

Khảo sát hoạt tính kháng oxy hoá và kháng vi khuẩn *Enterobacter cloacae* của các cao chiết từ cây cỏ mực (*Eclipta alba* Hassk.)

• Đái Thị Xuân Trang

• Võ Thị Tú Anh

Trường Đại học Cần Thơ

(Bài nhận ngày 03 tháng 03 năm 2016, nhận đăng ngày 02 tháng 12 năm 2016)

TÓM TẮT

Khảo sát khả năng kháng vi khuẩn *Enterobacter cloacae* và kháng oxy hóa của cao methanol, hexane, chloroform và ethyl acetate cây cỏ mực (thân, lá và rễ). Bộ phận của cây cỏ mực được ly trích bằng dung môi methanol, hexane, chloroform và ethyl acetate. Khả năng kháng vi khuẩn *Enterobacter cloacae* của các cao chiết từ cây cỏ mực được xác định bằng phương pháp Kirby-Bauer và khả năng kháng oxy hóa được tiến hành bằng phương pháp trung hòa gốc tự do DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Tất cả 12 loại cao khảo sát đều thể hiện hoạt tính

kháng oxy hoá và khả năng ức chế sự tăng trưởng của vi khuẩn *E. cloacae*. Trong đó, hoạt tính kháng khuẩn và kháng oxy hoá cao ethyl acetate lá cao nhất trong tất cả các loại cao chiết khảo sát. Đường kính vòng vô khuẩn lớn nhất là 26,3 mm tại nồng độ cao ethyl acetate lá 32 µg/mL. Cao ethyl acetate lá cỏ mực có khả năng kháng oxy hóa cao hơn các loại cao khảo sát còn lại với giá trị $EC_{50} = 419,38 \mu\text{g/mL}$ nhưng vẫn thấp hơn khả năng trung hòa gốc tự do DPPH của vitamin C ($EC_{50} = 22,08 \mu\text{g/mL}$) khoảng 18,99 lần.

Từ khóa: cỏ mực, *Enterobacter cloacae*, kháng khuẩn, kháng oxy hoá, thành phần hoá học

MỞ ĐẦU

Enterobacter là nhóm tác nhân gây bệnh cơ hội quan trọng ở con người, là nguyên nhân chính gây ra các bệnh nhiễm trùng như nhiễm trùng đường tiết niệu, viêm tủy xương, viêm túi mật, và viêm màng não ở trẻ sơ sinh [1]. *Enterobacter cloacae* là một trong những tác nhân gây các bệnh nhiễm trùng phổ biến ở bệnh viện do có tính kháng kháng sinh cao và khó tiêu diệt bằng các phương pháp khử trùng thông thường [2], nên việc điều trị các bệnh nhiễm trùng do loài vi khuẩn này gây ra gặp khá nhiều khó khăn. Bên cạnh đó, các vấn đề phát sinh gốc tự do trong cơ thể đang trở thành mối quan tâm hàng đầu của các nhà khoa học. Gốc tự do là nguyên nhân làm tế bào già đi và gây ra các rối loạn trong cơ thể dẫn đến các bệnh lý nghiêm trọng khác như ung thư, tim mạch, bệnh Alzheimer và bệnh đái tháo đường [3].

Ngày nay, càng có nhiều mối quan tâm về các chất kháng oxy hóa có nguồn gốc từ thực vật có tác dụng ngăn chặn quá trình oxy hóa không mong muốn trong cơ thể như các hợp chất carotenoid, flavonoid, phenol, vitamin C, vitamin E,... [4]. Việc ứng dụng các loại thảo dược thiên nhiên để điều trị bệnh đang được thế giới quan tâm vì độ hữu hiệu và tính an toàn khi sử dụng.

Cây cỏ mực (*Eclipta prostrata* L., syn. *Eclipta alba* L.) là cây thuốc được sử dụng phổ biến trong Y học cổ truyền Việt Nam và một số nước trên thế giới. Cỏ mực được nghiên cứu là có khả năng kháng một số loài vi khuẩn như: *Edwardsiella tarda*, *Edwardsiella ictaluri*, *Staphylococcus aureus* và *Aeromonas hydrophila* [5]. Cỏ mực còn được nghiên cứu về khả năng làm giảm glucose huyết và cải thiện trọng lượng chuột bị bệnh đái tháo đường [6]. Ngoài ra, các

cao chiết benzene, hexane, ethyl acetate, methanol và chloroform của lá cỏ mực đã được nghiên cứu về khả năng gây chết ấu trùng muỗi *Aedes aegypti* - tác nhân gây bệnh sốt rét [7].

