

XÁC ĐỊNH VÀ ỨNG DỤNG THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA GEL LÔ HỘI

Đến tòa soạn 6 - 5 - 2014

Đỗ Thị Việt Hương, Nguyễn Thị Huệ

Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

SUMMARY

IDENTIFICATION OF COMPONENTS AND APPLICATION OF ALOE VERA GEL

Extracts of Aloe vera gel were analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). According to the results, fatty acids (both saturated fatty acids and unsaturated fatty acid), terpenes and steroids were distributed in EH extract, 2.61% and 15.48%, respectively; some specified alkaloids, amphetamines, and polyamines (12.89%) were compounds in alkaloids group were found in Aloe vera. Extracts from A. vera gel were also found to obtain other groups such essential amino acids, α -adrenegic agonist, antibiotics. In the experiment, it is found only monosaccharides and disaccharides (50.98%) but no oligosaccharides and polysaccharides. Hydroxyanthraquinones is unexpected in this experiment.

Keyword(s): Aloe vera gel, Aloe vera Linne. var Sinensis Beger, biology activities

1. MỞ ĐẦU

Hơn 360 loài lô hội được biết đến, trong đó loài Aloe vera Linne. var Sinensis Beger tức cây lô hội lá nhỏ là loài duy nhất được tìm thấy ở Việt Nam [1]. Lô hội có hai phần chính, phần lá xanh bên ngoài chứa phần lớn các hợp chất anthraquinon, được sử dụng như một loại thuốc xổ và thuốc tẩy nhẹ; phần thứ hai là một lớp gel màu sáng được dùng làm thực phẩm, chữa trị vết bỏng nhiệt hay các vết thương khác [2,3]; trị viêm da hay các vết thương do côn trùng cắn [4,5]; viêm khớp, mụn trứng cá, bệnh

gout [6]; hen suyễn, bệnh do nấm Candida, chứng mệt mỏi mãn tính, eczema, viêm loét, rối loạn tiêu hóa [4,7,8]. Các thử nghiệm lâm sàng cũng cho thấy phần gel của lô hội có tác dụng kháng khuẩn, kháng vi-rút, kháng nấm, chống ung thư và ngăn ngừa bệnh tiểu đường [4,5,8,9]; giảm lượng lipid, glucose trong máu và kích thích khả năng miễn dịch [10,11]. Mandal và Das cho biết có sự khác nhau về các thành phần hóa học trong gel của các loài lô hội; axit galacturonic 85% được tìm thấy khi thu hoạch Aloe vera var barbadensis

vào tháng tư và hàm lượng axit này giảm chỉ còn 70% khi thu hoạch vào tháng mười [12]. Lượng đường polysaccharide chiếm 77% trong loài *Aloe saponaria*, nhưng trong *Aloe barbadensis* Miller lại chiếm đến 80% [13,14]. Trong công trình này, chúng tôi nghiên cứu thành phần hóa học phần gel trong của loài lô hội lá nhỏ để tìm ra sự tương đồng và khác biệt về thành phần hóa học với các loài lô hội khác. Bài báo này là kết quả của đề tài được tài trợ bởi quỹ Hỗ trợ nghiên cứu Châu Á.

2. THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Lấy mẫu nghiên cứu

Mẫu thực vật tươi được thu thập từ siêu thị địa phương vào tháng 1 năm 2014. Mẫu thực vật được xác định là loài *Aloe Vera* Linne. var *Sinensis* Beger. Lá lô hội lấy về được rửa sạch bằng nước, tráng bằng nước cất khử ion và lau khô bằng giấy thấm sau đó được phơi khô cho ráo nước trong bóng râm, mẫu được tách riêng phần lá xanh bên ngoài và phần gel bằng dao inox. Phần gel màu sáng được sử dụng để nghiên cứu.

