

KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA SÓNG SIÊU ÂM LÊN HOẠT TÍNH KHÁNG KHUẨN CỦA CAO CHIẾT LÁ VÀ THÂN RỄ CÂY CỎ TRANH (*Imperata cylindrica*)

• Võ Thị Kiều Ngân^(*), Nguyễn Thanh Hoàng^(**),
Nguyễn Thị Ngọc Mai^(**), Nguyễn Đức Độ^(**)

Tóm tắt

Các cao chiết lá và thân rễ Cỏ tranh được khảo sát đều có sự hiện diện của phenol và tannin, flavonoid, quinone, coumarin, alkaloid, terpenoid và saponin. Các nghiệm thức được chiết xuất có sự hỗ trợ của sóng siêu âm như RM96S, LM96S và RE96S cho thấy khả năng kháng *E. coli* và *B. subtilis* tốt hơn các cao chiết không có sự hỗ trợ của sóng siêu âm. Nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) của cao chiết RM96S kháng *E. coli* và *B. subtilis* lần lượt là 50 và 75 mg/ml, nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC) lần lượt là 50 và 75 mg/ml và nồng độ ức chế 50% (IC₅₀) lần lượt là 16,4 và 21,1 mg/ml. Cỏ tranh được chiết xuất có sự hỗ trợ của sóng siêu âm là phương pháp hiệu quả để tối ưu hóa việc chiết xuất hợp chất có hoạt tính kháng khuẩn.

Từ khóa: Chiết xuất có sự hỗ trợ của sóng siêu âm, Cỏ tranh, kháng khuẩn.

1. Đặt vấn đề

Cỏ tranh (*Imperata cylindrica*), thường được gọi là speargrass ở Tây Phi, Alang-Alang ở Châu Á hay cogongrass tại Mỹ, là loài thực vật hoang dại phân bố rộng khắp vùng nhiệt đới, Địa Trung Hải và các vùng có khí hậu ôn đới (Chunlaratthanaphorn *et al.*, 2007 [3], Rufo *et al.*, 2013 [11]). Ở Việt Nam, Cỏ tranh có ở khắp vùng đồng bằng, trung du và miền núi. Cỏ tranh là loại cỏ sống lâu năm có thân rễ cứng, phân nhánh, lan dài và ăn sâu trong đất. Cỏ tranh được sử dụng bởi cộng đồng người Malay với tác dụng chống ung thư, cảm lạnh, tiêu chảy, kiết lỵ, lậu, đau cơ và thấp khớp. Trong y học dân gian Hàn Quốc, thân rễ của Cỏ tranh được dùng như một loại thuốc lợi tiểu, chống viêm và hạ sốt (Park, 2004 [9]). Ở Trung Quốc, Cỏ tranh là một loại thuốc thảo dược phổ biến với tên “Baimaogen” và đã được sử dụng như một thuốc lợi tiểu và chống viêm (Rong-hua *et al.*, 2013 [10]). Cỏ tranh đã được sử dụng nhiều trong các phương thuốc dân gian nhưng chủ yếu theo kinh nghiệm dân gian tùy theo từng địa phương, phần lớn chưa được nghiên cứu một cách đầy đủ. Vì vậy, việc khảo sát các hợp chất thiên nhiên và hoạt tính kháng khuẩn của cây Cỏ tranh được thực hiện để làm cơ sở khoa học cho việc sử dụng cây Cỏ tranh ở Việt Nam.

2. Nội dung nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm Sinh hóa và Công nghệ Enzyme của Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ từ tháng 8/2016 đến tháng 12/2016.

2.1. Vật liệu, môi trường, thiết bị và hóa chất

Ethanol, methanol, thuốc thử Wagner, dầu oliu, Pb(CH₃COO)₂, FeCl₃, HCl, NaOH, H₂SO₄ đậm đặc, DMSO, ampicillin và môi trường Luria Bertani (LB) (trypton: 10 g/l; NaCl: 10 g/l; yeast extract: 5 g/l và agar: 15 g/l) (Miller, 1972 [7]) được sử dụng để nuôi cấy vi khuẩn *E. coli* và *B. subtilis*. Máy sóng siêu âm Sonorex Digital 10P (Đức) và máy cô quay Ika RV 05 (Việt Nam).

