

## CÁC CHẤT CHIẾT XUẤT TỪ LÁ CÂY KEO LAI (*Acacia hybrids*)

Nguyễn Thị Minh Nguyệt

*Viện Công nghiệp gỗ, Trường Đại học Lâm nghiệp*

**Từ khóa:** Axit hữu cơ, acetone, chất chiết xuất, chất trung tính, keo lai

### TÓM TẮT

Bài báo trình bày các kết quả nghiên cứu bước đầu thu nhận các chất chiết xuất từ lá cây keo lai bằng các dung môi khác nhau. Hàm lượng chất chiết xuất trong nước nóng, nước lạnh tương ứng là 15,7% và 6,9%, chất chiết xuất trong acetone khoảng 4,8%, trong etano là 15,67%, trong ete dầu hỏa và dietylete tương ứng là 5,3% và 4,6%. Bước đầu thử nghiệm sự phù hợp của quá trình chiết xuất trong acetone và ete dầu hỏa. Sau khi chiết tách, các chất chiết xuất được hòa tan trong dung môi ete dầu hỏa theo quá trình chiết phân bố. Hiệu suất một số sản phẩm như các axit hữu cơ, các chất trung tính và chất diệp lục có sự thay đổi đáng kể. Hiệu suất axit hữu cơ đạt từ 0,61 đến 1,82%, các chất trung tính: từ 2,13 đến 5,43% và natri clorophyl đạt 0,16 đến 0,23% so với khối lượng lá khô. Phổ UV - VIS của natri clorophyl, thành phần cơ bản của các axit hữu cơ và các chất trung tính được xác định. Các kết quả nghiên cứu là cơ sở cho việc nghiên cứu sử dụng các sản phẩm từ lá cây keo lai *Acacia hybrids*.

### The extractives from leaves of *Acacia hybrid*

**Keywords:** *Acacia hybrid*, extractives, neutral substances, organic acids

This paper presents the results of the preliminary studies of extractives from leaves of *Acacia hybrid*. Some chemical compositions of the leaves have been identified, the method of extraction in petroleum ether and acetone has been applied, several methods for improving the extraction effectiveness were studied. After separation of the extractives dissolved in petroleum ether, some target products were quantified such as organic acids, neutral substances and sodium chlorophyll. Organic acids of up 0.61 to 1.82%, neutral substances of up 2.13 to 5.43 and sodium chlorophyll of up 0.16 to 0.23% of dry leaves weight were obtained. An UV - VIS spectrum of sodium chlorophyll was used for identifying the preliminary composition of organic acids and neutral substances. Analysis of leaves powder extracted by petroleum ether showed that the crude fiber content and nutritional contents were comparable with some kind of animal feed additives, such as sweet potato leaves, soybean stems and banana stalks. The research results are the base for the further study of the utilization of natural products from acacia leaves.

## I. MỞ ĐẦU

Ngày nay vấn đề sử dụng hiệu quả toàn bộ nguồn sinh khối của rừng ngày càng được chú ý. Nó liên quan đến những vấn đề mang tính toàn cầu, như giữ gìn sự cân bằng sinh thái nhằm bảo vệ môi trường sống, nhu cầu ngày một tăng của xã hội về các sản phẩm từ sinh khối thực vật, và chống lại sự biến đổi khí hậu đang tạo ra những nguy cơ lớn. Hằng năm có tới trên dưới 200 tỉ tấn sinh khối thực vật được tạo thành, tương ứng với 100 tỉ tấn chất khô, trong đó 95% là cacbohydrat và các hợp chất có giá trị, thế nhưng nhân loại mới chỉ sử dụng được khoảng 5% làm nguyên liệu sản xuất ra hàng ngàn sản phẩm có giá trị. Vấn đề sử dụng hiệu quả tài nguyên rừng đã được quan tâm từ lâu, song nó chỉ được chú ý đúng mức ở một số nhỏ các quốc gia có nền khoa học kỹ thuật tiên tiến. Còn hầu hết các nước đang phát triển, vấn đề này có thể nói chưa được quan tâm. Một lượng lớn phế liệu, phế thải chế biến nguyên liệu gỗ và phi gỗ chưa có phương pháp tận dụng. Mặc dù chưa có nghiên cứu và thống kê nào về tỉ lệ phế thải khi khai thác, song theo đánh giá thì có ít nhất 10% phế liệu gỗ (bao gồm cành nhánh, lá khi khai thác và mùn vụn gỗ khi chế biến nguyên liệu) có thể thu gom và sử dụng được, tuy nhiên chỉ một phần nhỏ (chỉ vài chục phần trăm) được tận dụng cho các mục đích khác nhau (sản xuất ván nhân tạo, củi đốt, phân bón hữu cơ,...), còn lại hầu hết bị thải bỏ hoặc xử lý bằng cách đốt, gây lãng phí và ảnh hưởng nghiêm trọng tới môi trường và bảo vệ rừng.