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá khả năng kháng vi khuẩn *Enterobacter cloacae* và khả năng kháng oxy hoá của các cao gồm methanol, hexane, chloroform và ethyl acetate điều chế từ bộ phận rễ thân và lá của cây cỏ mực.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu

Vật liệu thí nghiệm là cây cỏ mực (thân, lá và rễ) được thu hái tại xã Thới Hưng, huyện Cờ Đỏ, thành phố Cần Thơ. Cây cỏ mực được định danh theo hệ thống phân loại Cây cỏ Việt Nam [8]. Dòng vi khuẩn *Enterobacter cloacae* được phân lập từ ruột tôm sú bệnh và định danh bằng phương pháp xác định các đặc điểm sinh hoá với bộ kit API 20E kết hợp với 2 phương pháp: Maldi Tof Mass và giải trình tự gen 16S rRNA [9].

Thiết bị được sử dụng trong nghiên cứu gồm máy cô quay chân không Heidolph (Đức), Metler Toledo, cân phân tích, máy đo quang phổ, tủ ủ, tủ cấy vô trùng Laminar (Việt Nam), nồi khử trùng.

Hóa chất sử dụng trong thí nghiệm gồm: DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) (Wako, Japan), vitamin C, methanol (Merck), dimethyl sulfoside (Merck), sodium chloride (Merck), yeast extract (Himedia, India), chloroform (Merck), peptone (Merck).

Phương pháp

Điều chế cao chiết methanol

Các bộ phận rễ, thân và lá cây cỏ mực được sấy khô ở 40 °C và xay thành bột. Bột thô rễ, thân, lá cỏ mực lần lượt có trọng lượng là 480 g, 1680 g và 1000 g, được ngâm trong dung môi methanol trong 48 giờ. Sau đó, hỗn hợp được lọc và cô quay ở áp suất thấp thu được cao rễ, thân và lá dạng sệt lần lượt là 40 g, 85 g và 90 g. Cao methanol rễ, thân và lá cỏ mực được chiết phân

bổ lỏng – lỏng thu được các cao chiết hexane, chloroform và ethyl acetate [10].

Khảo sát sự kháng *E. cloacae*

Cao chiết cỏ mực được pha với methanol để được các nồng độ 2, 4, 8, 16 và 32 µg/mL. Dịch vi khuẩn có nồng độ 10^6 CFU được trải đều trên môi trường thạch LB. Đĩa thạch được để khô 15 phút trước khi đặt khoanh giấy tẩm cao chiết cỏ mực. Khả năng kháng khuẩn được xác định dựa trên sự xuất hiện của vòng tròn vô khuẩn xung quanh khoanh giấy tẩm cao chiết. Kích thước vòng vô khuẩn được ghi nhận bằng thước đo mm [11-13].

Khảo sát khả năng kháng oxy hóa DPPH

Khả năng kháng oxy hóa của các cao thô được ly trích từ cây cỏ mực được thực hiện theo phương pháp DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) như sau: nồng độ cuối cùng của các cao cây cỏ mực trong thí nghiệm là 100; 200; 300; 400; 500; 600; 700 µg/mL. Lượng cao chiết được pha vào phản ứng là 100 µL và DPPH 6.10^{-4} M là 100 µL (mỗi nồng độ lặp lại 3 lần). Hỗn hợp phản ứng được ủ trong 60 phút và trong tối, sau đó được đo độ hấp thụ quang phổ ở bước sóng 517 nm. Khả năng kháng oxy hóa được tính dựa vào giá trị EC_{50} . Giá trị EC_{50} được tính dựa trên phương trình tuyến tính của cao chiết [14, 15].