Vi sinh vật được sử dụng trong thí nghiệm này gồm vi khuẩn Gram âm *E. coli*, vi khuẩn Gram dương *B. subtilis* được cung cấp bởi Phòng thí nghiệm Công nghệ sinh gen thực vật và Phòng thí nghiệm Công nghệ thực phẩm thuộc Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ.

Mẫu lá và thân rễ cây Cỏ tranh không sâu bệnh được thu tại khu vực ven Nam sông Hậu, thành phố Cần Thơ.

2.2. Cao chiết Cỏ tranh

Các mẫu Cỏ tranh được thu và đưa về phòng thí nghiệm rửa sạch và để ráo nước ở điều kiện phòng thí nghiệm trong 6 giờ, trước khi tiến hành cắt nhỏ mẫu sử dụng cho chiết xuất. Phần lá và thân

^(*)Học viên cao học, Trường Đại học Cần Thơ.

^(**) Trường Đại học Cần Thơ.

rễ được cắt nhỏ và phân thành 8 nghiệm thức cao chiết, mỗi nghiệm thức gồm 200 g mẫu (lá hoặc rễ) được ngâm với 800 ml dung môi (ethanol 96% hoặc methanol 96%). 8 nghiệm thức mẫu được xay nhỏ, sau đó xử lý sóng siêu âm 4 nghiệm thức ở 60 W, 30°C và trong 45 phút. Sau đó, để yên trong 24 giờ rồi tiến hành lọc và cô quay để thu được 8 nghiệm thức cao chiết: lá-ethanol (LE96), lá-ethanol có sóng siêu âm (LE96S), lá-methanol (LM96), lá-methanol có sóng siêu âm (LM96S), thân rễ-ethanol (RE96), thân rễ-ethanol có sóng siêu âm (RE96S),

thân rễ-methanol (RM96) và thân rễ-methanol có sóng siêu âm (RM96S).

2.3. Định tính một số hợp chất thực vật

Các phương pháp định tính được thực hiện theo mô tả của Sofowora *et al.*, 1993 [12] và Tiwari *et al.*, 2011 [15]. Tám nghiệm thức cao chiết (LE96, LE96S, LM96, LM96S, RE96, RE96S, RM96 và RM96S) được pha loãng với DMSO để đạt được nồng độ 100 mg/ml trước khi tiến hành thí nghiệm, các hóa chất và thuốc thử còn lại được pha loãng với nước cất. Các bước thực hiện như Bảng 1.

Bảng 1. Các phương pháp định tính các hợp chất thực vật

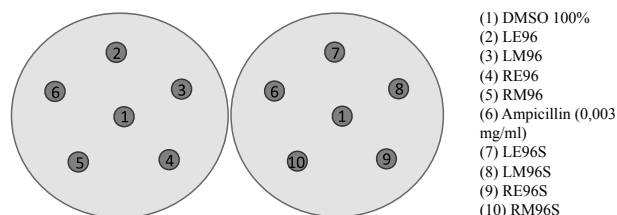
Hợp chất được định tính	Thực hiện phản ứng định tính	Kết quả phản ứng
Phenol và tannin	50 μ l dd cao chiết + 500 μ l H ₂ O + 2-3 giọt FeCl ₃ (5%)	Tủa màu xanh đen
Flavonoid	50 μ l dd cao chiết + 500 μ l Pb(CH ₃ COO) ₂ (10%)	Tủa màu vàng
Quinone	50 μ l dd cao chiết + 3 - 4 giọt HCl	Màu xanh lá
mCoumarin	50 μ l dd cao chiết + 750 μ l NaOH (10%)	Màu vàng
Alkaloid	50 μ l dd cao chiết + vài giọt thuốc thử Wagner	Tủa màu nâu đỏ
Terpenoid	50 μ l dd cao chiết + 500 μ l CHCl ₃ + 2 - 3 giọt H ₂ SO ₄ dd	Màu đỏ gạch hoặc xanh lá
Saponin	50 μ l dd cao chiết + 2 ml nước cất + vài giọt dầu oliu + đun nóng 90°C	Nhũ tương màu sữa

Ghi chú: dd: dung dịch; dd: đậm đặc.