2.2. Chuẩn bị dịch chiết

5 kg nguyên liệu tươi (gel lô hội) được ngâm trong dung môi metanol (MeOH) ở nhiệt độ phòng, ba ngày lọc lấy dịch chiết một lần. Cô quay loại bớt dung môi ở áp suất thấp (Büchi, Rotavapor R215). Tiến hành chiết dịch metanol với các dung môi có độ phân cực khác nhau: n-hexan, etylacetat, n-butanol. Các dịch chiết này được cô quay ở áp suất thấp để loại bỏ dung môi thu được các cặn chiết tương ứng ký hiệu

là EH (2.5 gram), EE (3,8 gram), EB (8,7 gram).

2.3. Phân tách các phân đoạn

Các cặn chiết được phân tách thành các phân đoạn trên cột sắc ký nhồi silicagel. Tiến hành gradient với các hỗn hợp dung môi khác nhau và triển khai sắc ký lớp mỏng TLC để gom các phân đoạn giống nhau: cặn chiết EH, n-hexan/etylacetat (19:1→1:19, v/v), thu được 6 nhóm phân đoạn, ký hiệu EH1-EH6; cặn chiết EE clorofom/metanol (10:1→1:10, v/v), thu được 5 nhóm phân đoạn, ký hiệu EE1-EE5; cặn chiết EB cloroform/metanol (10:1→1:10, v/v), thu được 8 nhóm phân đoạn, ký hiệu EB1-EB8.

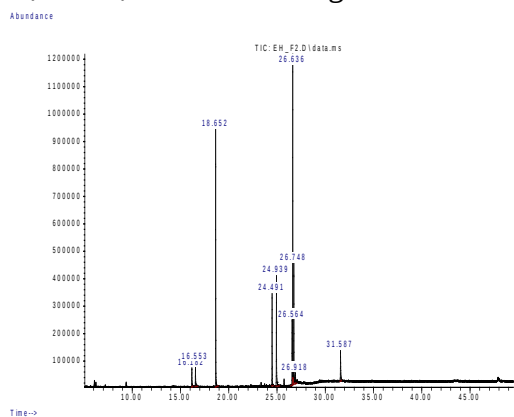
2.4. Khảo sát định tính các nhóm phân đoạn trên hệ thống GC/MS

Một lượng nhỏ của từng nhóm phân đoạn được hòa tan trong dung môi acetone. Điều kiện làm việc của thiết bị GC/MS (Agilent-6890N/5973i, MSD 6890; cột tách mao quản HP-5MS 30m x 0.25mm ID, 0.25µm): khí mang He (99.999%); thể tích mẫu bơm 1µl, chế độ bơm split (15:1); nhiệt độ injector là 250°C; nhiệt độ detector là 280°C; chương trình nhiệt độ lò: 50°C giữ trong 2 phút, tăng 30°C/phút đến 195°C duy trì trong 2 phút, tăng tiếp 5°C/phút đến 250°C, giữ 5 phút, đẳng nhiệt ở 280°C, tổng thời gian chạy là 60 phút. Năng lượng ion hóa 70 eV, chế độ làm việc scan (0.5 giây) ở vùng m/z 45-550. Sắc đồ chạy GC của phân đoạn EH2 được trình bày ở Hình 1. Các thành phần hóa học có trong mẫu được nhận dạng bằng cách so sánh phổ khối lượng

MS của các chất với phổ MS của các chất chuẩn có trong hai thư viện phổ Wiley 7n.1 and NIST.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

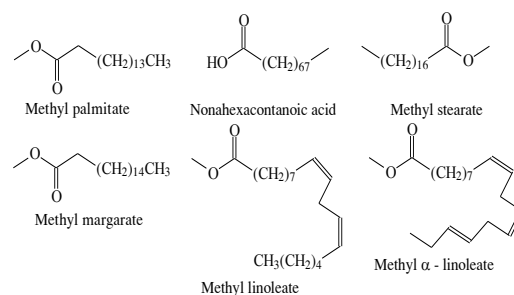
Khảo sát từng nhóm phân đoạn từ dịch chiết gel lô hội, xác định được 24 hợp chất bằng phương pháp phân tích GC/MS. Tên các hợp chất, công thức phân tử, khối lượng phân tử, hàm lượng của các chất được trình bày trong bảng 1. Các hợp chất trong cặn chiết n-hexan (EH) chủ yếu là các axit béo, tecpen và steroid (15,48%), biểu đồ 1. Một lượng lớn các hợp chất thuộc alkaloid, saccharide (glucose, galactose, mannose), polyketide được tìm thấy trong cặn chiết EE. Sự xuất hiện của các hợp chất anthraquinon trong gel lô hội là một điều khá bất ngờ.



