การใช้น้ำมันหอมระเหย ทีทรี จากใบเสม็ดขาว [*Melaleuca quinquenervia* (Cav) S.T. Blake] เป็นส่วนผสมต้นแบบในการผลิตเครื่องสำอางจากธรรมชาติ ระดับท้องถิ่น

The use of tea tree oil from leave of *Melaleuca quinquenervia* as the prototype ingredient for local natural cosmetic production

ห้องสมุด
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

โดย

ผศ. ดร. พชร เพ็ชรประดับ

สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

2552

การใช้น้ำมันหอมระเหย ทีทรี จากใบเสม็ดขาว [*Melaleuca quinquenervia*(Cav) S.T. Blake] เป็นส่วนผสมต้นแบบในการผลิตเครื่องสำอางจากธรรมชาติระดับท้องถิ่น

The use of tea tree oil from leave of *Melaleuca quinquenervia* as the prototype ingredient for local natural cosmetic production

บทคัดย่อ

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยสกัดจากใบเสม็ดขาว พบเป็นสารประกอบกลุ่มเทอร์ปีนเป็นหลัก คล้ายกับองค์ประกอบน้ำมันหอมระเหยในใบตัวอย่างทีทรีของออสเตรเลีย น้ำมันหอมระเหยจากใบเสม็ดขาวมีคุณสมบัติต่านอนุมูลอิสระที่ค่า IC_{50} = 0.27 µg/ml เมื่อนำมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนผสมในสบู่ก้อนและสบู่เหลวพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมคือ ร้อยละ1

ABSTRACT

Essential Thai Tea Tree oil [*Melaleuca quinquenervia* (Cav) S.T. Blake] was analyzed by GCMS method found terpenoid as the main components that related to the Australian Tea Tree Oil. It gave antioxidant at IC_{50} = 0.27 µg/ml by DPPH method. The proper proportion for cosmetic ingredient is 1 %

บทนำ (Introduction)

อุตสาหกรรมเครื่องสำอางทำรายได้มูลค่าสูงระกอบการจำนวนมากเนื่องจากเครื่องสำอางเกี่ยวข้องกับการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์ไม่ส่วนใดก็ส่วนหนึ่ง ทำให้ผู้ประกอบการทั้งรายใหม่และรายเก่ามีการแข่งขันกันมากขึ้น เช่น การลงทุนเกี่ยวกับการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ และพัฒนาการตลาดเป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามในเครื่องสำอางมีส่วนผสมของสารเคมีสังเคราะห์ซึ่งถ้ามีปริมาณมากเกินหรือใช้ติดต่อกันเป็นเวลายาวนานจะเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการนำสารสกัดจากธรรมชาติเข้ามาเป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางแทนสารเคมีสังเคราะห์จนเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นเรียกว่า เวชสำอาง (Cosmeceuticals) โดยเฉพาะเครื่องสำอางจากธรรมชาติ (Natural cosmetics) ด้วยความสอดคล้องกับกระแสอนุรักษ์ธรรมชาติที่ทวีความรุนแรงในปัจจุบันทำให้เวชสำอางได้รับการตอบรับจากผู้บริโภคเป็นอันมาก โดยมีอัตราการขยายตัวปีละมากกว่าร้อยละ 30 ติดต่อกันสามปีตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2547 เป็นต้นมา (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2550)

