

Hoạt tính sinh học và dược lý của axit anacardic chiết xuất từ vỏ hạt điều

Vũ Thị Minh Hồng*, Lê Thị Vinh
Trường Đại học Mở - Địa chất

TÓM TẮT

Việt Nam là một trong năm quốc gia đứng đầu trên thế giới về sản xuất hạt điều, trong đó riêng xuất khẩu nhân điều luôn đứng ở vị trí số 1 suốt gần hai thập kỷ. Trung bình, mỗi hạt điều chứa 35-45% khối lượng là hạt và khoảng 55-65% là vỏ. Vỏ của hạt điều thường sẽ làm chất đốt, gây lãng phí rất lớn bởi vì trong vỏ chứa 15-30% dầu, một tấn hạt chứa khoảng 200 kg nhân hạt điều và 180 kg dầu (dầu hạt điều hoặc dầu vỏ hạt điều). Axit Anacardic là một hợp chất phenolic được tìm thấy tự nhiên ở các bộ phận khác nhau của cây điều (*Anacardium occidentale* L.) nhưng chiếm tỷ lệ lớn hơn trong chất lỏng vỏ hạt điều (CNSL). Axit Anacardic có hoạt tính kháng viêm; chống oxy hóa; kháng khuẩn; trị đau thảo đường; giảm đau và tác dụng hạ huyết áp, ... Bài báo này sẽ tóm tắt các phân tích và các nghiên cứu về hoạt tính sinh học cũng như các tác dụng dược lý của axit anacardic chiết xuất từ vỏ hạt điều.

Từ khóa: axit anacardic; vỏ hạt điều; CNSL

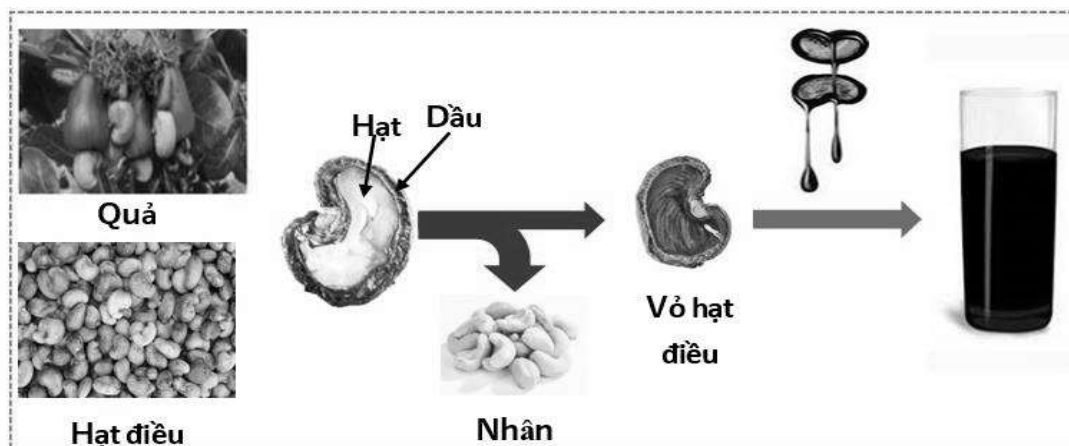
1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, theo FAO, ngành xuất khẩu nhân điều của Việt Nam phát triển rất vững mạnh và chiếm lĩnh thị trường hàng đầu trên thế giới. Đồng thời với sự phát triển đó là sự gia tăng của các chất thải của ngành như vỏ hạt điều, vỏ quả điều, ... Việc nghiên cứu và ứng dụng các sản phẩm thải để có thể tận dụng các chất thải từ ngành công nghiệp sản xuất điều theo cách bền vững và tiết kiệm đang rất được quan tâm. Trong đó, có rất nhiều sản phẩm đã được chế tạo thành công và đang ứng dụng trong các ngành công nghiệp như nhiên liệu, chất phụ gia, bôi trơn, dược phẩm, công nghiệp sơn, ...