Hình 1: Sắc đồ khảo sát phân đoạn EH2 trên hệ thống GC/MS

Kết quả khảo sát với các nhóm phân đoạn của EB, sự tồn tại của các hợp chất tương tự như trong cặn chiết EE và có sự xuất hiện của các thuốc kháng sinh. 2,61% các axit béo được tìm thấy trong gel Lô hội gồm cả axit béo bão hòa, không bão hòa mạch ngắn, trung bình và dài, bảng 1, biểu đồ 1. Các dạng

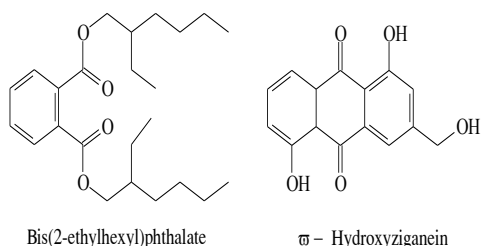
của axit béo omega-3 và omega-6 có trong dịch chiết gel lô hội, đây là một hợp chất cần thiết để duy trì vận động cho cơ thể, vì cơ thể không thể tự tổng hợp được những axit này [16,17,18]. Hai axit béo là methyl linoleate và methyl α -linolenate là một loại Vitamin F trước khi được xếp vào nhóm axit béo vì chúng có tác dụng kháng viêm [19], ngoài ra chúng còn tham gia vào quá trình tổng hợp EPA và DHA trong cơ thể [20] và làm giảm nguy cơ phát sinh các bệnh tim mạch [21,22], hình 2.



Hình 2: Các axit béo mạch dài trong gel lô hội

Phytol được biết đến như tiền chất của vitamin E và vitamin K1, hợp chất này giữ vai trò quan trọng trong quá trình chuyển hóa hóa học của cơ thể [20,23,24] cũng được tìm thấy trong gel lô hội, bảng 1. Các thử nghiệm khả năng giảm lượng glucose máu trên chuột bị gây bệnh tiểu đường type 2 của các phytosterol như cycloartanol, β -sitosterol, cho thấy lượng glucose máu giảm 64% sau 28 ngày điều trị [25]. Polyketide là hợp chất được tạo thành từ nhiều phân tử acetate, hàm lượng polyketide trong dịch chiết gel lô hội khá lớn. Phthalates chủ yếu nằm trong dịch chiết EB. Hợp chất bis(2-ethylhexyl) phthalate hay có tên gọi khác là DEHP phân lập từ dịch chiết lô

hội được thử nghiệm với tế bào bạch cầu K562, HL60 và U937 ở động vật với các nồng độ khác nhau nhận thấy ở liều lượng 100µg/ml DEHP ức chế tới 90% khả năng phát triển của tế bào bạch cầu, và ngăn chặn một số bệnh nguy hiểm liên quan đến đột biến gen [26].

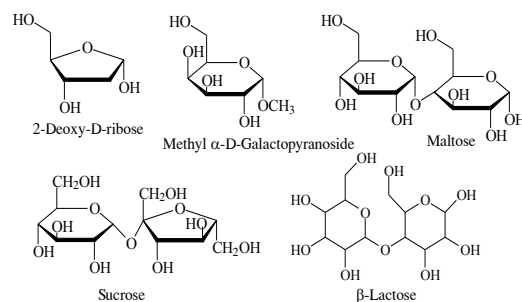


Hình 3: Polyketides trong gel lô hội

Tuy nhiên DEHP và các phthalate cũng được khuyến cáo là nguyên nhân gây ung thư và làm giảm tuổi thọ của cả người và chuột khi sử dụng với liều lượng cao 50 mg/kg [27], hình 3.

