

KHẢO SÁT TINH DẦU HỘT NGÒ (*Coriandrum sativum* L.)Phan Bích Hà⁽¹⁾, Lê Ngọc Thạch⁽²⁾

(1) Viện Vệ Sinh Y tế Công Cộng Tp HCM

(2) Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG- HCM

(Bài nhận ngày 22 tháng 07 năm 2010, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 15 tháng 11 năm 2010)

TÓM TẮT: Tinh dầu hạt ngò, *Coriandrum sativum* L. thuộc họ Apiaceae, thu hái từ Đồng Nai, được ly trích theo phương pháp chưng cất hơi nước đun nóng cổ điển và dưới sự chiếu xạ vi sóng. Tiến hành khảo sát thời điểm ly trích tối ưu, hàm lượng tinh dầu cao nhất có thể thu được, chỉ số vật lý và hóa học. Kết quả xác định thành phần hóa học của tinh dầu bằng phương pháp GC/MS và GC/FID cho thấy cấu phần chính là linalol (75.51-77.21 %) và acetat geranyl (15.64-12.79 %). Cuối cùng là thí nghiệm hoạt tính kháng vi sinh vật của tinh dầu.

Từ khóa: *Coriandrum sativum*, tinh dầu hạt ngò, chưng cất hơi nước, chiếu xạ vi sóng, linalol, acetat geranyl.

1. MỞ ĐẦU

Ngò có tên khoa học là *Coriandrum sativum* L., thuộc họ Hoa tán (Umbelliferae hay Apiaceae). Ngò có các tên thường gọi khác là mùi, ngò ta, rau mai, hồ tụy, hương tụy, nguyên tụy, ngò rí, ngò, ... là cây thảo, sống hằng năm [1].

Căn cứ vào kích cỡ, trái ngò được chia thành hai loại: - *Coriandrum sativum* L. var. *microcarpum* DC: loại trái nhỏ có đường kính 1,5-3 mm; - *Coriandrum sativum* L. var. *vulgare* Alef.: loại trái lớn có đường kính 3-5 mm. Hàm lượng tinh dầu phụ thuộc rất nhiều vào điều kiện địa lý tự nhiên và đường kính của trái [2].

Kết quả tra SciFinder về tinh dầu hạt ngò cho thấy nhiều nơi có nghiên cứu về tinh dầu này như ở Thổ Nhĩ Kỳ [2], Việt Nam [3], Trung Quốc [4], Ethiopia [5], Ấn Độ [6], Iran

[7], Kenya [8], Tunisia [9], Brazil [10], Argentina [11], Cuba [12], và Phần Lan [13].

Tại những nước vùng ven Địa Trung Hải, Trung Á, Ấn Độ, Trung Quốc, người ta trồng ngò quy mô để lấy hạt (trái chín) làm thuốc và chưng cất tinh dầu dùng trong công nghiệp nước hoa. Bên cạnh đó, tinh dầu hạt ngò còn được nghiên cứu làm chất phụ gia an toàn thực phẩm sử dụng trong bia, rượu, kẹo [1c,14].

Cây ngò được trồng khá phổ biến ở Việt Nam nhưng chủ yếu lấy lá làm gia vị, hạt chủ yếu làm hạt giống, đôi khi dùng làm thuốc chữa bệnh.

Nhằm góp phần nâng cao sự khai thác và ứng dụng của cây ngò ở Việt Nam, chúng tôi tiến hành nghiên cứu tinh dầu hạt của cây ngò.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguyên liệu

Mẫu trái ngò chín phơi khô để làm hạt giống, được lấy từ vườn rau ở phường Tân Biên, thành phố Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai trong thời gian từ 12/2009 đến 4/2010. Đường kính trái khoảng 3 mm. Việc xác định tên khoa học và giải phẫu học tuyến tinh dầu của trái ngò được thực hiện tại Bộ môn Thực vật, Khoa Sinh học, Đại học Khoa học Tự nhiên, thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả cho thấy bộ phận chứa tinh dầu ở hạt ngò là xoang tiết tạo ra theo cơ chế ly bào. Không tìm thấy tinh dầu ở phần vỏ trái ngò, vì vậy mặc dù gọi là tinh dầu hạt ngò, nhưng chúng tôi sử dụng cả nguyên trái ngò để ly trích tinh dầu.