Chỉ tiêu đánh giá: quan sát hiện tượng màu sắc trước và sau phản ứng để ghi nhận sự hiện diện của các hợp chất thực vật trong cao chiết.

2.4. Khảo sát hiệu lực kháng khuẩn theo thời gian

Bố trí thí nghiệm: thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại gồm 8 nghiệm thức cao chiết nồng độ 100 mg/ml (được pha loãng với DMSO 100%) khảo sát trên 2 dòng vi khuẩn *E. coli* và *B. subtilis* mật độ 106 CFU/ml đã được nuôi cấy trên môi trường LB ở 37°C trong 24 giờ.



Hình 1. Sơ đồ bố trí 8 nghiệm thức cao chiết vào giếng thạch môi trường LB

Tiến hành: thí nghiệm khảo sát hoạt tính kháng khuẩn được tiến hành theo mô tả của Parkavi *et al.*, 2012 [8] có hiệu chỉnh. Trãi 50 μ l huyền phù vi khuẩn *E. coli* hoặc *B. subtilis* (106 CFU/ml) trên đĩa môi trường LB vô trùng, sau đó đục 6 giếng

(đường kính 6 mm). Tiếp tục bơm lần lượt 20 μ l DMSO 100% (đối chứng âm) vào 1 giếng, 20 μ l ampicillin 0,003 mg/ml (đối chứng dương) vào 1 giếng, các giếng còn lại bơm 20 μ l dung dịch cao chiết (100 mg/ml) vào mỗi giếng. Sau đó, đem các đĩa ủ ở 37°C và ghi nhận kết quả tại các mốc thời gian 12, 24, 48 và 72 giờ.

Ghi nhận chỉ tiêu: tiến hành đo đường kính vòng vô khuẩn ở các mốc thời gian 12, 24, 48 và 72 giờ, và lấy giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. Đường kính vòng vô khuẩn được tính theo công thức:

$$\text{ĐKVVK (mm)} = D - d.$$

Trong đó: ĐKVVK: đường kính vòng vô khuẩn (mm); D: đường kính vùng ức chế vi khuẩn bao gồm đường kính của giếng (mm); d: đường kính của giếng (d = 6 mm).

2.5. Xác định nồng độ ức chế tối thiểu (MIC), nồng độ tối thiểu diệt khuẩn (MBC) và khả năng ức chế 50% (IC₅₀) của cao chiết có khả năng kháng khuẩn tốt nhất

Bố trí thí nghiệm: thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại gồm một cao chiết có khả năng kháng khuẩn tốt nhất (đã được khảo sát ở thí nghiệm Mục 2.4) ở các mức nồng độ khác nhau (100; 75; 50; 25; 12,5; 6,25 và 3,125 mg/ml)

đã được pha loãng với DMSO 100% và 2 dòng vi khuẩn *E. coli* và *B. subtilis* mật độ 106 CFU/ml đã được nuôi cấy trên môi trường LB ở 37°C trong 24 giờ.

Tiến hành thí nghiệm: thí nghiệm được tiến hành theo mô tả của “Mounyr *et al.* (2016)” [7] có hiệu chỉnh. Hút 200 μ l môi trường LB lỏng cho vào tube Eppendorf, bổ sung 250 μ l huyền phù vi khuẩn có mật độ 106, rồi thêm 50 μ l dung dịch cao chiết ở các nồng độ khác nhau, cuối cùng ủ ở 37°C trong 24 giờ. Đối chứng dương là ampicilin 0,05 mg/ml (đối với vi khuẩn *E. coli*) và ampicillin 0,005 mg/ml (đối với vi khuẩn *B. subtilis*) và đối chứng âm là DMSO 100%. Tiến hành đếm mật độ vi khuẩn ở mỗi nồng độ khảo sát bằng phương pháp phương pháp đếm sống.

Chỉ tiêu đánh giá:

- Mật độ vi khuẩn sau thử nghiệm được xác định từ số khuẩn lạc hình thành bằng công thức:

$$N = \frac{\sum C}{(n_1 + 0,1n_2) \times d} \times 20$$

Trong đó: N: mật độ vi khuẩn sau thử nghiệm (CFU/ml); $\sum C$: tổng khuẩn lạc trên các đĩa; n_1 : số đĩa chọn đếm ở nồng độ đầu; n_2 : số đĩa chọn đếm ở nồng độ kế tiếp; d: nồng độ pha loãng mẫu của đĩa đầu tiên chọn đếm.