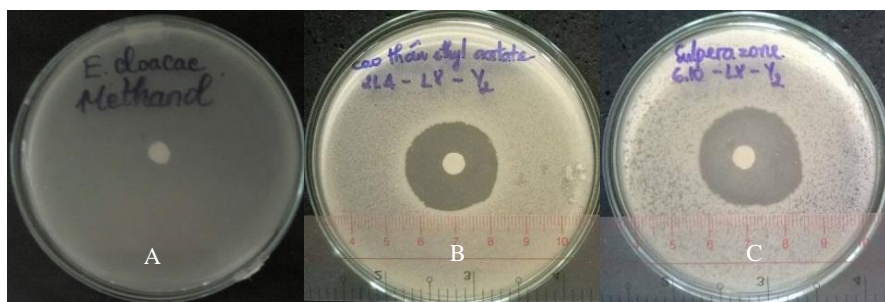
Thống kê phân tích số liệu

Kết quả được phân tích thống kê bằng phần mềm Minitab 16.0 và đồ thị được vẽ bằng phần mềm Microsoft Excel.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Khảo sát khả năng kháng khuẩn của các cao chiết cỏ mực

Khả năng kháng khuẩn của các cao chiết cỏ mực được thể hiện qua đường kính vòng vô khuẩn xuất hiện xung quanh khoanh giấy tẩm cao chiết. Thí nghiệm đối chứng được tiến hành trên kháng sinh cefoperazone. Ảnh hưởng của dung môi methanol lên sự phát triển của vi khuẩn được khảo sát tương tự như thí nghiệm với cao chiết (Hình 1).



Hình 1. Ảnh hưởng của cao chiết và kháng sinh lên sự phát triển của vi khuẩn

Chú thích: Vòng vô khuẩn không được tạo ra khi tẩm methanol (A). Vòng vô khuẩn tạo bởi cao thân ethyl acetate ở nồng độ 8 $\mu\text{g/mL}$ (B). Vòng vô khuẩn tạo bởi cefoperazone ở nồng độ 8 $\mu\text{g/mL}$ (C).

Kết quả cho thấy, xung quanh khoanh giấy tẩm cao chiết xuất hiện vòng tròn vô khuẩn với kích thước thay đổi tùy nồng độ cao chiết (Hình 1). Đồng thời, không có sự xuất hiện của vòng vô khuẩn xung quanh khoanh giấy tẩm methanol. Như vậy, việc sử dụng dung môi methanol không ảnh hưởng đến kết quả thí nghiệm. Điều này có thể liên quan đến tốc độ bay hơi nhanh của methanol khiến chất này không đủ thời gian ức chế vi khuẩn *E. cloacae*. Kết quả về khả năng kháng khuẩn của các loại cao cây cỏ mực được trình bày ở Bảng 1.

Kết quả kháng khuẩn của các loại cao cây cỏ mực được trình bày ở Bảng 1 cho thấy, khi nồng độ cao chiết tăng dần thì đường kính vòng vô khuẩn càng tăng. Tuy nhiên, sự thay đổi kích thước vòng vô khuẩn không đáng kể. Ở hầu hết các loại cao chiết, đường kính vòng vô khuẩn khác biệt không ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Điều này cho thấy rằng khi ở nồng độ cao là 2 $\mu\text{g/mL}$ và kháng sinh cefoperazone là 8 $\mu\text{g/mL}$ hiệu quả kháng vi khuẩn *E. cloacae* gần như đạt đến mức tối đa. Trong 12 cao chiết khảo sát, cao ethyl acetate lá tạo được vòng vô khuẩn lớn nhất ở tất cả các nồng độ. Đường kính vòng vô khuẩn lớn

nhất tại nồng độ cao lá 32 $\mu\text{g/mL}$, đạt kích thước 26,3 mm.

Theo tiêu chuẩn đánh giá hiệu quả kháng khuẩn của các kháng sinh [16, 17], dựa vào đường kính vòng vô khuẩn và liều lượng kháng sinh sử dụng, hiệu quả kháng khuẩn được đánh giá ở 4 mức: nhạy cảm (S), trung gian (I), kháng (R) và không nhạy cảm (NS). Đối với vi khuẩn *E. cloacae* tiêu chuẩn quy định cho kháng sinh cefoperazone khi sử dụng nồng độ 8 $\mu\text{g/mL}$ đường kính vòng vô khuẩn đạt ≥ 21 mm thì được xác định ở mức nhạy cảm. Kết quả trình bày ở Bảng 1 cho thấy vi khuẩn *E. cloacae* còn rất nhạy cảm đối với kháng sinh cefoperazone và tất cả các loại cao gồm methanol, hexane, chloroform và ethyl acetate của các bộ phận rễ, thân và lá cây cỏ mực (đường kính ≥ 21 mm).