Nước ta là một quốc gia có diện tích rừng và trữ lượng gỗ rừng trồng tương đối lớn, trong đó phần lớn là keo và bạch đàn. Cây keo là cây gỗ rừng trồng. Ngoài mục đích lấy gỗ thì lá cây keo còn có khả năng cải tạo đất, tỷ lệ lá cây cành nhánh phế liệu chiếm tới 40% lượng sinh khối, hiện nay chưa có nghiên cứu nào về lá keo lai để thấy rõ tác dụng của loại phế liệu

này. Nghiên cứu sử dụng hiệu quả nguồn sinh khối thực vật đang là hướng nghiên cứu được quan tâm nhiều. Các nghiên cứu tách chiết các sản phẩm tự nhiên mới chỉ chủ yếu tập trung vào các loài thảo dược, trong khi đó từ lá cây công nghiệp cũng có thể sản xuất ra các sản phẩm có giá trị và ứng dụng rộng rãi.

Nghiên cứu này không đặt mục đích tách và phân lập các hợp chất tự nhiên thành sản phẩm có độ tinh khiết cao, tuy nhiên đây sẽ là cơ sở cho các nghiên cứu công nghệ chế biến lá cây nguyên liệu thành các sản phẩm có giá trị, góp phần bảo vệ môi trường và nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn tài nguyên rừng trong nước.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nguyên liệu lá cây keo lai

Lá cây keo lai lấy từ cây keo độ tuổi khai thác ở rừng thực nghiệm Đại học Lâm nghiệp. Lá được lấy từ 03 cây keo độ tuổi 5 - 6 năm ở các vị trí khác nhau trên 1 lô (diện tích) rừng trồng.

Lá cây được phơi khô, nghiền nhỏ bằng máy nghiền búa với sàng lỗ 1,0mm. Để phân tích thành phần hóa học cơ bản của lá cây, lấy phần qua sàng 0,5mm và trên sàng 0,25mm.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Một số thành phần hóa học cơ bản đáng chú ý của lá cây, được xác định theo các phương pháp tiêu chuẩn hóa của Hiệp hội kỹ thuật công nghiệp bột giấy và giấy Mỹ (TAPPI).

- Độ ẩm nguyên liệu, các sản phẩm trung gian và sản phẩm phân tích được xác định theo TAPPI T207cm - 99:

- Xác định hàm lượng các chất trích ly bằng dung môi hữu cơ theo tiêu chuẩn TAPPI T204cm - 97:

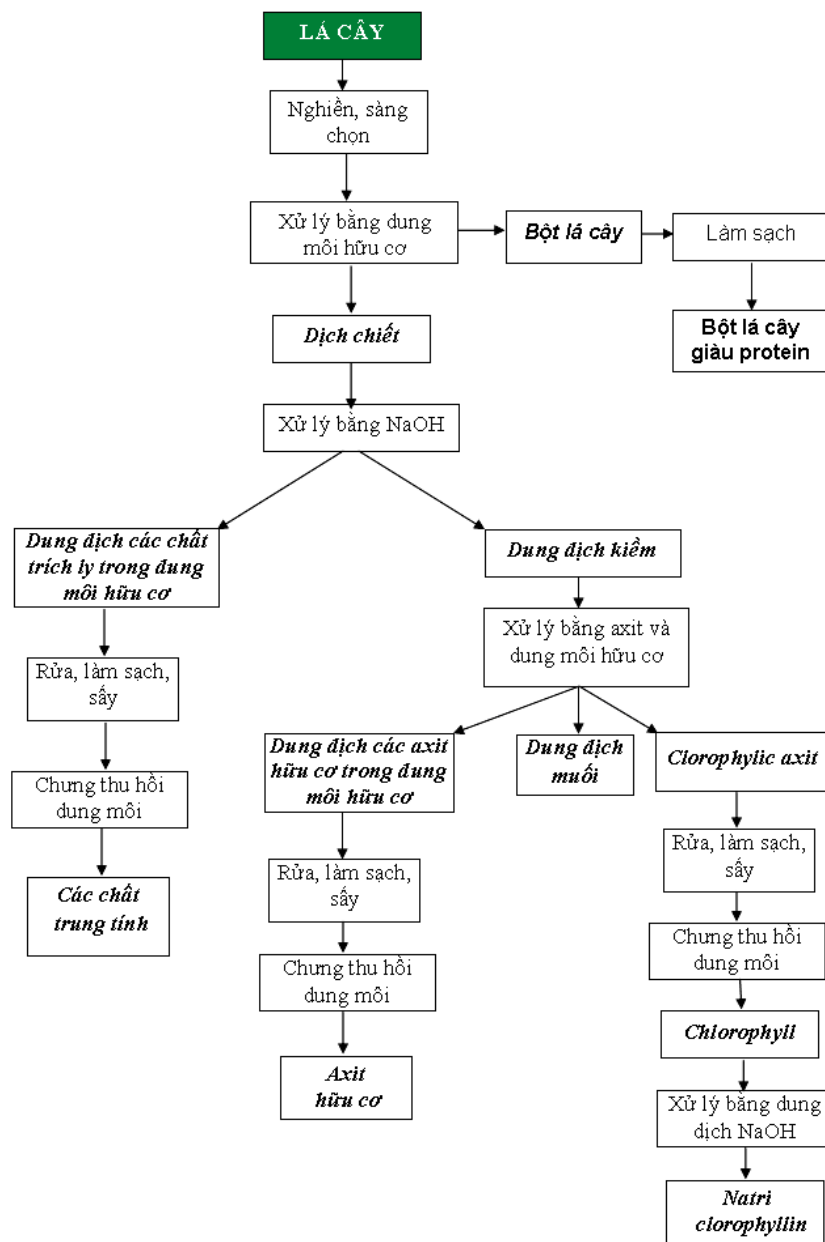
- Xác định hàm lượng các chất tan trong nước lạnh theo tiêu chuẩn TAPPI T207cm - 99:

