

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบและกิ่งต้นทำมิ่ง *Litsea petiolata* Hook.f.
เพื่อใช้เป็นสารแต่งกลิ่นรสอาหาร



นายสาโรจน์ ปัญญามงคล

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2537

ISBN 974-584-931-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EXTRACTION OF ESSENTIAL OIL FROM THUMMANG *Litsea*
petiolata Hook.f. LEAVES AND TWIGS AS A FOOD FLAVOUR

Mr. Sarote Panyamongkol

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

1994

ISBN 974-584-931-6

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สารวจน์ ปัญญามงคล : การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบและกิ่งต้นทำม้ง *Litsea petiolata* Hook.f. เพื่อใช้เป็นสาร แต่งกลิ่นรสอาหาร (EXTRACTION OF ESSENTIAL OIL FROM THUMMANG *Litsea petiolata* Hook.f. LEAVES AND TWIGS AS A FOOD FLAVOUR)
อ.ที่ปรึกษา : ผศ.สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์, 60 หน้า. ISBN 974-584-931-6

ต้นทำม้ง *Litsea petiolata* Hook.f. เป็นไม้ยืนต้น พบมากทางภาคใต้ของประเทศไทย ใบและกิ่งของต้นไม้ชนิดนี้จะมีกลิ่นคล้ายกลิ่นแมลงดานา เมื่อนำใบและกิ่งมาสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยใช้ เฮกเซน เอทานอล และกลั่นโดยใช้ไอน้ำ พบว่า น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากใบจะสูงกว่าจากกิ่ง วิธีใช้ไอน้ำจะให้น้ำมันหอมระเหยสูงที่สุด คือ จากใบ 1.11 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) กับวิธีการสกัดโดยใช้เฮกเซน และเอทานอลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี-แมสสเปคโตรเมตรี (GC-MS) ประกอบด้วยสาร 8 ชนิดคือ 2-Butanone, 4-Cyclohexyl, 11-Dodecan-2-One, 5-Hepten-2-One, 6 Methyl, 2-Tridecanone, 1-Ethyl-2-Methylcyclohexane, 7-Octane-2-One, Undecanone, และ 2-Nonanone เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับสารที่พบในน้ำมันหอมระเหยจากแมลงดานาแล้วไม่มีสารชนิดใดที่เหมือนกัน นำน้ำมันหอมระเหยจากใบทำม้งมาแยกด้วยคอลัมน์โครมาโตกราฟีโดยมีซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับ พบว่าสามารถแยกได้ 8 ลำดับส่วน ลำดับส่วนที่ 2 และ 3 จะมีกลิ่นหอมฉุนคล้ายกลิ่นแมลงดานามากกว่า ลำดับส่วนอื่น เมื่อนำไปวิเคราะห์พบว่าสารที่ให้กลิ่นคล้ายกลิ่นแมลงดานา คือ 2-Butanone, 4-Cyclohexyl, 5-Hepten-2-One, 6 Methyl, 2-Tridecanone และ 1-Ethyl-2-Methylcyclohexane ปริมาณ 6.75, 22.08, 68.34 และ 12.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นเปรียบเทียบกับกลิ่นน้ำมันหอมระเหยจากแมลงดานาที่ความเข้มข้นแตกต่างกันคือ 1.0, 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธี Triangle test ใช้ผู้ทดสอบที่มีความชำนาญ และผู้ทดสอบในห้องปฏิบัติการที่ผ่านการฝึกมาเป็นอย่างดี 15 คน พบว่าน้ำมันหอมระเหยใบทำม้งลำดับส่วนที่ 2 และ 3 มีกลิ่นต่างกับกลิ่นแมลงดานาอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.01$) ในระดับความแตกต่างปานกลางถึงค่อนข้างมาก การยอมรับกลิ่นน้ำมันหอมระเหยจากแมลงดานาจะมีมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.01$) โดยสรุปว่ากลิ่นน้ำมันหอมระเหยใบต้นทำม้งลำดับส่วนที่ 2 และ 3 จะมีกลิ่นฉุนคล้ายกลิ่นแมลงดานาเท่านั้น

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร
ปีการศึกษา 2537

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
.....

C426921 MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEYWORD: ESSENTIAL OIL / THUMMANG / EXTRACTION / FOOD FLAVOUR
SAROTE PANYAMONGKOL : EXTRACTION OF ESSENTIAL OIL FROM
THUMMANG *Litsea petiolata* Hook.f. LEAVES AND TWIGS AS
A FOOD FLAVOR. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUTHISAK
SOOKNAISILP., 60 pp. ISBN 974-584-931-6

Thummang, *Litsea petiolata* Hook.f. is a native tree of Southern of Thailand. Thummang leave and twigs which have an odour liked Mangdana (*Lethocerus indicus*.) odour was used as a raw material for extraction by hexane, ethanol and direct steam distillation. The extraction were found that thummang leave gave the higher essential oil than twigs, and the direct steam distillation is a proper extraction which gave the highest yield 1.11 % (V/W), but not significant different ($p \geq 0.05$) from the solvent extraction. The essential oil components were analysed and identified by Gas Chromatography-Mass spectrometry (GC-MS) and composed of 8 components which were 2-Butanone, 4-Cyclohexyl, 11-Dodecen-2-One, 5-Hepten-2-One, 6-Methyl, 2-Tridecanone, 1-Ethyl-2-Methylcyclohexane, 7-Octane-2-One, Undecanone, and 2-Nonanone. These components are different from Mangdana essential oil component.

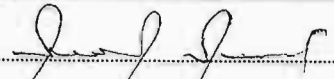
Thummang essential oil was fractionated by silica gel column chromatography and resulted in 8 fractions, the odour of fraction II and III was similar to Mangdana essential oil, The volatile components of fraction II and III were 2-Butanone, 4-Cyclohexyl 6.75 percent, 5-Hepten-2-One, 6 Methyl 22.08 percent, 2-Tridecanone 68.34 percent 1-Ethyl-2-Methylcyclohexane 12.82 percent. The sensory evaluation of fraction II and III was compared with Mangdana essential oil at the concentration 1.0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0 percent by Triangle test with 15 experienced panelists. It was found that the odour of fraction II and III of Thummang essential oil and Mangdana essential oil were significant different ($p \leq 0.01$). The panelists significantly accepted ($p \leq 0.01$) Mangdana essential oil more than fraction II and III. In conclusion, fraction II and III only had strong odour similar Mangdana.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร

ลายมือชื่อ นิสิต 

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร

ลายมือชื่อ อาจารย์ที่ปรึกษา 

ปีการศึกษา 2537

ลายมือชื่อ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม -



กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผศ.สุทธิศักดิ์ สุขในศิลป์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และความช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัยที่ท่านสนับสนุนงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ สถานีทดลองพืชสวนตรัง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ที่ให้ความเอื้อเฟื้อใบและกิ่งต้นทำมิ่งตลอดการวิจัยนี้

ขอขอบคุณ ฝ่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเภสัชและเครื่องหอม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านเครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหย

ขอขอบคุณ คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลืองานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี-แมสสเปคโตรเมตรี

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ให้ความช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้

และสุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และนี่ทุกคนที่ท่านช่วยเหลืองานวิจัยและให้กำลังใจ ทำให้สามารถทำงานสำเร็จได้ในที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฅ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. วารสารปริทัศน์.....	3
3. วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	18
4. ผลการทดลอง.....	24
5. วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	35
6. สรุปผลการทดลอง.....	41
รายการอ้างอิง.....	43
ภาคผนวก.....	48
ประวัติผู้เขียน.....	69

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ลำดับความมีขี้ของตัวทำละลาย.....	16
4.1 ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยกึ่งและใบทำม้ง.....	24
4.2 ผลการทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากกึ่งและทำม้งโดย วิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ.....	25
4.3 ผลการทดลองสกัดน้ำมันหอมระเหยจากกึ่งและใบทำม้งโดย วิธีใช้ตัวทำละลาย เอทเซนเป็นตัวสกัด.....	26
4.4 ผลการทดลองสกัดน้ำมันหอมระเหยจากกึ่งและใบทำม้งโดย วิธีใช้ตัวทำละลายเอทานอลเป็นตัวสกัด.....	26
4.5 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ด้วยวิธีการใช้ ไอน้ำ เอทเซน เอทานอล.....	27
4.6 สมบัติด้านกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยใบทำม้งที่ผ่านการแยกลำดับ ส่วนโดยใช้คอลัมน์โครมาโตกราฟี.....	28
4.7 ส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหยใบทำม้งที่กลั่นโดยใช้ไอน้ำ.....	30
4.8 ส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหยใบทำม้งที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำแล้ว แยกได้ลำดับส่วนที่ 2 และ 3.....	31
4.9 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยแมลงคานา.....	32
4.10 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย ใบทำม้ง.....	33
4.11 ผลการทดสอบน้ำมันหอมระเหยใบทำม้งทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ด้วยวิธี Triangle test.....	33
4.12 ระดับความแตกต่างระหว่างน้ำมันหอมระเหยจากใบทำม้งลำดับส่วนที่ 2 และ 3 และน้ำมันหอมระเหยจากแมลงคานาที่ผู้ทดสอบสามารถตรวจ สอบได้.....	34
6.1 ค่าความเข้มข้นสัมพันธ์กับค่าความหนาแน่น(density).....	57

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	โครงสร้างโมเลกุลของ Terpene..... 7
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างความดันไอน้ำต่อปริมาณน้ำมันหอมระเหยจาก ตะไคร้หอมที่กลั่นได้..... 9
2.3	ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการกลั่นต่อผลผลิตของน้ำมันหอมระเหย ที่กลั่นได้..... 10
2.4	เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบใช้ไอน้ำระดับอุตสาหกรรม..... 13
3.1	แผนผังการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบและกิ่งต้นทำมิ่งโดยใช้เอ็กเซน..... 21
4.1	แก๊สโครมาโตแกรมของน้ำมันหอมระเหยใบทำมิ่งที่ได้จากการกลั่น ด้วยไอน้ำ..... 29
4.2	แก๊สโครมาโตแกรมของน้ำมันหอมระเหยใบทำมิ่งที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ แล้วแยกได้ลำดับส่วนที่ 2 และ 3..... 30
4.3	แก๊สโครมาโตแกรมของน้ำมันหอมระเหยแมลงดানা..... 31
6.1	ชุดเครื่องกลั่นชนิดติดต่อกันเวียน(continuous distillation apparatus) a) แบบใช้หาปริมาณน้ำมันหอมระเหย b) แบบใช้หาความชื้น..... 49
6.2	คอลัมน์โครมาโตกราฟี..... 50
6.3	ลักษณะวงกลมที่ปรากฏในเครื่อง Digital polarimeter..... 54



บทที่ 1

บทนำ

การที่คนจะบริโภคอาหารได้มากเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย นอกจากอาหารนั้นจะต้องมีคุณค่าทางโภชนาการอย่างครบถ้วนแล้ว คุณสมบัติด้านอื่นของอาหารก็มีความจำเป็นอย่างยิ่ง เช่น ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เป็นต้น กลิ่นของอาหารที่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้นความอยากรับประทานอาหาร ดังนั้นในการผลิตอาหารเพื่อบริโภคต่างๆ จึงต้องมีการปรุงแต่งกลิ่นอาหาร ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งกลิ่นอาหารเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากสัตว์และพืชต่างๆ เช่น จากกุ้ง ปลาหมึก จากส่วนต่างๆของพืช เช่น กระเทียม ผักชี โหระพา ตะไคร้ กะเพรา ขิง ใบเตย พริกไทย เป็นต้น หรือเกิดจากการเติมน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากพืชต่างๆ หรือจากน้ำมันหอมระเหยที่สังเคราะห์หรือทำเทียมขึ้นด้วยวิธีการทางเคมี ซึ่งจะให้กลิ่นคล้ายกับกลิ่นที่มีอยู่ในธรรมชาติ แต่น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากพืช จะให้ความปลอดภัยในการใช้มากกว่า น้ำมันหอมระเหยที่สังเคราะห์ หรือทำเทียมขึ้นด้วยวิธีการทางเคมี ทั้งนี้เพราะน้ำมันหอมระเหยมีความจำเป็นที่จะต้องใช้เป็นประจำ หากมีองค์ประกอบทางเคมีบางส่วนไม่สลาย หรือมีการปนเปื้อนของสารอื่นติดมาด้วยแล้ว และเกิดการสะสมขึ้นในร่างกายถ้ามีปริมาณมากขึ้น อาจเป็นอันตรายต่อชีวิตได้ ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงในด้านนี้มากกว่า อีกทั้งในปัจจุบันนี้ผู้คนในประเทศต่างๆได้ตระหนักถึงอันตรายของสารเคมีต่างๆ และมีการรณรงค์ให้หลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นจากสารเคมีสังเคราะห์ ซึ่งมีแนวโน้มสูงที่จะเป็นสาเหตุให้เกิดพิษต่อคนและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงหันมานิยมใช้สารจากธรรมชาติมากขึ้น รวมทั้งสารปรุงแต่งอาหารต่างๆด้วยการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชเพื่อนำมาใช้ในอาหารจึงเป็นแนวทางที่ควรได้รับการส่งเสริมมากขึ้น เพื่อให้มีการนำทรัพยากรธรรมชาติ ที่มีอยู่มาใช้อย่างคุ้มค่าและปลอดภัย

ต้นตำมิ่ง (*Litsea petiolata* Hook. f.) เป็นไม้ยืนต้นชนิดหนึ่งที่มีกลิ่นคล้ายแมลงดานามาก สามารถที่จะนำมาใช้แทนกลิ่นแมลงดานาในอาหารไทยได้หลายชนิด เช่น น้ำพริกแมลงดานา น้ำปลาแมลงดานา น้ำจิ้มกลิ่นแมลงดานา เป็นต้น ต้นตำมิ่งพบตามป่าทางภาคใต้ของประเทศ โดยเฉพาะที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และ

ตรง ประชาชนในแถบนั้นจะใช้ใบมาทำกับน้ำพริก หรือใช้ลำต้นมาทำสากทำน้ำพริก ก็จะได้ น้ำพริกกลิ่นแมลงดานา (ไชยา อัยสูงเนิน, 2530) ดังนั้นหากสกัดน้ำมันหอมระเหยจากต้น ทำม้งมาใช้แทนแมลงดานา ซึ่งในขณะนี้จำนวนที่มีอยู่ในธรรมชาติกำลังลดลงอย่างรวดเร็ว และใกล้จะสูญพันธุ์ เพราะแหล่งที่อยู่อาศัยและแพร่พันธุ์ถูกทำลายลง เช่น คู คลอง หนอง บึง ตื้นเขินมากขึ้น บางส่วนถูกถมเป็นที่อยู่อาศัยของคน การใช้สารเคมีกำจัดโรคและแมลง ของเกษตรกรอย่างไม่มีขอบเขต และที่สำคัญคือการใช้หลอดไฟแบล็คไลท์ล่อแมลงดานาในตอนกลางคืนในช่วงฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงที่กำลังวางไข่ แต่ความต้องการแมลงดานายังมีมากขึ้น ในขณะที่จำนวนกลับไม่เพียงพอ ซึ่งจะเห็นได้จากราคาในท้องตลาดปัจจุบันตัวละ 8-10 บาท ก็ยังหาซื้อได้ยาก มีเกษตรกรพยายามทำฟาร์มเพาะเลี้ยงแต่ก็ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

การใช้น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากต้นทำม้ง จึงเป็นแนวทางที่จะทำให้มีกลิ่นแมลงดานาสำหรับใช้ปรุงแต่งกลิ่นอาหาร ต้นทำม้งนี้สามารถปลูกและดูแลรักษาได้ง่าย เพราะมีกลิ่นที่แมลงไม่ชอบ หากส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะปลูกมากๆ แล้วนำใบและกิ่งมาสกัดน้ำมันหอมระเหย ในระดับอุตสาหกรรม ก็จะทำให้ได้น้ำมันหอมระเหยปริมาณมากพอที่จะใช้ใน ประเทศ

การวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาวิธีการสกัดและแยกน้ำมันหอมระเหยจากต้นทำม้ง
2. ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยที่ได้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถใช้น้ำมันหอมระเหยจากต้นทำม้งมาเป็นสารปรุงแต่งกลิ่นอาหาร แทนกลิ่นแมลงดานาได้
2. ส่งเสริมการนำทรัพยากรป่าไม้มาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า
3. เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำมันหอมระเหยภายในประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าและขยายตัวมากขึ้น

บทที่ 2.

