



ẢNH HƯỞNG CỦA DUNG MÔI ĐẾN KHẢ NĂNG TRÍCH LY MỘT SỐ HỢP CHẤT CÓ HOẠT TÍNH SINH HỌC TỪ LÁ NHA ĐAM

Nguyễn Bảo Lộc và Nguyễn Thị Tuyết Xuân

Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 04/04/2016

Ngày chấp nhận: 26/10/2016

Title:

Effect of solvent extraction on bioactive compounds of Aloe vera L.

Từ khóa:

Hợp chất sinh học, nha đam, dung môi, hiệu quả trích ly

Keywords:

Bioactive compounds, Aloe vera, solvent, extraction efficiency

ABSTRACT

Aloe vera is a medicinal herb, it contains many substances which have anti-microbial activity. The aim of this study was to assess the impact of solvent to the extraction some compounds which have biological activity from the Aloe vera leaves. First, experiments were carried out by changing the ethanol concentration (0, 40, 50, 60, 70, 80 và 96%). Second, the ratios of material and solvent (1:0.5; 1:1; 1:1.5; 1:2; 1:2.5; 1:3; 1:3.5 and 1:4) were studied. The results showed that, using water or ethanol 96% alone, the extraction efficiency of the 3 substances (anthraquinone, saponins, and salicylic acid) was low. However, combining two solvents improved the effectively extraction. In particular, the solution of ethanol 50% showed the most effective to extract all the three components. Moreover, the highest concentration of these substances were obtained by using the ratio 1:2 of the raw materials and solvents.

TÓM TẮT

Nha đam được xem là một loại thảo dược, trong thành phần có chứa nhiều chất có hoạt tính kháng khuẩn. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục đích xác định ảnh hưởng của dung môi đến quá trình trích ly một vài hợp chất có hoạt tính sinh học từ lá nha đam. Đầu tiên, thí nghiệm được thực hiện bằng việc thay đổi nồng độ ethanol của dung môi trích ly với các tỷ lệ (0, 40, 50, 60, 70, 80 và 96%). Sau đó, một nồng độ thích hợp nhất được chọn cho thí nghiệm tiếp theo, nhằm khảo sát sự ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu và dung môi (1:0,5; 1:1; 1:1,5; 1:2; 1:2,5; 1:3; 1:3,5 và 1:4) đến khả năng trích ly các hợp chất này. Kết quả nghiên cứu cho thấy nếu chỉ sử dụng nước hoặc ethanol 96% thì hiệu quả trích ly 3 hợp chất (anthraquinon, saponin và acid salicylic) đều thấp. Tuy nhiên, khi kết hợp 2 loại dung môi này lại với nhau thì hiệu quả trích ly được cải thiện hơn rất nhiều. Trong đó, với dung môi có nồng độ ethanol 50% cho hiệu quả trích ly tương đối hiệu quả nhất của cả 3 dẫn chất được nghiên cứu. Kết quả thí nghiệm thứ hai cho thấy tỷ lệ nguyên liệu và dung môi là 1:2 cho hiệu quả trích ly tối ưu cả 3 dẫn chất nêu trên.

Trích dẫn: Nguyễn Bảo Lộc và Nguyễn Thị Tuyết Xuân, 2016. Ảnh hưởng của dung môi đến khả năng trích ly một số hợp chất có hoạt tính sinh học từ lá nha đam. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 46b: 30-36.

1 GIỚI THIỆU

Từ xa xưa, con người đã xem nha đam như một loại thảo dược. Trong các tài liệu cổ xưa, người Sumeri vẽ hình nôm trên các phiến đá nung được người ta tìm thấy ở thành phố Nippur cách đây vào khoảng 2200 năm trước Công Nguyên cho thấy người cổ xưa đã biết sử dụng các loại lá cây nha đam làm thuốc tẩy xổ (Heber, 2007). Nha đam còn được gọi là cây Lô Hội, Du Thông, Luối Hồ, Tương Đam,... tên khoa học là *Aloe vera* hoặc *Aloe barbadensis* thuộc họ *Aloaceae* (*Liliaceae*). Tên *Aloe vera* được chính thức công nhận bởi quy ước quốc tế về danh xưng thực vật (International rules of botanical nomenclature), và *Aloe barbadensis* được xem là một tên đồng nghĩa (Grindlay & Reynolds, 1986).