- Xác định hàm lượng các chất tan trong nước nóng theo tiêu chuẩn TAPPI T207cm - 99:

Xử lý lá cây bằng các loại dung môi khác nhau (độc lập hay hỗn hợp dung môi) được tiến hành trong các bình tam giác dung tích 250 - 1000ml, mỗi lần tiến hành với khoảng 50(g) nguyên liệu, ở nhiệt độ trong khoảng 25°C - 60°C (tương ứng với nhiệt độ phòng thí nghiệm và nhiệt độ sôi của dung môi), trong khoảng thời gian cần thiết, thường xuyên khuấy trộn hỗn hợp. Kết thúc thời gian xử lý,

lọc lấy dịch chiết, rửa nhiều lần bằng dung môi mới và thu lấy dịch chiết. Sau đó để lắng dịch chiết thu được ở nhiệt độ < 10°C trong vòng từ 10 - 15 giờ, lọc lại để tách cặn và tách sáp, chưng cất thu hồi dung môi, sấy chân không và xác định hiệu suất các chất trích ly. Cao chiết thu được sử dụng cho phân tích trong các nghiên cứu sau.

Chế biến lá và phân tách cao chiết được tiến hành theo sơ đồ hình 1 (Рошин В. И, 1994):



Hình 1. Sơ đồ chế biến lá cây và phân tách cao chiết

### 2.3. Phân tích sản phẩm cao chiết chứa natri colorophyllin

Các mẫu chất chứa natri clorophyllin được hoà tan trong etanol tinh khiết, axeton hay dietyl ete để phân tích phổ UV và GCMS.

Phân tích các hợp chất được thực hiện tại Phòng phân tích của Trung tâm Giáo dục và phát triển sắc ký, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.

Phổ tử ngoại của các chất trung tính, axit và dẫn xuất của clorophyll được thực hiện trên máy quang phổ tử ngoại khả kiến UV - VIS Model: T70.

Phổ GC - MS được phân tích trên máy SHIMADZU GCMS - QP2010, nhiệt độ của injector 230°C, detector 280°C, lập trình từ 70°C đến 250°C với tốc độ 6°C/phút, giữ 5 phút.

## III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Xác định hàm lượng các chất chiết xuất của lá keo lai trong các loại dung môi khác nhau

Cũng như đối với bất kỳ loại nguyên liệu thực vật nào, việc xác định thành phần hoá học theo tiêu chuẩn có ý nghĩa đặc biệt quan trọng, làm cơ sở cho việc sử dụng và điều chỉnh quá trình phân tích, chế biến nhằm đạt mục tiêu đề ra.

Đề tài đã tiến hành xác định hàm lượng các chất chiết xuất trong một số dung môi thông dụng, kết quả phân tích sẽ là cơ sở cho việc lựa chọn loại dung môi sử dụng cho các nội dung nghiên cứu tiếp theo. Kết quả được trình bày trên bảng 1.

