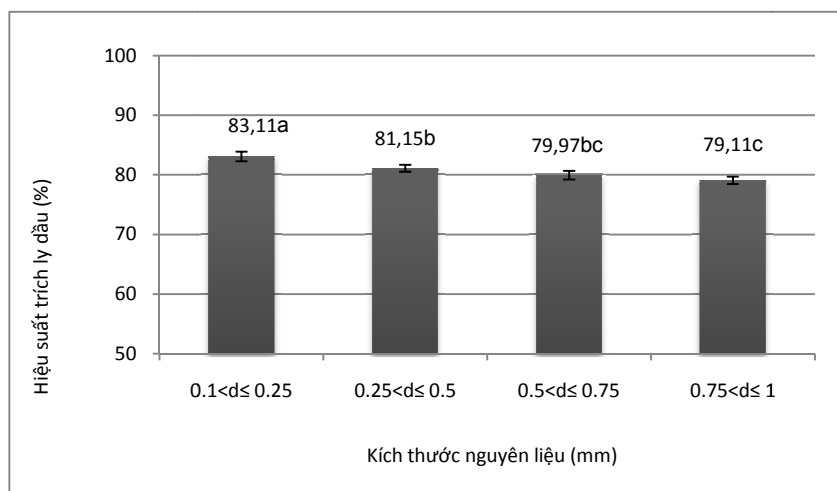
Trong các hạt có dầu, dầu chủ yếu tập trung ở nhân, phân bố trong các khe vách tế bào, trong các ống vi mô và vĩ mô. Nó liên kết bền vững với thành phần kỵ nước. Vì vậy, việc nghiền hạt thành bột nhằm phá vỡ cấu trúc vỏ hạt, cấu trúc mô giúp làm cho dầu dễ dàng thoát ra ngoài hơn. Độ mịn của nguyên liệu có ảnh hưởng đến diện tích tiếp xúc giữa nguyên liệu và dung môi, từ đó ảnh hưởng đến hiệu suất trích ly. Nhìn chung, kích thước của nguyên liệu càng nhỏ thì hiệu suất trích ly càng tăng. Tuy nhiên, kích thước và hình dạng nguyên liệu cũng là một yếu tố giới hạn, vì nếu nguyên liệu quá nhỏ sẽ làm cho các chất trong tế bào mà cụ thể đối với nguyên liệu hạt ngô là tinh bột bị lắng đọng trong lớp nguyên liệu, nó gây tắc các ống mao dẫn hoặc sẽ bị dòng dung môi cuốn vào mixen

làm cho dịch trích ly có nhiều tạp chất gây khó khăn cho quá trình xử lý tiếp sau. Từ những lý do này, chúng tôi tiến hành khảo sát tại 4 kích thước $0,1 < d \leq 0,25$, $0,25 < d \leq 0,5$, $0,5 < d \leq 0,75$, $0,75 < d \leq 1$ mm.