Lá nha đam chứa 99-99,5% là nước, pH trung bình khoảng 4,5. Phần chất khô còn lại chứa trên 75 thành phần khác nhau bao gồm vitamin, khoáng, enzym, đường (chiếm 25% chất khô), các hợp chất phenolic, anthraquinone, lignin, saponin (chiếm 3% hàm lượng chất khô), sterol, acid amin, acid salicylic (Vogler & Ernst, 1999)... Các enzym trong nha đam bị phá hủy ở nhiệt độ trên 70°C. Việc xử lý lá tươi và gel nha đam được thực hiện một cách cẩn thận để đạt hiệu quả cao (Winter *et al.*, 1981; Schmidt & Greenspoon, 1991).

Tác dụng trị liệu chính thức của nhựa *Aloe* được y học Tây phương công nhận là gây xổ, trị táo bón, đau bụng, bệnh ngoài da, nhiễm giun và nhiễm trùng (Heber, 2007). Nó cũng được sử dụng trong điều trị bệnh tăng huyết áp (Lans, 2006) và theo một số người Mỹ gốc Mexico, nó dùng để điều trị đái tháo đường type 2 (Coronado *et al.*, 2004) và việc sử dụng nha đam như một phương thuốc cho việc điều trị các vết thương, rụng tóc, loét sinh dục và bệnh trĩ (Davis, 1997). Ngoài ra, nha đam được sử dụng làm sàng để điều trị bỏng da và màng niêm mạc (Collins, 1935; Grindlay & Reynolds, 1986).

Gel nha đam có tác dụng kích thích tăng trưởng tế bào, nâng cao sự phục hồi của da bị tổn thương. Nó giữ ẩm cho da nhờ vào khả năng giữ nước, ngoài ra còn có tác dụng làm mát da. Nên được sử dụng như một chất bổ sung vào các sản phẩm dưỡng ẩm da, xà phòng, dầu gội... và nhiều sản phẩm khác (Eshun *et al.*, 2004; Boudreau & Beland, 2006).

Rosca-Casian *et al.* (2007) nghiên cứu hoạt tính kháng nấm của lá cây lô hội. Kết quả nghiên cứu cho thấy dịch chiết trong rượu của lá lô hội tươi có thể ngăn cản sự phát triển khuẩn ty của một số loài nấm như: *Botrytis gladiolorum*, *Fusarium*

oxysporum f.sp. gladioli, *Heterosporium pruneti* và *Penicillium gladioli* trên môi trường thạch Czapek. Nồng độ của chất diệt nấm tối thiểu từ 80-100µl/ml tùy loài nấm.

Tian B. *et al.* (2003) nghiên cứu mối quan hệ giữa hoạt tính kháng khuẩn của cây lô hội và các hợp chất anthraquinone. Kết quả nghiên cứu cho thấy các chất thuộc nhóm anthraquinone trong cây lô hội có hoạt tính kháng khuẩn và aloin là chất có hoạt tính chính. Aloin có thể làm thay đổi hình thái và phá hủy cấu trúc tế bào của vi khuẩn *E. coli*. Aloin và aloe- emodin có thể kháng lại 3 loài vi khuẩn loài Gram âm và 2 loài vi khuẩn Gram dương (được khảo sát bằng phương pháp khuếch tán qua thạch). Glycoside giúp aloin dễ dàng xâm nhập vào tế bào và làm tăng hoạt tính của nó.

Trích ly là quá trình hòa tan có chọn lọc một hay nhiều cấu tử có trong mẫu nguyên liệu bằng cách cho nguyên liệu tiếp xúc với dung môi. Việc trích ly các hợp chất có hoạt tính sinh học từ lá nha đam phụ thuộc vào nhiều yếu tố như loại dung môi, nhiệt độ, thời gian trích ly... theo Tian *et al.* (2003) anthraquinone tan tốt trong nhiều dung môi hữu cơ như chloroform, benzen, ethanol, amoniac, ít hòa tan trong nước. Trong khi đó thì saponin dễ tan trong nước hơn so với ethanol, và acid salicylic thì có thể hòa tan trong cả hai loại dung môi này (Boudreau & Beland, 2006). Mục tiêu của nghiên cứu này là chọn được loại dung môi thích hợp cho quá trình trích ly một vài hợp chất có hoạt tính sinh học cao từ lá nha đam.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguyên liệu thí nghiệm

Lá nha đam (có chiều dài khoảng 40 cm) được thu mua từ siêu thị Big C Cần Thơ.