**Bảng 1.** Hàm lượng các chất tan trong nước và một số dung môi hữu cơ của lá keo lai

TT	Thành phần	Hàm lượng (%)
1	Các chất tan trong nước lạnh	6,95
2	Các chất tan trong nước nóng	15,76
3	Các chất trích ly bằng etanol	15,67
4	Các chất trích ly bằng acetone	4,84
5	Các chất trích ly bằng ete dầu hỏa	5,34
6	Các chất trích ly bằng Dietyl ete	4,73

Kết quả phân tích cho thấy chất tan trong nước chủ yếu là các chất đường tinh bột, những chất này giúp lá cây có khả năng cải tạo đất khi cây keo đến thời kỳ khai thác lấy gỗ. Các chất trung tính và các hợp chất hữu cơ như axit nhựa axit béo ít hòa tan mặt khác dùng nước làm dung môi chiết sẽ khó tạo dịch cao chiết sau khi thu được dịch chiết. Dịch chiết trong etanon tương đối cao nhưng lại lẫn nhiều những hợp chất phenon nên khó tách được các chất trung tính. Trong nghiên cứu này chúng tôi chọn dung môi là acetone, dietylete và ete dầu hỏa.

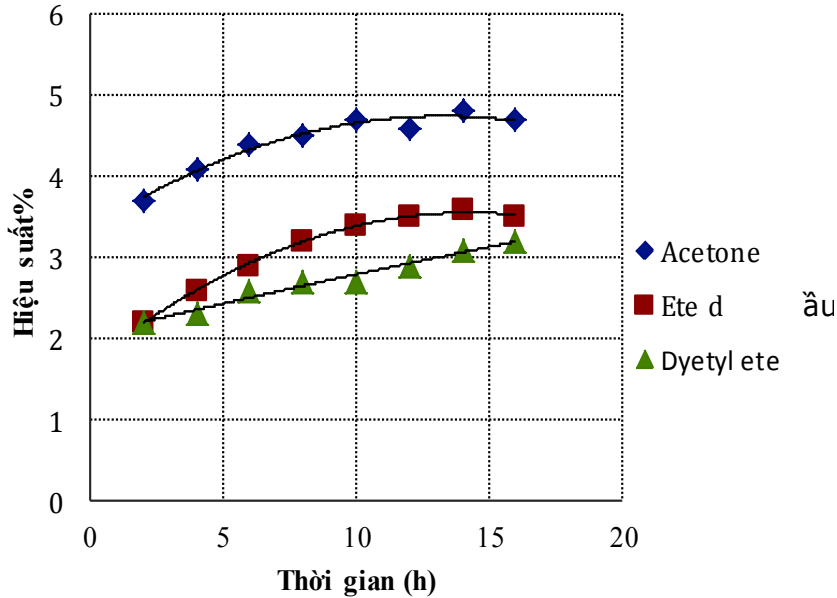
### 3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ đến hàm lượng các chất chiết xuất

#### 3.2.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian và tỷ lệ dịch xử lý đến hàm lượng chất chiết xuất trong ete dầu hỏa, acetone và dietyl ete ở nhiệt độ thường

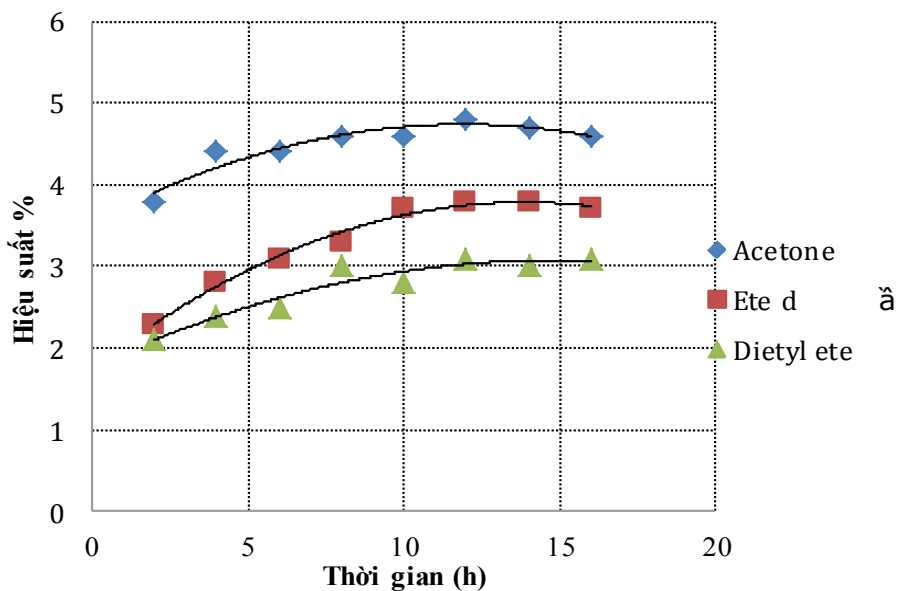
Đối với quá trình trích ly thì các yếu tố công nghệ như thời gian, nhiệt độ xử lý và tỉ lệ dung môi so với nguyên liệu, là các yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến hàm lượng các chất thu được.