วารสารปริทัศน์

แมลงคานาและต้นทำมิ่ง

แมลงคานา (large water beetle) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Lethocerus indicus* อยู่ในวงศ์ Belostomatidae จัดเป็นแมลงพวกมวนชนิดหนึ่ง ซึ่งแมลงพวกนี้โดยปกติจะเป็นพวกที่มีต่อมกลิ่นที่จะให้กลิ่นเฉพาะตัวแตกต่างกันและมักเป็นกลิ่นที่มนุษย์ไม่ชอบ ยกเว้นแมลงคานาเพียงชนิดเดียวเท่านั้นที่ให้กลิ่นฉุนที่คนในแถบเอเชียให้การยอมรับ โดยเฉพาะคนไทยเรานิยมนำมาประกอบอาหารในชีวิตประจำวันมาก

กลิ่นหอมของแมลงคานานี้ จะอยู่บริเวณส่วนอก ตรงที่ตั้งของขาที่สองและจะมีเฉพาะในตัวผู้เท่านั้น ในฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงผสมพันธุ์และวางไข่ของแมลงคานา ตัวผู้จะผลิตกลิ่นออกมามาก เพื่อเรียกตัวเมียให้มาผสมพันธุ์ แต่ในฤดูแล้งจะไม่ค่อยมีกลิ่นเท่าใดนักยกเว้นแมลงคานาที่เลี้ยงไว้จะมีกลิ่นหอมตลอดปี เพราะมีการปรับสภาพความเป็นอยู่ให้คล้ายช่วงฤดูฝน สำหรับตัวเมียนั้นจะมีกลิ่นบ้างเล็กน้อย ซึ่งก็อาจติดตามจากตัวผู้ก็ได้ ดังนั้นแมลงคานาตัวผู้จึงมีราคาสูงกว่าตัวเมีย (ไชยา อัยสูงเนิน, 2530)

มีผู้ศึกษาพบว่ากลิ่นหอมของแมลงคานาประกอบด้วยส่วนผสมหลักของสาร 2 ชนิด คือ tran-2-hexenyl acetate และ tran-2-hexenyl butyrate โดยสารชนิดแรกจะมีปริมาณมากกว่า (Johanson และ Jindaprasarn, 1969; Butenandt และ Tam, 1957; Sucharitkul, 1961; Devakul และ Maarse, 1964) ปัจจุบันอาหารไทยหลายๆ ชนิดก็นิยมปรุงแต่งด้วยกลิ่นแมลงคานา และมักจะนำแมลงชนิดนี้มาคองเก็บไว้ใช้สำหรับปรุงแต่งกลิ่นอาหารในช่วงที่หาได้ยาก

ต้นทำมิ่งหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "ต้นไม้แมลงคา" มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Litsea petiolata*. Hook. f. เป็นไม้วงศ์เดียวกับการบูรและอบเชย คือวงศ์ Lauraceae มีลักษณะเป็นไม้ยืนต้นที่มีขนาดกลางถึงใหญ่ ทรงต้นทึบ ใบดก รูปใบคล้ายใบขนุนแต่จะป้อมและกว้างกว่า เป็นพืชพื้นเมืองของภาคใต้ที่นำสนใจอีกชนิดหนึ่ง พบพืชชนิดนี้ตามแหล่งต่างๆ ของภาคใต้ เช่น พบสายพันธุ์ *Litsea petiolata*. Hook. f. ที่จังหวัดตรังส่วนสายพันธุ์

L. elliptica และ *L. leiantha* Hook.f. พบมากที่สุดที่สุราษฎร์ธานี ไม้ชนิดนี้จะสร้างสารที่มีกลิ่นหอมคล้ายกลิ่นของแมลงคานา และเมื่อนำมาอย่างให้กรอบจะมีกลิ่นแมลงคานาหอมยิ่งขึ้น ชาวบ้านในภาคใต้นิยมใช้ใบตำมั่งแทนแมลงคานาเพื่อประกอบอาหารบางชนิด (ไชยา อัยสูงเนิน, 2530; สมนึก ศรีทอง, 2534)

ต้นตำมั่งจะพบอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย โดยจะพบที่ อำเภอหัวไทร ตำบลเขาพังไกล และอำเภอเชิงใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช พบที่ตำบลคันชั่ง อำเภอท่าชนะ ใกล้กับอำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งชาวบ้านในท้องถิ่นนั้นจะใช้ใบและเปลือกใส่ลงในน้ำพริกแทนแมลงคานาเพราะมีกลิ่นหอมเช่นเดียวกันและที่นิยมมากที่สุดคือ จะนำไม้ชนิดนี้มาทำไม้ตีพริก(สาก)ตำน้ำพริกในครก เพื่อให้เกิดกลิ่นแมลงคานาในน้ำพริกที่ตำ (ไชยา อัยสูงเนิน, 2530) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของชวัชชัย ที่กล่าวว่า เนื้อไม้ของต้นตำมั่งมีกลิ่นคล้ายแมลงคานา (ชวัชชัย สันติสุข, 2521)

รสชาติ (flavour)

หมายถึงความรู้สึกทุกอย่างที่ได้รับเมื่อมีวัสดุอยู่ในปาก ได้แก่ กลิ่น รส และสมบัติเฉพาะของวัสดุแต่ละชนิด เช่น ความหยาบ ความนิ่ม ความเย็น ความเผ็ดร้อนแรง เป็นต้น ส่วนคำว่า กลิ่น (odour) หมายถึงความรู้สึกที่รับได้โดยตรงทางจมูก กลิ่นทางอาหารหมายถึงสารระเหยได้ที่ทำให้เกิดความรู้สึกต่ออวัยวะรับกลิ่น

น้ำมันหอมระเหย (essential oil)

เป็นอินทรีย์สารที่มีส่วนประกอบสลับซับซ้อนแตกต่างกันและกันอย่างมาก คุณสมบัติที่เด่นชัดก็คือมีกลิ่นหอมระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิธรรมดาปกติจะใสเกือบไม่มีสี แต่จะเริ่มเปลี่ยนแปลงเป็นสีดำเมื่อถูกกับอากาศ มี optical activity ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) ระหว่าง 0.850-1.100 ละลายได้ในอัลกอฮอล์ คาร์บอนไดออกไซด์เหลว คาร์บอนเตตราคลอไรด์ คลอโรฟอร์ม บีโทโรเลียมอีเธอร์ และ fatty acid ไม่ละลายในน้ำ น้ำมันหอมระเหยที่นำมาใช้เป็นสารให้กลิ่นในอาหารที่ผู้บริโภคยอมรับสามารถจะแบ่งย่อยได้ดังนี้ (Arthur และ Rose, 1956; เกรียงศักดิ์ ไชยโรจน์, 2531)

1. น้ำมันหอมระเหยธรรมชาติ

เป็นสารที่ได้จากธรรมชาติและอาจจะนำมาใช้ใน 2 ลักษณะ คือ

1.1 ลักษณะของวัสดุตั้งเดิมจากธรรมชาติ ส่วนมากมาจากพืช โดยต้นพืชสร้างและสะสมสารหอมระเหยเหล่านี้ไว้ในเซลล์พิเศษ ต่อหรือต่อ ภายในส่วนใดส่วนหนึ่งของต้นพืชแตกต่างกันไป เช่น อบเชย (*Cinnamomum bejolghota* Ham Sweet.) สะสมน้ำมันหอมระเหยไว้ที่เปลือก จันทนา (*Tarenna hoensis* Pitard) สะสมน้ำมันหอมระเหยไว้ที่ลำต้น (เนื้อไม้) กระจเพรา (*Ocimum sanctum* Line) สะสมน้ำมันหอมระเหยไว้ที่ใบ กานพลู (*Eugenia caryophyllus* Spreng, Bull. & Harris) สะสมน้ำมันหอมระเหยไว้ที่ดอกตูม มะกรูด (*Citrus caryophyllus*.) สะสมน้ำมันหอมระเหยไว้ที่ผิวของผล ขิง (*Zingiber officinale* Roscoe.), ข่า (*Languas galanga* SW.), ขมิ้น (*Curcuma domestica* Valet.) สะสมน้ำมันหอมระเหยไว้ที่เหง้า เป็นต้น (เกรียงศักดิ์ ไชยโรจน์, 2531) ในการใช้จะนำมาใช้ทั้งหมดหรืออาจมีการนำมาบดหรือตำให้ละเอียดปนผสมลงไปในอาหาร เช่น การใช้เครื่องเทศเป็นส่วนประกอบอาหารเพื่อปรุงแต่งกลิ่นรส

1.2 ลักษณะของสารเคมีจากธรรมชาติ เป็นสารเคมีที่สกัดได้จากธรรมชาติแล้วนำสารนั้นมาใช้ปรุงแต่งกลิ่นอาหาร เช่น น้ำมันอบเชย น้ำมันโหระพา

2. น้ำมันหอมระเหยสังเคราะห์

เป็นสารเคมีที่สังเคราะห์ขึ้นและอาจเป็นสารชนิดเดียวกับที่ได้จากธรรมชาติ สามารถนำไปใช้กับอาหารได้เช่นเดียวกับสารเคมีจากธรรมชาติ เช่น วนิลาสังเคราะห์ (เกรียงศักดิ์ ไชยโรจน์, 2531)

3. น้ำมันหอมระเหยเทียม

เป็นน้ำมันหอมระเหยที่ทำเทียมขึ้น มีกลิ่นเช่นเดียวกับสารที่มีอยู่ในธรรมชาติ แต่เป็นสารคนละชนิด เช่น เอธิลวานิลลิน (ethyl vanillin) ใช้แทนกลิ่นวนิลา (เกรียงศักดิ์ ไชยโรจน์, 2531)

องค์ประกอบน้ำมันหอมระเหย

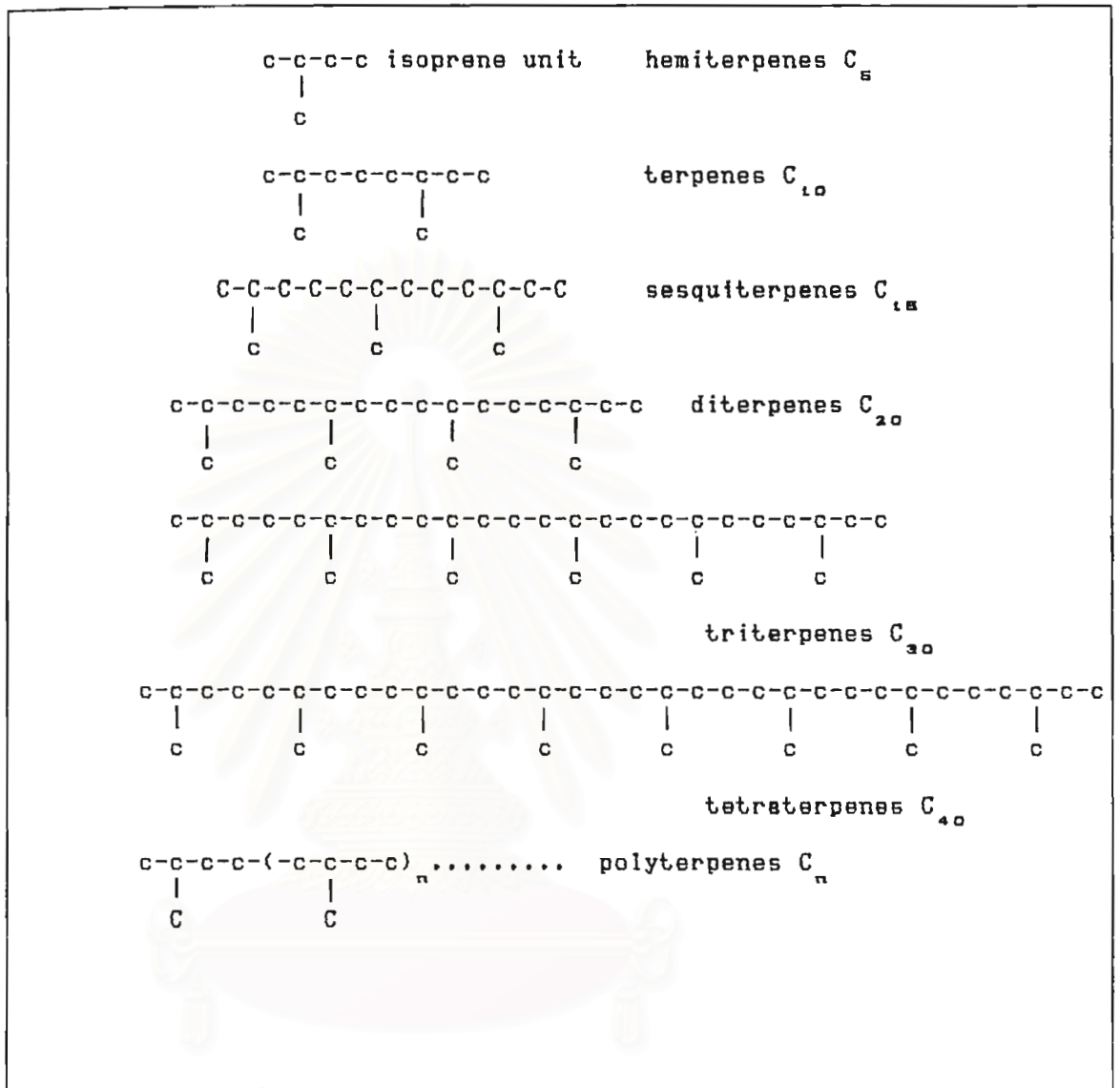
จากการศึกษาขององค์ประกอบน้ำมันหอมระเหย พบว่าส่วนใหญ่ประกอบด้วยของเหลวที่ระเหยได้มากบ้างน้อยบ้างหลายประเภท ซึ่งได้จัดแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ คือ (Guenther, 1947)

1. Terpenes

น้ำมันหอมระเหยในกลุ่มนี้ส่วนมากมีไฮโดรคาร์บอน $C_{10}H_{16}$ และพวกที่มีออกซิเจน $C_{10}H_{16}O$ หรือ $C_{10}H_{14}O$ เป็นองค์ประกอบ แต่เดิมไฮโดรคาร์บอนเหล่านี้เรียกว่า terpenes ส่วนพวกที่มีออกซิเจนเรียกว่า camphors เช่น thyme camphor และ peppermint camphor ซึ่งปัจจุบันรู้จักกันในนาม thymol และ menthol ตามลำดับ ปัจจุบันคำว่า terpenes ให้ความหมายที่กว้างขึ้น และพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างไฮโดรคาร์บอน $C_{10}H_{16}$, $C_{15}H_{24}$, $C_{20}H_{32}$ กับ isoprene (C_5H_8) เป็นสารประกอบที่เราเรียกว่าเป็น monoterpenes ประกอบด้วย 2 isoprene units และถ้ามี 3 หน่วยเรียกว่า sesquiterpene 2 หน่วยของ monoterpenes เรียกว่า diterpenes 3 หน่วยของ monoterpenes เป็น triterpenes 4 หน่วย monoterpenes เรียกว่า tetraterpenes และถ้ามากกว่า 4 หน่วยขึ้นไปเรียกว่า polyterpene (รูปที่ 2.1) ส่วนองค์ประกอบใดๆ ที่ห่างไกลเกินกว่าจะจัดเป็น terpenes แต่ยังมีบางส่วนของ terpenes อยู่บ้างรวมเรียกว่า terpenoids หรือ isoprenoids

2. Straight chain compounds

ได้แก่ไฮโดรคาร์บอนที่เป็น straight chain และรวมทั้งอนุพันธ์ที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น แอลกอฮอล์ อัลดีไฮด์ คีโตน กรด อีเธอร์ และเอสเทอร์ เป็นไฮโดรคาร์บอนที่มีตั้งแต่ C_7 (n-heptane) ซึ่งมีถึง 90 เปอร์เซ็นต์ เช่น ในน้ำมันสน *Pinus sabiniana* และ *P. jefferevy* จนถึง C_{15-35} พวกที่มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนสูงอาจตกผลึก หนะทำให้เย็น หรือหนะที่เก็บไว้เรียกพวกนี้รวมๆกันว่า "stearoptenes" สารประเภทแอลกอฮอล์ อัลดีไฮด์ และ คีโตน พบมากในน้ำมันหอมระเหยส่วนที่จุดเดือดต่ำ เช่น leaf alcohol ซึ่งเป็นตัวพากลิ่นหญ้าหรือใบไม้สีเขียว เมื่อถูกออกซิไดซ์จะได้ hexanal ซึ่งมีโนพืชหลายชนิด เช่น ข้าวสาลี ไม้ไผ่ เป็นต้น



รูปที่ 2.1 โครงสร้างโมเลกุลของ terpene

สารในหมู่นี้ยังรวมทั้งกรดไขมันที่เกิดเป็นอิสระ และพวกที่ถูกทำให้เป็นเอสเทอร์ด้วย อัลกอฮอล์ มีในน้ำมันหอมระเหยของผลไม้หลายชนิด

3. Benzene derivatives

ในวงการน้ำหอมมีสารจำนวนมากไม่น้อยที่มาจาก benzene โดยเฉพาะอย่างยิ่ง n-propyl benzene อาจเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันส่วนที่เป็น benzene ring

และอาจมีหมู่ hydroxyl methoxy และ methyl dioxy อยู่ด้วย ส่วน propyl side chain อาจมีหมู่ hydroxyl หรือ carboxyl อยู่ อาจมีการจัดรูปเป็น lactone อย่าง เช่น คูมารินสารหอมที่หลายชนิดมีความสัมพันธ์ต่อเนื้องกัน เช่น ยูเกนอล (eugenol) เมื่อ ไอโซเมอร์ไรซ์หรือออกซิไดซ์จะเป็นวานิลลินองค์ประกอบสำคัญในฝักวานิลลา