- Phần trăm ức chế vi khuẩn sau thử nghiệm với cao chiết và đối chứng được tính bằng công thức:

$$\% \text{ Ức chế} = 100 - \frac{C}{C_{DMSO}} \times 100\%$$

Trong đó: C: số khuẩn lạc trung bình của mẫu; C_{DMSO} : số khuẩn lạc trung bình của đối chứng âm (DMSO 100%).

- Giá trị IC_{50} được tính bằng công thức:

$$IC_{50} = \frac{A+B}{2}$$

Trong đó: A = (50 x nồng độ cao nhất ức chế thấp hơn 50%)/phần trăm ức chế thấp hơn 50% tương ứng.

B = (50 x nồng độ thấp nhất ức chế cao hơn 50%)/phần trăm ức chế cao hơn 50% tương ứng.

2.6. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thí nghiệm được tính toán và xử lý bằng phần mềm Excel.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hàm lượng cao chiết và kết quả định tính các hợp chất thực vật

Kết quả định tính và hàm lượng 8 nghiệm thức cao chiết được trình bày trong Bảng 2. Phần lớn các nghiệm thức ở bộ phận lá có hàm lượng cao chiết thu được nhiều hơn ở bộ phận thân rễ, ngoại trừ nghiệm thức RM96. Các nghiệm thức cao chiết được chiết xuất có sự hỗ trợ của sóng siêu âm cho hàm lượng ít hơn các nghiệm thức không có sóng siêu âm khi xét trên cùng bộ phận và dung môi chiết xuất.

Bảng 2. Kết quả định tính các hợp chất thực vật và hàm lượng của các cao chiết

Cao chiết	Phenol và tannin	Flavonoid	Quinone	Coumarin	Alkaloid	Terpenoid	Saponin	Hàm lượng cao chiết (g)
LE96	+	+	+	+	+	+	-	1,482
LE96S	+	+	+	+	+	+	-	1,236
LM96	+	+	+	+	+	+	+	0,796
LM96S	+	+	+	+	+	+	+	0,886
RE96	+	+	-	+	+	+	+	0,679
RE96S	+	+	-	+	+	+	+	0,391
RM96	+	+	-	+	+	+	+	1,786
RM96S	+	+	-	+	+	+	+	0,396

Ghi chú: (+) có sự hiện diện, (-) không có sự hiện diện.

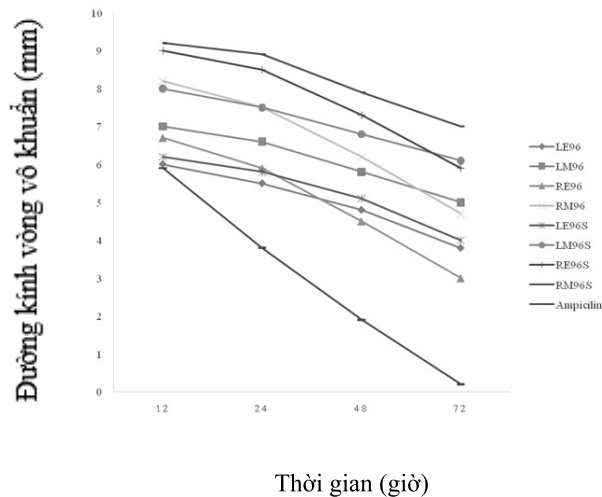
Kết quả định tính các hợp chất thực vật tương ứng với hiện tượng màu sắc đặc trưng của các phản

ứng định tính. Kết quả từ các phản ứng định tính cho thấy, các hợp chất hiện diện phổ biến ở thực

vật đều được tìm thấy trong Cỏ tranh như: phenol và tannin, flavonoid, quinone, coumarin, alkaloid, terpenoid và saponin (Bảng 2). Điều này có thể giải thích tại sao Cỏ tranh được sử dụng để điều trị bệnh trong y học dân gian bởi vì sự hiện diện của các hợp chất thực vật trên với những hoạt tính sinh học đã được tìm thấy như chống oxy hoá, kháng khuẩn, kháng nấm và chống ung thư (Balasundram *et al.*, 2006 [1]; Theis and Lerda, 2003 [14]).