Sau khi mua về, nguyên liệu được gọt sạch vỏ, rửa bằng nước sạch để chuẩn bị cho các thí nghiệm.

2.2 Phương pháp trích ly dịch nha đam

Nha đam sau khi xử lý được cân chính xác khối lượng. Tiếp theo, cho dung môi trích ly (với các nồng độ ethanol 0, 40, 50, 60, 70, 80 và 96%) vào với tỷ lệ nguyên liệu và dung môi là 1 : 2. Sau đó, hỗn hợp được xay nhuyễn bằng máy xay sinh tố trong thời gian 1 phút. Cuối cùng, dùng vải lọc để lọc và thu dịch trích ly. Sau khi chọn được nồng độ dung môi thích hợp, tiến hành nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi và nguyên liệu với các thông số (1:0,5; 1:1; 1:1,5; 1:2; 1:2,5; 1:3; 1:3,5 và 1:4) để chọn được điều kiện thích hợp nhất cho quá trình trích ly.

2.3 Phương pháp định lượng anthraquinone

Nguyên tắc: Dựa vào phản ứng tạo màu đỏ của anthranoid với hỗn hợp dung dịch NaOH- amoniac. So sánh với dung dịch chuẩn coban cloric. Với mật độ quang của dung dịch CoCl_2 1% bằng mật độ quang của dung dịch có chứa 0,36 mg (1,8-dihydroxy anthraquinon) trong 100 ml hỗn hợp dung dịch NaOH 5%- amoniac 2%.

Xây dựng đường chuẩn từ coban cloric (Winter *et al.*, 1981)

Cân 5 g coban cloric tinh khiết (Trung Quốc) cho vào bình định mức 100 ml. Thêm 7,5 ml axit acetic (Đài Loan), nhúng vào chậu nước lạnh, thêm từ từ 15 ml NaOH 40%. Tiếp theo, thêm dung dịch NaOH 5% có chứa NH_3 2% đến vạch. Sau đó, pha loãng dung dịch này với các nồng độ 5%, 4%, 3%, 2%, 1%. Cuối cùng, đo mật độ quang của dung dịch ở bước sóng 455 nm. Dùng chương trình Excel vẽ đồ thị biểu diễn mối tương quan giữa nồng độ của dung dịch coban cloric và mật độ quang.

Đo cường độ hấp thụ của anthraquinon trong dịch nha đam.

Lấy 3 ml dịch trích nha đam + 1 ml NH_3 2%-NaOH 5% đem đo cường độ hấp thụ ở bước sóng 455 nm.

Hàm lượng anthraquinon được tính theo công thức:

$$X (\%) = \frac{C.V.k}{10a(100-d)}$$

Trong đó:

X: hàm lượng dẫn chất anthraquinon trong nguyên liệu (%)

C: nồng độ dẫn chất anthraquinon (mg%) đọc được dựa trên đường chuẩn

V: thể tích ban đầu của dịch chiết (ml)

k: hệ số pha loãng (lần)

a: khối lượng nguyên liệu đem định lượng (g)

d: độ âm của nguyên liệu (%)

2.4 Phương pháp định lượng acid Salicylic

Xây dựng đường chuẩn axit salicylic (Silva *et al.*, 2007)

Nồng độ của acid salicylic (Trung Quốc) được pha từ 0,001 mol; 0,002 mol, 0,004; 0,01 mol.

Dùng sắt (III) clorua 5% làm thuốc thử: sắt (III) clorua 5% phản ứng với axit salicylic có màu tím. Đo mật độ quang của dung dịch ở bước sóng 505 nm. Dùng chương trình Excel vẽ đồ thị biểu diễn

mối tương quan giữa nồng độ của dung dịch và mật độ quang.

Lấy 9 ml dịch trích nha đam + 0,1 ml dung dịch sắt (III) clorua 5%, đo cường độ hấp thụ ở bước sóng 505 nm. Dựa vào đường chuẩn suy ra nồng độ mol của acid salicylic trong dung dịch thí nghiệm. Thí nghiệm được lặp lại ít nhất 3 lần.

2.5 Phương pháp định tính saponin

Định tính saponin (Đỗ Tất Lợi, 2004): dựa vào tính tạo bọt và độ bền bọt của dung dịch thử.