4. Miscellaneous

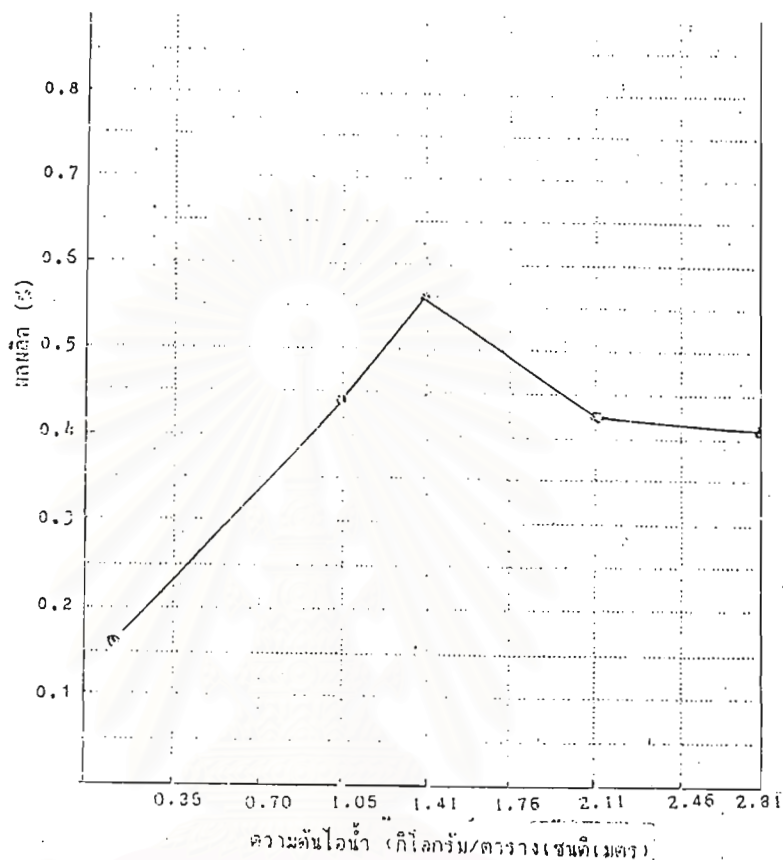
ยังมีสารหอมอื่น ๆ อีกที่ไม่อาจจัดอยู่ใน 3 พวกแรกเช่น น้ำมันมัสตาร์ด มี allyl isothiocyanate ซึ่งพบในพืชตระกูล Cruciferae เท่านั้น allyl sulfide พบในน้ำมันหอมระเหย เช่น กระเทียม กลิ่นดอกส้ม และ มะลิมี anthranilates และ indole ซึ่งเกี่ยวข้องกับกรดอะมิโน

การสกัดน้ำมันหอมระเหย

ในการสกัดสารระเหยออกจากวัตถุดิบที่ใช้ในทางอาหารโดยทั่วไปมีอยู่ 2 วิธี

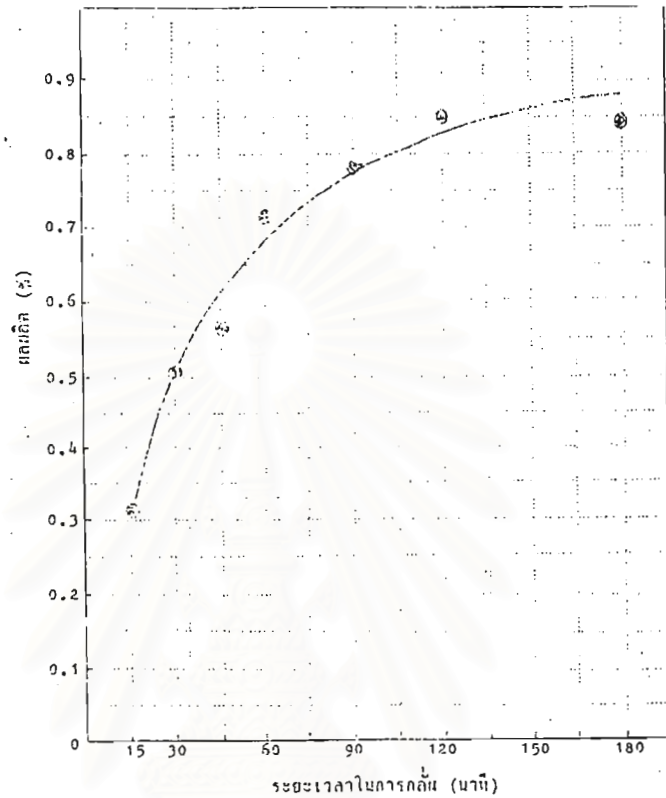
1. ใช้การกลั่น

โดยอาศัยหลักความสามารถในการกลายเป็นไอของสารระเหยที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ การกลั่นด้วยไอน้ำ (direct steam distillation) เพราะสามารถกลั่นได้รวดเร็ว ได้น้ำมันหอมระเหยออกมามาก และมีคุณภาพดีกว่าวิธีอื่น (สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์, 2522) เป็นการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชโดยใช้ไอน้ำเป็นตัวให้ความร้อนกับพืชโดยตรง ไอน้ำที่ผ่านเข้าไปในหม้อกลั่น มีความดันประมาณ 1.4-2.1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิที่ใช้กลั่นประมาณ 100-150°ซ เวลาในการกลั่น 3-3.5 ชั่วโมง เช่น การกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้และโหระพา จะได้ผลผลิต 0.72 และ 0.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ชบุ เทศเจริญ, 2517) การสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่นได้นำมาใช้ในหลายๆ ด้าน เป็นต้นว่า ใช้ในทางยา เช่น น้ำมันตะไคร้หอม (*Cymbopogon winterioides*, Jowitt) ใช้ความดันไอน้ำ 1.4-2.1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร อุณหภูมิในหม้อกลั่น 100-120°ซ เวลากลั่น 120 นาที จะให้ผลผลิต สูง 0.5-0.8 เปอร์เซ็นต์ ดังรูปที่ 2.2 และ 2.3 ซึ่งเหมาะสมต่อการผลิตในเชิงการค้า (ขวัญชัย สุวรรณสมฤทธิ และ คณะ, 2523) การกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย (*Kaempferia pandurata* ROXB) ได้ผลผลิต 1.20 เปอร์เซ็นต์ (Lawrence, 1971)



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความดันไอน้ำต่อปริมาณน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม ที่กลั่นได้

ใช้ปรุงแต่งกลิ่นอาหาร เช่น น้ำมันหอมระเหยตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*) ใช้เวลา กลั่น 3 ชั่วโมง ได้ผลผลิต 0.28-0.38 เปอร์เซ็นต์ มีซิترول (citrol) เป็นองค์ประกอบถึง 75 เปอร์เซ็นต์ (Mathew และ MunsakuI, 1971) การกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากต้น และใบสดของโหระพา (*Ocimum bacilicum* L.) จะได้น้ำมันหอมระเหยที่ใสเกือบปราศ จากสีมีกลิ่นหอมมาก ให้ผลผลิตโดยเฉลี่ย 0.2-0.5 เปอร์เซ็นต์ (วีรพงษ์ โน้เมือง, 2517) น้ำมันหอมระเหยจากมะนาว (lemon balm) *Melissa officinalis* L. ที่ ได้จากการกลั่นต้น (stems) และ ใบ โดยใช้ไอน้ำ ให้ผลผลิต 0.01-0.03 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการกลั่นต่อผลผลิตของน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้

(Nykanen, 1984) ส่วนการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากหัวหอม (*Allium fistulosum* L. variety *Maichuon* และ *A. fistulosum* L. variety *Caespitosum*) โดยใช้ไอน้ำที่ความดันบรรยากาศปกติ ใช้เวลากลั่น 2 ชั่วโมง จะได้สารระเหยจำพวกซัลเฟอร์ ถึง 68 ชนิด และสารระเหยได้จำพวกคาร์บอนิล 9 ชนิด (Kuo และ Ho, 1992) ใช้ทำวัสดุมีกลิ่นหอมเพื่อประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมเครื่องสำอางค์ เช่น การกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากใบและกิ่งต้นแพทชูลี (Patchouly) พันธุ์ใบใหญ่ *Pogostemon cablin*. และ พันธุ์ใบเล็ก *Pogostemon hertensis*.) ได้ข้อสรุปว่า น้ำมันหอมระเหยที่ใบและกิ่งใกล้เคียง

กัน แต่ใบจะมีมากที่สุด ฉะนั้น เพื่อไม่ให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการกลั่น จึงควรกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากใบ และใช้วิธีการกลั่นซึ่งเป็นที่นิยมกันมาก(นิทัศน์ นิชิตกุล, 2517) น้ำมันหอมระเหยจากเร่ว (*Amomum globosum* LOUR) จะได้ผลผลิตถึง 2.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประกอบหลัก คือ camphor (Lawrence และ คณะ, 1971) น้ำมันหอมระเหยจากกระเทียมที่ได้จากการกลั่น จะให้ส่วนประกอบที่เป็นสารระเหยได้ง่าย เช่น propenethiol, 1,2-epithiopropene, methyl allyl sulfide, diallyl sulfide, tetrahydro 2,5-dimethylthiophene และ methylpropyl disulfide และส่วนประกอบที่ระเหยได้ต่ำจำนวนเล็กน้อย เช่น diallyl disulfide, 1,2-dimercaptocyclopentane, 3-vinyl-4H-1,2 dithiin และ 2-vinyl-4H-1,3-dithiin (Yu และคณะ, 1989)

อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการกลั่นด้วยไอน้ำมีอยู่ 4 ประการคือ(คุรุปที 2.4) (วิมลมาศ พวงนาค, 2534)

1.1 หม้อกลั่น (still or distilling tube) ไอน้ำจะสัมผัสกับพืชในภาชนะนี้ ซึ่งรูปร่างที่ง่ายที่สุดเป็นถังทรงกระบอกทำด้วยเหล็ก ทองแดง หรือสแตนเลส เส้นผ่าศูนย์กลางมีขนาดเท่า หรือน้อยกว่าความสูงเล็กน้อย มีฝาปิดเปิดได้ ใกล้เคียง ด้านบนมีท่อต่อสำหรับให้ไอน้ำพาน้ำมันหอมระเหยไปสู่หน่วยควบแน่น (condenser) ภายในมีตะแกรงวางวัสดุที่จะกลั่นอยู่สูงกว่าก้นหม้อกลั่นไอน้ำจะถูกฉีกจากท่อที่อยู่ใต้ตะแกรง ก้นหม้อกลั่นจะต้องมีท่อปิดเปิดระบายน้ำที่กลั่นตัวลง หม้อกลั่นและฝาควรมีฉนวนหุ้มกันความร้อนสูญหาย

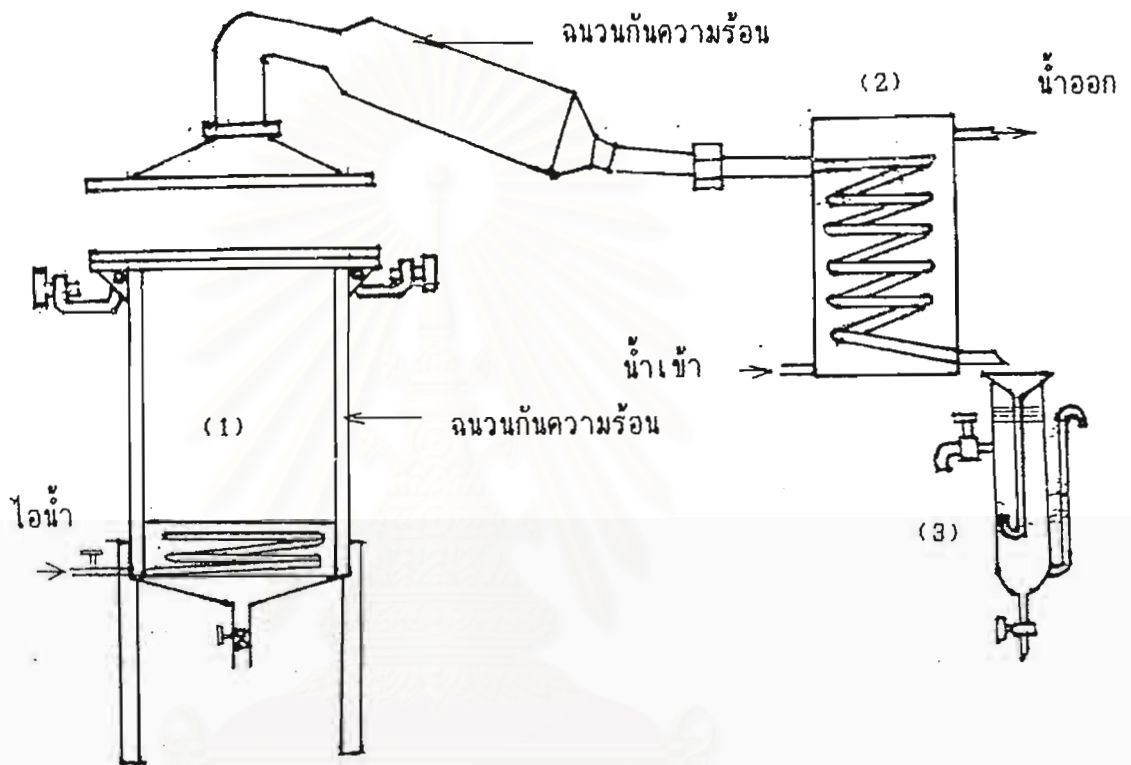
1.2 หน่วยควบแน่น (condenser) มีหน้าที่เปลี่ยนไอน้ำและน้ำมันหอมระเหยให้เป็นของเหลว ที่อุณหภูมิไม่เกิน 40°ซ ลักษณะเป็นท่อคดเป็นเกลียวอยู่ในถัง ท่อควรทำจากทองแดงผสม ดีบุก อะลูมิเนียมเป็นต้น ในถังมีน้ำเย็นผ่านจากด้านล่างสวนทางกับไอน้ำและน้ำมันหอมระเหยซึ่งอยู่ในท่อ หน่วยควบแน่นควรใหญ่พอให้ไอน้ำกลั่นตัวได้เร็ว ฉะนั้นจะได้ น้ำมันหอมระเหยต่ำ และเกิดการไฮโดรไลซิสของเอสเทอร์เพราะไอน้ำมีความร้อนสูง

1.3 หน่วยแยกน้ำมันหอมระเหย (oil separator or receiver) จะรองรับน้ำและน้ำมันหอมระเหยที่มาจากหน่วยควบแน่น น้ำมันหอมระเหยจะมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ ปนกับน้ำซึ่งมีปริมาณเล็กน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำ น้ำมันหอมระเหยมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำมากจึงรวมตัวกันลอยอยู่บนผิวน้ำ การที่เม็دن้ำมันหอมระเหยจะรวมตัวกันได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ออกจากหน่วยควบแน่น ซึ่งการรวมตัวจะดีถ้าอุณหภูมิไม่เกิน 40°ซ

แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากปริมาณของ น้ำมันหอมระเหยมีน้อยมาก จึงควรออกแบบหน่วยแยก น้ำมันหอมระเหยให้มีประสิทธิภาพสูง พยายามให้เม็ดน้ำมันหอมระเหยเกิดการชนกัน ทำให้รวมตัวกันง่ายขึ้น โดยให้น้ำและน้ำมันหอมระเหยที่ออกจากหน่วยควบแน่นไหลผ่านกรวยก้าน เล็กยาวในหน่วยแยกน้ำมันหอมระเหย ซึ่งเป็นผลทำให้แยกน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำได้ดีขึ้น หน่วยแยกน้ำมันหอมระเหยออกแบบให้ทำงานอย่างต่อเนื่องคือ มีทางถ่ายน้ำมันหอมระเหยออกทางด้านบน และมีทางถ่ายน้ำออกทางด้านล่างได้ตลอดเวลาการกลั่น (ชบุ เทศเจริญ, 2517) ซึ่งจะถ่ายทิ้งหรือนำมากลั่นใหม่อีกครั้งก็ได้ วัสดุที่ใช้ทำ ถ้วยขนาดเล็กอาจเป็นแก้ว หากรับตั้งแต่ 15 ลิตรขึ้นไป ควรเป็นทองแดงผสมดีบุก ส่วนพวกตะกั่วไม่ควรใช้เพราะอาจทำปฏิกิริยากับกรดไขมันให้เกลือที่เป็นพิษ สายยางไม่ควรใช้ เพราะอาจละลายได้ในน้ำมันหอมระเหยให้กลิ่นเปลี่ยนไป และ ถ้าน้ำและน้ำมันหอมระเหยไม่ค่อยแยกออกจากกัน ต้องใช้กรวยยาวๆ รองรับที่ปลายกรวยงอขึ้น การไหลของของเหลวที่กลั่นได้จะไม่ไปรบกวนชั้นน้ำมันหอมระเหย โดยจะมีแต่หยดน้ำมันหอมระเหย ที่ลอยตัวขึ้นเข้าไปอยู่ในชั้นน้ำมัน น้ำมันหอมระเหยควรจะแยกออกจากน้ำให้เร็วที่สุด เก็บในภาชนะสุญญากาศ ที่อากาศเย็นและห้องมืดหรือห้องปรับอากาศ

1.4 หม้อผลิตไอน้ำ (steam generator) ทำหน้าที่ผลิตไอน้ำ ส่งผ่านไอน้ำไปยังหม้อกลั่น โดยมีที่ควบคุมความดันไอน้ำที่จะส่งไปตามต้องการได้ ต้องมีกำลังการผลิตไอน้ำเหมาะสมกับเครื่องกลั่นด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.4 เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบใช้ไอน้ำระดับอุตสาหกรรม

(1) หม้อกลั่น

(2) หน่วยควบแน่น

(3) หน่วยแยกน้ำมัน

2. การใช้ตัวทำละลาย(solvent extraction)

อาศัยหลักความสามารถในการละลายของสารระเหยในตัวทำละลายหรือตัวสกัด เป็นวิธีที่เหมาะสมกับน้ำมันหอมระเหยที่เปลี่ยนแปลงหรือสลายตัวได้ง่าย เมื่อได้รับความร้อน หลักในการพิจารณาเลือกใช้ตัวทำละลาย(Guenther และ คณะ, 1947)คือ

2.1 สามารถละลายน้ำมันหอมระเหยออกมาได้อย่างมากที่สุด และรวดเร็ว แต่ละลายสารพวกที่เป็นไข(wax) รงควัตถุ(pigment)ต่างๆ และ สารประกอบ albuminous ออกมาน้อยที่สุด

2.2 มีจุดเดือดต่ำ สามารถระเหยแยกออกได้ง่าย แต่ไม่ควรจะต่ำมากเกินไปเพราะจะระเหยไประหว่างการสกัด