2.2. Ly trích

Tinh dầu được ly trích bằng phương pháp chưng cất hơi nước đun nóng cổ điển (phương pháp CHHD, conventional heating hydrodistillation) và chưng cất hơi nước chiếu xạ vi sóng (phương pháp MWHD, microwave hydrodistillation) có thêm nước vào nguyên liệu. Sử dụng bộ ly trích Clevenger 2000 ml, ống gạn tinh dầu nhẹ [15].

Mỗi thí nghiệm sử dụng 200 g nguyên liệu xay nhuyễn và 800 ml nước. Ráp hệ thống chưng cất và tiến hành ly trích trong những khoảng thời gian nhất định (tính từ giọt ngưng tụ đầu tiên). Để nguội, trích lấy tinh dầu trong ống gạn bằng dietil eter. Làm khan dung dịch ly trích bằng Na_2SO_4 khan. Thu hồi dung môi dưới áp suất kém để thu tinh dầu sản phẩm. Cân khối lượng tinh dầu thu được. Tiến hành vẽ đồ thị biểu diễn khối lượng theo thời gian ly

trích, từ đó xác định được thời điểm tối ưu và khối lượng tinh dầu cao nhất có thể thu được. Khối lượng tinh dầu này chia cho khối lượng nguyên liệu sử dụng tương ứng, kết quả này có thể xem như đó là hàm lượng tinh dầu tối đa (theo phương pháp ly trích) một cách tương đối.

2.3. Xác định các chỉ số vật lý và hóa học

Xác định tỷ trọng bằng tỷ trọng kế thủy tinh. Sử dụng khúc xạ kế WYA - SABBE để xác định chỉ số khúc xạ. Góc quay cực được xác định trên triền quang kế A. KRÜSS OPTRONIC P8000, Đức. Các chỉ số acid (IA), ester (IE), savon hóa (IS) được xác định theo tiêu chuẩn Pháp [15a,16].

2.4. Thành phần hóa học

Mẫu tinh dầu được phân tích bằng thiết bị sắc ký khí đầu dò ion hóa ngọn lửa (GC/FID) và sắc ký khí ghép khối phổ (GC/MS).

Phân tích GC/FID được tiến hành trên máy Agilent GC 7890A-FID. Cột HP-5 (30 m, 0.32 mm, 0.25 μm film). Sử dụng nitrogen làm khí mang ở áp suất 8.7 psi. Nhiệt độ buồng tiêm 250 °C. Nhiệt độ đầu dò 300 °C. Tỷ lệ chia dòng 1/20, thể tích tiêm 1 μl . Chương trình nhiệt: Nhiệt độ đầu 60 °C, tăng 3 °C/phút đến 240 °C. Sắc ký đồ thu được dùng để xác định hàm lượng (%) các cấu tử có trong mẫu tinh dầu.

Phân tích GC/MS được tiến hành trên máy Agilent, GC 7890A - MS 5975C. Cột TR-5MS (30 m, 0.25 mm, 0.25 μm film). Sử dụng helium làm khí mang ở áp suất 19.248 psi. Nhiệt độ buồng tiêm 250 °C. Tỷ lệ chia dòng

1/20, thể tích tiêm 1 μ l. Chương trình nhiệt: Nhiệt độ đầu 60 °C, tăng 3 °C/phút đến 240 °C. Ghi nhận khối phổ m/z trong khoảng 30-500, năng lượng ion hóa 70 eV. Sử dụng sắc ký đồ của dãy đồng đẳng n-alkan để tính toán chỉ số số học, AI (Arithmetic Index) theo Adams, kết hợp với thư viện phổ NIST 2008 của máy để nhận danh các cấu tử trong tinh dầu [17].