3.2. Hiệu lực ức chế *E. coli* và *B. subtilis* theo thời gian

Sau 72 giờ khảo sát, tất cả các nghiệm thức cao chiết được thử nghiệm vẫn còn khả năng ức chế vi khuẩn *E. coli* và *B. subtilis* và khả năng kháng khuẩn tương đối tốt (Hình 2 và Hình 3). Kháng sinh ampicillin có hiệu lực kháng *B. subtilis* theo thời gian tốt hơn so với vi khuẩn *E. coli*. *E. coli* đã kháng lại ampicillin qua các mốc thời gian và đến 72 giờ ampicillin hầu như không còn hiệu lực kháng *E. coli*, tương ứng đường kính vòng vô khuẩn nhỏ dần và gần bằng 0 mm ở 72 giờ. Có thể do *E. coli* có khả năng đột biến tự phát, gen sản sinh yếu tố kháng kháng sinh (β - lactamase) nằm trong plasmid R (Resistance), plasmid này có thể di truyền dọc và di truyền ngang cho trong quần thể vi sinh vật làm thay đổi vật chất di truyền. Các yếu tố đề kháng này có thể làm chậm hoặc ngăn ngừa sự xâm nhập của kháng sinh vào tế bào (Croteau *et al.*, 2000 [4]).

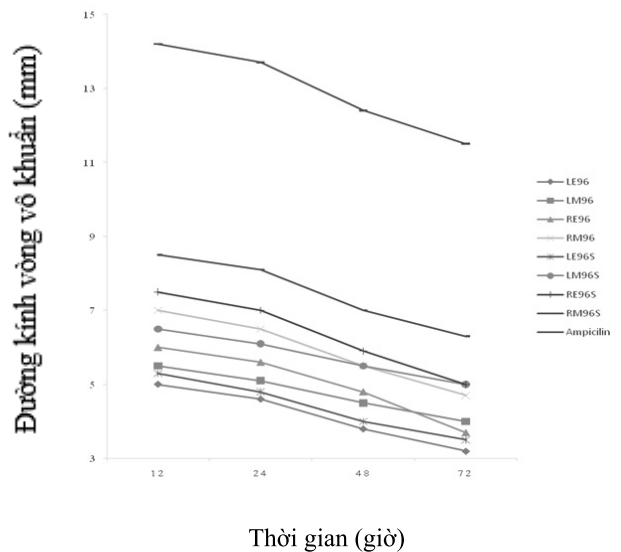


Hình 2. Hiệu lực ức chế vi khuẩn *E. coli* theo thời gian

Các nghiệm thức cao chiết có hiệu lực ức chế vi khuẩn *E. coli* theo thời gian tốt hơn so với kháng

sinh ampicillin. Cao chiết là tổ hợp của nhiều hợp chất như phenol và tannin, flavonoid, coumarin, alkaloid và terpenoid (Bảng 2) có hoạt tính kháng khuẩn (Croteau *et al.*, 2000 [4], Termentzi *et al.*, 2011 [14], Yin *et al.*, 2004 [16]) và mức độ tiếp xúc của các hợp chất này với vi khuẩn *E. coli* trong tự nhiên là thấp hơn ampicillin, vì vậy khả năng đề kháng của *E. coli* đối với cao chiết cũng thấp hơn so với kháng sinh (Croteau *et al.*, 2000 [4]; Khan and Nasreen, 2010 [6]).

Kết quả cũng cho thấy hiệu quả của sóng siêu âm. Cụ thể là các nghiệm thức cao chiết được chiết xuất có sự hỗ trợ của sóng siêu âm như RM96S, LE96S LM96S và RE96S có khả năng kháng *E. coli* và *B. subtilis* tốt hơn các nghiệm thức không có sóng siêu âm khi xét trên cùng bộ phận và dung môi chiết xuất, và đến 72 giờ vẫn duy trì được hiệu lực kháng khuẩn. Sóng siêu âm với nhiều rung động, giúp tác động vào thành tế bào và các cấu trúc khác của tế bào, giúp phá vỡ tế bào. Từ đó giải phóng các hợp chất ở sâu trong tế bào vào dung dịch chiết xuất, kết quả dịch trích thu được nhiều hợp chất hơn khi điều chế cao chiết không có sự hỗ trợ của sóng siêu âm.