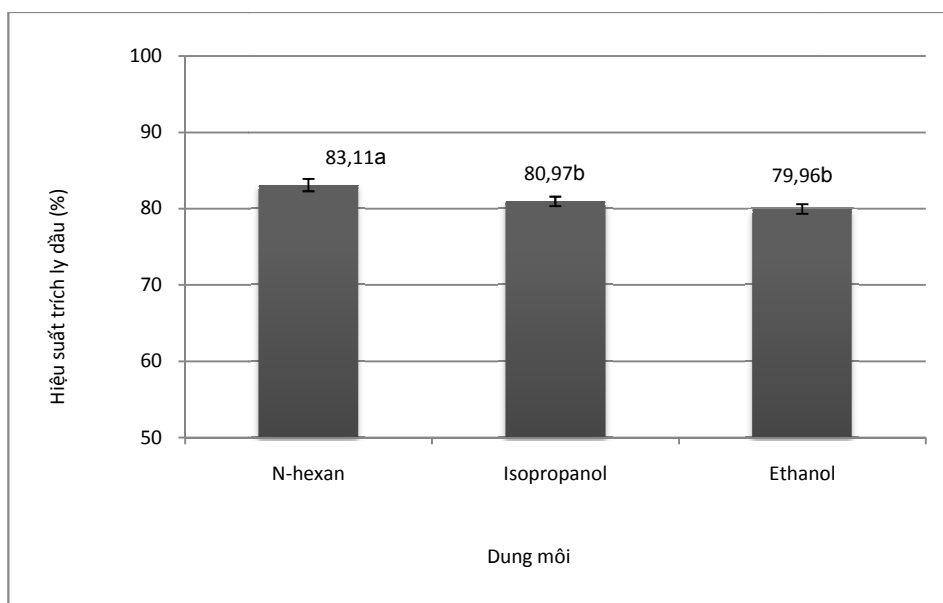
Qua hình 1 chúng tôi thấy khi trích ly với nguyên liệu có kích thước càng nhỏ thì hiệu suất trích ly càng tăng. Trong quá trình trích ly động, dưới tác dụng của cánh khuấy nguyên liệu có kích thước nhỏ sẽ có bề mặt tiếp xúc với dung môi lớn hơn, giúp dầu dễ thoát ra hơn. Do đó, chúng tôi chọn trích ly hạt ngô với độ mịn nguyên liệu hạt ngô $0,1 < d \leq 0,25$ mm là thích hợp nhất. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Chien and Hoff (1990).

3.2.2. Ảnh hưởng của loại dung môi trích ly tới hiệu suất trích ly

Mỗi loại dầu khác nhau sẽ có các loại dung môi trích ly thích hợp khác nhau. Chúng tôi tiến hành thí nghiệm này để tìm ra loại dung môi



Hình 1. Ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu tới hiệu suất trích ly



Hình 2. Ảnh hưởng của loại dung môi tới hiệu suất trích ly

thích hợp nhất cho trích ly dầu ngô trong 3 loại dung môi (n - hexan, ethanol, isopropanol), đây là những dung môi được phép sử dụng trong trích ly dầu với mục đích làm dầu thực phẩm.

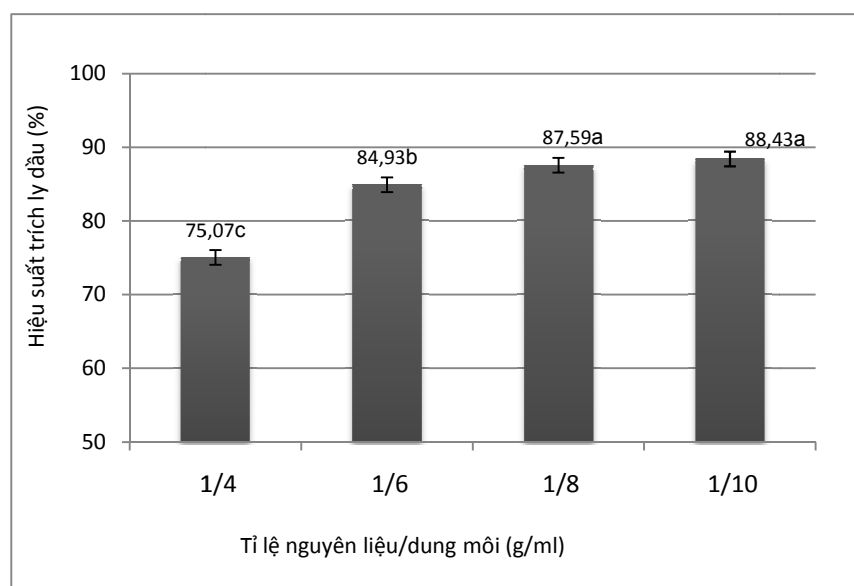
Qua hình 2 chúng tôi thấy hiệu suất trích ly dầu hạt ngô đạt cao nhất khi sử dụng dung môi trích ly là n - hexan (83,11%), tiếp đến là dung môi isopropanol (80,97%) và dung môi ethanol (79,96%). Điều này được giải thích như sau: vì dầu hạt ngô là chất không phân cực nên dung môi có độ phân cực càng thấp thì khả năng hòa tan dầu càng cao, đồng nghĩa với hiệu suất trích ly dầu càng cao. Các hằng số điện môi (ϵ) của dung môi phản ánh tính phân cực của dung môi. Độ phân cực của các dung môi trên tăng dần theo thứ tự: n - hexan ($\epsilon = 1,88$), isopropanol ($\epsilon = 18$), ethanol ($\epsilon = 24,55$) nên hiệu suất trích ly dầu cũng giảm dần theo thứ tự từ n - hexan, isopropanol đến ethanol. Do đó, chúng tôi lựa chọn dung môi thích hợp nhất cho quá trình trích ly dầu hạt ngô là n - hexan. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Nguyễn Thị Thơm trong trích ly dầu hạt tía tô (2007).