สารสกัดที่นิยมนำมาผสมในเครื่องสำอางชนิดหนึ่งคือน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) ซึ่งส่วนใหญ่ได้จากส่วนต่างๆของพืช เช่น ใบ เนื่องจากสมุนไพรหลายชนิดสะสมน้ำมันหอมระเหยไว้ที่ส่วนใบ เช่น วงศ์ Myrtaceae สกุล *Melaleuca* โดยเฉพาะ *Melaleuca alternifolia* หรือ tea tree oil (TTO)ซึ่งเป็นพืชประจำถิ่นบริเวณรัฐ New South Wales ประเทศออสเตรเลีย(Owner, 1983) เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยจากใบพืชชนิดนี้มีฤทธิ์ทางชีวภาพสำคัญหลายประการ เช่น ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลชีพก่อโรคผิวหนัง เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส โปรโตซัว และ ฤทธิ์ต้านการอักเสบของสิว (Alman, 1988; Beylier, 1979; Blackwell, 1991; Cristoph, *et al*, 2000; Hart *et al*, 2000) และด้วยคุณสมบัติไม่ระคายเคือง แพ้ หรือเป็นพิษต่อผู้ใช้ (Jacobs and Hornfeldt, 1994) จึงมีการประยุกต์ใช้ในงานด้านเวชภัณฑ์ เวชสำอาง เช่น รักษาแผลจากการผ่าตัด ทันตกรรม ในประเทศออสเตรเลียมา กว่า 80 ปีแล้ว (Owner, 1983) ปัจจุบันถูกใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางมากกว่า 10 ชนิด จำหน่ายทั่วโลกในประเทศออสเตรเลีย สหรัฐฯ แคนาดา นิวซีแลนด์ และกรีซ (European Commission, 2004; Olsen, 2007)

ในประเทศไทยมีพืชที่อยู่ในสกุลเดียวกับต้น Tea tree oil ชนิดหนึ่ง คือ เสม็ดขาว (*Melaleuca quinquenervia*) พบแพร่กระจายรวมกันเป็นกลุ่มใหญ่ ในป่าลุ่มน้ำขัง ขอบป่าพรุ และป่าชายหาดติดทะเล ในจังหวัดตรังพบมากบริเวณอำเภอสิเกา โดยเฉพาะภายใน มทร.ศรีวิชัย วข.ตรัง พบแพร่กระจายประมาณ

ร้อยละ 80 ของพื้นที่ แต่ยังไม่พบรายงานข้อมูลองค์ประกอบทางเคมีและข้อมูลการใช้ประโยชน์จากน้ำมันหอมระเหยของเสม็ดขาว ซึ่งข้อมูลนี้สำคัญมากที่จะใช้เปรียบเทียบกับชุดข้อมูลของ *M. alternifolia* เพื่อหาแนวทางการประยุกต์ใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางจากธรรมชาติของไทยในอนาคต

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำมันหอมระเหย Tea tree oil จากใบเสม็ดขาว
2. เพื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบเสม็ดขาวกับ *M.alternifolia*
3. เพื่อศึกษาเบื้องต้นในการประยุกต์น้ำมันหอมระเหยจากใบเสม็ดขาวเป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางได้แก่ สบู่

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

วิธีการแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ประกอบด้วย

1. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบเสม็ดขาว ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ดังนี้

1.1 การเตรียมตัวอย่าง

ใช้ส่วนของใบเสม็ดขาวตากแห้งด้วยลมที่อุณหภูมิห้องจนแห้งสนิท จากนั้นนำไปบดในชุดบด ชั่งมา 1 กิโลกรัมต่อการสกัด 1 ครั้ง

1.2 ใช้วิธีสกัดด้วยไอน้ำ (Stream distillation) ตามวิธีของ Chairgulprasert et al., 2005 โดยใช้ชุดสกัดความจุประมาณ 5 ลิตรและสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์

1.3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี (ศูนย์เครื่องมือ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่)

ตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยถูกวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) โดยใช้เครื่อง Hewllet Pakard 5800 Gas Chromatograph ต่อเข้ากับอุปกรณ์วิเคราะห์มวลสาร HP 5972 selective detector ใช้คอลัมน์ Rtx-5ms ขนาด 30 m × 0.25 mm. Flow rate เท่ากับ 1 ml/min. I.D. ความหนา 0.25 µm ใช้แก๊สฮีเลียม และออกซีเจนเป็นตัวพา (Carrier gas) อุณหภูมิของ inlet, detector และเตาเผาถูกติดตั้งไว้ที่ 280 °C โดยเริ่มต้นที่ 60 °C เป็นเวลา 4 นาที จากนั้นกำหนดโปรแกรมให้เพิ่มขึ้น 2°C/min จนได้ 180 °C เปลี่ยนโปรแกรมให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 3 °C/min จนกระทั่งถึง

280 °C จากนั้นฉีดน้ำมันหอมระเหยปริมาณ 0.1 µl ข้อมูล chromatograms ที่ได้จะถูกนำมาแปลผลเปรียบเทียบมวลกับข้อมูลของ *M.alternifolia*

2. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (ทดลองที่สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล) มทร. ศรีวิชัย วข. ตรัง ทดสอบโดยวิธี DPPH Radical Scavenging Assay ตามวิธีของ Hatano *et al.*, 1989 ดังนี้

2.1 การเตรียมสารละลายของ DPPH ใน Ethanol

เตรียม DPPH ให้มีความเข้มข้น 6×10^{-5} จำนวน 150 ml โดยชั่งน้ำหนัก DPPH 3.6 mg ละลายและปรับปริมาตรให้ครบ 150 ml ด้วย แล้วเก็บไว้ในขวดสีชา

2.2 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน

สารละลายมาตรฐานที่ใช้คือ BHT (Butylhydroxytoluene) เตรียมให้มีความเข้มข้น 50, 25 และ 12.5 µg/ml (final concentrations คือ 25, 12.5 และ 6.25 µ g/ml ตามลำดับ) ความเข้มข้นละ 5 ml โดยใช้ absolute ethanol เป็นตัวทำละลาย

2.3 การเตรียมสารตัวอย่าง

เตรียมสารละลายของสารตัวอย่างให้มีความเข้มข้น 200,100, 50, 25, 12.5 µg/ml ความเข้มข้นละ 5 ml สำหรับสารสกัดที่เตรียมด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น acetone extract, chlorofrom extract และ alcohol extract จะใช้ absolute ethanol เป็นตัวทำละลาย ส่วนสารตัวอย่างที่เป็น water extract จะใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย อนึ่ง การทำ serial dilution ของสารละลายตัวอย่างนั้นสามารถปรับให้มีความเข้มข้นต่างๆได้ตามความเหมาะสม เพื่อปรับให้ได้กราฟ (% inhibition vs concentrations) ที่เหมาะสมต่อการทำ linear regression

2.4 วิธีการทดสอบ

1. ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 500 µl ใส่ในหลอดทดลองขนาดเล็ก (หรืออาจใช้ eppendrof tube ก็ได้)

2. เติมสารละลายของ DPPH ใน absolute ethanol 500 µl (final concentrations คือ 100, 50, 25, 12.5 และ 6.25 µg /ml)

3. นำไปผสมเข้ากันดีด้วย vortex 20 นาที

4. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 nm โดยใช้สารละลายตัวอย่าง 500 µl ผสมกับ absolute ethanol 500 µl

2.5 วัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานและ control ที่ 520 nm โดยที่

5.1 Control Ethanol ประกอบด้วย ethanol 500 µl และ DPPH 500 µl และใช้ absolute ethanol 1000 µl เป็น blank

5.2 control water ประกอบด้วย น้ำกลั่น 500 µl และ DPPH 500 µl และใช้ น้ำกลั่น 500 µl ผสมกับ absolute ethanol 500 µl เป็น blank

2.6 การคำนวณหา % inhibition

$$\% \text{ inhibition} = \frac{\text{OD control} - \text{OD sample}}{\text{OD control}} \times 100$$

การคำนวณหาค่าเฉลี่ยของ % inhibition ในแต่ละความเข้มข้นมา prot กราฟ (% inhibition vs concentrction) แล้วนำไปทำ linear regression เพื่อหาความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่สามารถยับยั้งการเกิด oxidation ได้ 50% (EC_{50})

3. การใช้น้ำมันหอมระเหยเป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางต้นแบบ

เครื่องสำอางต้นแบบ ได้แก่ สบู่ อัตราส่วนการผสมเป็นไปตามกำหนดของ SCCP (2004) แห่งสหภาพยุโรปในกรณีสบู่เครื่องสำอางต้นแบบดังนี้

สูตรพื้นฐานสบู่ก้อน

ส่วนผสม

1. น้ำมันมะพร้าว 200 กรัม
2. น้ำมันปาล์ม 200 กรัม
3. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 60 กรัม
4. น้ำ 150 กรัม