Dịch chiết chất lỏng từ chất thải vỏ hạt điều (CNSL) là dạng chất lỏng đặc, nhớt màu nâu đỏ hoặc nâu sẫm đến vàng lục (tùy thuộc vào phương pháp chiết), không hòa tan với nước và hòa tan trong hầu hết các dung môi hữu cơ. CNSL có thành phần chính là các hợp chất phenolic tự nhiên không bão hòa bao gồm axit anacardic (axit 2-hydroxy-6-pentadecylsalicylic, AA), cardanol và cardol. Các ứng dụng chính của CNSL chủ yếu là liên quan đến việc sử dụng cardanol và axit anacardic (Fernandes, 2020).

Axit Anacardic là thành phần chính của CNSL tự nhiên (có thể lên tới 70%, tùy theo phương pháp chiết), AA là hợp chất phenolic có hoạt tính sinh học và dược lý đã được biết như có hoạt tính chống oxy hóa, kháng khuẩn, chống ung thư, chống viêm và chống béo phì. Hoạt tính chống oxy hóa của AA thể hiện ở khả năng ức chế gốc tự do DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), tác dụng chống béo phì và tiểu đường do khả năng kích thích quá trình hấp thụ và vận chuyển glucose, ức chế tyrosinase (liên quan đến tình trạng kháng insulin). AA cũng được biết là có tác dụng ức chế một số enzyme như ức chế acetylcholinesterase, prostaglandin synthase, tyrosinase và lipoxygenase (Morais và nnk, 2017). Axit anacardic là chất ức chế cộng hóa trị đặc hiệu của SARS-CoV-2 protease cysteine, ức chế sự sao chép của SARS-CoV-2 trong ống nghiệm ở nồng độ không độc hại (Zinuo Chen và nnk, 2021). Theo Morais et al (2017) thì tinh dầu vỏ hạt điều có thể làm thuốc trừ sâu nhờ đặc tính kháng nấm, kháng khuẩn và chống mỗi mọt (Morais và nnk, 2017). AA ức chế hoạt động enzyme xúc tác quá trình acetyl hóa histone (là quá trình điều hòa quá trình phiên mã gen), axit anacardic còn ức chế sự tăng sinh và quá trình tự hủy của các tế bào ung thư tuyến tiền liệt, ức chế sự phát triển của tế bào ung thư vú và các tế bào ung thư khác (Renaud-Young và nnk, 2016). Việc nghiên cứu và tìm hiểu hoạt tính cũng như tác dụng dược lý của AA sẽ tạo cơ sở định hướng cho các nghiên cứu sâu sắc hơn trong việc tạo ra các sản phẩm có ứng dụng thực tiễn cụ thể (Sriram và nnk, 2024).

* Tác giả liên hệ
Email: vuthiminhhong@humg.edu.vn

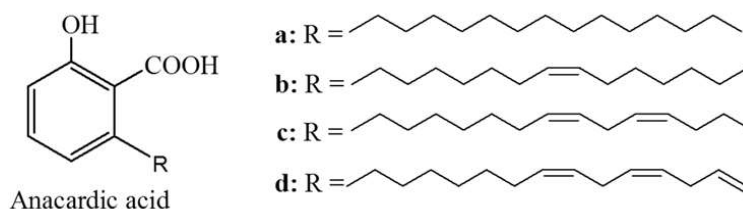


Hình 1. Chất lỏng vỏ hạt điều (CNSL)

2. Axit Anacardic

2.1. Công thức cấu tạo của axit anacardic

Acid anacardic là thành phần chính của dịch chiết chất lỏng vỏ hạt điều, là dẫn xuất của axit salicylic khác nhau về số lượng và vị trí của các liên kết đôi của chuỗi alkyl thế tạo nên hỗn hợp các thành phần monoene, diene và triene. Anacardic thô chứa 4 hợp chất (a-d) với các mức độ không bão hòa khác nhau của chuỗi ankyl R chứa 15 nguyên tử carbon (Hình 2) tạo ra axit no và chưa no, acid chưa no có thể hydro hóa thành no - là chất rắn kết tinh màu trắng. Khi kết tinh lại, nó tạo thành các tinh thể trong suốt, giống hình que. Cấu trúc tinh thể cho thấy axit anacardic kết tinh ở dạng cấu trúc đơn tà với các liên kết hydro nội phân tử mạnh mẽ (Malik và nnk, 2013).