3.2.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu/dung môi đến hiệu suất trích ly

Bản chất của quá trình trích ly là quá trình khuếch tán phân tử. Khi sự chênh lệch nồng độ

dầu trong mixen và trong nguyên liệu càng cao thì quá trình khuếch tán diễn ra mạnh, sự khuếch tán xảy ra cho đến khi đạt trạng thái cân bằng thì dừng lại. Khi sử dụng quá ít dung môi thì hiệu suất trích ly thấp do dung môi không đủ để hòa tan lượng dầu có trong nguyên liệu. Nếu sử dụng dư thừa dung môi thì sẽ gây lãng phí, tốn dung môi, tăng lượng tạp chất, tốn năng lượng cho quá trình cô thu hồi dung môi nên hiệu quả kinh tế của quá trình sản xuất không cao. Do vậy, cần thiết phải nghiên cứu tỷ lệ nguyên liệu/dung môi thích hợp để trích ly được tối đa lượng dầu trong nguyên liệu và có hiệu quả kinh tế cao nhất. Trong thí nghiệm này, chúng tôi tiến hành khảo sát 4 tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/4, 1/6, 1/8, 1/10.

Hình 3 cho thấy khi các tỷ lệ nguyên liệu/dung môi tăng từ 1/4 đến 1/8 thì hiệu suất trích ly dầu cũng tăng lên và khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 5\%$. Tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/10 (88,43%) cho hiệu suất trích ly dầu cao hơn tỷ lệ 1/8 (87,59%) nhưng khác nhau không có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%. Do vậy, để vừa tiết kiệm chi phí dung môi mà vẫn đảm bảo hiệu suất trích ly cao, chúng tôi lựa chọn tỷ lệ thích hợp nhất cho quá trình trích ly dầu hạt ngô là 1/8. Kết quả này được sử dụng cho các nghiên cứu tiếp sau.



Hình 3. Ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu/dung môi tới hiệu suất trích ly

3.2.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly tới hiệu suất trích ly

Thông thường, nhiệt độ trích ly càng cao sẽ làm nguyên liệu tăng khả năng trương nở, tăng vận tốc của quá trình chuyển khối, làm giảm độ nhớt của dầu làm cho dầu tan vào dung môi tốt hơn. Tuy nhiên, nhiệt độ cũng là một trong những yếu tố giới hạn vì nếu nhiệt độ trích ly quá cao có thể sẽ thúc đẩy các biến đổi hóa học không mong muốn, làm giảm hiệu suất trích ly.

Hình 4 cho thấy ở nhiệt độ 50°C, 60°C và 69°C thì hiệu suất trích ly dầu thu được là khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%. Khi nhiệt độ càng tăng thì hiệu suất thu nhận cũng tăng và đạt giá trị cao nhất tại nhiệt độ 69°C (nhiệt độ sôi của dung môi). Vì vậy, chúng tôi chọn nhiệt độ trích ly dầu hạt ngô thích hợp nhất là 69°C.