วิธีทำ

1. เตรียมแม่แบบสบู่ตามขนาดและรูปร่างที่ต้องการ
2. ค่อยๆ เทโซเดียมไฮดรอกซ์ลงในน้ำ ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้จนอุณหภูมิลดเหลือ 40 °C ผสมน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม ใส่ภาชนะตั้งบนลังถึง คนให้เข้ากันจนได้อุณหภูมิ 40 °C แล้วยกลงจากไฟ
3. เทสารละลายโซเดียมไฮดรอกซ์ (ในข้อ 2) ลงในน้ำมัน (ในข้อ 3) คนให้เข้ากัน
4. คนไปเรื่อยๆ จนสบู่จับตัวเหนียวข้น แล้วจึงเทในแม่แบบที่เตรียมไว้
5. ประมาณ 3-6 ชั่วโมงสบู่จับตัวเป็นก้อน ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ แล้วจึงเอาออกจากแบบ เช็คค่า pH ห่อสบู่ให้มิดชิด เก็บต่อไปอีกนานประมาณ 4 สัปดาห์ จึงนำไปใช้.

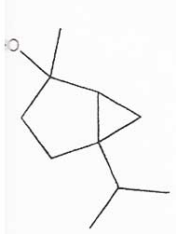
พิพิธภัณฑ์
มหาวิทยาลัย วช ตรัง

ผลการวิจัยและวิจารณ์

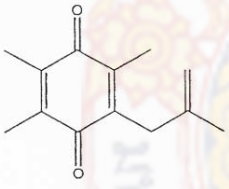
จากการเปรียบเทียบองค์ประกอบของสารเคมีในน้ำมันหอมระเหยจากเสม็ดขาว ([*Melaleuca quinquenervia*) ด้วยเครื่อง GCMS (รูปที่1) พบว่าองค์ประกอบหลัก เป็นสารกลุมเทอร์ปีนบาง องค์ประกอบมีความคล้ายคลึงกับ ต้นทีทรี (*Melaleuca alternifolia*) จากประเทศ ออสเตรเลีย ดังนั้นจึงมีการนำไปเป็นส่วนผสมในเครื่องสำอางหลายชนิด เช่น สบู่ ครีมทาผิวเพราะองค์ประกอบบางชนิดเช่น 4-Thujanol, Guaiol มีคุณสมบัติทำความสะอาดผิวในระดับลึก สารกลุ่ม Beta.-cadinene นิยมผสมในยาสีฟันหรือการรักษาทางฑันตกรรม น้ำมันหอมระเหยเสม็ดขาวให้ผลต่อต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) โดยให้ค่า IC_{50} = 0.27 mg/ml ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยจากเสม็ดขาวจึงมีความเหมาะสมที่จะพัฒนาใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง เมื่อมีการประยุกต์ใช้ TTO ผสมในเครื่องสำอาง ประเภทสบู่เหลว สบู่ก้อน พบว่าอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 1 เนื่องจากให้กลิ่นไม่ฉุนมาก แต่มีข้อเสียคือมีกลิ่นที่รุนแรงจึงมีความจำเป็นต้องเติมส่วนผสมกับกลิ่น เช่น สารสกัดจากดดอกกุหลาบ จะทำให้ผู้บริโภคพอใจมากขึ้น

ตารางที่ 4 สารเคมีที่พบในใบเสม็ด (*Melaleuca quinquenervia)*

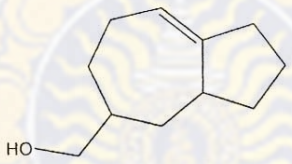
ลำดับ	องค์ประกอบ		
	ชื่อสารเคมี	สูตรเคมี	ชื่อสามัญ
1	6-endo-tricyclo[5.2.1.0(2,6)dec-2(3)-ene	C_6H_{14}	-
2	Bicyclo[3.1.0]hexane-2-ol, 2-methyl-5-(1-methylehtyl)	$C_{10}H_{18}O$	4-Thujanol
3	-	$C_{15}H_{26}O$	Guaiol
4	-	$C_{15}H_{24}$	Beta.-cadinene
5	2-(2-Methyl-2-Propenyl) 3,5,6-Trimethylbenzoquinone	$C_{13}H_{16}O_2$	-
6	Gamma.1-cadinene	$C_{15}H_{24}$	
7	5-Azulenemethanol, 1,2,3,3a,4,5,6,7,-octahydro	$C_{15}H_{26}O$	Bulnesol
8	2-Naphthalenemethanol	$C_{15}H_{26}O$	.beta.-Eudesmol
9	2,5-Dimethyl-3,4,6-trimeyhoxybenzaldehyde	$C_{12}H_{16}O_4$	-
10	4,4-Diphenyl-5-methyl-2-cyclohexenone	$C_19H_{18}O_4$	-
11	1,4-Naphthalenedione,5,8-dihydroxy-2-methoxy	$C_{15}6_{12}O$	-
12	1-(4,6-dihydroxy-2,3,5-trimethyl-7-benzofuranyl)	$C_{13}H_{28}B_2N_2$	Usnetol