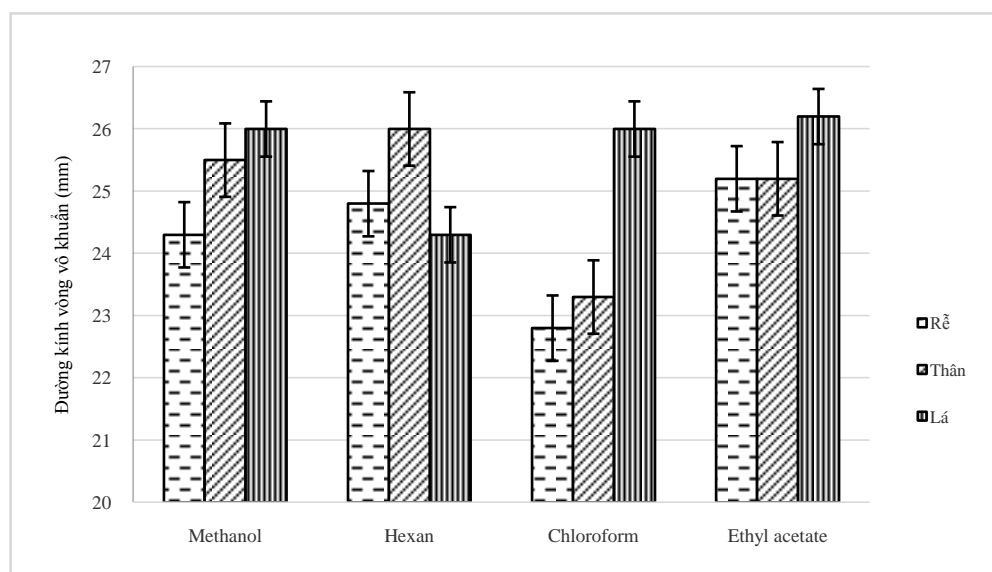
Kháng sinh cefoperazone kháng *E. cloacae* mạnh nhất tại nồng độ 8 $\mu\text{g/mL}$, đường kính vòng vô khuẩn đạt 26,5 mm. Đối với cefoperazone, khả năng kháng khuẩn đạt tối ưu ở nồng độ 8 $\mu\text{g/mL}$ và không khác biệt khi tăng nồng độ kháng sinh. Như vậy, khả năng kháng *E. cloacae* của cao ethyl acetate lá cỏ mực tại nồng độ 32 $\mu\text{g/mL}$ tương đương với hoạt tính kháng khuẩn của cefoperazone với nồng độ 8 $\mu\text{g/mL}$.

Bảng 1. Khả năng kháng *Enterobacter cloacae* của của các cao chiết cỏ mực

Chú thích: Các mẫu tự theo sau các giá trị trên cùng một hàng khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5 %.

STT	Cao chiết	Đường kính vòng vô khuẩn (mm) ở các nồng độ cao chiết khác nhau ($\mu\text{g/mL}$)				
		2	4	8	16	32
1	Cao thân methanol	21,8 ^b	22,8 ^{ab}	23,5 ^{ab}	23,7 ^{ab}	25,5 ^a
2	Cao thân hexane	22,8 ^c	23,3 ^{bc}	24,7 ^{ab}	24,8 ^{ab}	26 ^a
3	Cao thân chloroform	21,2 ^a	22,5 ^a	23 ^a	23,5 ^a	23,3 ^a
4	Cao thân ethyl acetate	23,2 ^a	25,5 ^a	26,2 ^a	25,3 ^a	25,2 ^a
5	Cao rễ methanol	24,8 ^a	25,5 ^a	25,7 ^a	25 ^a	24,3 ^a
6	Cao rễ hexane	23,5 ^a	23,5 ^a	24,2 ^a	24,7 ^a	24,8 ^a
7	Cao rễ chloroform	18,3 ^b	21 ^{ab}	22,5 ^a	22,7 ^a	22,8 ^a
8	Cao rễ ethyl acetate	22,2 ^b	23,2 ^b	23,3 ^b	22,3 ^b	25,2 ^a
9	Cao lá methanol	24,2 ^b	24,3 ^{ab}	25 ^{ab}	23,8 ^b	26 ^a
10	Cao lá hexane	22,3 ^a	22,7 ^a	24,7 ^a	23 ^a	24,3 ^a
11	Cao lá chloroform	24,5 ^a	24,7 ^a	25,3 ^a	25 ^a	26 ^a
12	Cao lá ethyl acetate	25 ^a	25,7 ^a	25,7 ^a	26,2 ^a	26,3 ^a
13	Cefoperazone	18,5 ^b	19,7 ^b	26,5 ^a	25,8 ^a	26,3 ^a

Hoạt tính kháng khuẩn của 12 loại cao chiết từ rễ, thân và lá cỏ mực ở nồng độ 32 $\mu\text{g/mL}$ được trình bày ở Hình 2.