Hình 2. Cấu trúc của axit anacardic, có chuỗi bên alkyl (R) bão hòa hoặc có 1 đến 3 liên kết đôi (a-d).

Trong các cấu trúc trên thì tỉ lệ hàm lượng của triene là cao nhất sau đó tới diene và monoene, thấp nhất là dạng bão hòa. Việc tăng độ không bão hòa của chuỗi bên của axit anacardic sẽ làm tăng hoạt tính của nó chống lại các gốc tự do, enzyme AChE, A. salina nauplii, và tính kháng khuẩn, nhưng lại gây giảm độ ổn định của AA trong ứng dụng thực tiễn. Liên quan đến hoạt tính kháng nấm, thì thu được kết quả khác biệt, trong đó monoene là hoạt động mạnh nhất. Hoạt tính chống ung thư, chống béo phì, ... thì dạng bão hòa lại chiếm ưu thế. Tóm lại, sự thay đổi cấu trúc của axit anacardic sẽ gây ra sự khác biệt về độ phân cực từ đó có thể làm tăng hoặc giảm hoạt tính sinh học của AA (Zinuo Chen và nnk, 2021).

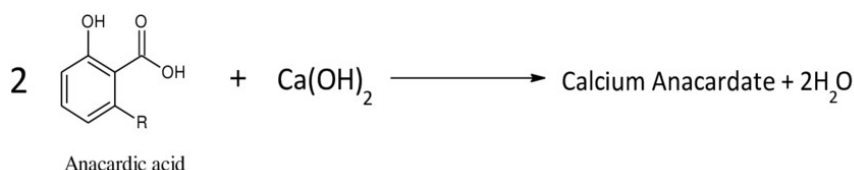
2.2. Quy trình sản xuất axit anacardic từ chất lỏng vỏ hạt điều

Chất lỏng vỏ hạt điều, tồn tại trong vỏ hạt điều, chứa lượng lớn axit anacardic (khoảng 70% theo khối lượng) và một tỷ lệ nhỏ chất không axit gồm nhiều loại phenol khác nhau, thường được gọi là phần cardolic, một trong số đó là anacardol (Malik và nnk, 2013).

Ban đầu, người ta sử dụng hai phương pháp để sản xuất axit anacardic từ chất lỏng vỏ hạt điều: Phương pháp thứ nhất, axit anacardic kết tủa dưới dạng anacardat chì thô bằng cách dùng hợp chất bazơ chì phản ứng với chất lỏng vỏ hạt điều, sau đó lọc hoặc ly tâm, v.v., tách lấy kết tủa và đem xử lý bằng axit thu được axit anacardic thô. Phương pháp thứ 2 là xử lý chất lỏng vỏ hạt điều bằng natri hoặc hợp chất kiềm khác thu được gel bao gồm natri anacardate và phần không có tính axit. Lọc gel bằng dung môi thích hợp thu lấy natri anacardat thô, xử lý hợp chất thu được bằng axit sẽ thu được anacardic thô. Tuy nhiên, hai quy trình sản xuất này không thu được axit anacardic như mong muốn. Các hợp chất anacardol và phenolic khác dù không có tính axit nhưng vẫn phản ứng ở mức độ đáng kể với các hợp chất chì và