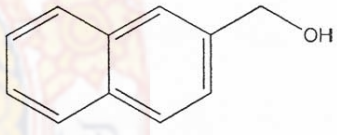
2



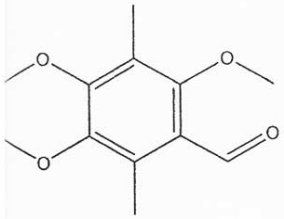
5



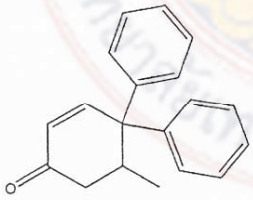
7



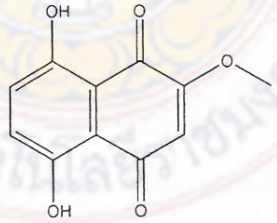
8



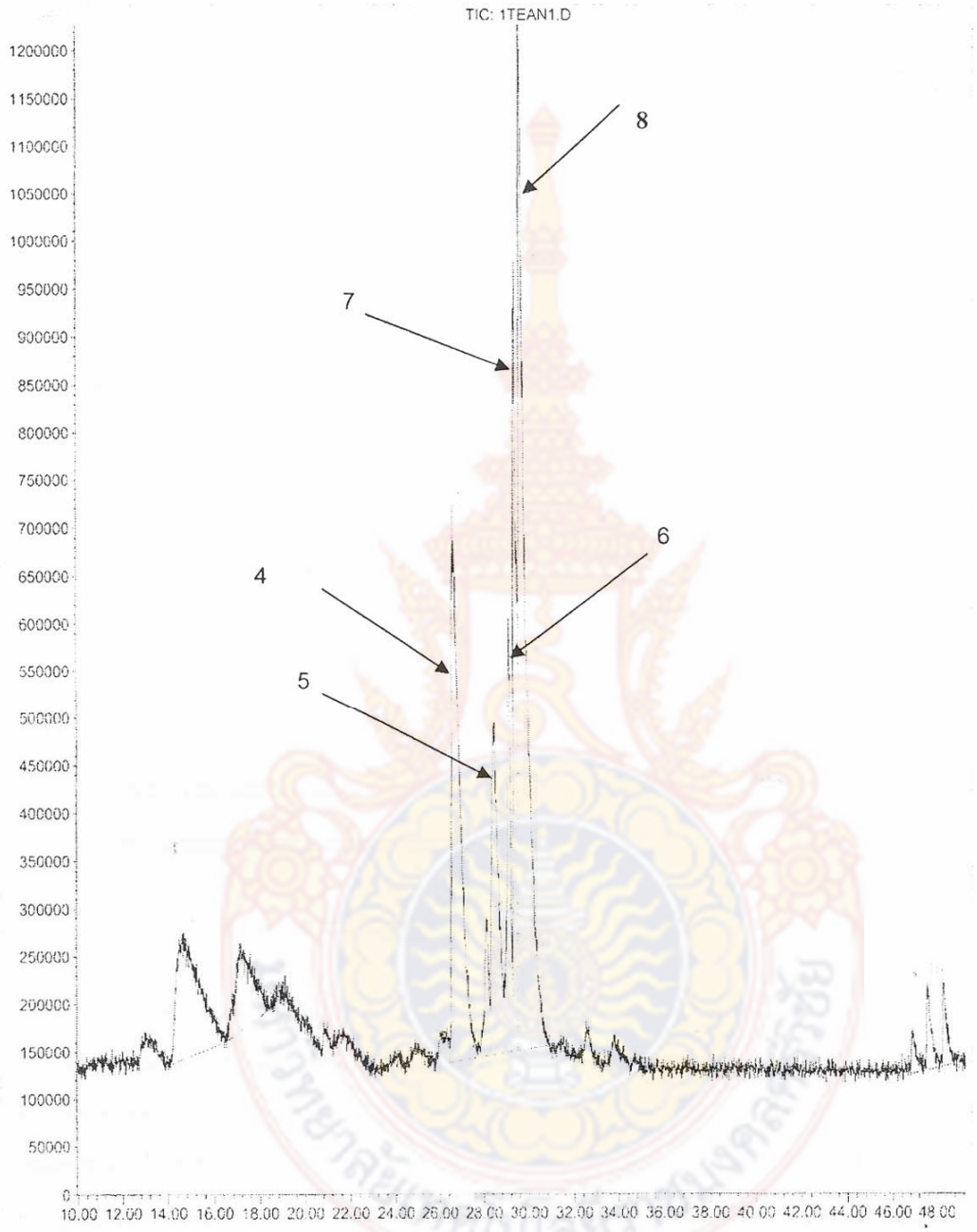
9



10



11



รูปที่1 GC spectrum ของน้ำมันหอมระเหยจากใบเสม็ดขาว (ตัวเลขสัมธ์พันกับลำดับชนิดในตาราง)

เอกสารอ้างอิง

Altman, P. M. 1988. Australian tea tree oil. **Aust. J. Pharm. 69:**276-278.

Banes-Marshall, L., P. Cawley, and C. A. Phillips. 2001. In vitro activity of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil against bacterial and *Candida* spp. isolates from clinical specimens. **Br. J. Biomed. Sci. 58:**139-145.

Bassett, I. B., D. L., Pannowitz, and R. S. Barnetson. 1990. A comparative study of tea-tree oil versus benzoylperoxide in the treatment of acne. **Med. J. Aust.** *153:*455-458.

Beylier, M. F., 1979. Bacteriostatic activity of some australian essential oils. **Perfume. Flavourist** *4*: 23-25

Bishop, C. D. 1995. Antiviral activity of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (Maiden & Betche) Cheel (tea tree) against tobacco mosaic virus. **J. Essent. Oil Res.** *7:*641-644.

Blackwell, A. L. 1991. Tae tree oil and anaerobic (bacteria) vaginosis. Lancet **337**:300