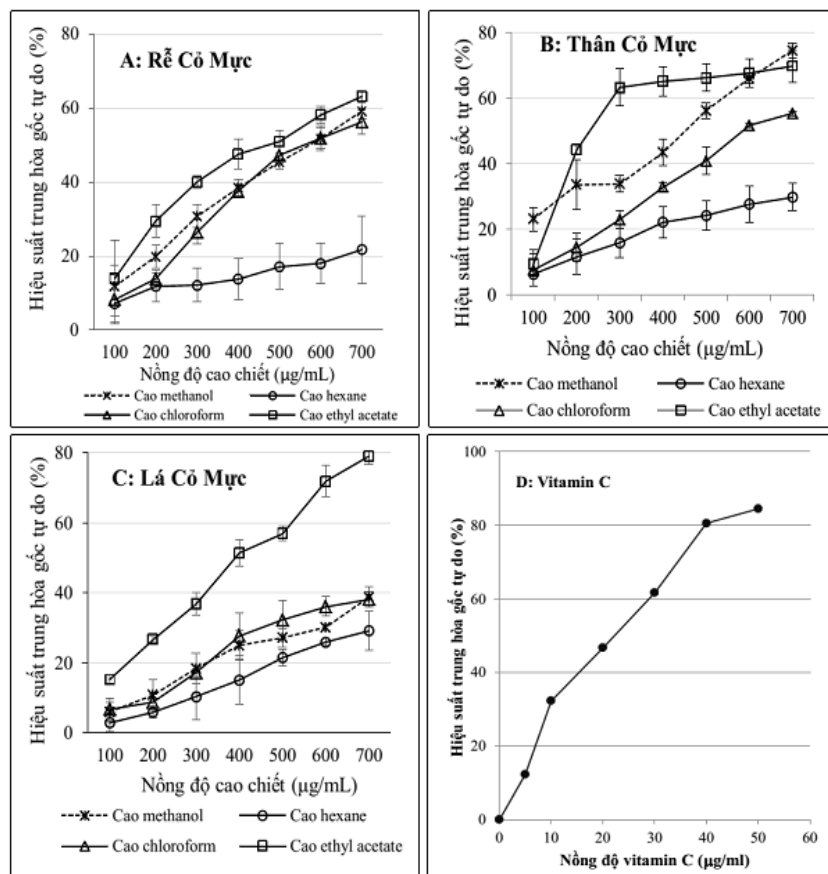
**Hình 2.** Đường kính vòng vô khuẩn ở nồng độ 32 $\mu\text{g/mL}$ các loại cao chiết

Kết quả so sánh cho thấy, các cao chiết từ lá có hoạt tính kháng khuẩn tốt hơn so với cao chiết từ rễ và thân. Cao methanol lá cỏ mực đã được nghiên cứu có hoạt tính kháng nhiều chủng nấm gồm *Aspergillus niger*, *Penicillium citrinum*, *Candida albicans*, *Aspergillus flavus* ở nồng độ cao chiết 250 µg/mL [18]. Riêng đối với cao hexane lá cho kết quả kháng khuẩn thấp hơn so với cao thân và cao rễ. Cao hexane cỏ mực (bao gồm thân và lá) đã được chứng minh hoạt tính kháng khuẩn mạnh trên các dòng vi khuẩn *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli*, *S. typhi*, *K. pneumoniae*, *S. pyogenes* và *P. aeruginosa* [19]. Đối với dòng vi khuẩn *E. cloacae*, cao hexane lá cho hoạt tính kháng khuẩn yếu. Điều này có thể cho thấy các hợp chất có khả năng ức chế *E. cloacae* từ lá cỏ mực tập trung nhiều ở các phân

đoạn chloroform và ethyl acetate. Đồng thời, trong phân đoạn hexane, các hợp chất kháng khuẩn tập trung nhiều ở rễ và thân.