Hình 3. Hiệu lực ức chế vi khuẩn *B. subtilis* theo thời gian

Như vậy, các nghiệm thức cao chiết được chiết xuất có sự hỗ trợ của sóng siêu âm cho khả năng kháng khuẩn và duy trì được hiệu lực kháng khuẩn theo thời gian tốt hơn các nghiệm thức không có sự hỗ trợ của sóng siêu âm, và tốt nhất là nghiệm thức RM96S.

3.3. Nồng độ ức chế tối thiểu (MIC), nồng độ tối thiểu diệt khuẩn (MBC) và khả năng ức chế 50% (IC₅₀) của cao chiết RM96S

Theo kết quả thí nghiệm (Bảng 3), MIC của cao chiết có khả năng kháng khuẩn tốt nhất (RM96S) đối với *E. coli* và *B. subtilis* lần lượt là 50 và 75 mg/ml, MBC lần lượt là 75 và 100 mg/ml và IC₅₀ lần lượt là 16,4 và 21,1 mg/ml. Qua đó cho thấy, *E. coli* là dòng vi khuẩn nhạy cảm với chất kháng khuẩn hơn so với *B. subtilis* vì lượng cao chiết sử dụng để kháng lại *E. coli* ít hơn lượng cao chiết sử dụng để kháng lại *B. subtilis*. Nhưng do nhiều yếu tố khác nhau trong cấu trúc tế bào và điều kiện sinh trưởng phát triển mà vi khuẩn *E. coli* dễ dàng đề kháng với kháng sinh theo thời gian.

Bảng 3. Giá trị nồng độ ức chế vi khuẩn *E. coli* và *B. subtilis* của cao chiết RM96S

Nồng độ	Hàm lượng ức chế (mg/ml)	
	<i>E. coli</i>	<i>B. subtilis</i>
MBC	75	100
MIC	50	75
IC ₅₀	16,4	21,1

So với nghiệm thức thân rễ của Cỏ tranh cũng được chiết xuất với methanol của Ismail *et al.*, 2011 [5] được khảo sát trên *E. coli* và *B. subtilis* có nồng độ ức chế tối thiểu (MIC) là 25 mg/ml. Giá trị này nhỏ hơn so với giá trị MIC của nghiệm thức RM96S (50 mg/ml trên *E. coli* và 75 mg/ml *B. subtilis*), cho thấy cao chiết của Ismail *et al.*, 2011 [5] kháng khuẩn hiệu quả hơn, vì lượng cao chiết để sử dụng kháng lại *E. coli* và *B. subtilis* ít hơn cao chiết RM96S trong thí nghiệm này. Nguyên nhân có thể do trong cao chiết của Ismail *et al.*, 2011 [4] chứa nhiều hợp chất có hoạt tính kháng khuẩn hơn.

4. Kết luận

Các nghiệm thức cao chiết được chiết xuất có sự hỗ trợ của sóng siêu âm có khả năng kháng khuẩn hiệu quả và vẫn duy trì được hiệu lực kháng khuẩn theo thời gian, với sự hiện diện của nhiều loại hợp chất thực vật gồm phenol và tannin, flavonoid, quinone, coumarin, alkaloid, terpenoid và saponin./.