Brand, C., A. Ferrante, R. H. Prager, T. V. Riley, C. F. Carson, J. J. Finlay-Jones, and P. H. Hart. 2001. The water soluble-components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil) suppress the production of superoxide by human monocytes, but not neutrophils, activated in vitro. **Inflamm. Res.** *50:*213-219.

Brand, C., M. A. Grimbaldeston, J. R. Gamble, J. Drew, J. J. Finlay-Jones, and P. H. Hart. 2002. Tea tree oil reduces the swelling associated with the efferent phase of a contact hypersensitivity response. **Inflamm. Res.** *51:*236-244.

Brand, C., S. L. Townley, Finlay-Jones, J. J., and Hart, P. H. 2002. Tea tree oil reduces histamine-induced oedema in murine ears. **Inflamm. Res.** *51*:283-289.

Brophy, J. J., Davies, N. W., I. A. Southwell, I. A. Stiff, and L. R. Williams. 1989. Gas chromatographic quality control for oil of *Melaleuca* terpinen-4-ol type (Australian tea tree). **J. Agric. Food Chem.** *37*:1330-1335.

Baldefie-Chézet, F., M. Guerry, J. C. Chalchat, C. Fusillier, M. P. Vasson, and J. Guillot. 2004. Anti-inflammatory effects of *Melaleuca alternifolia* essential oil on human polymorphonuclear neutrophils and monocytes. **Free Rad. Res.** *38*:805-811.

Ballantyne, B., Marrs T., and Turner,P., 1995, **General and applied toxicology**. The Maxmillan Press Ltd., London, 1327 p.