Nha đam sau khi trích ly trong dung môi đem sấy đến khi thu được chất rắn. Tiếp theo, hòa tan 0,1 g nha đam mới thu được vào 5 ml nước nóng, lắc mạnh dọc theo chiều ống nghiệm trong 1 phút. Để yên ống nghiệm, quan sát lớp bọt và đánh giá kết quả.

Bọt bền trong 15 phút + (ít).

Bọt bền trong 30 phút ++ (nhiều).

Bọt bền trong 60 phút +++ (rất nhiều).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

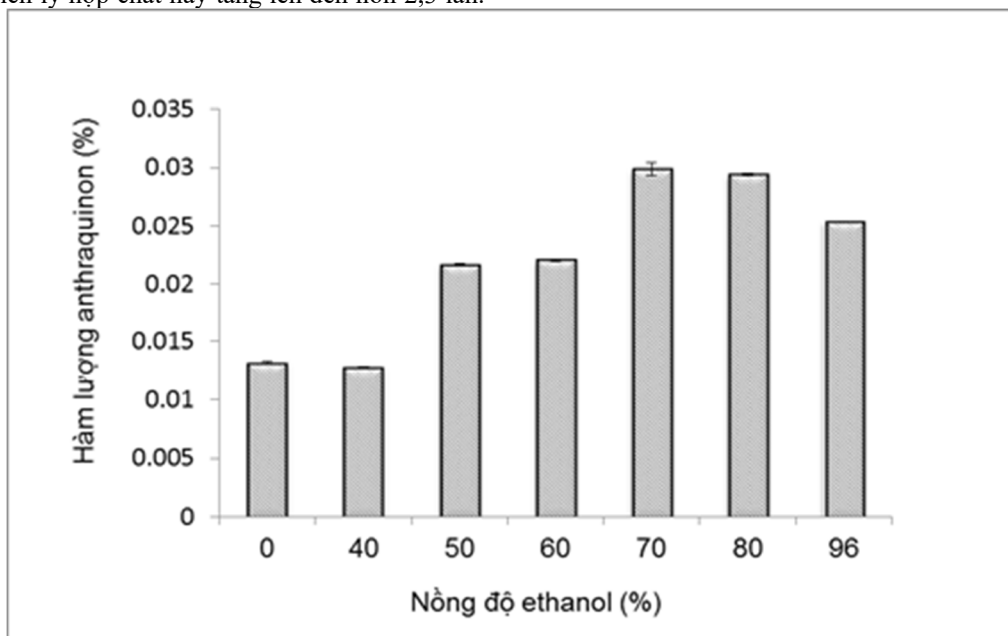
3.1 Ảnh hưởng của nồng độ dung môi đến khả năng trích ly một số hợp chất có hoạt tính sinh học từ lá nha đam

Thành phần hóa học của lá nha đam thay đổi tùy theo giống, điều kiện địa lý, khí hậu khác nhau (Zapata *et al.*, 2000). Lá nha đam tươi trích ly trong ethanol có khả năng kháng khuẩn (Wang *et al.*, 1998; Mariappan *et al.*, 2012), kháng nấm (Kawai *et al.*, 1998; Rosca-Casian *et al.*, 2007). Tác dụng kháng vi sinh vật này có được chủ yếu là do vai trò của các chất như anthraquinone, saponin, axit salicylic có trong lá nha đam (Tian B *et al.*, 2003; Serrano *et al.*, 2006; Zapata *et al.*, 2013). Khả năng hòa tan của các chất có hoạt tính sinh học trong lá nha đam khác nhau tùy thuộc vào loại dung môi. Ở các dung dịch có nồng độ ethanol khác nhau, thì dịch chiết thu được có thành phần các hợp chất hòa tan khác nhau. Cụ thể, hàm lượng các chất như anthraquinone, saponin và axit salicylic của dịch trích từ lá nha đam theo nồng độ ethanol được trình bày trong Hình 1, Hình 2 và Bảng 1.

Kết quả thí nghiệm ở Hình 1 cho thấy hàm lượng anthraquinone trong dung dịch sau trích ly tăng tuyến tính cùng với sự gia tăng nồng độ của ethanol trong dung môi. Theo Tian *et al.* (2003) anthraquinone là hợp chất tan tốt trong nhiều dung môi hữu cơ như chloroform, benzen, ethanol, amoniac, nhưng lại ít hòa tan trong nước. Điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu (Hình 1), khi dung môi trích ly là nước thì lượng anthraquinone thu

được rất thấp, nhưng khi nồng độ ethanol trong dung môi trích ly tăng lên 70 hoặc 80 % thì hiệu suất trích ly hợp chất này tăng lên đến hơn 2,3 lần.