hình thành kết tủa cùng với anacardate. Do đó, khi axit hóa thì anacardic thu được bị nhiễm tạp chất phenolic đáng kể. Đối với hợp chất natri hoặc kiềm thì phản ứng tạo gel chứ không phải kết tủa, do đó, sẽ phải thực hiện quá trình chiết lỏng-lỏng bằng dung môi thích hợp như hexan, benzen, etc dầu mỡ, hay các dung môi tương tự khác. Như vậy, hàm lượng axit anacardic có độ tinh khiết không cao. Mặt khác, anacardol có độc tính cao và xét về độc tính như các hợp chất loại urushiol, rất có thể tất cả các thành phần phenolic của chất lỏng vỏ hạt điều đều độc hại, trong khi axit anacardic lại không độc (Himejima và nnk, 1991).

Hiện nay, việc sản xuất axit anacardic từ chất lỏng vỏ hạt điều được thực hiện như sau: CNSL được khuấy trộn với các hợp chất kim loại kiềm thổ để tạo thành muối kim loại kiềm thổ ở dạng dung dịch. Phương trình phản ứng giữa vôi và axit anacardic như sau:



Sau khi tạo thành muối hòa tan của axit anacardic, muối kiềm thổ được tiếp tục thêm vào sẽ thu được dạng kết tủa, lọc kết tủa và anacardat dễ dàng được rửa sạch khỏi tạp chất bám trên bề mặt bằng dung môi thích hợp, công đoạn này sẽ tách muối khỏi các thành phần phenolic độc hại liên kết với nó. Các ion kim loại kiềm thổ được sử dụng trong phương pháp này là các ion canxi, bari và strontium, thường sử dụng nhất là CaO hoặc Ca(OH)₂ tạo muối anacardat canxi (Roland và nnk, 1991).

Việc tái tạo axit anacardic từ muối anacardate của kim loại kiềm thổ có thể được thực hiện bằng cách xử lý anacardate với bất kỳ axit nào có khả năng thay thế axit anacardic khỏi muối, cụ thể là axit mạnh hơn axit anacardic (như sunfuric, photphoric, hydrochloric, v.v., và các axit hữu cơ) hoặc chất tạo thành muối với kim loại kiềm thổ khó hòa tan hơn anacardat kim loại kiềm thổ (Roland và nnk, 1991). Axit Anacardic cũng có thể được tách ra khỏi hỗn hợp bằng cách sử dụng carbon dioxide siêu tới hạn (Rajesh và nnk, 2006).

3. Hoạt tính sinh học và dược lý của Axit anacardic

3.1. Hoạt tính kháng khuẩn của axit Anacardic

Axit anacardic tự nhiên (Hình 2. với R có cấu trúc a – d) đã được phát hiện là đều có tính kháng khuẩn mạnh. M Himejima và cộng sự (M Himejima và nnk, 1991) đã thử nghiệm tính kháng khuẩn của chúng chống lại bốn loại vi sinh vật điển hình là *Bacillus subtilis* - vi khuẩn gram dương; *Escherichia coli* - vi khuẩn gram âm; *Saccharomyces cereusiae* - một loại nấm men; và *Penicillium chrysogenum* - một loại nấm mốc, dẫn tới kết luận, hoạt động kháng khuẩn của AA chủ yếu bị giới hạn ở vi khuẩn gram dương. Với vi khuẩn gram dương axit anacardic hoạt động chủ yếu như chất hoạt động bề mặt có thể phá vỡ màng tế bào vi khuẩn (Gomes Júnior và nnk, 2020).