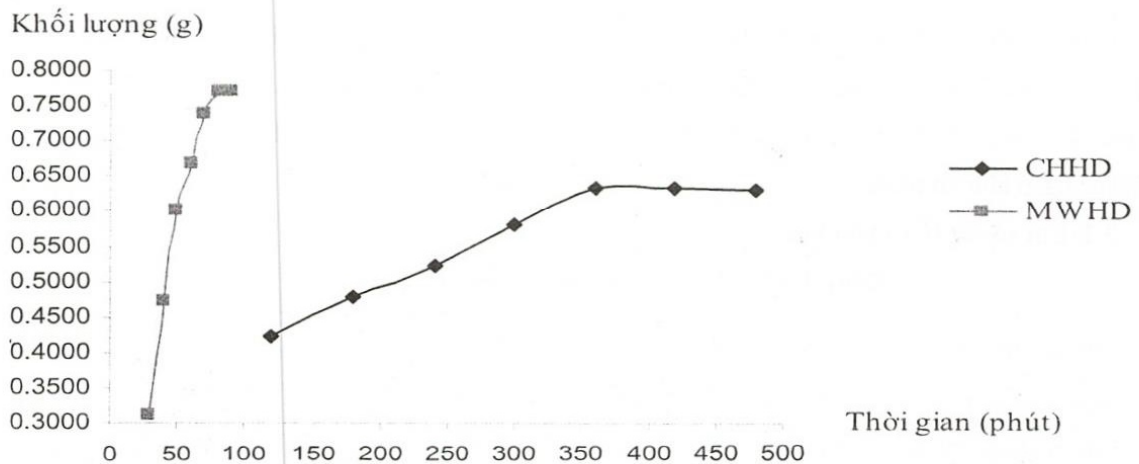
2.5. Hoạt tính kháng vi sinh vật

Hoạt tính kháng vi sinh vật được thử nghiệm theo phương pháp khuếch tán trên thạch: trải vi sinh vật với một số lượng nhất

định và đều lên trên mặt thạch. Đặt đĩa giấy (d = 6 mm) đã tẩm tinh dầu, theo các nồng độ từ nguyên chất đến pha loãng dần, lên bề mặt thạch. Tinh dầu sẽ khuếch tán vào trong thạch và ức chế sự tăng trưởng của vi sinh vật tạo ra vòng kháng vi sinh vật tròn đều chung quanh đĩa giấy. Kích thước của đường kính vòng tròn này cho biết khả năng kháng vi sinh vật của tinh dầu.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ly trích tinh dầu

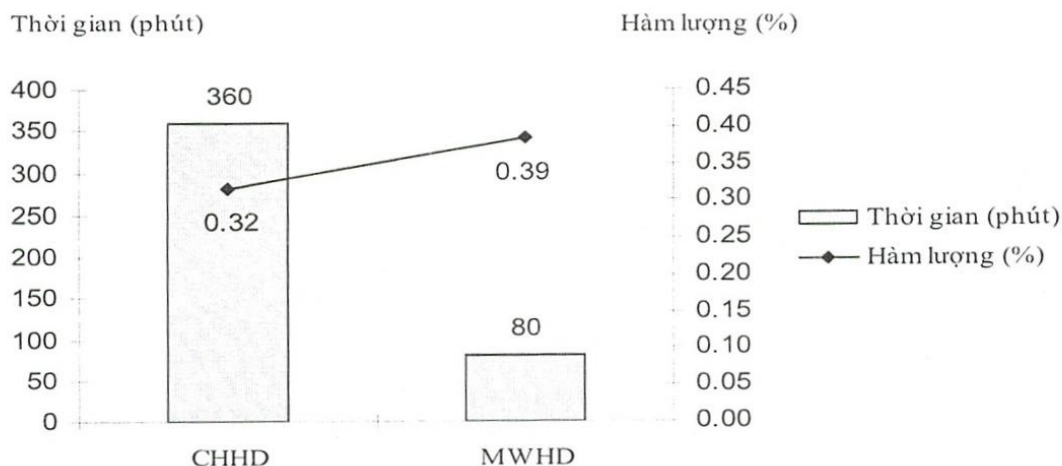


Đồ thị 1. Khối lượng tinh dầu hột ngò theo thời gian chưng cất

Tinh dầu hột ngò ly trích bằng phương pháp CHHD có màu vàng rất nhạt, mùi tự nhiên. Hàm lượng tinh dầu thu được cao nhất là 0.32 % sau 6 giờ chưng cất.

Tinh dầu hột ngò ly trích bằng phương pháp MWHD có màu vàng rất nhạt, mùi tự nhiên. Hàm lượng tinh dầu thu được cao nhất là 0.39 % sau 80 phút chiếu xạ vi sóng.

Đồ thị 1 đưa đến kết luận: thời gian chưng cất của phương pháp MWHD ngắn hơn thời gian tương ứng trong phương pháp CHHD rất nhiều, mà hàm lượng tối ưu thu được cũng hơi cao hơn. Điều này chứng tỏ phương pháp MWHD thích hợp cho việc ly trích tinh dầu này.