Tuy nhiên, khi nồng độ này tăng trên 80% thì khả năng hòa tan anthraquinone lại có xu hướng giảm.

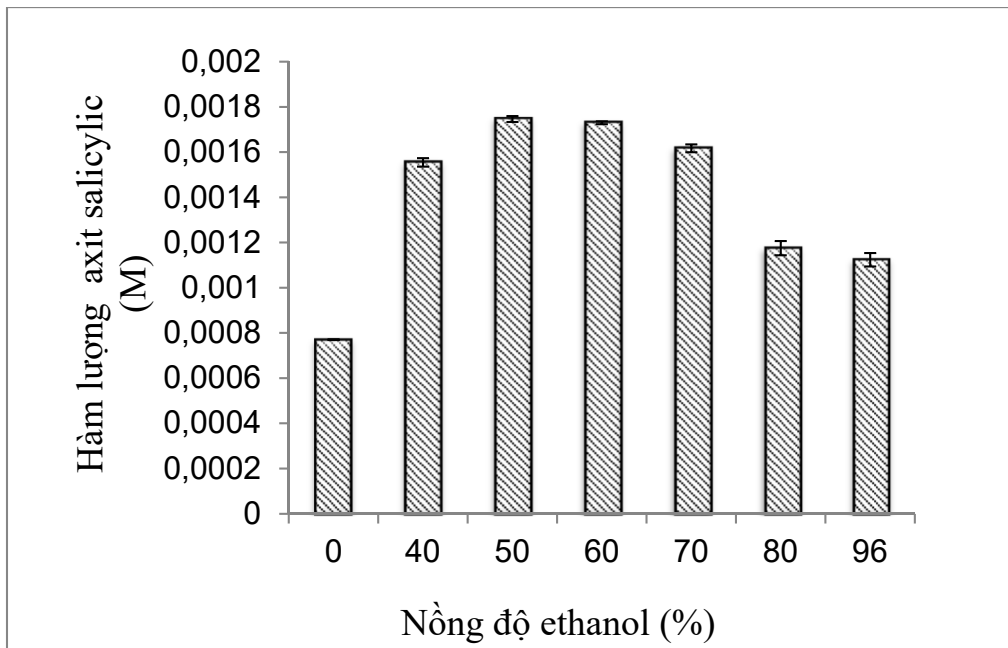


Hình 1: Đồ thị biểu diễn hàm lượng anthraquinone (%) của dịch trích từ lá nha đam theo nồng độ (%) ethanol

Ghi chú: Các sai số thể hiện trên sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn của giá trị trung bình

Trong lá nha đam, ngoài hợp chất anthraquinone có hoạt tính sinh học cao, người ta còn tìm thấy nhiều hợp chất khác cũng có hoạt tính sinh học có thể dùng trong nhiều lĩnh vực khác nhau nhằm chống lại sự phát triển của nhiều loại vi sinh vật, như hợp chất saponin (Vogler & Ernst, 1999). Chính vì vậy, theo Tian B *et al.* (2003); Serrano *et al.* (2006) và Zapata *et al.* (2013), khả năng kháng khuẩn của dịch chiết nha đam không chỉ phụ thuộc vào hàm lượng anthraquinone, mà nó còn phụ thuộc vào sự hiện diện của một vài hợp chất sinh học khác như saponin, acid salicylic. Kết quả phân tích hai hợp chất này trong dịch chiết được thể hiện ở Hình 2 và Bảng 1. Hình 2 cho thấy hàm lượng acid salicylic trong dịch chiết thu được cao nhất khi nồng độ ethanol đạt 50 và 60%. Ở các nồng độ nghiên cứu còn lại thì khả năng hòa tan của hợp chất này trong dịch chiết đều có xu hướng giảm. Điều này phù hợp với nhận định của Boudreau & Beland (2006), acid salicylic có thể tan tốt cả trong nước và trong ethanol. Tuy nhiên, theo kết quả nghiên cứu, thì khi kết hợp hai loại