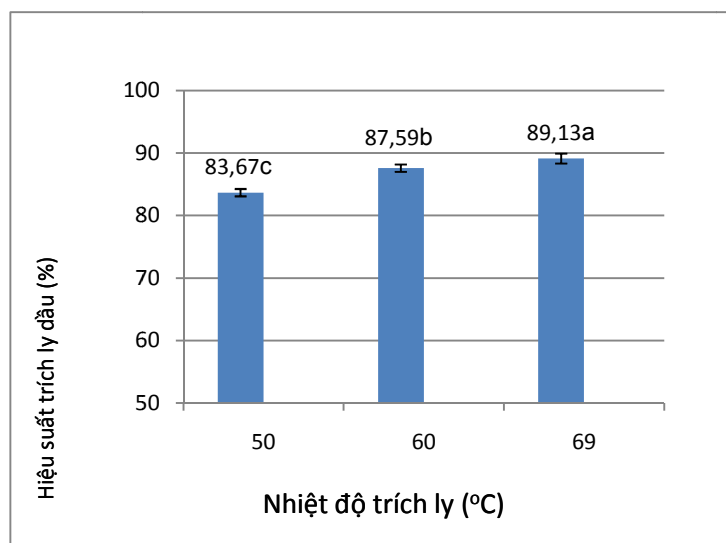
3.2.5. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu suất trích ly

Thời gian ảnh hưởng tới hiệu suất của quá trình trích ly dầu theo tỷ lệ thuận. Tuy nhiên, mỗi loại nguyên liệu với hàm lượng dầu, cấu trúc nguyên liệu khác nhau cần có thời gian trích ly khác nhau. Thời gian trích ly không những ảnh hưởng đến hiệu suất trích ly mà còn ảnh hưởng đến giá thành sản xuất.

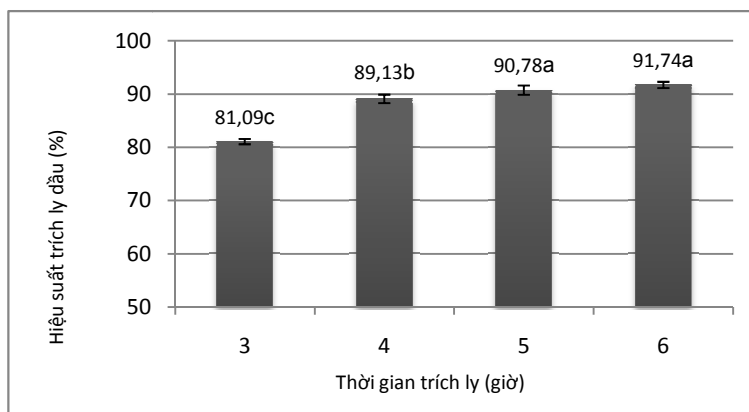
Khi tăng thời gian trích ly từ 3 - 5 giờ thì hiệu suất trích ly dầu tăng và khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa 5%. Tuy nhiên, khi thời gian trích ly tăng lên 6 giờ thì hiệu suất trích ly dầu tăng không có nghĩa về mặt thống kê so với trích ly 5 giờ. Điều này có thể được giải thích như sau: ban đầu, dầu được hòa tan vào dung môi một cách nhanh chóng vì khi đó sự chênh lệch nồng độ dầu giữa nguyên liệu và dung môi còn lớn nhưng sau một thời gian trích ly nhất định sự chênh lệch nồng độ giảm xuống, làm cho động lực của quá trình trích ly giảm mạnh cho đến ngưỡng dầu không thể hòa tan vào dung môi. Vì vậy, chúng tôi lựa chọn thời gian trích ly thích hợp nhất cho quá trình trích ly dầu hạt ngô là 5 giờ.