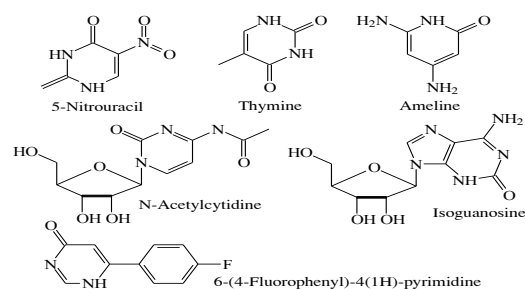
Lô hội chứa 3 trong 8 hợp chất saccharide cần thiết duy trì các hoạt động chức năng và sức khỏe tối thiểu của cơ thể: glucose, galactose và manose. Galactose giúp phục hồi vết thương do nhiệt gây ra, trong khi manose lại có tác dụng ức chế phát triển các khối u [28]. Trong thí nghiệm này chúng tôi chỉ tìm thấy các monosaccharide và disaccharide chiếm 50,98% so với các lớp chất khác, biểu đồ 1, hình 4, bảng 1, không thấy sự có mặt của các oligosaccharide và polysaccharide, có thể do giới hạn của thiết bị GC đối với các chất dễ bay hơi và khả năng quét khối lượng m/z của thiết bị MS. 5- Nitouracil, thymine, ammeline và 6-(4-Fluorophenyl)-4(1H)-

pyrimidinone là các hợp chất thuộc alkaloid được tìm thấy trong dịch chiết gel lô hội, nó đóng vai trò quan trọng trong quá trình sao chép và sửa chữa DNA.



Hình 4: Saccharide trong gel lô hội

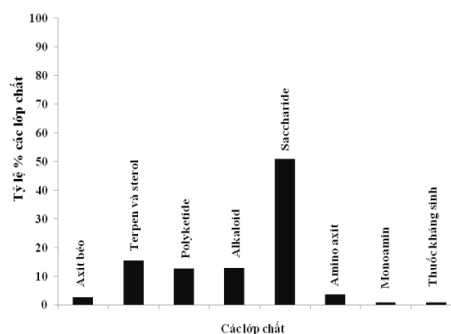
Các thí nghiệm về khả năng ức chế sự hình thành mạch của ung thư nội mạc tử cung và ung thư dạ dày cho thấy uracil và dẫn xuất thymine có tác dụng tích cực đối với các tế bào ung thư này [29,30,31]. N-acetylcytidine, isoguanosine, và guanosine là nguồn năng lượng cho quá trình tổ hợp tế bào khi kết hợp với gốc photphat để hình thành adenosine triphosphate (ATP), guanosine triphosphate (GTP), guanosine diphosphate (GDP) và guanosine monophosphate (GMP). Isoguanosine có khả năng tăng cường độ ổn định của RNA kép, hình 5, [32,33].



Hình 5: Alkaloids trong gel lô hội

Trong nghiên cứu điều trị bệnh loạn dưỡng cơ (MD), căn bệnh bắt nguồn từ sự đột biến gen dystrophy dẫn đến cản

trở quá trình tổng hợp protein này nên màng tế bào cơ bị phá hủy; kết quả cho thấy các hợp chất có chứa một hoặc nhiều hơn các đơn vị triaminopyrimidine xuất hiện trong dịch chiết lô hội sẽ đẩy nhanh quá trình tổng hợp protein dystrophy, [34]. Các hợp chất amphetamine được báo cáo trong các nghiên cứu khoa học gần đây có khả năng giảm nguy cơ bệnh mắc bệnh Parkinson, [35]. Các nhóm chất phenol, amino axit, và một số kháng sinh cũng có mặt trong cây Lô hội của Việt Nam. Các phenol phân bố trong các phân đoạn đầu tiên của căn chiết EH, EE và EB. Hai amino axit là glycinemethylester và dẫn xuất của pheny lalanine là N- α -trifluoracetyl-4-amino phenyl alanine với hàm lượng tương ứng cũng được xác định là 36,33 mg và 0,34 mg. Phenylalanine là một axit amin quan trọng mà cơ thể không thể tự tổng hợp được, do đó việc bổ sung hợp axit amin này chủ yếu thông qua thực phẩm cung cấp hàng ngày, hỗn hợp DL- phenylalanine của D-phenylalanine và L-phenylalanine được ứng dụng trong dược phẩm để làm thuốc giảm đau và điều trị trầm cảm. Bên cạnh chức năng tham gia tổ hợp protein, glycine còn cung cấp các đơn vị C₂N cho các hợp chất purine [36, 37]. Đáng chú ý trong các hợp chất kháng sinh là gentamicin A được xác định trong phân đoạn EB7,