dung môi này lại với nhau với một tỷ lệ nhất định sẽ cho hiệu quả trích ly acid salicylic cao hơn (cụ thể ở nồng độ ethanol 50 và 60 %). Liên quan đến hợp chất saponin, cũng theo Boudreau & Beland (2006), hợp chất này dễ tan trong nước, nhưng ít tan trong ethanol. Kết quả ở Bảng 1 cho thấy hàm lượng saponin trong dịch chiết đạt cao nhất khi trích ly trong nước và trong dung môi có nồng độ ethanol trong khoảng 40 và 50%. Khi nồng độ ethanol trong hỗn hợp trích ly tăng lên trên 50 % thì thời gian tồn tại của bọt (độ bền của bọt) rất ngắn, không quá 15 phút. Điều này có nghĩa là lượng saponin hòa tan vào hỗn hợp dung môi giảm dần. Kết quả này phù hợp với công bố của Boudreau & Beland (2006). Dựa vào các kết quả nghiên cứu trên cho thấy để có thể trích ly được đồng thời 3 hợp chất có hoạt tính sinh học nêu trên thì cần phải có sự kết hợp của hai loại dung môi dùng trích ly với một tỷ lệ nhất định. Do đó, hỗn hợp dung môi 50% ethanol được chọn làm thông số cố định cho thí nghiệm tiếp theo.



Hình 2: Đồ thị biểu diễn hàm lượng axit salicylic (M) của dịch trích từ lá nha đam theo nồng độ (%) ethanol

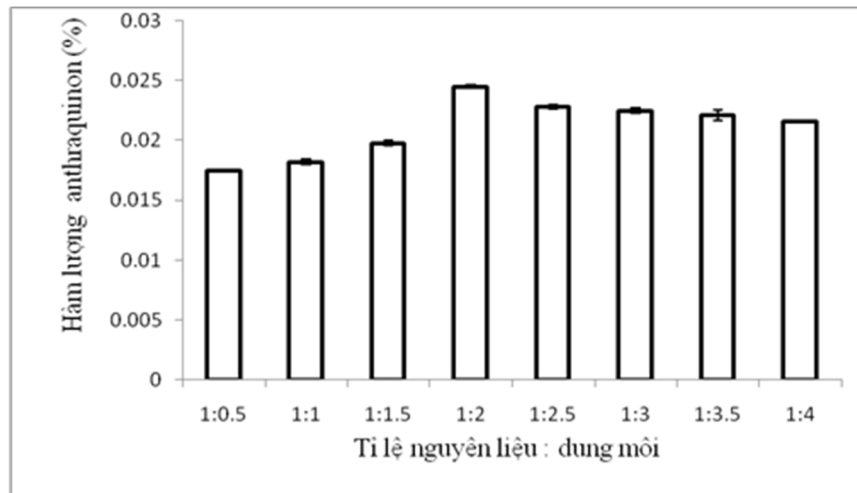
Ghi chú: Các sai số thể hiện trên sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn của giá trị trung bình

Bảng 1: Kết quả định tính saponin từ dịch trích lá nha đam theo nồng độ (%) ethanol

Nồng độ ethanol (%)	Khả năng tạo bọt
0	+++
40	+++
50	+++
60	+
70	+
80	+
96	+

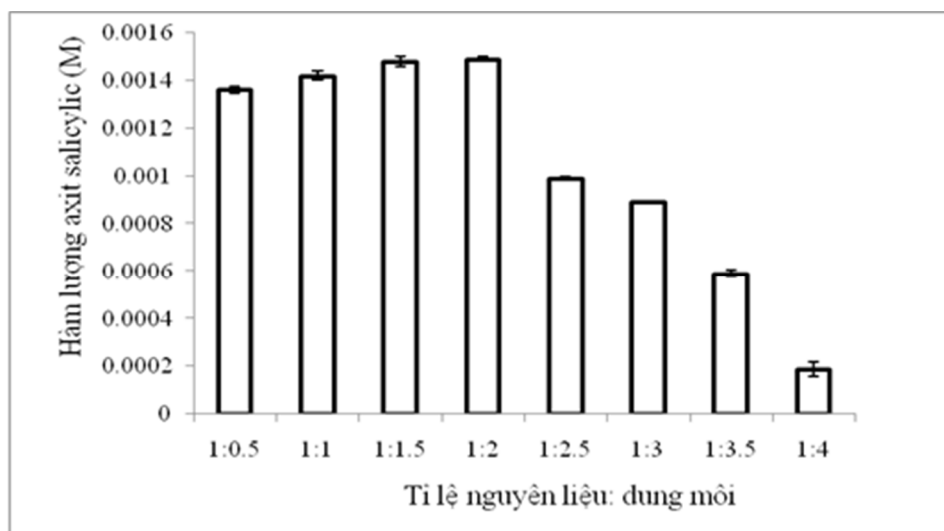
3.2 Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ nguyên liệu và dung môi đến khả năng trích ly một số hợp chất có hoạt tính sinh học từ lá nha đam