Khảo sát khả năng kháng oxy hóa của cao chiết cây cỏ mực

Hoạt động trung hòa gốc tự do DPPH được đánh giá dựa trên lượng gốc tự do DPPH còn lại sau khi đã kết hợp với chất kháng oxy hóa. Tỷ lệ giảm của mật độ quang đo được ở bước sóng 517 nm khi có và không có chất kháng oxy hóa được xem như hiệu suất kháng oxy hóa của mẫu thí nghiệm. Trong thí nghiệm này, vitamin C được sử dụng như chất kháng oxy hóa đối chứng. Hiệu suất kháng oxy hóa của vitamin C và các loại cao khảo sát của cây cỏ mực được trình bày trong Hình 3.



Hình 3. Hiệu quả kháng oxy hóa của vitamin C và các cao cây cỏ mực

Hiệu suất kháng oxy hóa của vitamin C tăng tuyến tính với nồng độ vitamin C; hiệu quả trung hòa gốc tự do DPPH cao nhất là 81,56 % ở nồng độ vitamin C 50 µg/mL. Phương trình tuyến tính của vitamin C là: $y = 2,087x + 3,909$ ($R^2 = 0,992$ %) với giá trị EC_{50} là 22,08 µg/mL (Hình 3D).

Hiệu suất trung hòa gốc tự do DPPH của các cao rễ cỏ mực tăng tuyến tính theo các nồng độ cao chiết khảo sát. Nhìn một cách tổng thể thì cao ethyl acetate rễ cỏ mực có hiệu quả trung hòa gốc tự do cao nhất so với các loại cao còn lại ở tất cả các nồng độ khảo sát, cao ethyl acetate có khả năng trung hòa khoảng 63,15 %, trong khi đó cao methanol và cao chloroform có khả năng trung hòa lần lượt là 59,17 % và 56,27 % lượng gốc tự do DPPH ở nồng độ cao khảo sát là 700 µg/mL (Hình 3A).

Đối với thân cỏ mực thì cao methanol cho hiệu suất trung hòa gốc tự do cao nhất, hiệu suất đạt 74,59 % ở nồng độ cao chiết 700 µg/mL. Cao hexane thân cỏ mực cho hiệu suất thấp nhất chỉ khoảng 29,79 % ở nồng độ cao chiết 700 µg/mL (Hình 3B).

Khả năng kháng oxy hóa của lá cây cỏ mực được thể hiện trong Hình 3C. Hiệu suất trung hòa gốc tự do của cao ethyl acetate là lớn nhất (79,03 %), ngược lại hiệu suất kháng oxy hóa của cao hexane thấp nhất (29,23 %) ở nồng độ cao chiết 700 µg/mL. Trong các loại cao lá khảo sát, hiệu quả kháng oxy hoá giảm dần theo thứ tự là cao ethyl acetate, cao chloroform, cao methanol và cuối cùng là cao hexane. Trong đó, cao methanol lá cỏ mực đã được nghiên cứu có khả năng loại bỏ 82,51 % gốc tự do tại nồng độ chất kháng oxy hoá tương đương 100 µg/mL vitamin C [18].

Hiệu quả kháng oxy hóa dựa trên sự trung hòa gốc tự do DPPH của cao được ly trích từ các bộ phận cây cỏ mực được so sánh dựa trên hiệu quả trung hòa 50 % gốc tự do, được gọi là giá trị EC_{50} (Effective Concentration of 50 %). Giá trị EC_{50} của các loại cao được tính dựa vào phương

trình tuyến tính của từng cao chiết và trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2. Giá trị EC_{50} (µg/mL) của các loại cao chiết cây cỏ mực

Chú thích: (-) là không xác định do hiệu quả ức chế <50 %.

Cao chiết	Giá trị EC_{50} (µg/mL)			
	Methanol	Hexane	Chloroform	Ethyl acetate
Thân	443,63	-	604,49	510,33
Rễ	564,83	-	580,65	465,65
Lá	-	-	-	419,38

Hiệu quả loại bỏ 50 % gốc tự do trình bày trong Bảng 2 cho thấy, giá trị EC_{50} càng thấp thì hoạt tính kháng oxy hóa các cao của cây cỏ mực càng cao và ngược lại. Như vậy, cao ethyl acetate lá cỏ mực có khả năng kháng oxy hóa mạnh nhất ($EC_{50} = 419,38$ µg/mL). Tuy nhiên hiệu quả kháng oxy hóa của các loại cao vẫn thấp hơn của vitamin C rất nhiều lần ($EC_{50} = 22,08$ µg/mL).