Biểu đồ 1: Biểu đồ biểu diễn tỷ lệ % các lớp chất trong gel lô hội

aminoglycoside này được sử dụng trong các điều trị nhiễm trùng do vi khuẩn [38]. Đặc biệt khi nghiên cứu lâm sàng trong điều trị loạn dưỡng cơ (DMD), gentamicin A có tác dụng tích cực trong quá trình thúc đẩy hình thành dystrophin [39]. Các hợp chất hóa học có trong gel lô hội được chứng minh là có tác dụng chống ung thư, kháng sinh v.v... Những kết này cũng chỉ ra rằng việc sử dụng lô hội cũng như các phần của cây lô hội cho mục đích sinh hoạt cũng như trong dược phẩm là rất hữu ích và hiệu quả và loài lô hội lá nhỏ Aloe vera linne. var sinensis beger của Việt Nam có thể là đối tượng nghiên cứu trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Hoàng Hộ. Cây cỏ Việt Nam. Nhà xuất bản trẻ. Vol III, 738 (1999).
2. Grindlay D., Reynolds T. J. Ethnopharmacol. The Aloe vera phenomenon: A review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma gel. Vol 16, 117—151 (1986).

3. Joshi S.P. Chemical constituents and biological activity of Aloe barbadensis - A review. *J. Med. Aromat.Plant. Sci.* 20, 768-773 (1998).
4. Holanda C.M.C.X., Costa M.B., Silva N.C.Z., Silva Junior M.F., Arruda Barbosa V.S., Silva R.P., Medeiros A.C. Effect of an extract of Aloe vera on the biodistribution of sodium pertechnetate (Na^{99m} TcO₄) in rats. *Acta Cir. Bras.* Vol 24, 5 (2009).
5. Capasso F., Borrelli E., Capasso R., Di Carlo G., Izzo A.A., Pinto L., Mascolo N., Castaldo S., Longo R. Aloe and its therapeutic use. *Phytother. Res.* Vol 12, 124-127 (1998).
6. Chithra P., Sajithlal G.B., Chandrakasan G. Influence of Aloe vera on the healing of dermal wounds in diabetic rats. *J. Ethnopharm.* Vol 59, 195-201 (1998).
7. Newall C.A., Anderson L.A., Phillipson J.D. Herbal Medicines. A Guide for Health-Care Professionals. *The Pharmaceutical Press*, London (1996).
8. Vogler B.K., Ernst E. Aloe vera: A systematic review of its clinical effectiveness. *Br.J.Gen. Pract.* Vol 49, 823-828 (1999).
9. Reynolds T., Dweck A.C. Aloe vera leaf gel: A review update. *J. Ethnopharm.* Vol 68,3-37 (1999).
10. Patel P.P., Mengi S.A. Efficacy studies of Aloe vera gel in atherosclerosis. *Atherosclerosis.* Vol 9, 210-211 (2008).
11. Pugh N., Ross S.A., El-Sohly M.A., David S. Characterization of aloeride, a new high-molecularweight polysaccharide from Aloe vera with potent immunostimulatory activity. *J. Agric.Food Chem.* Vol 49, 1030-1034 (2001).
12. Mandal G., Ghosh R. and Das A. Characterization of polysaccharides of Aloe Barbadensis Miller: Part III-structure of an acidic oligosaccharide. *Indian J. of Chemistry.* Vol 22B, 890-893 (1983).
13. Yagi A., Hamada K., Mihashi K., Harada N., Nishioka I. Structure determination of polysaccharides in Aloe saponaria (Hill) Haw. (Liliaceae). *J. of Pharm. Sci.* Vol 73, 62-65 (1984).
14. Antono F., Emma S. S., Susana S., Carmen R. Compositional features of polysaccharides from Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) plant tissues. *Carbohydrate Polymers.* Vol 39, 109-117 (1999).
15. Do Tat Loi. Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam. *Nhà xuất bản Y học*, 12th edition, pp. 458-460 (2004).
16. Ajabnoor MA. Effect of aloes on blood glucose levels in normal and alloxan diabetic mice. *J. Ethnopharmacol.* Vol 28, 215-220 (1990).
17. Akao T., Che Q.M., Kobashi K., et al. A purgative action of barbaloin is induced by Eubacterium sp. strain BAR, a human intestinal anaerobe, capable of transforming barbaloin to aloemodin anthrone. *Biol Pharm Bull.* Vol19, 136-138 (1996).
18. Robert S., Goodhart and Maurice E., Shils. Modern Nutrition in Health