2.3 ต้องไม่ละลายน้ำ เพราะจะไปละลายเอาน้ำในพืชที่สกัดออกมาด้วย

2.4 ต้องเป็นสารเฉื่อยทางเคมี เพื่อจะได้ไม่ทำปฏิกิริยากับองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหย

2.5 ควรจะมีราคาถูก และถ้าเป็นไปได้ควรจะไม่ติดไฟง่าย

ตัวทำละลายที่นิยมใช้กันมากคือ เฮกเซน(n-hexane) เหมาะสำหรับสารพวกที่ไม่มีขั้ว(non-polar) มีราคาถูก และเอทานอล(ethanol)เป็นตัวทำละลายเอนกประสงค์(all purpose solvent)มีอำนาจในการละลายกว้างขวางมาก(ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย, 2534) วิธีการสกัดโดยนำพืชแห้งในตัวทำละลายติดต่อกันประมาณ 2-3 วัน ให้ตัวทำละลายสกัดน้ำมันหอมระเหยออก จากนั้นจะหมัก นำสารละลายที่ได้ทั้งหมดกลั่นภายใต้ความดันต่ำอุณหภูมิประมาณ 60-100^oซ เพื่อ แยกน้ำมันหอมระเหยออกจากตัวทำละลาย เช่น ในการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากดอกมะลิไทย(*Jasminum sambac.*) ใช้ตัวทำละลายทั้งสองชนิดนี้ จากนั้นนำไปแยกตัวทำละลายออก ด้วยเครื่องระเหยสูญญากาศแบบหมุน(rotary evaporator) อุณหภูมิ 50^oซ พบว่าจะได้น้ำมันหอมระเหย 0.29 เปอร์เซ็นต์(Wasurat และคณะ, 1980)หรือการสกัดสารประกอบจากต้นสะค้าน เพื่อนำมาใช้เป็นสมุนไพร จะใช้ตัวทำละลายทั้งสองชนิดนี้เช่นกัน(สุภา เทพย์ปฏิพัทธ์, 2531) และการสกัดสารจากใบและกิ่งมะกา(*Bridelia ovata. Decne.*)ด้วยตัวทำละลายสองชนิดนี้ จากนั้นใช้คลอโรฟอร์มสกัดต่อสามารถจะสกัดสารได้มากถึง 11 ชนิด(ประไพพิศ กิจชนะชัย, 2531)

การแยกน้ำมันหอมระเหย(purification)

ในการแยกส่วนประกอบของของเหลวที่ระเหยได้(volatile liquids)โดยการใช้คอลัมน์โครมาโตกราฟีแบบดูดซับ(Adsorption chromatography)เป็นเทคนิคที่มีความจำเป็นมาก เมื่อต้องการแยกสารที่มีปริมาณมาก สามารถจะแยกสารผสมออกจากกันให้

เป็นสารบริสุทธิ์ได้ การใช้คอลัมน์โครมาโตกราฟีแบบดูดซับ จะต้องคำนึงถึง 2 ปัจจัย ที่สำคัญคือ

1. แรงดึงดูดของตัวดูดซับที่มีต่อสารที่จะแยก
2. แรงที่จะดึงสารนั้นให้หลุดจากตัวดูดซับซึ่งทำได้โดยใช้ตัวทำละลายไปละลายสารนั้นออกมา

ตัวดูดซับเป็นสารที่มีความสำคัญต่อการสร้างระบบของโครมาโตกราฟี ซึ่งมีหลายชนิด ชนิดที่นิยมใช้กันมากคือ ซิลิกาเจล (silica gel) ใช้กันอย่างกว้างขวางมาก เหมาะที่จะใช้แยกสารที่เป็นกลางและกรด ถ้าอยู่ในรูป deactivated เหมาะสำหรับการแยกสารพวกที่มีโพлярมากกว่า แต่ถ้าอยู่ในรูป activated เหมาะสำหรับการแยกสารพวกไฮโดรคาร์บอน ปริมาณตัวดูดซับที่จำเป็นสำหรับการแยกสารผสมหนึ่งๆ นั้นจะไม่คงที่ โดยทั่วไปต้องการปริมาณสารผสมต่อตัวดูดซับในอัตราส่วน 1:20 จนถึง 1:50 ส่วนตัวทำละลายจะเลือกให้มีขั้ว (polar) เหมาะกับสารที่ต้องการละลายออกมา แต่โดยทั่วไปจะใช้ตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว (nonpolar) ก่อน เช่น เฮกเซน จากนั้นจึงเพิ่มความมีขั้วขึ้นเรื่อยๆ จนถึงตัวทำละลายที่มีขั้วมาก (ดูตารางที่ 2.1) เช่น ไดเอซิลอีเทอร์ เอทานอล เป็นต้น ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ คอลัมน์ โดยปกติแล้วจะทำด้วยแก้วมีขนาดต่างๆ กันมักจะให้ความยาวเป็น 10-100 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของคอลัมน์ ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางกับความยาวนี้ แสดงถึงความยากง่ายในการแยกสาร จะต้องเลือกใช้น้ำหนักคอลัมน์และปริมาณของตัวดูดซับ ให้เหมาะสม เมื่อจะใช้แยกสารผสมจำนวนหนึ่งๆ (ภาวิณี คณาสวัสดิ์, 2529)

การบรรจุตัวดูดซับ (packing) สามารถทำได้สองแบบคือ (ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย, 2534)

Dry packing ใช้สำหรับ อลูมินา โดยค่อยๆ เทตัวดูดซับลงในคอลัมน์ค่อยๆ เคาะเบาๆ ที่ข้างคอลัมน์เพื่อให้ตัวดูดซับบรรจุสม่ำเสมอตลอดคอลัมน์

ตารางที่ 2.1 ลำดับความมีขี้ของตัวทำละลาย(เกรียงศักดิ์ ไชยโรจน์, 2531)

ตัวทำละลาย	ความมีขี้
fluoroalkanes	-0.25
pentane	0.00
hexane	0.00
cyclohexane	0.04
carbendisulfide	0.15
methylbenzene	0.29
benzene	0.32
ethoxyethane	0.38
trichloromethane	0.40
tetrahydrofuran	0.45
propanone	0.56
acetonitrile	0.65
propan-2-ol	0.82
ethanol	0.88
methanol	0.95
N,N-diethylformamide	>>1.00
water	>>1.00

Wet packing ใช้สำหรับ ซิลิกาเจล โดยเตรียมเป็น slurry ของตัวดูดซับในตัวทำละลาย เลือกตัวทำละลายที่มีขี้ เช่น ถ้าต้องการใช้คลอโรฟอร์ม และเมทานอลเป็นตัวชะ ก็ใช้คลอโรฟอร์มเป็นตัวทำละลายของ slurry ค่อยๆเท slurry ซึ่งเขย่าให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวลงในคอลัมน์อย่างต่อเนื่อง ระวังอย่าให้ขาดตอน

น้ำมันหอมระเหย หรือสารให้รสชาติ ที่สกัดมาจากพืชจะมีสาร terpenes เป็นองค์ประกอบ สามารถจะแยกลำดับส่วน ด้วยคอลัมน์โครมาโตกราฟี ออกมาเป็นกลุ่ม nonoxygenated(hydrocarbon) และ oxygenated โดยการใช้ silicic acid เป็นตัวดูดซับ และใช้ตัวทำละลายพวกไม่มีขั้วและมีขั้วเป็นตัวทำละลายตามลำดับ(Fennema, 1985) เช่น น้ำมันหอมระเหย *Melissa officinalis* L. ใช้ซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับ ตัวทำละลายคือเอกเซน และไดเอธิลอีเธอร์ สามารถแยกสารได้ 5 ลำดับส่วน(Nykanen, 1985) การแยกลำดับส่วนน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้ม(Lemon peel) โดยใช้ซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับ เอกเซน และ ไคคลอโรเมธิลีน(CH_2Cl_2) เป็นตัวทำละลายสามารถแยกสารออกมาเป็นกลุ่ม oxygenated และ hydrocarbon(Chamblee และ คณะ, 1991) ในการแยกสีและกลิ่นในน้ำมันสนชนิด pine needle oil พบว่าการใช้ซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับ และใช้เอกเซนเป็นตัวชะ จะสามารถแยกสีและกลิ่นได้ดีมาก(มานิตา หิโยตม, 2523)

บทที่ 3

วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ

ใช้ใบและกิ่งของต้นทำมัง *Litsea petiolata*. Hook. f. จากสถานีทดลองพืชสวนตรัง อำเภอลี้เกา จังหวัดตรัง เก็บเกี่ยวในเดือนกรกฎาคม โดยตัดกิ่งและใบแล้วบรรจุกระสอบป่านขนส่งโดยทางรถยนต์ และรถไฟไปยังภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ ใช้เวลาขนส่งประมาณ 10 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทดลองสกัดน้ำมันหอมระเหย

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ

- เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยชนิดติดต่อกันเวียน (continuous distillation apparatus)
- เครื่องชั่ง analytical balance (Sartorius, A200S)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อสกัดน้ำมันหอมระเหย

- เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยไอน้ำ ระดับอุตสาหกรรม ความจุวัตถุดิบ 50 กิโลกรัม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ
- คอลัมน์แก้ว (glass column) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ความยาว 50 เซนติเมตร สำหรับทำคอลัมน์โครมาโตกราฟี
- เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (rotary vacuum evaporator)

ยี่ห้อ Heidolph model VV 2000 บริษัท Heidolph CO., Ltd. ประเทศเยอรมัน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของน้ำมันหอมระเหย

- Gas chromatography Fisons series 270236 model GC 8000 และ series 8000 ของบริษัท Fisons CO., Ltd. ประเทศ อิตาลี

- Mass spectrometer Fisons model VG TRIO 2000
บริษัท Fisons CO.,Ltd. ประเทศ อิตาลี
- Abbe refractometer model 17132 ของบริษัท Erma
optical works,Ltd. ประเทศ ญี่ปุ่น
- Digital polarimeter Polax-D ของบริษัท Atago
CO., Ltd. ประเทศ ญี่ปุ่น

สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการวิจัยเพื่อผลิตน้ำมันหอมระเหย

- เฮกเซน (n-hexane) A.R.
- เอทานอล (ethanol) A.R.
- ไดเอทิลอีเธอร์ (diethyl ether) A.R.
- ซิลิกาเจล (silica gel) 60 Art 7734 บริษัท E.Merk,
Damstadt. สำหรับคอลัมน์โครมาโตกราฟี

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ห้วงประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย

- โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide) A.R.
- ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolphthaliene) A.R.
- เอทานอล (ethanol) A.R.

ขั้นตอนการวิจัย

1. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ(รายละเอียดในภาคผนวก ก.)
 - 1.1 หาปริมาณความชื้นในกิ่งและใบต้นทำม้ง ตามวิธีของ AOAC 986.21
 - 1.2 หาปริมาณน้ำมันหอมระเหยในกิ่งและใบต้นทำม้ง โดยวิธีการกลั่นด้วย
เครื่องกลั่นชนิดติดต่อกันเวียน(continuous distillation apparatus)AOAC 962.17

2. ศึกษาปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากกิ่งและใบทำม้งโดยวิธีใช้

ไอน้ำ

2.1 นำใบทำม้งน้ำหนัก 5500 กรัมใส่ลงในหม้อกลั่น เปิดไอน้ำที่มีความดัน 1.4-2.1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เข้ามาในหม้อกลั่น ใช้เวลาดกลั่น 4 ชั่วโมง ไอน้ำจะไปทำให้น้ำมันหอมระเหยในใบทำม้งระเหยออกมา ไอน้ำและไอน้ำมันหอมระเหยจะผ่านเข้าสู่หน่วยควบแน่นซึ่งควรจะมีอุณหภูมิไม่เกิน 40°C ไอสารทั้งสองจะกลั่นตัวเป็นของเหลว เอาภาชนะรองรับของเหลวนั้น เมื่อมีปริมาณมากจะเห็นน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จะลอยอยู่เหนือระดับน้ำ จากนั้นทำการแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำ น้ำมันหอมระเหยที่ได้นำไปทำให้ปราศจากน้ำ โดยการเติมสารคุดน้ำ คือ anhydrous sodium sulfate ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก(ชบุ เทศเจริญ, 2517) แล้วกรองอีกครั้งก็จะได้น้ำมันหอมระเหยที่สามารถจะนำไปใช้วิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆต่อไป

2.2 นำกิ่งมาสับให้มีขนาดเล็กลง ความยาวโดยเฉลี่ย 3-5 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนัก 5500 กรัม แล้วนำไปกลั่นเช่นเดียวกับการทดลองในข้อ 2.1

3. ศึกษาปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากกิ่งและใบทำม้งโดยวิธีใช้ตัวทำละลายเอกเซน เป็นตัวสกัด

3.1 นำใบทำม้ง 1500 กรัมมาหั่นให้มีขนาดเล็กลง(ใบหนึ่งหั่น 3-4 ครั้ง) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัด นำไปแช่ในเอกเซนให้ท่วมใบทำม้งทั้งหมดเป็นเวลา 5 วัน กรองแยกออกมา แล้วจึงนำส่วนที่แยกออกมาทั้งหมดมาทำการระเหยเอาเอกเซนออก ด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน ที่อุณหภูมิ 50°C จากนั้น นำน้ำมันหอมระเหยไปกรองแยกเอาเม็คสี และสิ่งสกปรกต่างๆ ออก นำเอกเซนที่แยกออกมาไปแช่ซ้ำอีกครั้งเป็นเวลา 5 วัน แล้วนำมากรองแยกและนำไประเหยเช่นเดียวกับครั้งแรก ได้น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากทั้งสองครั้งมารวมกัน(Arbain และคณะ, 1990) ตั้งแผนผังการสกัดในรูปที่ 3.1 แล้วนำไปทำให้ปราศจากน้ำเช่นเดียวกับการทดลองในข้อ 2.1

3.2 นำกิ่งต้นทำม้งมาสับให้มีขนาดเล็ก 2-4 เซนติเมตร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัด ชั่งน้ำหนัก 1500 กรัม จากนั้นจะนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหย เช่นเดียวกับการทดลองในข้อ 3.1

4.2 การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากกิ่งทำม้งโดยใช้ เอทานอล เป็นตัวสกัด ทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3.2

วางแผนการทดลองและนำข้อมูลปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากกิ่งและใบ ทำม้งด้วยวิธีการต่างๆ มาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 4 ซ้ำ เลือกน้ำมันหอมระเหยที่ให้กลิ่นคล้ายกลิ่นแมลงคานามากที่สุด มีลักษณะปรากฏดีที่สุด และมีปริมาณมากที่สุด มาทำการทดลองขั้นต่อไป

5. ศึกษาการแยกลำดับส่วนน้ำมันหอมระเหยทำม้ง

แยกลำดับส่วนต่างๆโดยผ่านคอลัมน์โครมาโตกราฟีซึ่งมีซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับ และเอกเซนกับไดเอธิลอีเทอร์เป็นตัวชะ (elute) (รายละเอียดในภาคผนวก ก.)

6. ศึกษาสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากทำม้งด้วยวิธีทางเคมี (chemical method) (AOAC, 1984) (รายละเอียดในภาคผนวก ก.)

6.1 ค่าความเป็นกรด (acid value) AOAC 942.15

6.2 องค์ประกอบทางเคมี (chemical components) โดยใช้เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี-แมสสเปคโตรเมตรี (Gas Chromatography - Mass spectrometry, GC-MS) ร่วมกับคอมพิวเตอร์

7. ศึกษาสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากต้นทำม้งด้วยวิธีทางกายภาพ (physical method)

วิเคราะห์โดยวิธีมาตรฐานของ B.S. (British Standard Specification Method of Testing of Essential Oils, 1962) (รายละเอียดในภาคผนวก)

7.1 ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) ที่ 20 °C B.S. 2073:1962 ข้อ 3

7.2 Optical rotation ที่ 20 °C B.S. 2073:1962 ข้อ 4

7.3 ดัชนีหักเหแสง (Refractive index) ที่ 20 °C B.S. 2073: 1962 ข้อ 5

7.4 ความสามารถในการละลายในเอทานอล(solubility in ethanol)

8. ประเมินคุณภาพทางด้านกลิ่นด้วยวิธีทางประสาทสัมผัส

ใช้วิธีทดสอบและการให้คะแนนแบบ Triangle test (แบบฟอร์มในภาคผนวก ค.) ประกอบด้วยผู้ทดสอบที่มีประสบการณ์ด้านกลิ่นแมลงคานา 15 คน แต่ละคนจะได้รับตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง มี 2 ตัวอย่างที่เหมือนกัน จะใช้กลิ่นน้ำมันหอมระเหยแมลงคานาเปรียบเทียบกับกลิ่นน้ำมันหอมระเหยใบตำม้ง โดยเจือจางน้ำมันหอมระเหยทั้งสองชนิดด้วยน้ำกลั่นให้มีความเจือจาง 1.0, 2.5, 5.0, 7.5, และ 10.0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร เขย่าอย่างสม่ำเสมอในขณะที่ทำการผสม เกลงในแก้วไวน์ปิดด้วย watch glass เมื่อเปิดดมกลิ่นแล้วให้ปิดไว้ ต่อจากนั้นอีก 1 นาทีจึงดมตัวอย่างต่อไป (Schen และคณะ., 1980)

วางแผนการทดลองและนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินคุณภาพทางด้านกลิ่นด้วยวิธีทางประสาทสัมผัส มาวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Randomized Complete Block Design ร่วมกับ Duncan's New Multiple Range Test ทดลอง 4 ซ้ำ (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535; สมบูรณ์ สุขพงษ์ และ เปรมใจ ทวีสรานวัฒนา, 2527)

บทที่ 4.