Đã tiến hành trích ly lá cây nguyên liệu bằng ete dầu hỏa, dietyl ete và acetone theo phương pháp nêu trên ở nhiệt độ thường (nhiệt độ phòng) với

tỉ dịch là *1/10*, *1/15* và thời gian trích ly khác nhau (2h, 4h, 6h, 8h, 10h, 12h, 14h, 16h). Kết quả được trình bày trên hình 2 và 3.



**Hình 2.** Ảnh hưởng thời gian xử lý tới hàm lượng các chất trích ly (Tỉ lệ dịch 1:10)



**Hình 3.** Ảnh hưởng thời gian xử lý tới hàm lượng các chất trích ly (Tỉ lệ dịch 1:15)

Như đã biết, ete dầu hỏa hoặc n - hexan là các dung môi hòa tan tốt các picmen xanh và hầu như không hòa tan các hợp chất khác của lá

cây (như vitamin, chất béo,...), còn acetone hay dietyl ete lại có thể trích ly tốt các chất béo và các chất không xà phòng hóa. Có thể

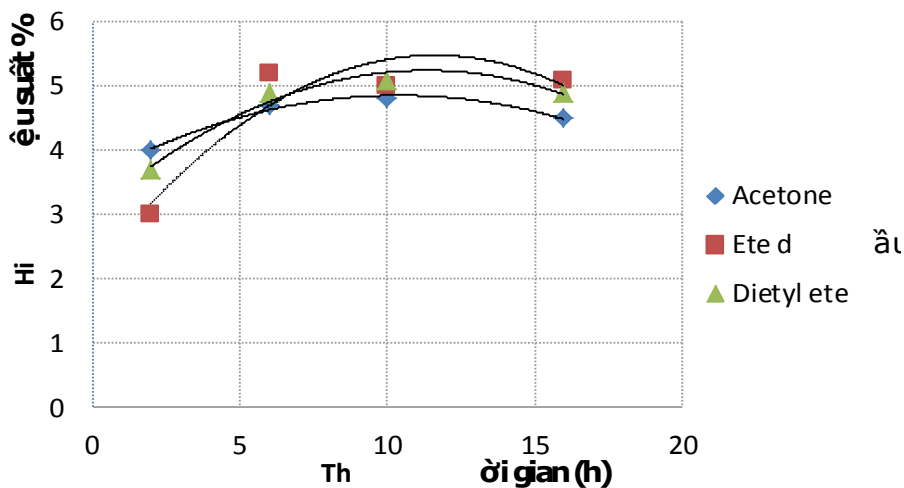
thấy, ở cùng điều kiện (tỉ lệ dung môi: nguyên liệu và nhiệt độ) xử lý bằng axeton cho hàm lượng các chất trích ly cao hơn 2 loại dung môi còn lại. Với cùng nhiệt độ và thời gian xử lý thì tỉ lệ dịch 1:15 là thích hợp hơn, cho hiệu suất các chất trích ly cao hơn. Đối với các loại dung môi, ở nhiệt độ phòng thời gian xử lý thích hợp nhất khoảng 10 - 12h.

**3.2.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian xử lý đến hàm lượng chất chiết xuất trong ete dầu hỏa, axeton và dietyl ete ở nhiệt độ sôi dung môi**

Với mục đích đạt được hiệu suất các chất trích ly cao hơn, đã quyết định chọn tỉ lệ dịch chiết

cho các nghiên cứu tiếp theo là 1:15. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ xử lý tới hiệu suất các chất trích ly cho thấy, với cùng một thời gian xử lý, tiến hành trích ly ở nhiệt độ sôi của dung môi có thể tăng hiệu suất lên đáng kể hoặc giảm được 1/3 thời gian xử lý. Cần nhấn mạnh rằng, trích ly bằng ete dầu hỏa chỉ cho hiệu suất cao khi xử lý ở nhiệt độ cao.

Như vậy, thời gian xử lý phụ thuộc vào nhiệt độ xử lý: Để đạt hiệu suất cao, đối với dung môi là ete dầu hỏa hay dietyl ete, cần xử lý ở nhiệt độ sôi của dung môi trong vòng 5 - 6h, còn đối với acetone thì thích hợp nhất là xử lý ở nhiệt độ thường trong vòng 10 - 12h.