Đồ thị 2. So sánh hàm lượng tinh dầu và thời gian ly trích của 2 phương pháp

Phương pháp CHHD và MWHD có hàm lượng tinh dầu không chênh lệch nhau nhiều, nhưng thời gian ly trích theo phương pháp MWHD ngắn hơn rất nhiều.

Phương pháp CHHD và MWHD cho tinh dầu có màu như nhau, do đó phương pháp chưng cất không ảnh hưởng đến màu của tinh dầu.

3.2. Chỉ số vật lý và hóa học

Bảng 1. Chỉ số vật lý và hóa học của tinh dầu hột ngò

| Phương pháp ly trích | d_{20}^{20} | n_D^{20} | α_D^{20} | IA | IS | IE |
|----------------------|---------------|------------|-----------------|------|-------|-------|
| Phương pháp CHHD | 0.8786 | 1.4650 | +10.029 | 4.53 | 22.13 | 17.60 |
| Phương pháp MWHD | 0.8652 | 1.4688 | +10.383 | 4.00 | 29.60 | 25.60 |

Tỷ trọng của tinh dầu hột ngò nhỏ hơn nước. Điều này phù hợp với thực nghiệm vì khi chưng cất hơi nước, phần tinh dầu nằm ở trên phần nước. Tinh dầu hột ngò thuộc loại hữu

triển. Chỉ số khúc xạ đo được nằm trong khoảng chỉ số khúc xạ của tinh dầu (từ 1.4500 đến 1.4800). Chỉ số vật lý và hóa học đo được phù hợp với tài liệu tham khảo [18].

3.3. Thành phần hóa học

Bảng 2. Thành phần hóa học của tinh dầu hột ngò theo hai phương pháp ly trích

| Stt | AI [17] | Cấu phần (GC/MSD) | AI tính dựa theo [17] | | Hàm lượng (% GC/FID) | |
|-----|---------|-------------------|-----------------------|------|----------------------|------|
| | | | CHHD | MWHD | CHHD | MWHD |
| 1 | 932 | □-Pinen | 931 | 931 | 0.46 | 1.35 |
| 2 | 969 | Sabinen | - | 971 | - | 0.09 |
| 3 | 974 | □-Pinen | 977 | 978 | 0.10 | 0.69 |

| | | | | | | |
|----|-------------------|--------------------------|------|------|-------|-------|
| 4 | 1008 | 3-Caren | - | 1008 | - | 0.09 |
| 5 | 1020 | <i>p</i> -Cimen | 1025 | - | 0.09 | - |
| 6 | 1022 | <i>o</i> -Cimen | - | 1026 | - | 0.32 |
| 7 | 1024 | d-Limonen | - | 1028 | - | 0.52 |
| 8 | 1054 | □-Terpinen | 1057 | 1057 | 0.61 | 1.20 |
| 9 | 1067 | Oxid <i>cis</i> -linalol | 1071 | 1071 | 0.09 | 0.08 |
| 10 | 1095 | Linalol | 1106 | 1105 | 75.51 | 77.21 |
| 11 | 1148 | Citronelal | 1152 | 1152 | 0.47 | 0.53 |
| 12 | 1174 | Terpinen-4-ol | 1181 | - | 0.06 | - |
| 13 | 1186 | □-Terpineol | 1197 | 1198 | 0.08 | 0.02 |
| 14 | 1201 | Decanal | 1205 | 1205 | 0.57 | 0.62 |
| 15 | 1223 | Citronelol | 1226 | 1228 | 1.05 | 0.80 |
| 16 | 1235 | Neral (Cital B) | 1239 | - | 0.05 | - |
| 17 | 1249 | Geraniol | 1251 | 1254 | 1.21 | 0.82 |
| 18 | 1260 | (<i>E</i>)-2-Decenal | 1264 | 1265 | 0.54 | 0.81 |
| 19 | 1264 | Geranial | - | 1272 | - | 0.26 |
| 20 | 1282 ^a | 2- <i>n</i> -Octilfuran | 1288 | 1289 | 0.06 | 0.11 |
| 21 | 1305 | Undecanal | 1307 | - | 0.15 | - |
| 22 | 1324 | Acetat mirtenil | 1321 | 1322 | 0.25 | 0.19 |
| 23 | 1350 | Acetat citronelil | 1346 | 1347 | 0.75 | 0.61 |
| 24 | 1359 | Acetat neril | 1356 | 1357 | 0.19 | 0.19 |
| 25 | 1379 | Acetat geranil | 1377 | 1377 | 15.64 | 12.79 |
| 26 | 1408 | Dodecanal | 1410 | - | 0.31 | - |
| 27 | 1417 | (<i>E</i>)-Cariophilen | 1414 | 1415 | 0.25 | 0.21 |
| 28 | 1464 | (<i>E</i>)-2-Dodecenal | 1471 | 1473 | 1.14 | 0.22 |
| 29 | 1577 | Spatulenol | 1577 | - | 0.07 | - |
| 30 | 1582 | Oxid cariophilen | 1580 | 1582 | 0.08 | 0.15 |
| 31 | 1611 | Tetradecanal | 1613 | | 0.09 | - |