ผลการทดลอง

1. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกิ้งและใบตำม้ง

สมบัติทางเคมีที่วิเคราะห์ได้แก่ ปริมาณน้ำมันหอมระเหยเป็นเปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก ความชื้น ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.1 ลักษณะปรากฏของน้ำมันหอมระเหยทั้งจากกิ้งและใบตำม้ง สีไม่มีสี กลิ่นหอมฉุนคล้ายกลิ่นแมลงคานาแต่ยังมีกลิ่นอื่นปนอยู่มาก

ตารางที่ 4.1 ส่วนประกอบทางเคมีของกิ้งและใบตำม้ง

องค์ประกอบ	กิ้ง	ใบ
ความชื้น (%)	65.98 \pm 0.61	67.22 \pm 0.44
น้ำมันหอมระเหย (% V/W)	0.69 \pm 0.02	1.84 \pm 0.03

2. ศึกษาปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากกิ้งและใบตำม้ง โดยวิธีใช้น้ำ

เมื่อนำกิ้งและใบตำม้งมากลั่นด้วยไอน้ำที่มีความดัน 1.4-2.1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 4 ชั่วโมง ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.2 ส่วนลักษณะปรากฏของน้ำมันหอมระเหยทั้งจากกิ้งและใบตำม้ง สีไม่มีสี กลิ่นหอมฉุนคล้ายกลิ่นแมลงคานาแต่ยังมีกลิ่นอื่นปนอยู่มาก



ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากกิ่งและใบทำม้งโดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ

วัตถุดิบ	ความชื้น (%)	น้ำมันหอมระเหย (% V/W)
กิ่งทำม้ง	65.20 \pm 0.54	0.50 \pm 0.11
ใบทำม้ง	67.01 \pm 0.16	1.11 \pm 0.12

3. ศึกษาปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากกิ่งและใบทำม้งโดยวิธีใช้ตัวทำละลาย
เอ็กเซน เป็นตัวสกัด

เมื่อนำกิ่งและใบทำม้งมาทำการสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยใช้ตัวทำละลายเอ็กเซนเป็นตัวสกัด ใช้เวลาในการสกัด 10 วัน แล้วนำส่วนที่สกัดได้ไประเหยแยกเอ็กเซนออกจากน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.3 ส่วนลักษณะปรากฏของน้ำมันหอมระเหยจากกิ่งทำม้ง มีสีเหลืองเขียว ค่อนข้างใส จากใบทำม้งมีสีเหลืองเขียวทึบ กลิ่นเหมือนที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำแต่เหม็นเขียวมากกว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองสกัดน้ำมันหอมระเหยจากกิ่งและใบทำมิ่งโดยวิธีใช้ตัวทำละลายเอทิลเอเซนเป็นตัวสกัด

วัตถุดิบ	ความชื้น (%)	น้ำมันหอมระเหย (% V/W)
กิ่งทำมิ่ง	64.88 \pm 0.39	0.41 \pm 0.06
ใบทำมิ่ง	65.07 \pm 0.15	0.77 \pm 0.11

4. ศึกษาปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากกิ่งและใบทำมิ่งโดยใช้เอทานอลเป็นตัวสกัด

เมื่อนำกิ่งและใบทำมิ่งมาทำการสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยใช้ทำตัวละลายเอทานอลเป็นตัวสกัด ใช้เวลาในการสกัด 10 วัน แล้วนำส่วนที่สกัดได้ ไประเหยแยกเอทานอลออกจากน้ำมันหอมระเหยด้วยเครื่องระเหยสูญญากาศแบบหมุน ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.4 ส่วนลักษณะปรากฏของน้ำมันหอมระเหยจากกิ่งทำมิ่ง มีสีน้ำตาลแดงใส จากใบทำมิ่ง สีเขียวขุ่นมาก กลิ่นไม่ค่อยหอมฉุน มีกลิ่นคล้ายสาเหล้ม(molasses)ปนอยู่

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองสกัดน้ำมันหอมระเหยจากกิ่งและใบทำมิ่งโดยวิธีใช้ตัวทำละลายเอทานอลเป็นตัวสกัด

วัตถุดิบ	ความชื้น (%)	น้ำมันหอมระเหย (% V/W)
กิ่งทำมิ่ง	63.99 \pm 0.78	0.35 \pm 0.04
ใบทำมิ่ง	64.90 \pm 0.22	0.63 \pm 0.04

น้ำมันหอมระเหยใบและกิ่งตำม้งที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีการใช้ไอน้ำ เอกเซน และเอทานอล นำมาเปรียบเทียบกันดังในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากกิ่งและใบตำม้ง ด้วยวิธีการใช้ไอน้ำ เอกเซน เอทานอล

วิธีการสกัด	ปริมาณน้ำมันหอมระเหย จากกิ่ง (% V/W)	ปริมาณน้ำมันหอมระเหย จากใบ (% V/W) ^{ns}
ไอน้ำ	0.50 \pm 0.11	1.11 \pm 0.12
เอกเซน	0.41 \pm 0.06	0.77 \pm 0.11
เอทานอล	0.35 \pm 0.04	0.63 \pm 0.04

ns ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากการสกัดทั้ง 3 วิธีไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$)

5. ศึกษาการแยกลำดับส่วนน้ำมันหอมระเหยใบตำม้ง

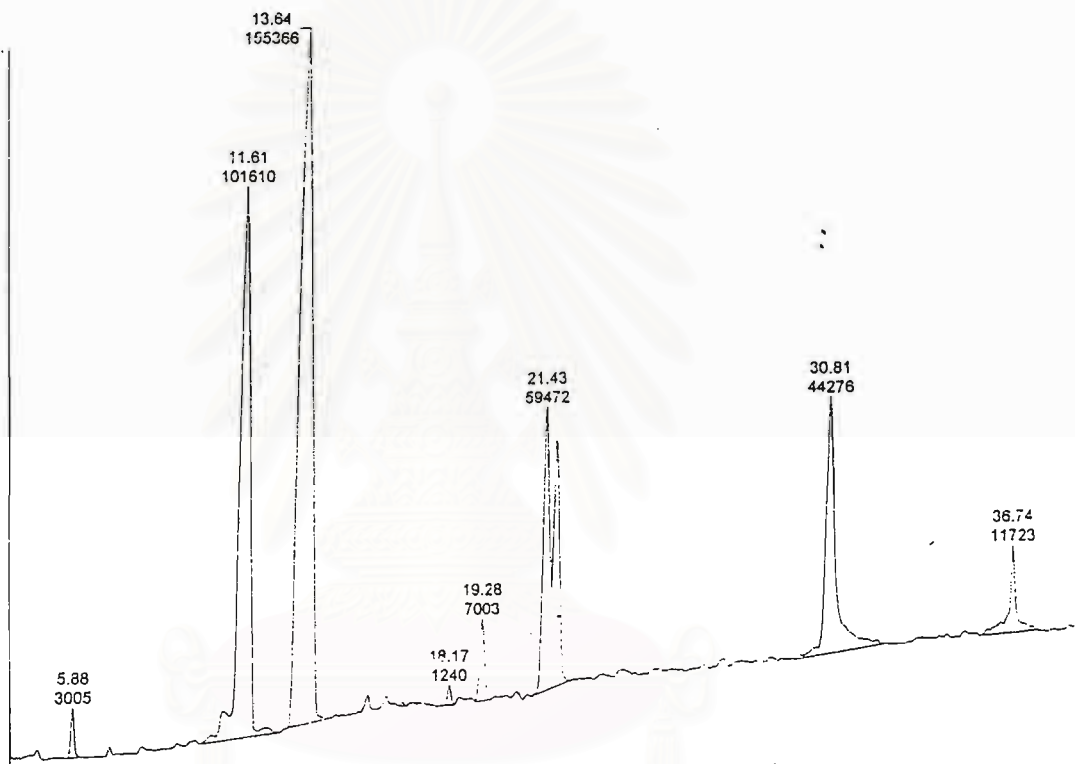
เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยใบตำม้งมาทำการแยกลำดับส่วน โดยคอลัมน์โครมาโตกราฟี ใช้ซิลิกาเจลเป็นตัวดูดซับ เอกเซน และไดเอธิลอีเทอร์ เป็นตัวชะ ผลการทดลองสามารถแยกลำดับส่วนออกมาให้กลิ่นแตกต่างกันดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 สมบัติด้านกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยใบทำมิ่งที่ผ่านการแยกลำดับส่วนโดยใช้คอลัมน์โครมาโตกราฟี

ลำดับส่วนที่	กลิ่น
1	คล้ายยาหม่อง
2	คล้ายกลิ่นแมลงคานา
3	คล้ายกลิ่นแมลงคานา
4	คล้ายกลิ่นใบไม้หมัก
5	คล้ายกลิ่นใบไม้แห้ง
6	คล้ายเห็ดบางชนิด
7	คล้ายเปลือกไม้แห้ง
8	คล้ายลำดับส่วนที่ 4 แต่อ่อนกว่า

6. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบทำมิ่ง และน้ำมันหอมระเหยจากแมลงคานาคด้วยวิธีใช้แก๊สโครมาโตกราฟี-แมสสเปคโตรเมตรีร่วมกับคอมพิวเตอร์

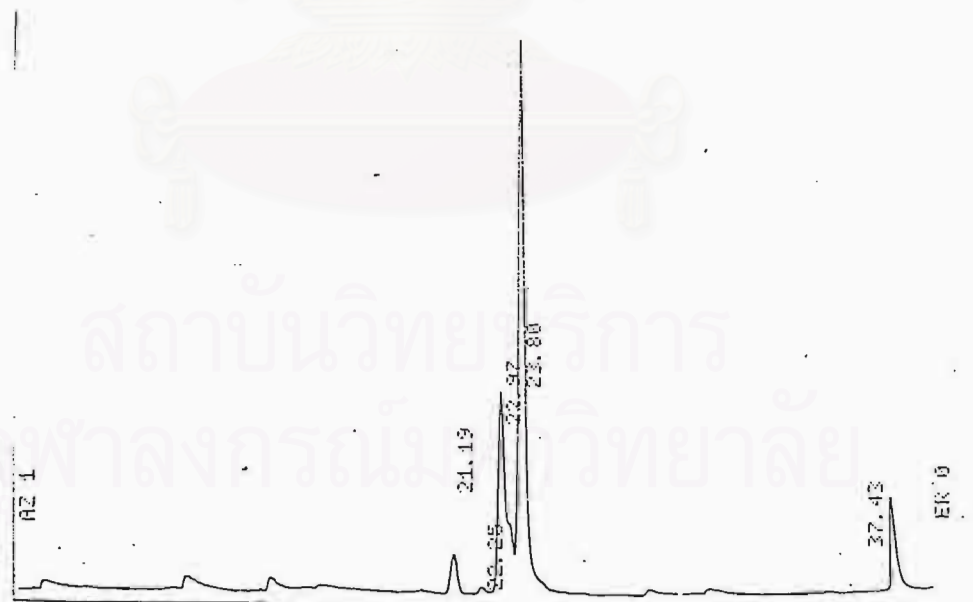
องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยใบทำมิ่งเมื่อทำการวิเคราะห์แล้วจะได้อผลดังรูปที่ 4.1 และตารางที่ 4.7 ส่วนน้ำมันหอมระเหยใบทำมิ่งที่นำไปแยกลำดับส่วนแล้วพบว่าลำดับส่วนที่ 2 และ 3 มีกลิ่นคล้ายแมลงคานาที่สุด เมื่อนำไปวิเคราะห์โดยแก๊สโครมาโตกราฟี จะได้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.2 และตารางที่ 4.8



รูปที่ 4.1 แก๊สโครมาโตแกรมของน้ำมันหอมระเหยใบทำมิ่งที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ

ตารางที่ 4.7 ส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหยใบทำมังกี่กลั่นโดยใช้ไอน้ำ

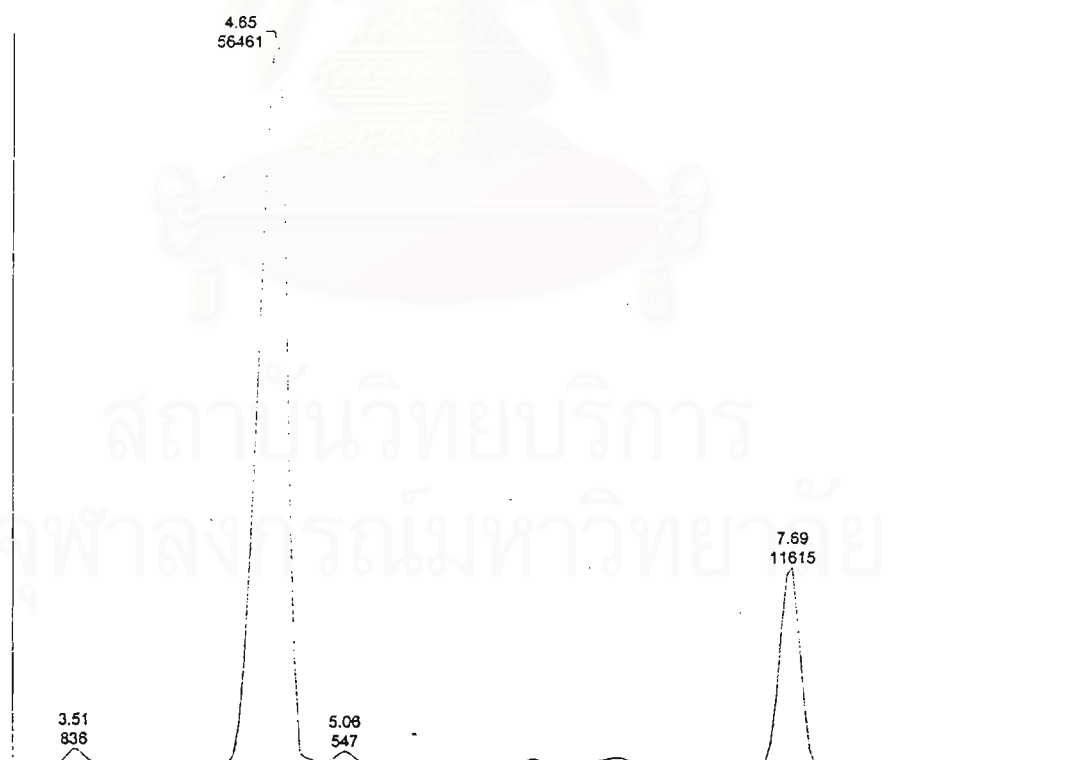
พิกัด	องค์ประกอบ	เปอร์เซ็นต์
1	2-Nonanone	0.78
2	Undecanone	26.48
3	7-Octan-2-One	40.49
4	1-Ethyl-2-Methylcyclohexane	0.32
5	2-Tridecanone	1.83
6	5-Heptan-2-One,6 Methyl	15.50
7	11-Dodecen-2-One	11.54
8	2-Butanone,4-Cyclohexyl	3.05



รูปที่ 4.2 แก๊สโครมาโตแกรมของน้ำมันหอมระเหยใบทำมังกี่ที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ แล้วแยกได้ลำดับส่วนที่ 2 และ 3

ตารางที่ 4.8 ส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหยใบตำมิ่งที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ แล้ว แยกได้ลำดับส่วนที่ 2 และ 3

พิกัด	องค์ประกอบ	เปอร์เซ็นต์
1	1-Ethyl-2-Methylcyclohexane	6.75
2	2-Tridecanone	22.08
3	5-Hepten-2-One, 6-Methyl	68.34
4	2-Butanone, 4-Cyclohexyl	12.82



รูปที่ 4.3 แก๊สโครมาโตแกรมของน้ำมันหอมระเหยแมลงคานา

ตารางที่ 4.9 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยแมลงดانا

พีคที่	องค์ประกอบ	เปอร์เซ็นต์
1	1-Octene, 7-Methyl	1.20
2	2-Hexen-1-0l, Acetate	81.29
3	Acetic Acid, Hexyl Ester	0.79
4	Butanoic Acide, 2-Hexenyl ester	16.72

7. ศึกษาสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากใบตำมั่งด้วยวิธีทางกายภาพและทางเคมี

เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยจากกิ่งและใบตำมั่ง วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ตามวิธีมาตรฐานของ B.S.(1965) ซึ่งสมบัติที่วิเคราะห์คือ ความถ่วงจำเพาะ optical rotation ดัชนีหักเหแสง ความสามารถในการละลายในอัลกอฮอล์ ส่วนทางเคมีทำการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.10

8. ประเมินคุณภาพด้านกลิ่นด้วยวิธีทางประสาทสัมผัส

ใช้วิธีทดสอบและการให้คะแนนแบบ Triangle test ประกอบด้วยผู้ทดสอบที่มีประสบการณ์ด้านกลิ่นแมลงดانا 15 คน ใช้กลิ่นน้ำมันหอมระเหยแมลงดاناเปรียบเทียบกับกลิ่นน้ำมันหอมระเหยใบตำมั่ง โดยเจือจางน้ำมันหอมระเหยทั้งสองชนิด ด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร แล้วเทลงในแก้วไวน์ปิดด้วย watch glass เมื่อเปิดดมกลิ่นแล้วให้ปิดไว้ ต่อจากนั้นอีก 1 นาทีจึงดมตัวอย่างต่อไป ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.11 และ 4.12

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย
ใบทำมัง

สมบัติทางกายภาพ	น้ำมันหอมระเหยทำมัง
ความถี่จำเพาะที่ 20 °ซ	0.8521
Optical rotation	- 8.20 ถึง -12.25
ดัชนีหักเหแสงที่ 20 °ซ	1.4525
ความสามารถในการละลายใน เอทานอล 90 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร	1 : 1-10
ความเป็นกรด	0.57

ตารางที่ 4.11 ผลการทดสอบน้ำมันหอมระเหยใบทำมังทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นด้วยวิธี
Triangle test