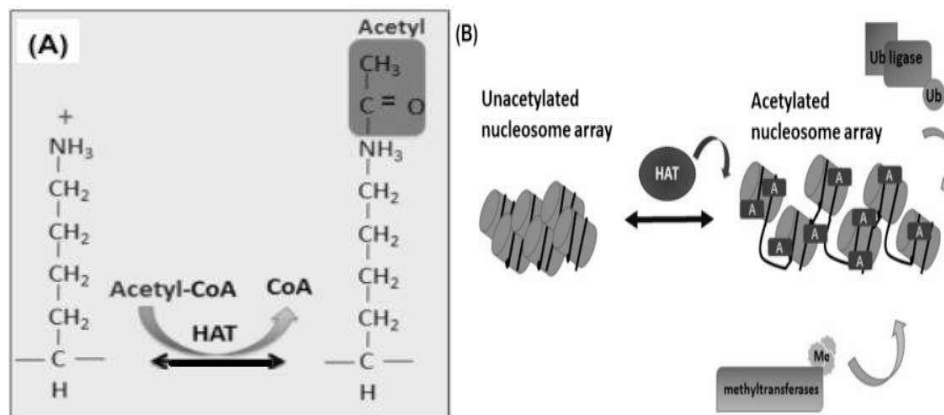
Với mỗi chuỗi ankyl khác nhau thì hoạt tính kháng khuẩn cũng đạt hiệu quả khác nhau. ví dụ, hoạt tính của cấu trúc d sở hữu chuỗi bên alkyl triene chống lại *S.mutans* - khuẩn chính gây bệnh sâu răng và *S.aureus* - tụ cầu vàng, trong khi axit anacardic a với chuỗi bên alkyl bão hòa chỉ có hoạt tính khi nồng độ ức chế tối thiểu là 800 µg/mL. Hoạt tính kháng khuẩn được thể hiện trong tất cả các cấu trúc, tuy nhiên, đối với cấu trúc có chuỗi bên chưa bão hòa sẽ không đủ ổn định cho ứng dụng thực tế (Zinuo Chen và nnk, 2021).

3.2. Axit Anacardic là chất chống ung thư

Histone acetyltransferase (HAT) là một nhóm enzyme xúc tác quá trình thêm nhóm acetyl vào lysine của đuôi histone, làm lỏng lực liên kết giữa histone và DNA và dẫn đến sự phân tách chromatin tạo điều kiện cho bộ máy phiên mã tiếp cận và điều hòa quá trình phiên mã gen (Balasubramanyam và nnk, 2003).

Axit Anacardic không tham gia trực tiếp hay ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình phiên mã gen nhưng lại ức chế mạnh các phiên mã phụ thuộc HAT và có liên quan đến tình trạng giảm acetylation histone H3 và/hoặc H4 đồng thời trong 2 dòng tế bào ung thư vú (MCF-7) và ung thư cổ tử cung (HeLa). AA ức chế cả hoạt hóa NF-κB – yếu tố điều chỉnh liên quan đến sự sống còn của tế bào dẫn đến tăng cường quá trình apoptosis, ức chế đáng kể hoạt động của kinase IkBa (tế bào u dòng lympho T và dòng tủy, tế bào phổi người, tế bào ung thư phổi, tuyến tiền liệt và thực quản) từ đó ngăn ngừa hoặc điều trị ung thư. Cũng

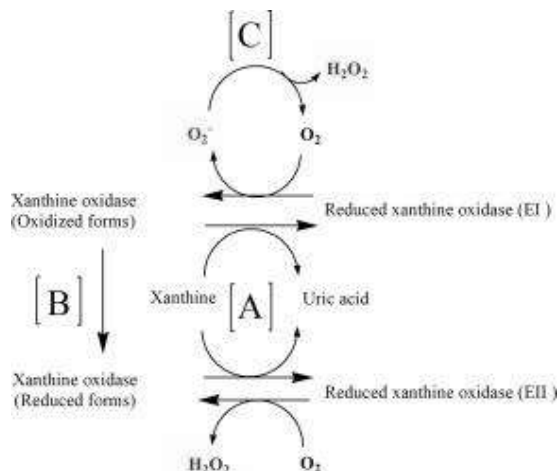
từ việc thu thập các thông tin về AA có thể xuất hiện các thực thể hóa học mới cung cấp cho quá trình khám phá và phát triển thuốc chống ung thư (Renaud-Young và nnh, 2016).