Caldelfie-Chezet, Guerry, F.M., Chalchat, J.C., Fusilier, C., Vasson, M. P. and Guilot, J. 2004. Anti-inflammatory of *Melaleuca alterniforlia* essential on human polymorphonuclear and monocytes . **Free Red. Res.** *38*: 805-811

Carson, C. F., and T. V. Riley. 1993. Antimicrobial activity of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. **Lett. Appl. Microbiol.** *16*:49-55.

Carson, C.F., Hammer, K.A. and Riley, T.V., 2006. *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree oil): a Review of antimicrobial and other medicinal properties. **Clin Microbiol Rev, 19**(1): 50-62

Carson, C. F., and T. V. Riley. 1995. Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. **J. Appl. Bacteriol.** *78*:264-269.

Chairgulprasert, V.,Krisornpornsan,B.and Hamand, A. 2006. Chemical constituents of the essential oil and organic acids from longkong (Aglaia dookkoo Griff.) fruits.Songklanakarin **J. Sci. Technol.** *28*(**2**):321-326

Christoph, F., P. M. Kaulfers, and E. Stahl-Biskup. 2000. A comparative study of the in vitro antimicrobial activity of tea tree oils s.l. with special reference to the activity of ß-triketones. **Planta Med.** *66*:556-560.

Cox, S. D., J. E. Gustafson, C. M. Mann, J. L. Markham, Y. C. Liew, R. P. Hartland, H. C. Bell, J. R. Warmington, and S. G. Wyllie. 1998. Tea tree oil causes K+ leakage and inhibits respiration in *Escherichia coli*. **Lett. Appl. Microbiol.** *26*:355-358.

Cox, S. D., C. M. Mann, and J. L. Markham. 2001. Interactions between components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. **J. Appl. Microbiol.** *91*:492-497.

D'Auria, F. D., L. Laino, V. Strippoli, Tecca, M., Salvatore, G., L. Battinelli, and G. Mazzanti. 2001. *In vitro* activity of tea tree oil against *Candida albicans* mycelial conversion and other pathogenic fungi. **J. Chemother**. *13*:377-383.

European Commission: **Health and Consumer Protection Director General, C7-Risk Assessment.** 2004. Scientific Committee on Consumer Products (SCCP) on Tea Tree oil. 21 p.

Feinblatt, H. M. 1960. Cajeput-type oil for the treatment of furunculosis. **J. Natl. Med. Assoc.** *52*:32-34.

Griffin, S. G., Markham, J. L. and Leach, D. N. (a) 2000. An agar dilution method for the determination of the minimum inhibitory concentration of essential oils. **J. Essent. Oil Res**. *12*:249-255.

Nenoff, P., Haustein U. F., and Brandt W. 1996. Antifungal activity of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil) against pathogenic fungi in vitro. **Skin Pharmacol.** *9*:388-394.

Olsen, C. 2007. Tea tree oil: a Natural ingredient fro the body care and cosmetic industries. Published on web at www.byregion.net (search on July, 2007)

Oliva, B., E. Piccirilli, T. Ceddia, E. Pontieri, P. Aureli, and A. Ferrini. 2003. Antimycotic activity of *Melaleuca alternifolia* essential oil and its major components. **Lett. Appl. Microbiol.** *37*:185-187.

จันทรารักษ์ โตวรานนท์,วาสนาคำกวน,สิริพัชร์ สุธีรภัทรานนท์,ปริมาณลิโมนีนในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากผิวของพืชสกุลส้มบางชนิด. 2005. **มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี**.

จีรเดช และ อรัญญา. 2549. วิธีพัฒนาสมุนไพรให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถแข่งขันได้ในตลาดสากล. **สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข**. หน้าที่ 3-5

สรุปสถานการณ์ส่งออกสินค้าเครื่องสำอาง 2547 กรมส่งเสริมการส่งออก สำนักบริการส่งออก หน้าที่1-3

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย เวชสำอาง: อิงกระแสผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ แนวโน้มที่น่าสนใจ ตีพิมพ์ในผู้จัดการรายวัน 21 ก.ย. 2547

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2545. คู่มือผลิตเครื่องสำอางเพื่อเศรษฐกิจและชุมชน. 260 หน้า

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณประจำปี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้