3.2.6. Lựa chọn số lần trích ly

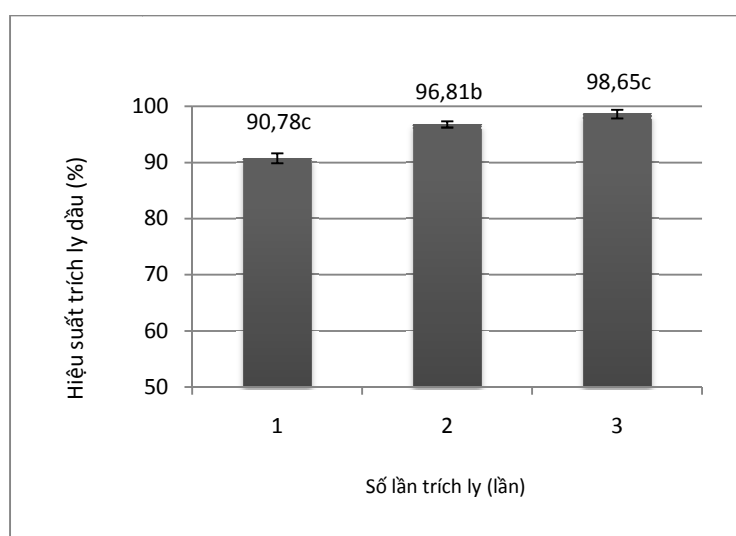
Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành khảo sát số lần trích ly động là 1 lần, 2 lần, 3 lần. Bột ngô có kích thước $0,1 < d \leq 0,25$ mm được trích ly động ở nhiệt độ 70°C bằng dung môi n - hexan. Trích ly lần 1: tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/8 trong thời gian 5 giờ. Trích ly lần 2 và lần 3: tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/4 trong thời gian 2 giờ. Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần trong cùng điều kiện.



Hình 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ tới hiệu suất trích ly



Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu suất trích ly



Hình 6. Ảnh hưởng của số lần trích ly tới hiệu suất trích ly

Với trích ly 1 lần thì hiệu suất thấp (đạt 90,78%) còn trích ly 2 lần và 3 lần thu được hiệu suất trích ly cao hơn. Tuy nhiên, trích ly 3 lần hiệu suất trích ly tăng không nhiều so với trích ly 2 lần. Do vậy, để tiết kiệm thời gian và chi phí, chúng tôi chọn số lần trích ly nguyên liệu hạt ngô phù hợp nhất là 2 lần.

3.3. Đánh giá chất lượng dầu sản phẩm

Trong sản xuất cũng như trong nghiên cứu để đánh giá nhanh chất lượng dầu thực vật một cách tương đối người ta thường dựa vào trạng thái và một số chỉ số hóa lý đặc trưng của dầu. Do vậy, dầu hạt ngô được chúng tôi phân tích các chỉ tiêu chất lượng này. Kết quả được trình bày ở bảng 2.

Qua bảng 2, chúng tôi thấy dầu hạt ngô có màu vàng đặc trưng tự nhiên của dầu, có chỉ số axit và peroxyt đều nằm trong giới hạn cho phép, đạt tiêu chuẩn chất lượng, đáp ứng được yêu cầu của sản xuất thực phẩm.

Vitamin E là một chất chống oxy hóa hiệu quả, nó có thể giúp loại bỏ các gốc tự do trong cơ

thể. Dầu ngô có chứa lượng α - tocopherol, một dạng của vitamin E khá cao giúp cải thiện chức năng của hệ thống miễn dịch. Hàm lượng cao vitamin E cũng góp phần giúp nâng cao khả năng bảo quản của dầu hạt ngô. Hàm lượng cao vitamin E trong nghiên cứu của chúng tôi cũng phù hợp với nghiên cứu của Moreau and Hicks (2005).

Bảng 3 cho thấy dầu hạt ngô có hàm lượng rất cao axit béo linoleic (ω - 6): 45,65%, đây là axit béo không bão hòa rất tốt cho sức khỏe. Cũng từ bảng 3, có thể thấy dầu ngô cũng chứa một lượng đáng kể axit oleic (ω - 9) 34,30%, axit béo không bão hòa một nối đôi, đây chính là những nguồn nguyên liệu rất quý, có giá trị cao trong sản xuất thực phẩm chức năng và được phẩm. Kết quả của chúng tôi cũng phù hợp với nghiên cứu của Eqbal *et al.* (2011) về thành phần axit béo trong dầu hạt ngô (axit linoleic (ω - 6) 47,19% và axit oleic (ω - 9) 36,99%).