Tài liệu tham khảo

- [1]. N. Balasundram, K. Sundram, S. Sammar (2006), "Phenolic compounds in plants and agricultural by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses", *Food Chem.*, (1), p. 191-203.
- [2]. Mounyr Balourin, Moulay Sadiki, Saad Koraichi Ibnsouda (2016), "Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review", *Journal of Pharmaceutical Analysis*, (6), p. 71-79.
- [3]. S. Chunlaratthanaphorn, N. Lertprasertsuke, U. Srisawat, A. Thuppia, A. Ngamjariyawat, N. Suwan-likhid and K. Jaijoy (2007), "Acute and subchronic toxicity study of the water extract from root of *Imperata cylindrica* (Linn.) Raeusch. in rats", *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, (29), p. 141-155.
- [4]. R. Croteau, T. M. Kutchan and N.G. Lewis (2000), "Natural Products (Secondary Metabolites)", *Biochemistry & Molecular Biology of Plants, American Society of Plant Physiologists*, p. 1250-1318.
- [5]. A. F. H. Ismail, O. A. B. D. Samah and A. Sule (2011), "A Preliminary study on antimicrobial activity of *Imperata cylindrica*", *Borneo J. Resour. Sci. Tech.*, (1), p. 63-66.
- [6]. Z. S. Khan and S. Nasreen (2010), "Phytochemical analysis, antifungal activity and mode of action of methanol extracts from plants against pathogens", *Journal of Agricultural Technology*, (6), p. 793-805.
- [7]. J. H. Miller (1972), "Experiments in molecular genetics", *Cold Spring Harbor Laboratory*, p. 433.
- [8]. V. Parkavi, M. Vignesh, K. Selvakumar, J. M. Mohamed, J. J. Ruby (2012), "Antibacterial Activity of Aerial Parts of *Imperata cylindrica* (L) Beauv", *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, (4), p. 209-212.
- [9]. J. H. Park (2004), "Medicinal plants of Korea", *Shinil Publishing Co.*, p. 101.
- [10]. L. Rong-hua, C. S. Sheng, R. G. Gang, S. Feng and H. H. Lian (2013), "Phenolic Compounds from Roots of *Imperata cylindrica* var. major", *Chinese Herbal Medicines*, (5), p. 240-243.

- [11]. L. Rufo, A. Franco and V. D. L. Fuente (2013), "Silicon in *Imperata cylindrica* (L.) P. Beauv: content, distribution, and ultrastructure", *Protoplasma*, (251), p. 921-930.
- [12]. A. Sofowora (1993), *Screening Plants for Bioactive Agents*, In: Medicinal Plants and Traditional Medicinal in Africa, seconded., Spectrum Books Ltd., Sunshine House, Ibadan, Nigeria, p. 134-156.
- [13]. A. Termentzi, N. Fokialakis N, A. L. Skaltsounis (2011), "Natural resins and bioactive natural products thereof as potential antimicrobial agents", *Curr Pharm Des*, (17), p. 1267-1290.
- [14]. N. Theis, M. Lerdau (2003), "The evolution of function in plant secondary metabolites", *Int. J. Plant Sci.*, (164), S93-S102.
- [15]. P. Tiwari, B. Kumar, M. Kaur, G. Kaur, H. Kaur (2011), Phytochemical screening and extraction: A review", *Internationale Pharmaceutica Scientia*, (1), p. 98-106.
- [16]. Y. L. Yin, Z. Y. Deng, H. L. Huang, T. J. Li, H. Y. Zhong (2004), "The effect of arabinoxylanase and protease supplementation on nutritional value of diets containing wheat bran or rice bran in growing pig", *J. Anim. Feed Sci.*, (13), p. 445-461.

THE EFFECT OF ULTRASONIC WAVES ON ANTIBACTERIAL ACTIVITIES OF *Imperata cylindrica* RHIZOME AND LEAF EXTRACTS

Summary

Both leaf and rhizome extracts from *Imperata cylindrica* investigated contain phenols and tannins, flavonoids, quinones, coumarins, alkaloids, terpenoids and saponins. The ultrasound-assisted extractions such as RM96S, LM96S and RE96S are found to resist *E. coli* and *B. subtilis* better than those without ultrasounds. The minimum inhibitory concentration (MIC) of the RM96S extract against *E. coli* and *B. subtilis*, respectively is 50 and 75 mg/ml; the minimum bactericidal concentration (MBC) respectively is 75 and 100 mg/ml; the median inhibitory concentration (IC₅₀) respectively is 16.4 and 21.1 mg/ml. Ultrasound-assisted extraction is an effective method to optimize the extraction of antibacterial compounds.

Keywords: Ultrasonic-assisted extraction, *Imperata cylindrica*, antibacterial activity.

Ngày nhận bài: 29/3/2017; Ngày nhận lại: 05/6/2017; Ngày duyệt đăng: 29/6/2017.