Hình 3. (A) Phức hợp HAT xúc tác quá trình thêm nhóm acetyl vào các gốc lysine (B) Mô hình mô tả cách axetyl hóa histon tạo ra các nucleosome liên kết lỏng lẻo (Balasubramanyam và nnk, 2003)

3.3. Axit Anacardic là chất chống oxy hóa

Các gốc tự do trong cơ thể là những nguyên tử hay phân tử bị mất, khuyết đi một điện tử ở lớp vỏ bên ngoài cùng, chúng tấn công vào các đại phân tử sinh học trong cơ thể, kích hoạt và tạo ra chuỗi các phản ứng dây chuyền, gây lão hóa, đột biến gen, xơ vữa động mạch,... Chất chống oxy hóa (“chất loại bỏ gốc tự do”) là các chất hóa học tương tác và ổn định các gốc tự do, khiến chúng không phản ứng được trong điều kiện bình thường, do đó ức chế sự lan truyền của các phản ứng dây chuyền, ngăn chúng gây tổn hại cho các tế bào cơ thể (Kubo và nnk, 2018).



Hình 4. [A]: Ức chế sự hình thành axit uric, [B]: sửa đổi phân tử enzym, [C]: thu dọn O_2^- (Kubo và nnk, 2018).

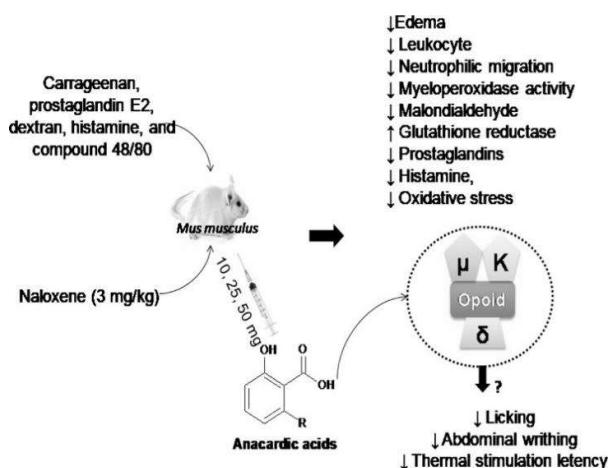
Axit anacardic a (hình 1) là chất chống oxy hóa, đã được chứng minh khả năng ức chế đối với cả lipoxygenase (LOX - là enzyme oxy hóa, xúc tác cho quá trình oxy hóa axit béo không bão hòa), axit monoene anacardic b đã được phát hiện là có khả năng ức chế cạnh tranh lipoxygenase-1 đầu nành, chất này xúc tác quá trình peroxid hóa axit linoleic. Hoạt tính chống oxy hóa của AA thể hiện ở khả năng thu giữ và khả năng ức chế lan truyền gốc tự do DPPH 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl và gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl. Hoạt động chống oxy hóa của axit anacardic còn thể hiện ở việc ngăn ngừa tạo ra các superoxide (O_2^-) và loại bỏ các gốc hydroxyl ($OH^\bullet$) do ức chế nhiều enzyme tiền oxy hóa khác nhau như xanthine oxyase. Tuy nhiên, xanthine oxidase là enzyme xúc tác quá trình tổng hợp acid uric, ức chế xanthine oxidase cũng làm giảm sinh tổng hợp acid uric. AA kiểm soát sinh tổng hợp melanin có

khả năng ngăn ngừa các sắc tố không mong muốn như melanin (Fatma và nnk, 2015). Do các chức năng chống oxy hóa này, axit anacardic đã được đề xuất là một chất sản phẩm tự nhiên có hữu ích và vai trò trong việc chăm sóc da, có thể tốt hơn các sản phẩm không tự nhiên.