^a Tài liệu [17] không có, tham khảo tài liệu [19].

Hai phương pháp ly trích cho thành phần hóa học của linalol và acetat geranil hơi ngược nhau.

Bảng 3. So sánh theo địa phương về % hàm lượng tinh dầu và linalol (phương pháp CHHD)

| Địa phương | Hàm lượng tinh dầu (%) | Linalol (%) |
|-----------------------|------------------------|-------------|
| Thổ Nhĩ Kỳ [2] | 0.31-0.43 (trái nhỏ) | 63.5-71.0 |
| | 0.15-0.25 (trái lớn) | 42.1-52.7 |
| Việt Nam [3a] [3b] | 0.65-0.73 | 90-94 |
| | 0.66 | 56.11 |
| Trung Quốc [4a] | 0.50 | 73.614 |
| Ấn Độ [6] | 0.18-0.46 | 56.71-75.14 |
| Iran [7a] | 0.68 | 56.2 |
| Kenya [8] | 0.55 | 60.82 |
| Tunisia [9] | 0.324-0.327 | 80.68-76.77 |
| Nghiên cứu | 0.32 | 75.51 |

Yếu tố địa lý có ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng và chất lượng tinh dầu. Hàm lượng tinh dầu hạt ngò Việt Nam hơi thấp nhưng hàm lượng linalol rất cao.

3.4. Hoạt tính kháng vi sinh vật

Hoạt tính kháng vi sinh vật được thử nghiệm trên: - vi khuẩn gram (+): 03; - vi khuẩn gram (-): 05; -vi nấm: 01.

Tinh dầu thử nghiệm bao gồm tinh dầu nguyên chất và tinh dầu pha loãng theo thứ tự: G0: Tinh dầu nguyên chất. G1: Tinh dầu pha loãng 10 lần. G2: Tinh dầu pha loãng 100 lần. G3: Tinh dầu pha loãng 1000 lần.

Bảng 4. Kết quả kháng vi sinh vật của tinh dầu hạt ngò

| Vi sinh vật thử nghiệm | Đường kính vòng vô trùng (mm) | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|----|----|----|------------------|----|----|----|
| | Phương pháp CHHD | | | | Phương pháp MWHD | | | |
| | G0 | G1 | G2 | G3 | G0 | G1 | G2 | G3 |
| Vi khuẩn gram (+) | | | | | | | | |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 20 | 8 | 6 | 6 | 26 | 9 | 6 | 6 |
| <i>Bacillus subtilis</i> | 11 | 8 | 6 | 6 | 24 | 12 | 8 | 6 |
| <i>Bacillus cereus</i> | 16 | 11 | 6 | 6 | 24 | 16 | 8 | 6 |
| Vi khuẩn gram (-) | | | | | | | | |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| <i>Escherichia coli</i> | 11 | 9 | 6 | 6 | 13 | 10 | 9 | 6 |

| | | | | | | | | |
|--------------------------|----|----|---|---|----|----|---|---|
| <i>Shigella flexneri</i> | 19 | 8 | 6 | 6 | 14 | 8 | 8 | 6 |
| <i>Vibrio cholerae</i> | 20 | 9 | 6 | 6 | 17 | 10 | 8 | 6 |
| <i>Salmonella typhi</i> | 15 | 15 | 8 | 6 | 9 | 9 | 9 | 6 |
| Vi nấm | | | | | | | | |
| <i>Candida albicans</i> | 15 | 8 | 6 | 6 | 26 | 12 | 6 | 6 |

Tinh dầu hạt ngò ly trích được từ hai phương pháp đều không xuất hiện vòng vô trùng trên chủng *Pseudomonas aeruginosa*. Tinh dầu hạt ngò có hoạt tính kháng vi sinh vật với các chuẩn vi khuẩn gây ra bệnh tiêu chảy (*Vibrio cholerae*, *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*), gây ngộ độc thực phẩm (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*), gây bệnh thương hàn (*Salmonella typhi*), và gây nhiễm nấm ở người (*Candida albicans*).