น้ำมันหอมระเหย ใบทำมัง(%)	จำนวนผู้ตัดสินถูก (จาก 15 คน)	difference confidence level(%)
1.0	14	99.9
2.5	14	99.9
5.0	15	99.9
7.5	15	99.9
10.0	15	99.9

ตารางที่ 4.12 ระดับความแตกต่างระหว่างน้ำมันหอมระเหยจากใบทำมิ่งลำดับส่วนที่ 2 และ 3 และน้ำมันหอมระเหยจากแมลงคานาที่ผู้ทดสอบสามารถตรวจสอบได้

น้ำมันหอมระเหยใบทำมิ่ง (%)	ระดับความแตกต่าง
1.0	2.3
2.5	2.3
5.0	2.8
7.5	2.8
10.0	2.8

คะแนนแสดงระดับความแตกต่างมีค่าดังนี้

เล็กน้อย (slight)	1.0
ปานกลาง (moderate)	2.0
มาก (much)	3.0
มากที่สุด (extreme)	4.0

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกิงและใบทำม้ง

ใบและกิ่งต้นทำม้งสามารถจะเก็บเกี่ยวได้ตลอดปี เพราะเมื่อตัดแต่งแล้วจะมีกิ่งใหม่งอกออกมาเรื่อยๆ ดังนั้นการนำใบและกิ่งต้นทำม้งมาสกัดน้ำมันหอมระเหย จึงเหมาะสมกว่าการใช้จากส่วนอื่นของต้นทำม้ง ในการศึกษาการกลั่นน้ำมันหอมระเหยระดับอุตสาหกรรม จำเป็นจะต้องรู้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่มีอยู่ในพืชชนิดนั้นๆ ก่อน ซึ่งสามารถหาได้โดยวิธีการกลั่นด้วยเครื่องกลั่นที่ทำด้วยแก้ว (ชบุ เทศเจริญ, 2514) เมื่อนำใบและกิ่งต้นทำม้งมากลั่นหาปริมาณน้ำมันหอมระเหยและความชื้นในห้องปฏิบัติการ ด้วยเครื่องกลั่นที่ป้องกันการสูญเสียของน้ำมันหอมระเหยได้ ใช้เวลาในการกลั่น 6 ชั่วโมง ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 ใบทำม้งจะมีน้ำมันหอมระเหยมากกว่ากิ่งทำม้ง คือ 1.84 และ 0.69 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก ในขณะที่ทั้งใบและกิ่งต้นทำม้ง มีความชื้นใกล้เคียงกันมาก คือ 67.22 และ 65.89 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ลักษณะปรากฏของน้ำมันหอมระเหยทั้งจากใบและกิ่งต้นทำม้งจะใสไม่มีสี กลิ่นหอมฉุนคล้ายกลิ่นแมลงดานา แต่ยังมีกลิ่นอื่นปะปนอยู่มาก ปริมาณน้ำมันหอมระเหยในพืชตระกูลเดียวกันกับต้นทำม้ง จะมีปริมาณที่แตกต่างกัน เช่น *Litsea elliptica* จะมีปริมาณน้ำมันหอมระเหย 0.09 เปอร์เซ็นต์ (Arbain และคณะ, 1990) *Litsea cubeba* จะมี 3.04 เปอร์เซ็นต์ (Sasri และ Pranee, 1981) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ชนิด พันธุ์ แหล่งที่ปลูก และส่วนไหนของพืชที่นำมาสกัด (ชบุ เทศเจริญ, 2514) Mosher (1960) กล่าวว่า ปริมาณน้ำมันหอมระเหยในพืชแต่ละชนิด จะแตกต่างกันมาก เช่น nutmeg 10-12 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหัวหอม (onion) มีน้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

2. ศึกษาปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากกิงและใบทำม้งโดยวิธีใช้ไอน้ำ

การกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยไอน้ำ โดยใช้เครื่องกลั่นระดับอุตสาหกรรม สภาวะในการกลั่นคือ ความดันไอน้ำ 1.4 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เวลากลั่น 3 ชั่วโมง

เช่นเดียวกับกับสภาวะในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม ใช้ความดันไอน้ำ 1.4 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร แต่ถ้าเพิ่มความดันไอน้ำสูงกว่านี้ น้ำมันหอมระเหยที่ได้จะไม่เพิ่มขึ้นอีก ส่วนเวลาในการกลั่น พบว่าน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลา 0 ถึง 45 นาที และจะค่อยๆลดลงเมื่อระยะเวลาในการกลั่นเพิ่มขึ้นจาก 45 นาที ถึง 120 นาที การใช้เวลาในการกลั่นนานกว่า 120 นาที จะไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่จะทำให้สิ้นเปลืองปริมาณไอน้ำมากขึ้น ค่าใช้จ่ายในการกลั่นจะสูงขึ้นเกินจำเป็น(ขวัญชัย สุวรรณสมฤทธิ และ คณะ, 2523) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชุบ เทศเจริญ(2517)กล่าวว่าการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากพืช ในระยะแรกของการกลั่น จะสังเกตเห็นได้ชัดว่าปริมาณน้ำมันหอมระเหยจะออกมามาก และจะลดน้อยลงตามลำดับ จนไม่มีออกมาอีก ในการกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากโหระพาและจากตะไคร้ ก็ใช้ความดันไอน้ำประมาณ 0.70-2.1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เวลาในการกลั่น 90-110 นาที(ชุบ เทศเจริญ, 2517) ผลการทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยจากใบและกิ่งต้นตำมึง ได้ผลดังตารางที่ 4.2 ใบจะให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากกว่ากิ่ง คือ 1.11 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก ตามลำดับ ส่วนความชื้นทั้งใบและกิ่งต้นตำมึง มีปริมาณใกล้เคียงกัน คือ 67.01 และ 65.20 เปอร์เซ็นต์ คือ ลักษณะปรากฏจะใสไม่มีสี มีกลิ่นหอมฉุนคล้ายกลิ่นแมลงคานา แต่ยังมีกลิ่นอื่นปนอยู่บ้าง เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองกลั่นในห้องทดลองตามตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้แตกต่างกันมาก ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเกิดการสูญเสียมากในช่วงที่น้ำและน้ำมันหอมระเหยไหลลงสู่หน่วยแยกน้ำมันหอมระเหย ซึ่งจะเปิดอยู่(ครปที่ 2.4) ทำให้น้ำมันหอมระเหยบางส่วนระเหยไปกับอากาศได้ จึงควรจะออกแบบเครื่องกลั่นไม่ให้มีส่วนที่น้ำและน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นออกมาสัมผัสอากาศมาก นอกจากนี้ น้ำมันหอมระเหยบางส่วนจะสูญเสียไปกับน้ำที่กลั่นตัวออกมาพร้อมกัน ซึ่งน้ำส่วนนี้จะทิ้งไป แต่สามารถจะลดการสูญเสียนี้ได้โดยนำน้ำส่วนนี้ ไปกลั่นอีกครั้งหนึ่งได้(ชุบ เทศเจริญ, 2517)

3. ศึกษาปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากกิ่งและใบตำมึงโดยวิธีใช้ตัวทำละลาย เอกเซน เป็นตัวสกัด

น้ำมันหอมระเหยใบและกิ่งต้นตำมึงที่ได้จากการสกัดโดยวิธีใช้เอกเซนเป็นตัวสกัด ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.3 ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบตำมึงจะมีมากกว่า

จากกิ่งทำม้ง คือ 0.77 และ 0.41 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก ตามลำดับ ในขณะที่ความชื้นของกิ่งและใบต้นทำม้ง ใกล้เคียงกัน คือ 65.07 และ 64.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลักษณะปรากฏของน้ำมันหอมระเหยกิ่งทำม้ง จะมีสีเหลืองเขียวใสกว่าใบทำม้ง ซึ่งจะมีสีเหลืองเขียวทึบ ลักษณะเช่นนี้เกิดจากเม็ดสี (pigment) และ สารที่ไม่ระเหย (non volatile) ถูกสกัดออกมาด้วย โดยปกติแล้วน้ำมันหอมระเหยจะใส ไม่มีสีหรือมีน้อยมาก นอกจากเก็บไว้นานๆ จะเริ่มทึบลง (Arthur และ Rose, 1956) กลิ่นน้ำมันหอมระเหยจากใบทำม้งเหม็นเขียวมากกว่าที่ได้จากกิ่ง กลิ่นเหล่านี้เกิดขึ้นมาในระหว่างทำการสกัด อันเป็นผลเนื่องมาจากสารประกอบชนิดต่างๆ ที่ถูกสกัดออกมา และบางส่วนที่ทำปฏิกิริยากัน ทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ขึ้น ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ด้วยวิธีนี้จะต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการสกัดด้วยเครื่องกลั่นชนิดติดต่อกวนเวียน ตามตารางที่ 4.1 ทั้งนี้เป็นเพราะว่าได้เกิดการสูญเสียไประหว่างการสกัด คือ น้ำมันหอมระเหยบางส่วนจะยังคงตกค้างอยู่ยากที่จะสกัดออกมาได้หมด บางส่วนระเหยไปกับเอทเธอร์ในช่วงที่ทำการกลั่นแยกเอทเธอร์ออกให้เหลือแต่ น้ำมันหอมระเหย ดังนั้นการสกัดด้วยวิธีนี้จึงมีข้อเสียหลายอย่าง คือ ได้ น้ำมันหอมระเหยน้อย มีสารต่างๆ ถูกสกัดปนเปื้อนออกมามาก ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการทำให้บริสุทธิ์ ต้องใช้เอทเธอร์ซึ่งมีราคาแพง แต่การสกัดด้วยวิธีนี้ ยังคงเหมาะสมสำหรับน้ำมันหอมระเหยที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อนมาก

4. ศึกษาปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากกิ่งและใบทำม้งโดยใช้เอทานอลเป็นตัวสกัด

ผลการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบและกิ่งต้นทำม้งโดยใช้เอทานอลเป็นตัวสกัด ตามตารางที่ 4.4 จะเห็นว่าปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบทำม้งจะมากกว่ากิ่งทำม้งคือ 0.63 และ 0.35 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก ตามลำดับ ในขณะที่ความชื้นของใบและกิ่งทำม้งใกล้เคียงกัน คือ 64.90 และ 63.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากกิ่งทำม้งมีสีน้ำตาลแดง ใสดีกว่าจากใบทำม้ง ซึ่งจะมีสีเขียวทึบและขุ่น เพราะมีสารพวกคลอโรฟิลล์ปนอยู่มาก กลิ่นจะคล้ายกับน้ำมันหอมระเหยใบและกิ่งต้นทำม้ง ที่สกัดได้ด้วยไอน้ำเล็กน้อย แต่จะมีกลิ่นคล้ายซ่าเหล้าแรงมากกว่า เพราะเอทานอลสามารถละลายสารประกอบต่างๆ ออกมาจากใบและกิ่งต้นทำม้งพร้อมกับน้ำมันหอม

ระเหย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปลอมดั่งกล่าวขึ้นมาได้ ดังจะเห็นได้จาก การสกัดน้ำมันหอมระเหย จากดอกมะลิ ผลผลิตที่ได้จะมีสีน้ำตาลและมีกลิ่นคล้ายสำเหล้า (Guenther และ คณะ, 1947) ดังนั้นการสกัดโดยวิธีนี้ จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เพราะจะได้น้ำมันหอมระเหยที่มีสีและกลิ่น ไม่พึงประสงค์ และมีเหตุผลเช่นเดียวกับการใช้เอกเซนเป็นตัวสกัด

จากการทดลองกลั่นและสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบและกิ่งต้นทำมิ่งทั้ง 3 วิธี จะพบว่าได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่แตกต่างกัน ดังผลการทดลองในตารางที่ 4.5 การกลั่น น้ำมันหอมระเหยจากใบทำมิ่งด้วยไอน้ำ จะให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงที่สุด คือ 1.11 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร แต่ไม่มีความแตกต่างจากการสกัดและกลั่นน้ำมันหอมระเหยใบและกิ่งต้นทำมิ่งโดยวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) ในการทดลองขั้นต่อไปจึงเลือกเฉพาะน้ำมันหอมระเหยใบทำมิ่ง ที่ได้จากการกลั่นโดยวิธีใช้ไอน้ำเท่านั้น เพราะมีลักษณะปรากฏที่ใสไม่มีสี กลิ่นหอมฉุนคล้ายกลิ่นแมลงคานามากกว่าน้ำมันหอมระเหยจากใบและกิ่งต้นทำมิ่งที่สกัดโดยใช้ เอกเซน และ เอทานอล ซึ่งปัจจุบันนี้การสกัดน้ำมันหอมระเหย โดยทั่วไปก็นิยมใช้วิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ เพราะสามารถกลั่นได้รวดเร็วกว่า ได้น้ำมันหอมระเหยที่มีปริมาณและคุณภาพดีกว่า ควบคุมการกลั่นสะดวกกว่า และต้นทุนการผลิตจะต่ำกว่า แม้ว่าในระยะแรกอาจจะต้องลงทุนในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์มาก (สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์, 2522; ชุบ เทศเจริญ, 2514; Guenther และ คณะ, 1947; Considine และ Considine, 1984) อย่างไรก็ตามการสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยการใช้ตัวทำละลายก็ยังคงมีความจำเป็นสำหรับพืชบางชนิด ที่มีสารหอมระเหยที่เปลี่ยนแปลงหรือสลายตัวได้ง่าย เมื่อได้รับความร้อนสูง

5. ศึกษาสมบัติของน้ำมันหอมระเหยจากใบทำมิ่งด้วยวิธีทางกายภาพและทางเคมี

น้ำมันหอมระเหยใบทำมิ่งมีสมบัติทางกายภาพและทางเคมีดังตารางที่ 4.10 ซึ่งน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดจะมีกำหนดมาตรฐานสมบัติด้านนี้อยู่ แต่น้ำมันหอมระเหยใบทำมิ่ง ยังไม่มีกำหนดไว้ สาเหตุที่ต้องมีมาตรฐาน เพื่อตรวจสอบคุณภาพ (quality) และความบริสุทธิ์ (purity) ของน้ำมันหอมระเหยก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ (ชุบ เทศเจริญ, 2517) เช่น ค่าความถ่วงจำเพาะ สำหรับน้ำมันหอมระเหยโดยทั่วไปไม่ควรจะมากกว่า 1.00 น้ำมันหอมระเหยใบทำมิ่งมีค่านี้เพียง 0.8521 ส่วนค่าความสามารถละลายในอัลกอฮอล์

เพื่อหาปริมาณที่น้ำมันหอมระเหย ที่จะละลายได้ในอัลกอฮอล์พบว่า น้ำมันหอมระเหยใบตำมั่ง สามารถละลายในเอทานอลได้ดีมากคือ น้ำมันหอมระเหย ต่อ เอทานอล 1 : 1-10 ค่า การละลายนี้ จะเปลี่ยนแปลงไปเมื่ออายุการเก็บน้ำมันหอมระเหยมากขึ้น คือ จะละลายได้น้อยลง ค่าความเป็นกรด จะมีผลต่อกลิ่นน้ำมันหอมระเหย ถ้าน้ำมันหอมระเหยมีค่าความเป็นกรดสูงจะทำให้สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย เป็นเหตุให้กลิ่นไม่คงที่ ถ้าค่านี้สูงน้ำมันหอมระเหยจะเปลี่ยนกลิ่นได้ง่ายเพราะองค์ ดังนั้นค่านี้จึงควรต่ำที่สุด (Guenther และคณะ, 1947) ซึ่งของน้ำมันหอมระเหยใบตำมั่ง ที่สกัดได้ก็มีค่าต่ำเพียง 0.57 เปอร์เซ็นต์ ค่าดัชนีหักเหแสงของน้ำมันหอมระเหยเป็นค่าเฉพาะของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด เช่น น้ำมันหอมระเหยตะไคร้ 1.4602-1.4619 น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ 1.4835-1.4844 ส่วนของใบตำมั่งมีค่า 1.4525 เป็นต้น optical rotation ของน้ำมันหอมระเหยใบตำมั่ง มีค่าอยู่ในช่วง -8.20 ถึง -12.25° ในขณะที่ น้ำมันหอมระเหยเปปเปอร์มินต์ -15.60 ถึง -16.25 น้ำมันหอมระเหยโหระพา -0.22 ถึง -0.30° เพราะฉะนั้นน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิด จะมีสมบัติทางด้านกายภาพและเคมีแตกต่างกัน หรืออาจจะใกล้เคียงกันบ้าง

6. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบตำมั่ง และน้ำมันหอมระเหยจากแมลงคานาด้วยวิธีใช้แก๊สโครมาโตกราฟี-แมสสเปคโตรเมตรี ร่วมกับคอมพิวเตอร์

น้ำมันหอมระเหยใบตำมั่งมีองค์ประกอบทางเคมี ดังผลการทดลองในรูปที่ 4.1 และตารางที่ 4.7 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยแมลงคานาตามรูปที่ 4.3 และตารางที่ 4.9 จะเห็นว่าไม่มีสารใดที่เหมือนกัน ดังนั้นสารที่ให้กลิ่นคล้ายกลิ่นแมลงคานาในน้ำมันหอมระเหยใบตำมั่ง จึงเกิดจากสารหลายชนิดมารวมกัน ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน เพราะสารที่ให้กลิ่นเหมือนกันอาจจะไม่ใช่สารชนิดเดียวกันก็ได้ ดังเช่นในการทำน้ำมันหอมระเหยเทียม จะมีการสังเคราะห์สารที่ให้กลิ่นเช่นเดียวกับสารที่มีอยู่ในธรรมชาติ แต่เป็นสารคนละชนิดกัน เช่น กลิ่นวนิลาสังเคราะห์ (เกรียงศักดิ์ ไชยโรจน์, 2531) สารหลายชนิดในน้ำมันหอมระเหยใบตำมั่งที่ให้กลิ่นคล้ายแมลงคานา ก็คือ 2-Butanone, 4-Cyclohexyl, 5-Hepten-2-One, 6-Methyl, 2-Tridecanone และ 1-Ethyl-2-Methylcyclohexane ในปริมาณแตกต่างกัน คือ 12.82, 68.34, 22.08 และ 6.75 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ตามลำดับ