3.4. Axit Anacardic là chất chống viêm

Viêm là phản ứng bình thường của cơ thể chống lại tác nhân gây viêm. Trong quá trình viêm cơ thể sẽ sản sinh ra các chất trung gian gây viêm như nitric oxide (NO), prostaglandins, histamine, cytokine tiền viêm tumor necrosis factor- α (TNF- α) và interleukin (IL-6, IL-1 β , ...). Quá trình ức chế tổng hợp các chất trung gian gây viêm là con đường điều trị các hội chứng liên quan đến viêm Anacardic (Gomes Junior và nnk, 2020).

AA ức chế sự biểu hiện quá mức của yếu tố hoại tử khối u (TNF) - α , có thể kích hoạt các con đường tín hiệu quan trọng điều hòa các phản ứng viêm như nuclear factor-kappa B (NF κ B). Trong các thí nghiệm trên chuột, AA cũng có tác dụng chống viêm trong TBI. Ngoài ra, với axit anacardic a (hình 1) đã được chứng minh khả năng ức chế đối endoperoxide synthase (là enzyme chính trong quá trình tổng hợp prostaglandin và hoạt động như một dioxygenase và một peroxidase) tuyến tiền liệt ở cừu (Gomes Junior và nnk, 2020).



Hình 5. Tác dụng chống viêm của AA trên chuột [Gomes Junior và nnk, 2020]

Các nghiên cứu về axit Anacardic (Gomes Junior và nnk, 2020) cho thấy tác dụng chống viêm đáng kể của AA do các tác nhân khác nhau như viêm phúc mạc do Carrageenan gây ra, chứng phù chân do prostaglandin E2, dextran hay histamine.

4. Kết luận

Mặc dù các nghiên cứu chỉ ra rằng axit anacardic gồm các phân tử có hoạt tính sinh học, nhưng hoạt tính của các hợp chất này không đủ mạnh để làm thuốc và đối với vi khuẩn chỉ tác dụng giới hạn ở vi khuẩn gram dương. Tính không ổn định của axit anacardic nhất là dạng không bão hòa, là do sự hiện diện của chuỗi bên alkenyl dài, khiến phân tử này ít hữu ích hơn cho mục đích điều trị. Đối với axit anacardic ở dạng bão hòa thì hoạt tính sinh học và dược lý rất rộng, từ khả năng chống oxy hóa, kháng khuẩn, chống viêm cho đến chống ung thư, tuy nhiên, hoạt tính thể hiện thường ở nồng độ khá cao. Cho đến nay, đã có nhiều nghiên cứu tối ưu hóa hoạt tính sinh học của axit anacardic bằng cách kết hợp axit anacardic với các hợp chất kháng khuẩn khác hay với các dẫn xuất tổng hợp của axit anacardic. Thiết kế phân tử thuốc dựa trên khung của axit anacardic tự nhiên, lành tính với môi trường, dễ tiếp cận như nguyên liệu CNSL ban đầu là tiềm năng thu hút một số nhà nghiên cứu quan tâm để phát triển.

Tài liệu tham khảo

- Balasubramanyam, K., Swaminathan, V., Ranganathan, A., Kundu, T.K. 2003. Các chất điều biến phân tử nhỏ của histone acetyltransferase p300. *J Biol Chem*, 278 (21):19134–19140.
- FAOSTART.FAO.ORG. Số liệu thống kê sản xuất, xuất nhập khẩu nông sản các nước trên thế giới - cây điều.
- Fatma B. H và Egid B. Mubofu, 2015. Potential Biological Applications of Bio-Based Anacardic Acids and Their Derivatives. *Int. J. Mol. Sci*, 16(4): 8569-8590.

Fernandes, MSVD, 2020. *A Study towards Valorisation of CNSL Oil*. The dissertation of Master, Goa University, India.