3.4. Quy trình công nghệ trích ly dầu hạt ngô

Qua các kết quả nghiên cứu ở trên, chúng tôi đưa ra quy trình trích ly dầu hạt ngô như sau:

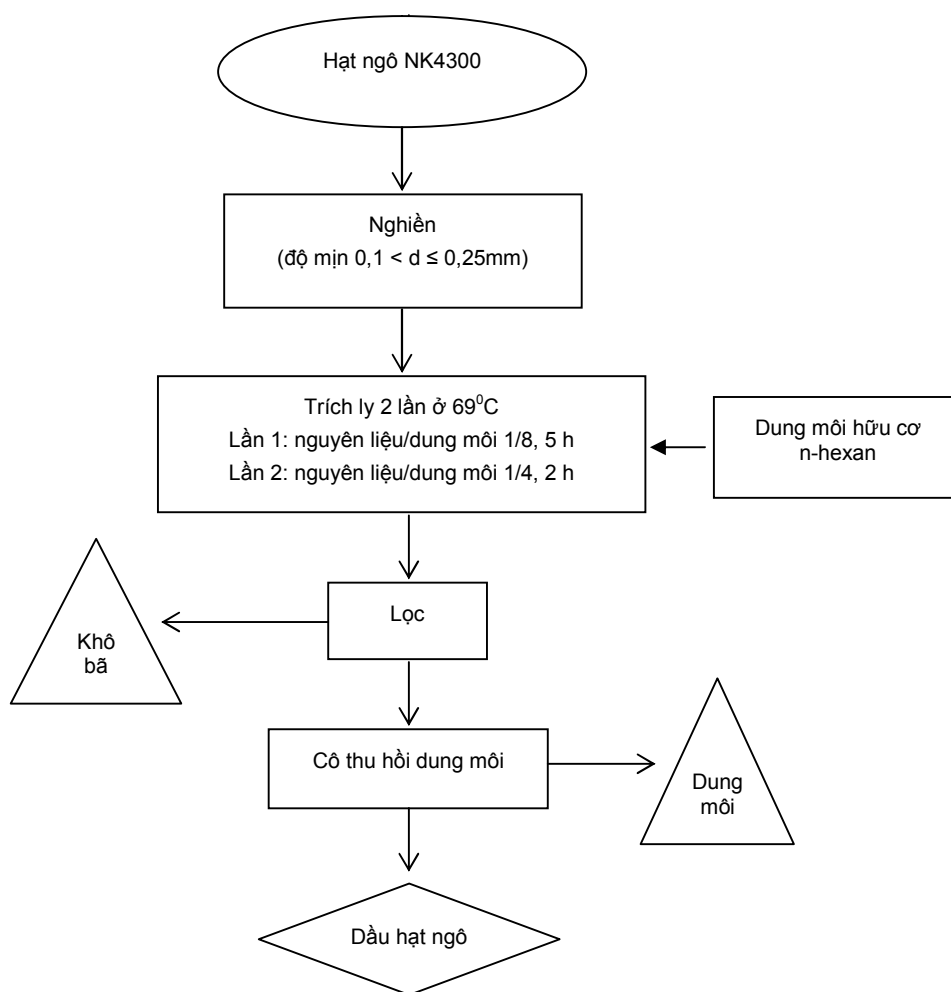
Bảng 2. Một số chỉ tiêu chất lượng của dầu hạt ngô

Tên chỉ tiêu phân tích	Đơn vị tính	Kết quả	Giới hạn cho phép (TCVN 7597:2013)
Màu sắc	-	Màu vàng sáng	-
Chỉ số axit	mg KOH/g	2,3	4,0
Chỉ số peroxyt	meq O ₂ /kg	1,45	15,0
Vitamin E	mg/kg	2.528,2	-

Bảng 3. Thành phần axit béo trong dầu hạt ngô

Axit béo	Kết quả (% tổng lượng axit béo)
Pentadecanoic (C15:0)	0,35
Palmitic (C16:0)	14,53
Stearic (C18:0)	2,11
Oleic (C18:1)	34,30
Linoleic (C18:2)	45,65
Linolenic (C18:3)	0,75
Arachidic (C20:0)	0,64
Behenic (C22:0)	0,88

Ghi chú: Kết quả phân tích bởi Viện nghiên cứu dầu và cây có dầu năm 2016



Sơ đồ 1. Quy trình công nghệ khai thác dầu hạt ngô

Thuyết minh quy trình:

Nguyên liệu hạt ngô NK4300 có chất lượng đồng đều, không bị mối mọt và sâu bệnh được nghiền đến kích thước $0,1 < d \leq 0,25$ mm. Bột nghiền được trích ly động 2 lần ở nhiệt độ 69°C bằng dung môi n - hexan: Trích ly lần 1: tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/8 trong 5 giờ; trích ly lần 2: tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/4 trong 2 giờ. Sau mỗi lần trích ly, lọc hỗn hợp trích ly để loại bỏ bã và thu mixen (là hỗn hợp của dung môi và dầu). Bã của lần trích ly thứ 1 được tiếp tục trích ly theo chế độ trích ly lần 2 như đã nêu trên. Cuối cùng hỗn hợp mixen của lần trích ly thứ 1 và lần trích ly thứ 2 được cô đuổi dung môi bằng máy cô quay chân không Buchi đến áp suất ≤ 10 bar để thu được dầu hạt ngô.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã lựa chọn được nguyên liệu thích hợp cho trích ly dầu ngô là giống ngô NK4300 với hàm lượng dầu so với tổng lượng chất khô là 5,73%. Độ mịn nguyên liệu hạt ngô thích hợp nhất là $0,1 < d \leq 0,25$ mm. Quy trình công nghệ trích ly dầu ngô theo phương pháp này cho hiệu suất thu nhận dầu đạt 96,81% với các thông số kỹ thuật tối ưu gồm dung môi trích ly n - hexan; số lần trích ly 2 lần (Trích ly lần 1: tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/8 trong 5 giờ; trích ly lần 2: tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/4 trong 2 giờ) nhiệt độ trích ly 69°C . Dầu hạt ngô thu được có hàm lượng cao axit béo linoleic ($\omega - 6$) 45,65%, axit oleic ($\omega - 9$) 34,30%, axit béo không bão hòa rất tốt cho sức khỏe và hàm

lượng cao vitamin E, đây chính là những nguồn nguyên liệu rất quý, có giá trị cao trong sản xuất thực phẩm chức năng và dược phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chien J. T and J. E. Hoff (1990). Oil Extraction of dried ground corn with ethanol. The chemical engineering journal, 43: 103 - 113.
- Eqbal M. A. D., A.S. Halimah., A. Aminah and M.K. Zalifah (2011). Fatty Acids Composition of four different Vegetable Oils (Red Palm Olein, Palm Olein, Corn oil and Coconut oil) by Gas Chromatography. 2nd International Conference on Chemistry and Chemical Engineering, IACSIT Press, Singapore.
- Moreau, R.A and K.B. Hicks (2004). The *in vitro* Hydrolysis of Phytosterol Conjugates in Food Matrices by Mammalian Digestive Enzymes, Lipids, 39: 769 - 776.
- Moreau R. A and K.B. Hicks (2005). The composition of corn oil Obtained by the Alcohol Extraction of Ground corn. JAOCS, 82: 809 - 815.
- Nguyễn Hữu Tình (1997). Cây ngô. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà nội, tr. 126.
- Nguyễn Thị Thom (2007). Luận văn tốt nghiệp: Quy trình công nghệ khai thác dầu hạt tía tô, Đại học Nông nghiệp Hà Nội.
- Tiêu chuẩn Việt Nam (1989). Ngô - Phương pháp xác định hàm lượng ẩm (ngô bột, ngô hạt). TCVN 4846: 1989.
- Tiêu chuẩn Việt Nam (2010). Dầu thực vật - Phương pháp xác định chỉ số peroxyl. TCVN 6121: 2010.
- Tiêu chuẩn Việt Nam (2010). Dầu thực vật - Phương pháp xác định chỉ số axit. TCVN 6127: 2010.
- Tiêu chuẩn Việt Nam (2013). Dầu thực vật. TCVN 7597: 2013.
- Tiêu chuẩn Việt Nam (2013). Tinh bột và sản phẩm tinh bột - Xác định hàm lượng nitơ bằng phương pháp Kjeldahl. TCVN 9936: 2013 (ISSO 3188:2013).
- Trần Thu Trà (2010). Công nghệ bảo quản và chế biến lương thực tập 1. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.