Kết quả kháng vi sinh vật này cũng tương tự với một số tài liệu tham khảo. Tinh dầu hạt ngò Trung Quốc có thêm khả năng ức chế sự phát triển của *Aspergillus niger*, *Staphylococcus albus* [4b]. Tinh dầu hạt ngò Hàn Quốc có thêm hoạt tính kháng *Candida*

spp, *Trichophyton* spp [20]. Tinh dầu hạt ngò Canada có thêm hoạt tính kháng *Saccharomyces cerevisiae*, và *Listeria monocytogenes* [21].

4. KẾT LUẬN

- Ly trích tinh dầu hạt ngò bằng phương pháp chưng cất hơi nước dưới sự chiếu xạ vi sóng có ưu điểm rút ngắn thời gian ly trích và tiết kiệm năng lượng.

- Hai phương pháp ly trích cho thành phần hóa học khác nhau dẫn đến chỉ số vật lý, chỉ số hóa học và hoạt tính kháng vi sinh vật khác nhau.

- Trái ngò thu hái ở Biên Hòa, Đồng Nai có giá trị sử dụng làm nguyên liệu cho chưng cất tinh dầu.

STUDY OF CORIANDER SEED OIL (*Coriandrum sativum* L.)

Phan Bích Hà⁽¹⁾, Lê Ngọc Thạch⁽²⁾

(1) Institute of Hygiene and Public Health of HoChiMinh city

(2) University of Science, VNU-HCM

ABSTRACT: *Coriandrum sativum* L. belongs to the Apiaceae family, which is cultivated in Dong Nai province, in this paper seed oil from *Coriandrum sativum* L. of was studied. The essential oil was extracted by hydrodistillation. We used two methods for activating of hydrodistillation: conventional heating and microwave irradiating. Its physical and chemical indexes were measured. The

chemical composition of this oil was identified by GC/MS and quantified by GC/FID. Linalool (75.51-77.21 %), and geranyl acetate (15.64-12.79 %) were the main constituents of the oil which were obtained in 0,32-0.39 % yield. The biological activity of this oil was reported.

Key words: *Coriandrum sativum*, seed oil, hydrodistillation, microwave irradiation, linalool, geranyl acetate.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1].Phạm Hoàng Hộ, *Cây Cỏ Việt Nam*, Quyển 2, Nhà xuất bản Trẻ, Tp HCM, 481 (2000); b) Võ Văn Chi, *250 Cây Thuốc Thông Dụng*, Nhà xuất bản Hải Phòng, Hải Phòng, 282-283 (2005); c) Đỗ Tất Lợi, *Những Cây Thuốc và Vị Thuốc Việt Nam*, Nhà xuất bản Y học, Hà Nội, 417-418 (2005).
- [2].Isa Telci, Ozlem Gul Toncer, Nermin Sahbaz, Yield, Essential oil content and composition of *Coriandrum sativum* varieties (var. *vulgare* Alef. and var. *microcarpum* DC.) grown in two different locations, *Journal of Essential Oil Research* 18(2), 189-193 (2006).
- a)Hoàng Văn Phiệt, Mai Nghi, Về thành phần hóa học của tinh dầu hạt Mùi (*Coriandrum sativum* Linn.), *Tạp chí Hóa học* 18(1), 30-32 (1980); b) Trần Thu Hương, Trần Thị Minh, Thành phần hóa học tinh dầu hạt Mùi ở Việt Nam, *Tạp chí Hóa học và Ứng dụng* 1, 35-38 (2005).
- [3].Zhanguo Lu, Dan Feng, Wei Li, Chemical components of essential oil from coriander seeds grown in Heilongjiang and its scavenging capacity against the DPPH radical, *Shipin Yu Fajiao Gongye* 34(1), 31-34 (2008); b) Wei Li, Dan Feng, Zhanguo Lu, Chemical components and antibacterial activity of the essential oil from coriander seeds grown in Heilongjiang, *Zhongguo Tiaoweipin* (1), 42-45 (2008); c) Congmin Li, Jun Shang, Yunhui Ren, Chunming Xu, Analysis of chemical constituents of Coriander seed oil from Laifeng county, *Xiangliao Xiangjing Huazhuangpin* (6), 1-2 (2001).
- [4].Workalemahu Mikre, Jens Rohloff, Ariaya Hymete, Volatile constituents and antioxidant activity of essential oils obtained from important aromatic plants of Ethiopia, *Journal of Essential Oil-Bearing Plants* 10(6), 465-474 (2007).
- [5].Ramasamy Ravi, Maya Prakash, K.Keshava Bhat, Aroma characterization of coriander (*Coriandrum sativum* L.) oil samples, *European Food Research and Technology* 225(3-4), 367-374 (2007).
- [6]. a) Alireza Ghannadi, Davood Sadeh, Volatile constituents of the fruit of *Coriandrum sativum* L. from Isfahan, *Daru* 7(4), 12-14 (1999); b) Mohammad H. Eikani, Fereshteh Golmohammad, Soosan Rowshanzamir, Subcritical water extraction of essential oils from coriander seeds (*Coriandrum sativum* L.), *Journal of Food Engineering* 80(2), 735-740 (2007).
- [7].T. A. Akeng'a, S. C. Chhabra, The analysis of the essential oil of *Coriandrum*