Gomes Júnior A.L.; Islam M.T.; Nicolau L.A.D.; de Souza L.K.M.; Araújo T.S.L.; Lopes de Oliveira G.A.; de Melo Nogueira K.; da Silva Lopes L.; Medeiros J.V.R.; Mubarak M.S.; Melo-Cavalcante A.A.C. 2020. Anti-inflammatory, antinociceptive, and antioxidant properties of anacardic acid in experimental models. *ACS Omega*, 5(31):19506-19515.

Himejima, M., Kubo, I. 1991. Antibacterial agents from the cashew *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae) nut shell oil. *J. Agric. Food Chem*, 39: 418-421.

Kubo, I., Ha, T.J., Tsujimoto, K., Tocoli, E.F., Green, I.R. 2008. Evaluation of lipoxygenase inhibitory activity of anacardic acids. *Z. Naturforsch*, 63(7-8):7539-7546.

Malik, M.A.; O'Brien, P.; Tuna, F.; Pritchard, R.; Buchweishaija, J.; Elianaso, K.; Mubofu, E.B. 2013. The synthesis, spectroscopy and X-ray single crystal structure of catena-[(μ -anacardato)-copper (II) bipyridine] $[\text{Cu}_2\{(\mu\text{-O}_2\text{CC}_6\text{H}_3(\text{o-OH}) (\text{o-C}_{15}\text{H}_{31}(\text{NC}_5\text{H}_5)_2)\}]$. *Dalton Trans*, 42:14438-14444.

Moraes, S.M., Silva, K.A., Araujo, H., Vieira, I.G., Alves, D.R., Fontenelle, R.O., Silva, A.M. 2017. Anacardic acid constituents from cashew nut shell liquid: NMR characterization and the effect of unsaturation on its biological activities. *Pharmaceuticals*, 10 (1):31.

Rajesh, N.P., Santanu, B., Anuradha, G. 2006. Extraction of cashew (*Anacardium occidentale*) nut shell liquid using supercritical carbon dioxide. *Bioresource Technology*, 97:847-853.

Renaud-Young, M., Riabowol, K., Cobb, J. 2016. Chromatin Modifications in DNA Repair and Cancer, *Elsevier Inc*, Pages 487-509.

Roland, E., Kremers, Summit, N.J. 1991, Process of treating cashew nut shell liquid, US2431127A.

Sriram, S, Sai Kumar, M, Shourie, G.K, Palukurthi, A, Kadam, S, Srikanth, T.M, 2024. Ninety-day toxicity and genotoxic effects of synthetically derived fully saturated forms of anacardic acid in mice, *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 147: 105538

Zinuo Chen, Qinghua Cui, Laura Cooper, Pin Zhang, Hyun Lee, Zhaoyu Chen, Yanyan Wang, Xiaoyun Liu, Lijun Rong and Ruikun Du, 2021. Ginkgolic acid and anacardic acid are specific covalent inhibitors of SARS-CoV-2 cysteine proteases. *Cell Biosci*, 11:45-53.

ABSTRACT

Biological and pharmacological activities of anacardic acid extract from cashew shells nut

Vu Thi Minh Hong, Le Thi Vinh
Hanoi University of Mining and Geology

Vietnam is one of the top five countries in the world in cashew nut production, in which cashew kernel exports have always ranked No. 1 for nearly two decades. On average, each cashew contains 35-45% of its weight as kernels and about 55-65% as shell. The shells of cashew nuts are often used as fuel, causing a lot of waste because the shells contain 15-30% oil, one ton of nuts contains about 200 kg of cashew kernels and 180 kg of oil (cashew oil or cashew shell oil). Anacardic acid is a phenolic compound found naturally in different parts of the cashew plant (*Anacardium occidentale* L.) but makes up a larger proportion in cashew nutshell liquid (CNSL). Anacardic acid has anti-inflammatory activity; Antioxidant; Antimicrobial; treat diabetes; analgesic and antihypertensive effects, etc. This article will summarize the analysis and studies on biological activities as well as pharmacological effects of anacardic acid extracted from cashew shells

Keywords: cashew nut shell liquid (CNSL); Anacardic acid; biological activities