Kết quả phân tích thành phần hóa học của cây cỏ mực trong nhiều nghiên cứu trước cho thấy, trong cây cỏ mực chứa hợp chất flavonoid được biết đến là một thành phần có hoạt tính kháng khuẩn [20], kháng oxy hoá mạnh [21]. β -sitosterol đã được xác định là thành phần chính trong cao chiết *n*-hexane và dichloromethane [22]. Eclalbasaponin I và eclalbasaponin II là các hoạt chất saponin terpenoid quan trọng của cây cỏ mực [23]. Trong các nghiên cứu y dược hiện đại các hợp chất thiên nhiên từ các cây thuốc bao gồm các flavonoid, terpenoid và alkaloid tiếp tục là nguồn cung cấp các hợp chất có tiềm năng cho các thử nghiệm hoạt tính sinh học.

Cao ethyl acetate lá cỏ mực đã được khảo sát thành phần hoá học bao gồm tannin, alkaloid và flavonoid [23]. Như vậy, hoạt động kháng khuẩn và kháng oxy hoá của các cao ethyl acetate lá cỏ mực có thể do tác động của flavonoid. Thành phần này tồn tại nhiều trong cao chiết methanol, sau khi tách phân đoạn thì hiện diện trong cao ethyl acetate và tạo hoạt tính kháng khuẩn, kháng oxy hoá mạnh.

KẾT LUẬN

Tất cả các loại cao chiết từ rễ, thân và lá cỏ mực với 4 loại dung môi: methanol, hexane, chloroform và ethyl acetate đều cho hoạt tính kháng dòng vi khuẩn *Enterobacter cloacae*. Khả năng kháng *E. cloacae* của cao ethyl acetate lá cao hơn các cao còn lại ở tất cả các nồng độ khảo sát. Hoạt tính kháng khuẩn của cao ethyl acetate ở nồng độ 32 µg/mL tương đương hoạt tính của kháng sinh cefoperazone ở nồng độ 8 µg/mL.

Các cao chiết cỏ mực đều có khả năng trung hòa gốc tự do DPPH. Trong đó, cao ethyl acetate lá cỏ mực có khả năng kháng oxy hóa mạnh nhất ($EC_{50} = 419,38 \mu\text{g/mL}$) và thấp hơn vitamin C ($EC_{50} = 22,08 \mu\text{g/mL}$) khoảng 18,99 lần.

Kết quả nghiên cứu tạo cơ sở khoa học cho khoa học dược liệu cơ bản và nhằm góp phần định hướng cho những nghiên cứu tiếp theo về thành phần và hoạt tính sinh học của cây cỏ mực.

Antioxidant and antimicrobial activities against *Enterobacter cloacae* of extracts of *Eclipta alba* Hassk.

- **Dai Thi Xuan Trang**
- **Vo Thi Tu Anh**
Can Tho University

ABSTRACTS

This study was subjected to investigate antimicrobial and antioxidant properties of *Eclipta alba* extracts (methanol, hexane, chloroform and ethyl acetate extracts). The antioxidant property of the extract was assessed by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) free radical scavenging method. Kirby-Bauer method was used to determine the antibacterial activity against *Enterobacter cloacae* of the extracts. The extracts of *Eclipta alba* were tested against *E. cloacae*. The highest antibacterial potentiality was exhibited by the ethyl acetate extract of *E.*

alba leaves, means of zones of bacterial growth inhibition are 26.3 mm at a concentration of 32 µg/mL. DPPH free radical scavenging effect of the extracts was compared with standard antioxidant vitamin C. The highest antioxidant activity was exhibited by the ethyl acetate extract of *E. alba* leaves. The result also showed that the DPPH scavenging activity of ethyl acetate extract from leaves of *E. alba* was high ($EC_{50} = 419.38 \mu\text{g/mL}$). However, this result was 18.99 times lower than that of vitamin C ($EC_{50} = 22.08 \mu\text{g/mL}$).

Key words: antibacterial, antioxidant, *Eclipta alba*, *Enterobacter cloacae*, phytochemical

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. W.E. Sanders, C.C. Sanders, *Enterobacter* spp: pathogens poised to flourish at the turn of the century, *Clin. Microbiol. Rev.*, 10, 220–241 (1997).
- [2]. J.F. John, Jr.R.J. Sharbaugh, E.R. Bannister, *Enterobacter cloacae*: bacteremia, epidemiology, and antibiotic resistance, *Rev. Infect. Dis.*, 4, 13–28 (1982).
- [3]. D. Clancy, J. Birdsall, Flies, worms and the Free Radical Theory of ageing, *Ageing Res. Rev.*, 12, 404–412 (2013).
- [4]. Đ.T.T. Phương, Xây dựng quy trình kỹ thuật tách chiết, khảo sát tính kháng khuẩn và khả năng chống oxy hóa của một số hợp chất thứ cấp từ lá cây Xuân Hoa