and Disease. *Lea and Febinger, Philadelphia*. 6th Edition, 134-138 (1980).

19. Munsterman A.S., Bertone A.L., Zachos T.A., Weisbrode S.E. Alpha-linolenic Acid Anti-inflammatory Medication. *Am J Vet Res*. Vol 66(9), 1503-1511 (2005).

20. Breanne M Anderson, David W.L.M. Are all n-3 polyunsaturated fatty acids created equal?. *Lipids in Health and Disease* Vol 8(33), 33-40 (2009).

21. Penny M. Kris-Etherton, William S. Harris, Lawrence J. Appel. Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. *Circulation* Vol 106 (21), 2747–2757 (2002).

22. William E. Connor. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol 71, 171S–175S (2000).

23. Netscher T. Synthesis of Vitamin E. *Vitamins & Hormones*. Vol 76, 155-202 (2007).

24. Alison M. D., Richard J. P., Mark E. H., Andrew D. A. The synthesis of naturally occurring Vitamin K and Vitamin K analogues. *Current Organic Chemistry*. Vol 7, 1625-1634 (2003).

25. Miyuki T., Eriko M., Yousuke I., Noriko H., Kouji N., Muneo Y., Tomohiro T., Hirotoishi H., Mitunori T., Masanori I., Ryuichi H. Identification of Five Phytosterols from Aloe Vera Gel as Anti-diabetic Compounds. *Biol. Pharm.Bull.* Vol 29(7), 1418-1422 (2006).

26. Lee K.H., Kim J.H., Lim D.S., Kim C.H. Anti-leukaemic and anti-mutagenic effects of di(2-ethylhexyl)phthalate isolated from *Aloe vera* Linne. *J Pharm Pharmacol*. Vol 52(5), 593-601 (2000).

27. R. Hauser, A. M. Calafat. Phthalates and Human Health. *Occup Environ Med*, Vol 62, 806-818 (2005).

28. Davis R.H., DiDonato J.J., Johnson R.W., Stewart C.B. Aloe vera, hydrocortisone, and sterol influence on wound tensile strength and anti-inflammation”, *J Am Podiatr Med Assoc*. Vol 84, 614-621 (1994).

29. Ji Ma, Shannon H. Jones, Sidney M. Hecht. A Dihydroflavonol Glucoside from *Commiphora africana* that Mediates DNA Strand Scission. *J. Nat. Prod*. Vol 68 (1), 115–117 (2005).

30. Flörcken A., Schaefer C., Bichev D., Breithaupt K., Dogan Y., Schumacher G., Gebauer B., Riess H., Dörken B., Thuss-Patience P.C. Hepatic arterial infusion chemotherapy for liver metastases from gastric cancer: an analysis in Western patients. *Tumori*. Vol 97(1), 19-24 (2011).

31. Miszczak-Zaborska E., Smolarek M., Damiński M., Kubiak R., Józwik B., Bartkowiak J. Influence of the selected pyrimidine compounds on the activity of thymidine phosphorylase from normal and tumor endometrial cells. *Ginek Pol*. Vol 80(8), 590-595 (2009).