Trong quá trình trích ly, tỷ lệ nguyên liệu và dung môi ảnh hưởng quan trọng đến khả năng hòa tan của các hợp chất có hoạt tính sinh học (Silva *et al.*, 2007). Điều đó dẫn đến tỷ lệ thu hồi các hợp chất này từ lá nha đam sẽ thay đổi khi tỷ lệ giữa dung môi và nguyên liệu thay đổi. Kết quả thí nghiệm được tổng hợp ở Hình 3, Hình 4 và Bảng 2.



Hình 3: Đồ thị biểu diễn hàm lượng anthraquinone (%) trích từ lá nha đam theo tỉ lệ nguyên liệu và dung môi

Ghi chú: Các sai số thể hiện trên sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn của giá trị trung bình



Hình 4: Đồ thị biểu diễn hàm lượng axit salicylic (M) trích từ lá nha đam theo tỉ lệ nguyên liệu và dung môi

Ghi chú: Các sai số thể hiện trên sơ đồ hình cột là độ lệch chuẩn của giá trị trung bình

Bảng 2: Kết quả định tính saponin từ dịch trích lá nha đam theo tỷ lệ nguyên liệu và dung môi

Tỷ lệ nguyên liệu: dung môi	Khả năng tạo bọt
1 : 0,5	+
1 : 1	+
1 : 1,5	+++
1 : 2	+++
1 : 2,5	++
1 : 3	++
1 : 3,5	++
1 : 4	++

Quá trình hòa tan các hoạt chất có hoạt tính sinh học vào dung môi là một quá trình vật lý. Khi lượng dung môi tăng, tạo cơ hội cho các hoạt chất này tiếp xúc với dung môi dẫn đến khả năng thẩm thấu cao hơn. Theo Cacace & Mazza (2003), khi tỷ lệ dung môi/ nguyên liệu lớn, nghĩa là sự khác biệt về nồng độ giữa dung môi và các chất hòa tan trở nên lớn, điều này sẽ làm cho việc hòa tan các chất cần trích ly vào dung môi dễ dàng hơn. Kết quả nghiên cứu ở Hình 3 cho thấy hàm lượng anthraquinone cao nhất khi tỷ lệ nguyên liệu : dung môi là 1:2, đối với axit salicylic và saponin thì hiệu quả trích ly cao nhất khi tỷ lệ nguyên liệu và dung môi là 1:1,5 và 1:2. Điều này phù hợp với nhận định của Cacace & Mazza (2003) và Al-Farsi & Chang (2007). Khi lượng dung môi quá ít so với lượng nguyên liệu, thì sự tiếp xúc của nguyên liệu và dung môi sẽ bị hạn chế, cũng như sự chênh lệch nồng độ giữa dung môi và nguyên liệu không cao, điều đó làm hạn chế sự khuếch tán của các chất cần trích ly vào dung môi nên không thể trích ly một

cách triệt để các chất có trong nguyên liệu. Tuy nhiên, sản lượng thành phần các hợp chất cần trích ly sẽ không tiếp tục tăng khi dung dịch trích ly đã đạt được sự cân bằng (Herodez *et al.*, 2003). Kết quả thí nghiệm cho thấy khi trích ly ở tỷ lệ nguyên liệu và dung môi là 1:2 sẽ giúp thu được đồng thời ba chất (anthraquinon, acid salicylic, saponin) với hàm lượng cao hơn so với khi trích ly ở các tỷ lệ nguyên liệu và dung môi khác.

4 KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy nếu sử dụng dung môi trích ly là nước hoặc cồn riêng lẻ thì hiệu quả trích ly cả 3 hợp chất (anthraquinon, acid salicylic và saponin) đều thấp, nhưng nếu kết hợp 2 loại dung môi này lại thì quá trình trích ly đạt hiệu quả cao hơn. Tuy nhiên, để đảm bảo sự tương đối trong quá trình trích ly 3 hợp chất được quan tâm trong lá nha đam, thì hỗn hợp dung môi dùng để trích ly cho kết quả cao nhất trong nghiên cứu này là dung dịch cồn có nồng độ 50%. Bên cạnh đó kết quả thí nghiệm về tỷ lệ nguyên liệu và dung môi cũng cho thấy sự ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả trích ly. Trong đó, tỷ lệ nguyên liệu và dung môi là 1 : 2 cho hiệu quả trích ly cao nhất ở cả 3 hợp chất trên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Al-Farsi M.A. and Chang Y.L., 2007. Optimization of phenolics and dietary fiber extraction from date seeds. Food Chemistry. 108: 977-985.
- Boudreau M.D. and Beland F.A., 2006. An evaluation of the biological and toxicological properties of Aloe barbadensis (Miller) Aloe vera. Journal of Environmental Science and Health. 24: 103-109.