- (*Pseudranthemum palatiferum*), Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh, 20–23 (2007).
- [5]. H.K Diêu, L.T.L. Em, Đánh giá đặc tính thuần chủng và hoạt tính kháng khuẩn của cây cỏ mực và diệp hạ châu thân xanh ở đồng bằng sông Cửu Long, *Tạp chí khoa học Trường Đại Học Cần Thơ*, 19a, 149–155 (2011).
- [6]. J. Ananthi, A. Prakasam, K.V. Pugalendi, Antihyperglycemic activity of *Eclipta alba* leaf on alloxan-induced diabetic rats, *Yale journal of biology and medicine*, 76, 97–102 (2003).
- [7]. M. Govindarajan, P. Karuppanan, Mosquito larvicidal and ovicidal properties of *Eclipta alba* (L.) Hassk (Asteraceae) against chikungunya vector, *Aedes aegypti* (Linn.) (Diptera: Culicidae), *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 4, 1, 24–28 (2011).
- [8]. P.H. Hộ, Cây cỏ Việt Nam (Quyển III), Nhà xuất bản Trẻ (2003).
- [9]. Đ.T.X. Trang, V.T.T. Anh, Khảo sát hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết cỏ mực (*Eclipta alba*) đối với vi khuẩn đờc phân lập từ ruột tôm sú (*Penaeus monodon*), *Tạp chí Sinh học*, 37, 1se, 261–266 (2015).
- [10]. N.T.P. Phụng, Phương pháp cô lập hợp chất hữu cơ, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh (2007).
- [11]. A.W. Bauer, D.M. Perry, W.M.M. Kirby, Single disc antibiotic sensitivity testing of Staphylococci. A.M.A. *Arch. Intern. Med*, 104, 208–216 (1959).
- [12]. A.W. Bauer, W.M.M. Kirby, J.C. Sherris, M. Turck, Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method, *Am. J. Clin. Pathol*, 36, 493–496 (1966).
- [13]. J. Hudzicki, Kirby-Bauer Disk Diffusion Susceptibility Test Protocol. American Society for Microbiology MicrobeLibrary, (2014).
- [14]. A. Prakash, F. Rigelhof, E. Miller, Antioxidant activity. Analytical progress Medallion Laboratories, 1–4 (2000).
- [15]. N.Q. Vinh, B.E Yong, Antioxidant activity of solvent extracts from Vietnamese medicinal plants, *Journal of Medicinal Plants Research*, 5, 13, 2798–2811 (2011).
- [16]. Đ.T.T. Nga. Quy trình thao tác chuẩn về thử nghiệm tính nhạy cảm kháng sinh - Tiêu chuẩn đọc kết quả kháng sinh đồ và MIC. GARP-Việt Nam (2011).
- [17]. R. Flanklin. Performance Standard for Antimicrobial Susceptibility Testing, Twenty-second information supplement. Clinical and Laboratory Standards Institute. 32, 3, 43–49 (2012).
- [18]. K. Prabu, S. Shankarlal, E. Natarajan, A. Mohamed sadiq, Antimicrobial and antioxidant activity of methanolic extract of *Eclipta alba*, *Advances in Biological Research*, 5, 5, 237–240 (2011).
- [19]. K.P. Manoj, G.N.Singh, R.K. Sharma, S. Lata, Antibacterial activity of *Eclipta alba* (L.) Hassk., *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 1, 7, 104–107. (2011).
- [20]. P.G. Pietta, Flavonoids as antioxidants, *J. Nat. Prod.*, 63, 7, 1035–42 (2000).
- [21]. P. Luisa, G. Irene, Antimicrobial Properties of Flavonoids, Dietary Phytochemicals and Microbes, 33–91 (2012).
- [22]. N.T. Thoi, Nghiên cứu thành phần hóa học cây cỏ mực (*Eclipta prostrata* L., Asteraceae), Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên (2011).
- [23]. C.S. Mukesh, S. Smita, Phytochemical screening of methanolic extract and antibacterial activity of *Eclipta alba* and *Morinda citrifolia* L., *Middle – East Journal of Scientific Reseach*, 6, 5, 445–449 (2010).