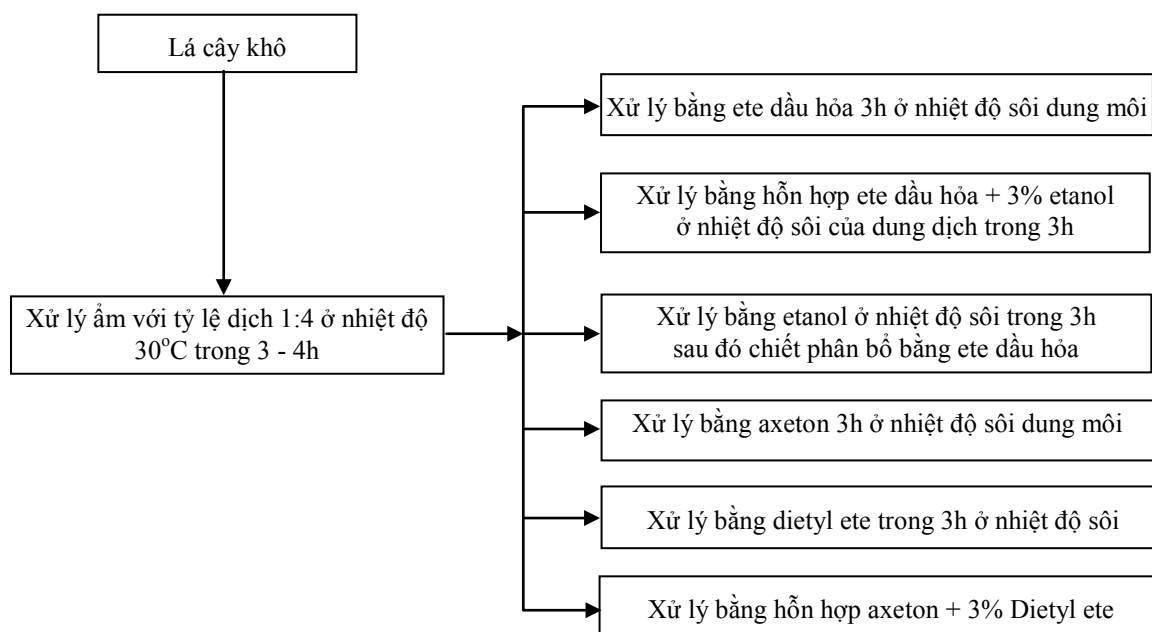
**Hình 4.** Ảnh hưởng của thời gian xử lý tới hàm lượng các chất trích ly (Tỷ lệ dịch 1: 15)

**3.3. Nghiên cứu một số chế độ xử lý lá cây bằng hỗn hợp các dung môi hữu cơ**

Một số nghiên cứu (B. H. Туманов, С. Л. Чирук, 2007; E. M. Рунова, Б. И. Угрюмов, 1998; Juh - Horng Wu, et al., 2002) đã khẳng định rằng, mối liên kết giữa các picmen và protein là khá bền vững. Vì vậy, việc phá hủy mối liên kết đó sẽ tạo thuận lợi cho quá trình trích ly. Để nâng cao hiệu quả chiết, cần một tác nhân (dung môi) có khả năng phá vỡ liên

kết này. Trong đó nước đóng vai trò quan trọng, nhất là đối với lá cây đã phơi khô (có độ ẩm thấp), bởi nước có khả năng thủy phân liên kết picmen - protein.

Từ lập luận trên nhóm nghiên cứu đã tiến hành nghiên cứu xử lý lá cây keo lai với các điều kiện khác nhau (theo sơ đồ hình 5) với mục tiêu nâng cao hiệu suất các chất trích ly trong ete dầu hỏa và ete etylic để tiến hành phân tách chúng thành các sản phẩm có giá trị.



**Hình 5.** Xử lý lá keo lai bằng một số hỗn hợp dung môi hữu cơ

Kết quả phân tích hàm lượng các chất chiết xuất từ lá keo lai với các hỗn hợp dung môi đã lựa chọn ở sơ đồ hình 5 được thể hiện ở bảng 2.

**Bảng 2.** Ảnh hưởng của phương pháp chiết tới hiệu suất các chất trích ly

TT	Dung môi chiết	Hiệu suất (%)
1	Ete dầu hoả	4,95
2	Ete dầu hoả + 3% etanol	5,87
3	Etanol → Ete dầu hoả	9,46
4	Dietyl ete	5,38
5	Acetone	4,57
6	Axeton + 3% Dietyl ete	6,23

Theo kết quả cho thấy, hiệu suất các chất trích ly (các picmen xanh tan trong ete dầu hoả) tăng đáng kể (đạt 9,46%) khi xử lý theo phương pháp: ngâm nguyên liệu bằng nước rồi loại nước sau đó trích ly bằng etanol và sau cùng chiết phân bố sang ete dầu hỏa. Quan sát cho thấy khi chiết phân bố các picmen xanh đều chuyển sang ete dầu hỏa, còn lại là các hợp chất có màu vàng sẫm.