7. ประเมินคุณภาพทางด้านกลิ่นด้วยวิธีทางประสาทสัมผัส ใช้วิธีทดสอบและการให้คะแนน
แบบ Triangle test

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ด้วยวิธี Triangle test ใช้ผู้ทดสอบที่มีความชำนาญในการทดสอบ และผู้ทดสอบในห้องปฏิบัติการที่ผ่านการฝึกฝนมาเป็นอย่างดี สามารถประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำการทดลองได้เป็นอย่างดี ตลอดจนสามารถบอกทิศทางของข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ และทิศทางการแก้ไขปัญหาในผลิตภัณฑ์จำนวน 15 คน โดยผู้ทดสอบเหล่านี้เคยบริโภคแมลงดاناและผลิตภัณฑ์แมลงดانا มาเป็นเวลานาน ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.11 และ 4.12 จะเห็นว่าผู้ทดสอบสามารถจะแยกได้ว่า น้ำมันหอมระเหยใบตำม้งลำดับส่วนที่ 2 และ 3 กับน้ำมันหอมระเหยจากแมลงดانا ที่ความเข้มข้น 1.0-10.0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีกลิ่นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) แต่ความแตกต่างนั้นอยู่ในระดับปานกลางเมื่อน้ำมันหอมระเหยทั้งสองชนิดมีความเข้มข้น 1.0 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และเมื่อความเข้มข้นมากขึ้นเป็น 5.0-10.0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ระดับความแตกต่างจะเพิ่มขึ้นเป็นปานกลางค่อนข้างมาก ส่วนการยอมรับ ผู้ทดสอบจะยอมรับกลิ่นแมลงดานามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) ที่ทุกความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยทั้งสองชนิด นอกจากนี้ผู้ทดสอบส่วนใหญ่ได้ให้ความคิดเห็นว่า น้ำมันหอมระเหยทั้งสองชนิดมีกลิ่นฉุนเหมือนกัน อาจจะนำมาใช้แทนกลิ่นแมลงดاناได้ในบางครั้ง เช่น ในท้องถิ่นที่ไม่มีแมลงดانا หรือเมื่อเกิดขาดแคลนแมลงดانا เป็นต้น การที่ผู้ทดสอบยอมรับกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยใบตำม้งมากขึ้น เมื่อมีความเข้มข้นต่ำ เพราะความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยจะมีผลต่อการได้รับกลิ่น และแยกความแตกต่างของกลิ่นของมนุษย์ สารระเหยทุกชนิดจะให้กลิ่น เมื่อความเข้มข้นของมันในบรรยากาศรอบๆ อวัยวะรับกลิ่นมีค่าระดับหนึ่ง คือ มากกว่าระดับต่ำสุดที่จะเกิดการรับกลิ่นได้ (threshold of olfactory perception) เป็นค่าความเข้มข้นอย่างต่ำ ที่สารนั้นจะสามารถกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกต่อกลิ่นได้ ดังเช่น limonene 10 ppb, hexanol 500 ppb เป็นต้น (เกรียงศักดิ์ ไชยโรจน์, 2531) เมื่อความเข้มข้นของสารหอมระเหย มีมากกลิ่นที่ได้รับจะเปลี่ยนแปลงไป ไม่เหมือนที่มีอยู่ทั่วไป ดังเช่น methionine ถ้าหากมีความเข้มข้นน้อยๆ จะมิกลิ่นของเนยแข็งที่นำมาทำให้ร้อน แต่ถ้าหากมีความเข้มข้นสูงจะมิกลิ่นผักทอง นอกจากนั้นเวลาเราสกัดกลิ่นแล้วนำมาทำให้เข้มข้นจะมิกลิ่นแตกต่างจากเมื่อตอนเริ่มต้น (เกรียงศักดิ์ ไชยโรจน์, 2526)

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

จากการวิจัยทั้งหมดที่ผ่านมาสรุปได้ว่า

1. ไบและกิงตันทำมิ่งมีน้ำมันหอมระเหย 1.84 และ 0.69 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก ตามลำดับ ที่ความชื้นของไบและกิงตันทำมิ่ง 67.22 และ 65.98 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

2. น้ำมันหอมระเหยต้นทำมิ่งที่ได้จากการกลั่นโดยใช้ไอน้ำและการสกัดด้วยเอทเธน และ เอทานอล ในระดับอุตสาหกรรม พบว่าน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากกิงตันทำมิ่งคือ 0.50, 0.41 และ 0.35 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก ตามลำดับ ส่วนจากไบทำมิ่งคือ 1.11, 0.77 และ 0.63 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก ตามลำดับ น้ำมันหอมระเหยทั้งหมดมีกลิ่นที่คล้ายกันน้อยมาก ที่สกัดโดยใช้เอทเธนจะมีกลิ่นเหม็นเขียวมากกว่า ส่วนที่สกัดโดยใช้เอทานอลจะมีกลิ่นคล้ายสำเหล้า ลักษณะปรากฏจะแตกต่างกัน คือ ถ้ากลั่นด้วยไอน้ำ จากกิงตันและไบทำมิ่งจะใสไม่มีสี ถ้าใช้เอทเธน จากกิงตันมีสีเหลืองเขียว ค่อนข้างใส จากไบทำมิ่งมีสีเหลืองเขียวทึบ ถ้าใช้เอทานอล จากกิงตันมีสีน้ำตาลแดงใส จากไบทำมิ่งมีสีเขียวยืด ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากไบทำมิ่งโดยการใช้น้ำจะมากที่สุดคือ 1.11 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก มีกลิ่นหอมฉุนคล้ายกลิ่นแมลงคานา ใสไม่มีสี

3. องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยไบทำมิ่ง ประกอบด้วยสาร 8 ชนิด คือ 2-Butanone, 4-Cyclohexyl, 11-Dodecen-2-One, 5-Hepten-2-One, 6 Methyl, 2-Tridecanone, 1-Ethyl-2-Methylcyclohexane, 7-Octane-2-One, Undecanone และ 2-Nonanone เมื่อแยกลำดับส่วนแล้ว ที่ให้กลิ่นคล้ายกลิ่นแมลงคานามากที่สุด คือลำดับส่วนที่ 2 และ 3 ประกอบด้วยสาร 4 ชนิดในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 2-Butanone, 4-Cyclohexyl 3.05 เปอร์เซ็นต์ 5-Hepten-2-One, 6 Methyl 15.50 เปอร์เซ็นต์ 2-Tridecanone 1.83 เปอร์เซ็นต์ และ 1-Ethyl-2-Methylcyclohexane 0.32 เปอร์เซ็นต์

4. น้ำมันหอมระเหยไบทำมิ่งลำดับส่วนที่ 2 และ 3 และน้ำมันหอมระเหยจากแมลงคานา ที่ความเข้มข้น 1.0, 2.5, 5.0, 7.5 และ 10.0 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นด้วยวิธี Triangle test พบว่าที่ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยทั้งสองชนิด ที่ทุกระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างกันในด้านกลิ่นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) แต่ค่าความแตกต่างโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ถ้าความเข้มข้นมากขึ้น ค่าความแตกต่างจะค่อนข้างมาก ส่วนการยอมรับมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) และผู้ทดสอบมีความเห็นว่าน้ำมันหอมระเหยทั้งสองชนิด มีกลิ่นคล้ายกัน แต่ยังไม่เหมือนกันทั้งหมด



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- เกรียงศักดิ์ ไชยโรจน์. 2526. อโรมา กลิ่นหอมระเหยจากผลไม้. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เกรียงศักดิ์ ไชยโรจน์. 2531. การสกัดและแยกสารระเหย. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่: 41-89
- ขวัญชัย สุวรรณสมฤทธิ, ไพบูลย์ อรรณวรัตนवासิก, พิมพ์น ภูมิปัญญาคุณ, กรรณิการ์ สถาปิตานนท์, และอัจฉราพร พันธุ์รักส์วงศ์. 2523. รายงานวิจัยการกลั่นน้ำมันตรุษโคร์หอมด้วยไอน้ำ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย: 21-39
- ชบุ เทศเจริญ. 2517. รายงานผลการวิจัย การศึกษาขบวนการกลั่นขึ้นอุตสาหกรรมของน้ำมันหอมระเหย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยา อัยสูงเนิน. 2530. การเพาะเลี้ยงแมลงคานา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มิตรสยาม.
- อวัชชัย ลันตีสข. 2521. พันธุ์ไม้ป่าที่ให้น้ำมันหอมระเหยในประเทศไทย. วิทยาศาสตร์ 32 (กุมภาพันธ์ - มีนาคม): 51
- นัทคน์ นิชิตกุล. 2517. น้ำมันแพทซูลิ. วิทยาศาสตร์ 28 (12): 67-74
- ประไพพิศ กิจชนะชัย. 2531. องค์ประกอบทางเคมีในกิ่งมะกา (*Bridelia orata*, Decne). วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพโรจน์ วิริยจारी. 2535. การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2534. ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ
- ภาวณิ คณาสวัสดิ์. 2529. โครมาโตกราฟีพื้นฐาน. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- มานิตา หโยคม. 2523. การกำจัดสีและกลิ่นในน้ำมันสน. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิมลมาศ พวงนาค. 2526. น้ำมันหอมระเหย. เคมี 7(7): 1-9
- วีรพงษ์ โป๊ะเมือง. 2517. น้ำมันโหระพา (Volatile Oil of *Ocimum bacilicum*) วิทยาศาสตร์ ม.ข. 2(1) พฤษภาคม-สิงหาคม: 11-14
- สมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์. 2522. การกลั่นน้ำมันหอมระเหย. เคมี 3 (3): 1-9
- สมนึก ศรีทอง. 2534. ทำมั่ง. หนังสือพิมพ์กสิกร 64(4) กรกฎาคม-สิงหาคม: 384
- สมบูรณ์ สุขพงษ์ และ เปรมใจ ตรีสรานวัฒนา. 2527. หลักสถิติ 2 วิธีวิเคราะห์และวางแผนการทดลองเบื้องต้น ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สุภา เทพย์ปฏิพันธ์. 2531. รายงานวิจัยสารประกอบเคมีในต้นสะค้าน. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

- Arbain, D., Dasman., Ibrahim, S., and Sargent, M.V. 1990. The Constituents of the Bark of *Litsea elliptica* (Lauraceae) Aust. J. Chem., 43: 1949-1952
- Arctender, S. 1969. Perfume and Flavor Chemicals (Aroma Chemical). St' AR' Publishing, Montclair, N.J., USA.
- Arthur., and Rose, E. 1956. The Condensed Chemical Dictionary. New York: Reinhold Publishing Corporation.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 1990. Official Method of Analysis. 14th ed. Virginia: Association of Official Analytical Chemists.
- British Standard Specification. 1962. Method of Testing of Essential Oils, B.S.2073, London.
- Butenandt, A., and Tam, N-D. 1957. J. Physiol. Chem. 308: 277-283

- Chamblee, T.S., Clark, Jr. B.C., Brewster, G.B., Radford, T., and
Iacobucci, G.A. 1991. Quantitative Analysis of the Volatile
Constituents of the Lemon Peel Oil. Effect of Silica Gel
Chromatography on the Composition of Its Hydrocarbon and
Oxygenated Fractions. J. Agric. Food Chem. 39: 162-169
- Considine, D.M., and Considine, G.D. 1984. Encyclopedia of
Chemistry. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Creveling, R.K., Silverstein, R.M., and Jennin, W.G. 1968. Volatile
Components of Pineapple. J. Food Sci. 33: 284-286
- Devakul, V., and Maarse, H. 1964. Analyt. Biochem. 7(3): 269-274
- Doyle, M.P., and Mungall, W.S. 1980. Experimental Organic
Chemistry. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Essential Oil Association of U.S.A., Inc. 1965. E.O.A. NO.12 and
NO.14, New York: Scientific Section.
- Fennema, R.O. 1985. Food Chemistry. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Gaydou, E.M., Faure, R., Bianchini, J-P., Lamaty, G., Rakotonirainy, O.,
and Randriamiharisoa, R. 1989. Sesquiterpene Composition
of Basil Oil. Assignment of the ^1H and ^{13}C NMR Spectra of β -
Elemen with Two Dimentional NMR. J. Agri. Food Chem. 37:
1032-1037.
- Givaudan, D. 1961. The Givaudan Index. Specification of Synthetics
and Isolates for Perfumery. New York: Givaudan
Delawanna, Inc.
- Guenther, E., Haagen-smit, A.J., E. Langenau, E., and Urdang, G. 1947.
The Essential Oil Vol.1-4. New York: D.Vannostrand
Company, Inc.
- Heath, H.B. 1981. Source Book of Flavors. Westport, Connecticut
: The AVI Publishing Company, Inc.

- Johanson, L., and Jindaprasarn, S. 1969. Preliminary Synthesis of tran-2-Hexenyl Acetate, tran-2-Hexenyl Butyrate and The Corresponding Saturated Esters. Bangkok: Applied Scientific Research Corporation of Thailand (ASRCT).
- Kuo, M-C., and Ho, C-T. 1992. Volatile Constituents of the Distilled oils of Welsh Onions (*Allium fistulosum* L. variety *Maichuon*) and Scallions (*Allium fistulosum* L. variety *Caespitosum*). J. Agric. Food Chem. 40: 111-117.
- Lawrence, B.M., Terhune, S.J., Hogg, J.W., and Pichitakul. 1971. Report No. 1, Research Project No. 11/4. The Essential Oil of *Amomum globosum* Lour. Bangkok: Applied Scientific Research Corporation of Thailand.
- Mathews, W.S., and Munsakul, S. 1971. Preliminary Appraisal of the Essential Oil From Lemongrass *Cymbopogon citratus* Commonly Grown in Thailand. Bangkok.
- Mosher, W. 1960. Mc Graw-Hill Encyclopedia of Science and Technology Vol. 5. New York: McGraw Hill Book company
- Nykanen, I. 1985. Composition of the Essential oil of *Melissa officinalis* L. Proceedings of the 4th Weurman Flavour Research symposium., Dourdan, France. Amsterdam, Netherland Elsevier Science Publishers B.V.
- Sasri, P., and Pranee, N. 1981. Volatile Oil from *Litsea cubeba* in Thailand. J. Pharm. Sci. Mahidol Univ. 8(3): 65-70
- Schen, J.A., Montgomery, M.W., and Libbey, L.M. 1980. Subjective and Objective Evaluation of Strawberry Pomace Essence. J. Food Sci. 41: 1289-1292
- Stansby, M.E. 1967. Fish Oils, Their Chemistry, Technology, Stability, Nutritional, Properties, And Use. Westport Connecticut: The AVI Publishing Company, Inc.