32. Kwon I.K., Wang R., Prakash N., Bozard R., Baudino T.A., Liu K., Thangaraju M., Dong Z., Browning

D.D. Cyclic 3',5'-guanosine monophosphate-dependent protein kinase inhibits colon cancer cell adaptation to hypoxia. *Cancer*. Vol 117(23), 5282-5293 (2011)

33. Chen X., Kierzek R., Turner D.H. Stability and structure of RNA duplexes containing isoguanosine and isocytidine. *J Am Chem Soc*. Vol 123(7), 1267-1274 (2001).

34. Sreenivasa R.R. RNA recognition: Controlling RNA-protein complexes with small molecules. Ph.D Thesis. *University of Illinois, Urbana-Champaign* (2010).

35. Rachel S. Using amphetamines may increase risk of Parkinson's disease. *American Academy of Neurology* (2011).

36. A.L. Russell, M.F. McCarty. DL-phenylalanine markedly potentiates

opiate analgesia – an example of nutrient/pharmaceutical up-regulation of the endogenous analgesia system. *Med Hypotheses*. Vol 55(4), 283-288 (2000).

37. Nelson D. L., Cox M. M. Principles of Biochemistry, 4th ed. W. H. Freeman, New York, 127, 675–77, 844, 854 (2005).

38. Moulds R., Jeyasingham M. Gentamicin: a great way to start. *Australian Prescriber* Vol 33), 134–135 (2010).

39. Vinod Malik, et al. Gentamicin-induced readthrough of stop codons in Duchenne muscular dystrophy. *Ann Neurol*, Vol 67(6), 771-80 (2010).

Correspondence: Do Thi Viet Huong
Hanoi University of Science, VNU
Hanoi

Email: dothiviethuong@gmail.com

Bảng 1: Thành phần hóa học trong gel lô hội

#	Thành phần	Khối lượng (mg)	Công thức phân tử	Khối lượng phân tử	#	Thành phần	Khối lượng (mg)	Công thức phân tử	Khối lượng phân tử
Fatty acids					13	Amphetamines	35.08	C ₉ H ₁₃ N	135.21
1	Methyl linoleate	1.97	C ₁₉ H ₃₄ O ₂	294.47	14	4-Fluorohistamine	-	C ₅ H ₈ FN ₃	129.14
2	Methyl α-linolenate	17.31	C ₁₉ H ₃₂ O ₂	292.46	Saccharides				
Terpenes and steroids					15	Glactose	265.9	C ₆ H ₁₂ O ₆	180.16
3	Phytol	7.35	C ₂₀ H ₄₀ O	296.53	16	Mannose	3.88	C ₆ H ₁₂ O ₆	180.16
4	β-sitosterol	27	C ₂₉ H ₅₀ O	414.71	Amino acids				
5	Cholesterol	122.69	C ₂₇ H ₄₆ O	386.65	17	Glycine	36.33	C ₂ H ₅ NO ₂	75.07
6	Cycloartanol	18.89	C ₃₀ H ₅₂ O	428.74	18	Phenylalanine	0.34	C ₉ H ₁₁ NO ₂	165.19
Polyketides					α-Adrenergic agonist				
7	DEHP	32.94	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	390.56	19	Phenylephrine	0.96	C ₉ H ₁₃ NO ₂	167.21
8	1,8-Dihydroxy-3-(hydroxymethyl)-9,10-anthracenedione	66.65	C ₁₅ H ₁₀ O ₅	270.24	20	Amidephrine	0.98	C ₁₀ H ₁₆ N ₂ O ₃ S	244.31
9	Chrysophanol	5.06	C ₁₅ H ₁₀ O ₄	254.24	21	Metaraminol	6.17	C ₉ H ₁₃ NO ₂	167.21
10	Chrysarobin	5.19	C ₁₅ H ₁₂ O ₃	240.25	Antibiotics				
Alkaloids					22	N-Methylcaprolactam	4.92	C ₇ H ₁₃ NO	127.18
11	6-Ethylquinoline	4.71	C ₁₁ H ₁₁ N	157.21	23	N,N-Dimethylmethane sulfonamide	3.5	C ₃ H ₉ NO ₂ S	123.17
12	Triaminopyrimidine, và các loại hợp chất triaminopyrimidine	54.41	-	-	24	Gentamicin A	0.86	C ₁₈ H ₃₆ N ₄ O ₁₀	468.50