Đối với trường hợp dietyl ete và acetone cũng thu được kết quả tương tự: hiệu suất các chất trích ly tăng đáng kể khi sử dụng nguyên liệu ẩm. Đặc biệt, hiệu suất các chất trích ly cao nhất khi sử dụng hỗn hợp 2 dung môi dietyl ete - acetone.

### 3.4. Nghiên cứu phân tách các chất từ dịch chiết lá cây keo lai

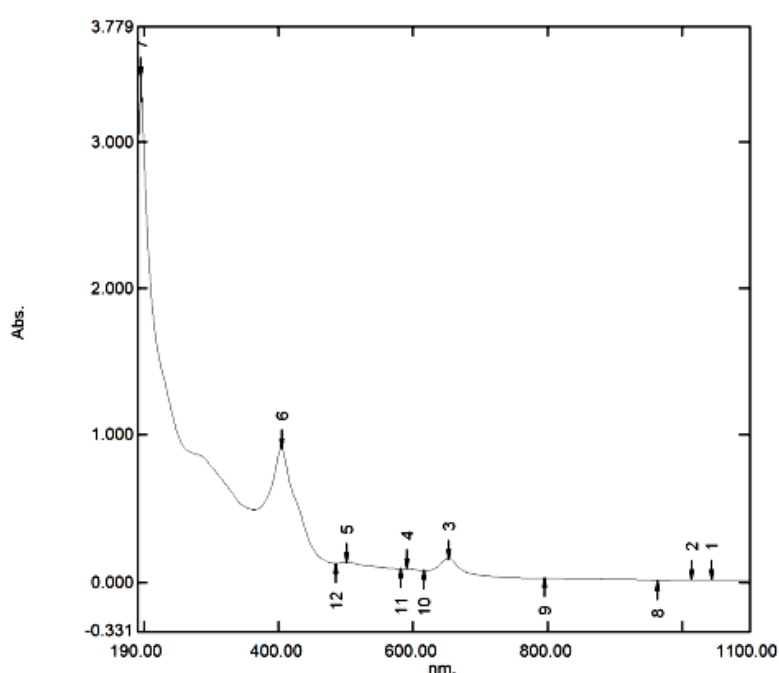
Nghiên cứu dịch chiết ete dầu hỏa thu được (mục 1 - 2 - 3 trong bảng 2 và sơ đồ 3) được xử lý theo sơ đồ phân tách nhiều công đoạn (Hình 1), hiệu suất các sản phẩm thu được được trình bày trên bảng 3. Quá trình phân tách nhiều công đoạn được thực hiện theo sơ đồ thu sản phẩm chính là *natri clorophyllin*.

**Bảng 3.** Hiệu suất các sản phẩm thu được từ dịch chiết ete dầu hoả

TT	Sản phẩm	Hàm lượng		
		1	2	3
1	Natri clorophyllin	0,16	0,18	0,23
2	Các chất trung tính	2,13	2,72	5,43
3	Axit hữu cơ	0,61	1,16	1,82
4	Sáp ở nhiệt độ < 20°C	-	0,91	1,22

Có thể thấy, hiệu suất và thành phần của các nhóm chất (natri clorophyllin, các chất trung tính, axit hữu cơ) thu được tương đối khác nhau tùy thuộc vào phương pháp xử lý, có thể hiệu suất natri clorophyllin cao hơn trong trường hợp xử lý nguyên liệu hai công đoạn bằng etanol và ete dầu hỏa (phương pháp 3 bảng 3). Song quá trình xử lý mẫu và thu hồi dung môi phức tạp. Trong khi đó, chỉ xử lý nguyên liệu ẩm bằng ete dầu hỏa cho hiệu suất natri clorophyllin thấp hơn các phương pháp khác không quá nhiều.

Nhìn chung sự có mặt của etanol đã thúc đẩy quá trình hòa tan đồng đều hơn của các nhóm chất, dẫn đến chúng dễ dàng được tách ra với số lượng tương đối đồng đều. Nguyên liệu có độ ẩm cao (hay xử lý bằng nước trước khi chiết) cho hiệu suất các chất trung tính (các picmen vàng dễ tan trong etanol và không tan trong ete dầu hỏa) cao hơn. Điều này càng khẳng định rằng để thu được các sản phẩm theo mục tiêu cần tiến hành xử lý lá cây có độ ẩm cao hoặc lá tươi.