- Cacace J.E. and Mazza G., 2003. Mass transfer process during extraction of phenolic compounds from milled berries. *Journal of Food Engineering*. 59: 379–389.
- Collins E. and Collins C., 1935. Roentgen dermatitis treated with fresh whole leaf of Aloe vera. *American Journal of Roentgenology*. 33: 396–407.
- Coronado G.D., Thompson B., Tejada S., Godina R., 2004. Attitudes and beliefs among Mexican Americans about type 2 diabetes. *Journal of Health Care for the Poor and Underserved*. 15: 576–588.
- Davis R.H., 1997. Aloe vera. A Scientific Approach. New York: Vantage Press. 13: 589-607.
- Đỗ Tất Lợi, 2004. Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. Nhà xuất bản Y học.
- Eshun K. and He Q., 2004. Aloe vera: A valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries-A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 44: 98-113.
- Grindlay D., Reynolds T., 1986. The Aloe vera phenomenon: A review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel. *Journal of Ethnopharmacol*. 16 :117–129.
- Heber D., Physicians D., 2007. Reference for Herbal Medicines. *Drug*. 66 (12): 1777 – 1798.
- Herodež Š.S., Hadolin M., Škerget M. and Knez Ž., 2003. Solvent extraction study of antioxidants from *Melissa officinalis* L. leaves. *Food Chemistry*. 80: 275-282.
- Kawai K., Beppu H. and Shimpo K., 1998. In Vivo Effects of Aloe arborescens Miller Var. *Natalensis* berger on Experimental Tinea Pedis in Guinea pig Feet. *Food Chemistry*. 50: 475-482.
- Lans C.A., 2006. Ethnomedicines used in Trinidad and Tobago for urinary problems and diabetes mellitus. *Journal of Ethnobiol and Ethnomed*. 2: 45–55.
- Mariappan V. and Shanthi G., 2012. Antimicrobial and phytochemical analysis of Aloe vera L. *International Research Journal of Pharmacy*. 56: 28-39.
- Rosca-Casian O., Parvu M., Vlase L., Tamas M., 2007. Antifungal activity of Aloe vera leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 65: 3526–3536.
- Schmidt J.M., Greenspoon J.S., 1991. Aloe vera dermal wound gel is associated with a delay in wound healing. *International Research Journal of Pharmacy*. 24: 78-89.
- Serrano M., Miguel J., Guillen F., Castillo S., Martinez-Romero D., & Valero D., 2006. Use of Aloe vera gel coating preserves the functional properties of table grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54: 3882-3886.
- Silva E.M., Rogez H. and Larondelle Y., 2007. Optimization of extraction of phenolics from *Inga edulis* leaves using response surface methodology. *Separation and Purification Technology*. 55: 381-387.
- Tian B., Hua Y.J., Ma X.Q., Wang G.L., 2003. Relationship between antibacterial activity of Aloe and its anthraquinone compounds. *International Research Journal of Pharmacy*. 41: 38-49.
- Wang H., Chung J., Ho C., Wu L. and Chang S., 1998. Aloe emodin effects on Arylamin N-Acetyltransferase Activity in the Bacterium *Helicobacter pylori*. *International Research Journal of Pharmacy*. 34: 178-189.
- Vogler B.K., Ernst E., 1999. Aloe vera: A systematic review of its clinical effectiveness. *International research Journal of Pharmacy*. 36: 218-229.
- Winter W.D., Benavides R., Clouse W.J., 1981. Effects of Aloe extracts on human normal and tumor cells in vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 29: 526–530.
- Zapata P.J., Navaro D., Guillén F., Castillo S., Martínez-Romero D., Valero D., Serrano M., 2013. Characterisation of gels from different Aloe spp. as antifungal treatment. *International Research Journal of Pharmacy*. 58: 198-208.