- sativum* L. growing in Kiambu, Kenya, *Journal of the Kenya Chemical Society* 2(2), 15-20 (2005).
- [8].Kamel Msaada, Mouna Ben Taarit, Karim Hosni, Mohamed Hammami, Brahim Marzouk, Regional and maturational effects on essential oil yields and composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) fruits, *Scientia Horticulturae* 122(1), 116-124 (2009).
- [9].Roseane Oliveira de Figueiredo, Joao Nakagawa, Marcia Ortiz Maio Marques, Composition of coriander essential oil from Brazil, *Acta Horticulturae* 629 (Future for Medicinal and Aromatic Plants), 135-137 (2004).
- [10].Arnaldo L. Bandoni, Isaac Mizrahi, Miguel A Juarez, Composition and quality of the essential oil of coriander (*Coriandrum sativum* L.) from Argentina, *Journal of Essential Oil Research* 10(5), 581-584 (1998).
- [11].Jorge A. Pino, Aristides Rosado, Victor Fuentes, Chemical composition of the seed oil of *Coriandrum sativum* L. from Cuba, *Journal of Essential Oil Research* 8(1), 97-98 (1996).
- [12].S. Halva, T. Hirvi, S. Makinen, E. Honkanen, Yield and volatile oils of coriander fruit (*Coriandrum sativum* L.), *Journal of Agricultural Science in Finland* 58(4), 169-173 (1986).
- [13].George A. Burdock, Ioana G. Carabin, Safety assessment of coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil as a food ingredient, *Food and Chemical Toxicology* 47(1), 22-34 (2009).
- Lê Ngọc Thạch, *Tinh dầu*, Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Tp. HCM, Tp. HCM, 5, 16, 80 -103, 122-130, 137-142 (2003); b) Nguyen Duong Thanh Thi, Tran Huu Anh, Le Ngoc Thach, The essential oil composition of *Eryngium foetidum* L. in South Vietnam extracted by hydrodistillation under conventionnal heating and microwave irradiation, *Journal of Essential Oil-Bearing Plants* 11(2), 154-161 (2008).
- [14].Bộ Y tế, *Dược điển Việt Nam*, Hà Nội, PL88 – PL98 (2002); b) AFNOR, *Huiles essentielles*, Syndicat National des Industries Aromatiques Alimentaires, Paris, 37-156 (1992).
- [15].Robert P. Adams, *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry*, 4th Edition, Allured Publishing, Carol Stream, 6, 10-29 (2007).
- [16].Ernest Guenther, *The Essential Oils*, Vol. IV, D. Van Nostrand, New York, 608-614 (1950).
- [17].G. Takeoka, Jr. C. Perrino, R. Buttery, Volatile constituents of used frying oils, *J. Agric. Food Chem.* 44, 654-660 (1996).
- [18].Lim Sook, Seungwon Shin, Synergism in antifungal activity against *Candida* and *Trichophyton* species in combination with the essential oil of *Coriandrum sativum* L. and antibiotics, *Natural Product Sciences* 13(1), 85-89 (2007).

[19].Pascal J. Delaquis, Kareen Stanich, Benoit Girard, G. Mazza, Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill,

cilantro, coriander and eucalyptus essential oils, *International Journal of Food Microbiology* 74(1-2), 101-109 (2002).