**Hình 6.** Phổ UV của natri clorophyl tổng hợp từ lá Keo tai tượng

Phân tích phổ UV - VIS (Hình 6) của natri clorophyl trong nước cho thấy, phổ có các cực đại trong khoảng 402 - 485, 495 - 508 và 656 - 662nm, tương ứng với tính chất của natri clorophyl (B.И. Ягодин, В.А. Выродов, 1996). Ngoài ra, so sánh với mẫu sản phẩm natri clorophyl tổng hợp từ lá kim (Tiêu chuẩn kỹ thuật GOST 21769 - 76), hai loại sản phẩm này có phổ UV gần như trùng nhau, chỉ có sự chuyển dịch nhất định của một số hấp thụ trong một khoảng bước sóng rất gần. Theo kết quả của các nghiên cứu (B.И. Антонов, B.И.

Ягодин, 2006; E. M. Рунова, Б. И. Угрюмов, 1998; Juh - Horng Wu *et al.*, 2002), thì sự chuyển dịch các cực đại trong phổ UV của các sản phẩm natri clorophyl, thu được từ các nguồn nguyên liệu khác nhau, do sự có mặt của các tạp chất là các dẫn xuất của clorophyl, như pheophorbide và pheophytin với số lượng khác nhau (E. M. Рунова, Б. И. Угрюмов, 1998).

Phân tích phổ GC - MS, đã nhận biết sơ bộ được thành phần của các axit có các đại diện, như benzenedicarboxylic axit (2,3%);



oleic axit (1,2%); linoleic axit (1,6%); palmitic axit (2,2%); stearic axit (3,2%),..., trong số các chất trung tính có diacetone alcohol (4 - hydro - 4 - methyl - 2 - pentanone) với hàm lượng chiếm tới 61,8%; 3 - penten - 2 - one (2,5%), chất màu phenyl hydrazine (1,6%); 2,2,4 - trimethyl oxepane (1,5%); 4 - methyl 3 - penten - 2 - one (2,5%); 4 - hydroxy 2 - pentanone (5,2%),... Để có được thông tin chính xác hơn về thành phần của các sản phẩm này cần phải có nghiên cứu sâu hơn, sử dụng các phương pháp phân tích HPLC, NMR,... Tuy nhiên, có thể nói sự cần thiết xác định thành phần hóa học của chúng còn tùy thuộc vào ứng dụng.

Sản phẩm natri clorophyll thu được dưới dạng cao sệt, độ ẩm 20%, có màu xanh sẫm, tan trong nước, mùi dễ chịu. Các sản phẩm axit và các chất trung tính đều không tan trong nước, dễ tan trong etanol, axeton, ete dầu hỏa và ete etylic.

#### IV. KẾT LUẬN

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu có thể đưa ra các kết luận sau:

- Đã xác định được loại dung môi cần chiết xuất đối với lá cây keo lai: Axetone, dietyl ete, ete dầu hỏa, hỗn hợp ete dầu hỏa phenol.

- Xác định được mức độ ảnh hưởng của tỷ lệ dịch và một số yếu tố công nghệ đến hiệu suất chiết xuất: lựa chọn tỷ lệ dịch 1/15. Sử dụng dung môi là axeton nên áp dụng phương pháp ngâm thường trong thời gian từ 10 - 12h. Sử dụng dung môi là ete dầu hỏa ở nhiệt độ sôi nên tiến hành chiết xuất trong 5 - 6h.

- Xác định được hàm lượng của một số sản phẩm chính thu được từ dịch chiết hỗn hợp ete dầu hỏa và etanol sau đó chiết phân lập sang ete dầu hỏa cao hơn hẳn dung môi khác, cụ thể là: Natri clorophyllin 0,23%, chất trung tính: 5,43%, axit hữu cơ: 1,82%.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nirmala Kaushik, Soumitra Biswas, 2007. Biochemical Conversion of Biomass - Challenges & Opportunities, Proceeding of the 22nd. Indian Engineering Congress (IEC - 07), Udaipur.
2. Рошин В. И., 1994. Патент России RU (11) 2017782 (13) C1.
3. В.И. Антонов, В.И. Ягодин, 2006. Спектральные характеристики хлорофилла из еловой древесной зелени. Химия растительного сырья, №2, с.47 - 49.
4. В.И. Ягодин, В.А. Выродов, 1996. Технология древесной зелени, Санкт - Петербург, 92с.
5. В. Н. Туманов, С. Л. Чирук, 2007. Качественные и количественные методы исследования пигментов фотосинтеза. ГрГУ им. Я.Купалы, Гродно, 62.
6. Е. М. Рунова, Б. И. Угрюмов, 1998. Комплексная переработка зелени хвойных пород с целью получения биологических активных веществ. Химия растительного сырья, №1, с. 57 - 60.
7. Juh - Horng Wu, Sheng - Yang Wang, Shang - Tzen, 2002. Extraction and determination of chlorophylls from moso bamboo (*Phyllostachys pubescens*) culm, J. Bamboo and Rattan, Vol. 1, No. 2, p. 171 - 180

**Người thẩm định:** GS.TS. Hà Chu Chử