- Sucharitkul, N. 1961. Science, Bangkok. 15(8): 1-6
- Takeoka, G.R., Buttery, R.G., Teranishi, R., Flath, R.A., and Guntert, M. 1991. Identification of Additional Pineapple Volatile. J. Agric. Food Chem. 39: 1848-1851
- Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR). 1980. Laboratory Note For Regional Workshop Seminar on The Production and Utilization of Essential Oil (Essential Oil-80) 20 - 24 October, Bangkok, Thailand
- Vogel, A. 1955. A Text book of Practical Organic Chemistry Including Qualitative Organic Analysis. London: Woolwich Polytechnic.
- Wasuwat, S., Nandhasri, P., and Disyaboot, P. 1980. The Effect of The Flower Collection Time on The Yield and Quality of Mali Thai (*Jasminum sambac*) Oil. Bangkok: Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR).
- Yu, T-H., Wu, C-M., and Liou, Y-C. 1989. Volatile Compound From Garlic. J. Agri. Food Chem. 37(3): 725-730



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ

การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (moisture content)

ตามวิธีของ AOAC 986.21

อุปกรณ์

1. ชุดเครื่องกลั่นชนิดติดต่อวนเวียน (continuous distillation apparatus) ที่ใช้สำหรับหาความชื้น

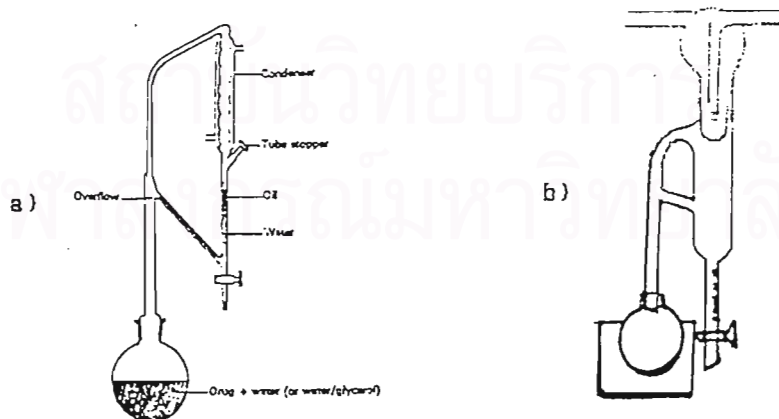
2. เครื่องชั่งละเอียด (Satorius, A200S)

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 20 กรัม ใส่ในขวดก้นกลม (round bottom flask) เติมโทลูอีน (toluene) ให้ท่วมตัวอย่าง และใส่บอยลิ่งชิพ (boiling chip) 2-3 ชิ้น

2. นำไปกลั่นที่อุณหภูมิ 100 °C จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิให้ถึง 120 °C ใช้เวลา กลั่น 4 ชั่วโมง

3. อ่านปริมาณน้ำที่แยกชั้นจากน้ำมันและโทลูอีนในหลอดรับของเหลวที่กลั่น ตัวลงมา แล้วจึงหาร้อยละของน้ำจากน้ำหนักตัวอย่าง



รูปที่ 6.1 ชุดเครื่องกลั่นชนิดติดต่อวนเวียน (continuous distillation apparatus) a) แบบใช้หาปริมาณน้ำมันหอมระเหย b) แบบใช้หาความชื้น

การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมันหอมระเหย

ดัดแปลงตามวิธีของ AOAC 962.17

อุปกรณ์

ชุดเครื่องกลั่นชนิดติดต่อกันเวียน (continuous distillation apparatus) แบบใช้หาปริมาณน้ำมันหอมระเหย

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 50 กรัม ใส่ในขวดก้นกลม (round bottom flask) เติมน้ำกลั่นให้ท่วมตัวอย่างและใส่บอยลิ่งชิป (boiling chip) 2-3 ชิ้น
2. นำไปกลั่นที่อุณหภูมิ 100 °C ใช้เวลากลั่น 6 ชั่วโมง
3. อ่านปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่แยกชั้นจากน้ำในหลอดรับของเหลวที่กลั่นตัวลงมา แล้วจึงหาร้อยละของน้ำมันหอมระเหยจากน้ำหนักตัวอย่าง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.2 คอลัมน์โครมาโตกราฟี

การแยกลำดับส่วนน้ำมันหอมระเหยด้วยคอลัมน์โครมาโตกราฟี

ดัดแปลงตามวิธีของ AOAC 955.31E

อุปกรณ์

ใช้คอลัมน์แก้วขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร ความยาว 50 เซนติเมตร อัตราส่วนตัวดูดซับต่อสารที่ต้องการแยกประมาณ 10:1 โดยน้ำหนัก

วิธีการทดลอง

1. เตรียมคอลัมน์ อุดปลายด้านล่างของคอลัมน์ด้วยใยแก้วที่สะอาดโดยใช้แท่งแก้วดันสำลีให้อยู่ที่ปลายด้านล่าง แล้วบรรจุตัวทำละลายลงไปประมาณครึ่งหนึ่งของคอลัมน์ปล่อยให้ตัวทำละลายไหลออกช้าๆ ซึ่งซิลิกาเจลจำนวนเท่าที่ต้องการใช้ แบ่งมาทีละน้อยผสมกับตัวทำละลายจำนวนหนึ่ง กวนให้เข้ากันจนเป็น slurry แล้วเทลงในคอลัมน์ถึงแท่งแก้วออกช้าๆ เคาะคอลัมน์เบาๆ เพื่อให้ซิลิกาเจลเรียงตัวกันแน่นสม่ำเสมอและไม่มีฟองอากาศ เทซิลิกาเจลผสมตัวทำละลายลงในคอลัมน์เรื่อยๆจนหมด ทำผิวหน้าให้เรียบโดยใช้แท่งแก้วเกลี่ยผิวหน้าของซิลิกาเจล รอให้อยู่ตัวนำผลสกัดที่ต้องการแยกมาคลุกกับซิลิกาเจลให้เข้ากัน จนรวนใส่ลงในคอลัมน์ช้าๆ โดยไม่ให้มีฟองอากาศ เกลี่ยผิวหน้าให้เรียบ ล้างผิวในคอลัมน์ให้สะอาดด้วยตัวทำละลายชนิดเดียวกัน ปล่อยให้ระดับของตัวทำละลายลดลงจนเกือบถึงผิวหน้าของซิลิกาเจล ทำเช่นนี้จนสารละลายเหนือผิวหน้าของซิลิกาเจลไม่มีสีแล้วจึงใส่ซิลิกาเจลลงไปอีกสูงประมาณ 2 เซนติเมตร ตัดกระดาษกรองเป็นวงกลมปกคลุมไว้เพื่อไม่ให้เกิดการกระทบกระเทือน แล้วจึงชะ (elute) คอลัมน์ด้วยตัวทำละลายที่จะใช้แยกสารต่อไป

2. ผลสกัดน้ำมันหอมระเหยใบตำม้ง 4 กรัม กวนกับเฮกเซน 30 มิลลิลิตร แล้วคลุกกับซิลิกาเจล 60 Art 7734 ประมาณ 10 กรัม ให้เข้ากันจนรวน แล้วนำไปแยกสารต่างๆ ด้วยคอลัมน์ที่บรรจุซิลิกาเจล 50 กรัม ไว้แล้วตั้งเช่นที่กล่าวมา ชะด้วย (เรียงตามลำดับ) เฮกเซน, 5%(V/V) ไดเอซิลอีเธอร์ - เฮกเซน, 10%(V/V) ไดเอซิลอีเธอร์- เฮกเซน, 50%(V/V) ไดเอซิลอีเธอร์ - เฮกเซน, 100% ไดเอซิลอีเธอร์ อัตราการไหล 4 มิลลิลิตรต่อนาที โดยเก็บ elute ครั้งละ 125 มิลลิลิตร นำแต่ละ fraction ที่เก็บได้ไปกลั่นแยกตัวทำละลายออกจนหมด นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการดมกลิ่นและวิเคราะห์โดยแก๊สโครมาโตกราฟี และแก๊สโครมาโตกราฟี-แมสสเปคโตรเมตรี

การวิเคราะห์สารโดยเทคนิค Gas chromatography

ตามวิธีของ AOAC 973.23

อุปกรณ์

เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี ยี่ห้อ Fisons 8000 series คอลัมน์ 10 เปอร์เซ็นต์ SE 30 บน chromosorb WHP เส้นผ่าศูนย์กลาง 1/8 นิ้ว ความยาว 6 ฟุต detector แบบ FID carrier gas คือ ไนโตรเจน(N_2) ในอัตรา 0.65 มิลลิลิตร ต่อนาที อุณหภูมิ injector 230^oซ detector 230^oซ อุณหภูมิ oven เริ่ม 70^oซ เพิ่มขึ้นในอัตรา 4^oซ ต่อนาที จนถึง 230^oซ

วิธีการทดลอง

ละลายน้ำมันหอมระเหยในเอทานอล(ethanol absolute) ให้มีความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ฉีดสารละลายน้ำมันหอมระเหยเข้าไปในเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี 0.10 ไมโครลิตร

การวิเคราะห์สารโดยเทคนิค Gas chromatography - Mass spectrometry

ดัดแปลงตามวิธีของ AOAC 973.23

อุปกรณ์

เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี ยี่ห้อ Fisons GC 8000 พร้อมกับแมสสเปคโตรเมตรี ยี่ห้อ Fisons VG TRIO 2000 ร่วมกับคอมพิวเตอร์ DECpc 466D₂ LP คอลัมน์ DB-Wax ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.32 มิลลิเมตร ความยาว 60 เมตร อุณหภูมิของ oven เริ่ม 70^oซ เพิ่มในอัตรา 4^oซ ต่อนาที จนถึง 100^oซ จากนั้นเพิ่มในอัตรา 2^oซ ต่อนาที จนถึง 140^oซ และเพิ่มในอัตรา 10^oซ ต่อนาที จนถึง 250^oซ รักษาอุณหภูมิให้คงที่จนถึง 20 นาที อุณหภูมิ injector 230^oซ carrier gas ที่ใช้คือ Helium ความดัน 3 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เครื่องแมสสเปคโตรเมตรี ใช้ electron impact 70 eV, taking scan จาก 50-700 m/z ใน 1-s cycle

วิธีการทดลอง

ละลายน้ำมันหอมระเหยในเอทานอล(absolute ethanol) ให้มีความเข้มข้น ในอัตราส่วนน้ำมันหอมระเหยต่อเอทานอล 1:100 ฉีดสารละลายของน้ำมันหอมระเหย 1.00 ไมโครลิตร เข้าในเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี-แมสสเปคโตรเมตรี

การวิเคราะห์หาค่าความถ่วงจำเพาะ(specific gravity): Pycnometer method

ตามวิธีของ B.S. 2073: 1962 ข้อ 3

อุปกรณ์

1. pycnometer
2. เครื่องชั่งละเอียด(Satorius, A200S)

วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักของ pycnometer
2. ชั่งน้ำหนักเมื่อ pycnometer บรรจุด้วยน้ำกลั่น หักเอาน้ำหนักในข้อ
หนึ่งออก
3. ชั่งน้ำหนักเมื่อ pycnometer บรรจุด้วยตัวอย่าง หักเอาน้ำหนัก
ในข้อหนึ่งออก
4. หาค่า(divide)ตัวเลขในข้อ 3 ด้วยตัวเลขในข้อ 2 คือ
specific gravity

การวิเคราะห์หาค่า optical rotation

ตามวิธีของ B.S. 2073: 1962 ข้อ 4

อุปกรณ์

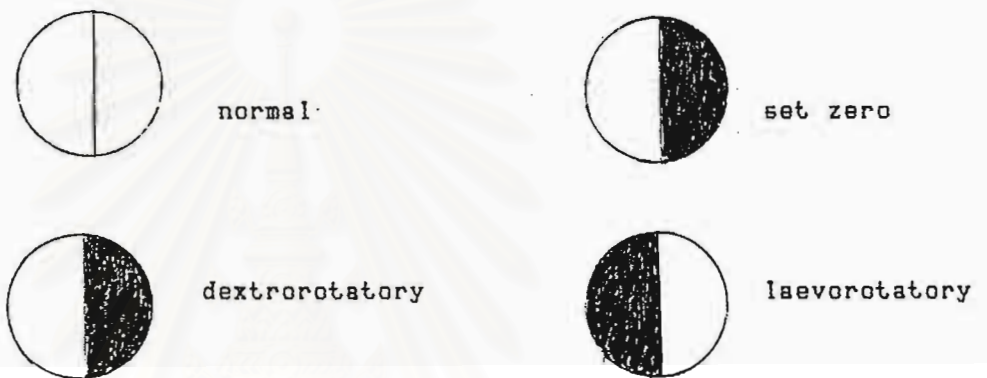
1. เครื่อง digital polarimeter
2. polarimeter tube

วิธีการทดลอง

1. เปิดสวิทช์เครื่อง Digital polarimeter รอจนกระทั่งปรากฏลำ
แสงเต็มที
2. บรรจุน้ำกลั่นที่ผ่านการ deionization แล้ว อดหมุม 20°C ลงใน
polarimeter tube อย่าให้มีฟองอากาศ แล้ววางลงที่แท่นในเครื่อง
3. ปรับตั้งเครื่องให้เป็น 0 โดยมองดูที่ eye piece จะเห็นวงกลมมี
เส้นผ่าศูนย์กลางสว่างอยู่ ปรับให้วงกลมนี้มีข้างหนึ่งสว่าง อีกข้างหนึ่งมืด(รูปที่ 6.3
ประกอบ) โดยการกดปุ่มที่มีเครื่องหมาย + หรือ - ถ้าต้องการให้ค่าเปลี่ยนแปลงเร็วขึ้น
กดปุ่ม shift ร่วมด้วย เมื่อวงกลมแบ่งเป็นสองข้างดังที่กล่าวมา ไฟสีเขียวก็จะสว่าง
จากนั้นให้กดปุ่ม set zero ตัวเลขบนหน้าปัดจะ เป็น 0

4. บรรจุน้ำมันหอมระเหยใน polarimeter tube ที่อุณหภูมิ 20°C
พยายามอย่าให้มีฟองอากาศ

5. ใส่ polarimeter tube ลงบนแท่นในเครื่อง ปรับเช่นเดียวกับข้อ 4
จากนั้นอ่านค่าตัวเลข บนหน้าปัด ถ้าตัวเลขมีเครื่องหมาย + แสดงว่าแสงหมุนไปทางขวา
เรียกว่า dextrorotatory (+ or d) แต่ถ้าเครื่องหมาย - แสดงว่าแสงหมุนไปทาง
ซ้ายเรียกว่า laevorotatory (- or l)



รูปที่ 6.3 ลักษณะวงกลมที่ปรากฏในเครื่อง digital polarimeter

การวิเคราะห์หาค่า refractive index (Rf.)

ตามวิธีของ B.S. 2073: 1962 ข้อ 5

อุปกรณ์

เครื่อง Abbe refractometer

วิธีการทดลอง

1. ปรับอุณหภูมิของอ่างน้ำ (water bath) ให้คงที่ตามต้องการ ต่อ
Abbe refractometer เข้ากับ circulating pump
2. บิดปุ่มล็อคให้ปริซึมเปิดออก
3. ทำความสะอาดปริซึมทั้งด้านบนและด้านล่างด้วย soft, lint-free
cotton ที่ชุ่มด้วยอัลกอฮอล์ จากนั้นรอให้แห้ง
4. หยดสารตัวอย่างที่มีอุณหภูมิเดียวกับเครื่องและทราบค่า Rf แล้วลงบน
ปริซึม ปิดปริซึมและล๊อคให้แน่น

5. ตั้ง magnifier index บนสเกลให้สอดคล้องกับค่า Rf ของสารตัวอย่างในข้อ 4.
6. มองดูที่ eyepiece และหมุนปุ่ม compensator จนกระทั่งมีสีจะเห็นส่วนที่มีแสงกับส่วนที่ทึบมีเส้นแบ่งอยู่
7. ปรับปุ่มที่ได้ magnifier arm จนกระทั่งเส้นแบ่งมาพาดอยู่ตรงกลางจุดเส้นกาขะขาด เครื่องจะอยู่ในสภาพที่ standardized
8. ทำซ้ำเหมือนข้อที่ 2 - 4 แต่ใช้ตัวอย่างที่จะวัดแทน
9. ดูที่ eyepiece และหมุนปุ่มที่ magnifier arm จนกระทั่งเส้นแบ่งมาพาดอยู่ตรงจุดเส้นกาขะขาด อ่านค่าจาก magnifier index point
10. ทำความสะอาดปริซึมและลือคให้เหมือนเดิม

การวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด(acid value)

ดัดแปลงตามวิธีของ AOAC 942.15

สารเคมี

1. เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์(โดยปริมาตร)
2. โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์
3. กรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล
4. ฟีนอล์ฟทาลีนความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์

วิธีการทดลอง

1. เตรียมสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัลแล้วนำไป standardized ด้วยกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มัลโดยมี phenolphthalien เป็น indicator
2. ชั่งน้ำมันหอมระเหย 1 มก.(ไม่ควรเกิน 2 มก.)ในฟลาสค์ เติมเอทานอล 5 มล.ต้มให้เดือด หยดฟีนอล์ฟทาลีน 1-2 หยด แล้วไตเตรทด้วยสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์

การคำนวณ

$$\text{ค่าความเป็นกรด} = \frac{56.1 * N * V}{W}$$

V = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์
ที่ใช้ไทเทรต

W = น้ำหนักเป็นกรัมของน้ำมันหอมระเหยที่ใช้

N = ค่าความเข้มข้นเป็นนอร์มัลลิตีของสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์

การหาค่าความสามารถในการละลายในแอลกอฮอล์สารเคมี

1. สารละลายเอทานอลความเข้มข้นสัมพันธ์กับค่าความหนาแน่น (density)
ตามตารางที่ 6.1

2. silver nitrate solution 0.1 N

3. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.0002 N

4. กรดไนตริกความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

วิธีการทดลอง

1. คำน้ำมันหอมระเหย 1 มล. ใส่ในกระบอกตวงขนาด 10 หรือ 25 มล.
2. หยดสารละลายเอทานอลตามความเข้มข้นที่เหมาะสมลงไปให้หยดและ
เขย่าตลอดเวลา จนกระทั่งสารละลายใสที่อุณหภูมิ 20 °C
3. กรณีสารละลายไม่ใสให้นำไปเปรียบเทียบกับสารละลายอ้างอิง ซึ่ง
เตรียมโดยเติม silver nitrate solution 0.1 N 0.5 มล. ลงในสารละลาย
โซเดียมคลอไรด์ 0.0002 N 50 มล. เขย่า หยดสารละลายกรดไนตริก หลังจาก 5 นาที
สังเกตจะเป็นสี opalescence เก็บข้อำให้ถูกแสงอาทิตย์ นำสารละลายที่ทดสอบกับสาร
ละลายอ้างอิงมาเปรียบเทียบกับให้ด้านหลังเป็นสีดำ จนมีสีและความใสเหมือนกัน ถ้ายังไม่
เหมือนกันให้ระบุว่า 'greater than', 'equal to', หรือ 'less than' กับสาร
ละลายอ้างอิง

ค่าการละลาย

ปริมาณน้ำมันหอมระเหย : ปริมาตรเอทานอลที่เติมลงไปจนสารละลายใส

ตารางที่ 6.1 ค่าความเข้มข้นสัมพันธ์กับค่าความหนาแน่น(density)

เอทานอล (เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร)	ความหนาแน่น (มล./กรัม)
95	0.8123 - 0.8130
90	0.8303 - 0.8309
85	0.8460 - 0.8466
80	0.8604 - 0.8609
75	0.8740 - 0.8745
70	0.8868 - 0.8873
65	0.8990 - 0.8994
60	0.9105 - 0.9109
55	0.9214 - 0.9219



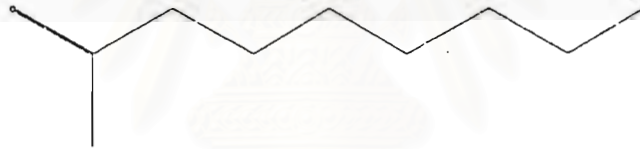
ภาควิชา ช.

ข้อมูลของสารประกอบในน้ำมันหอมระเหยใบตำมิ่ง
(Givaudan, 1961)

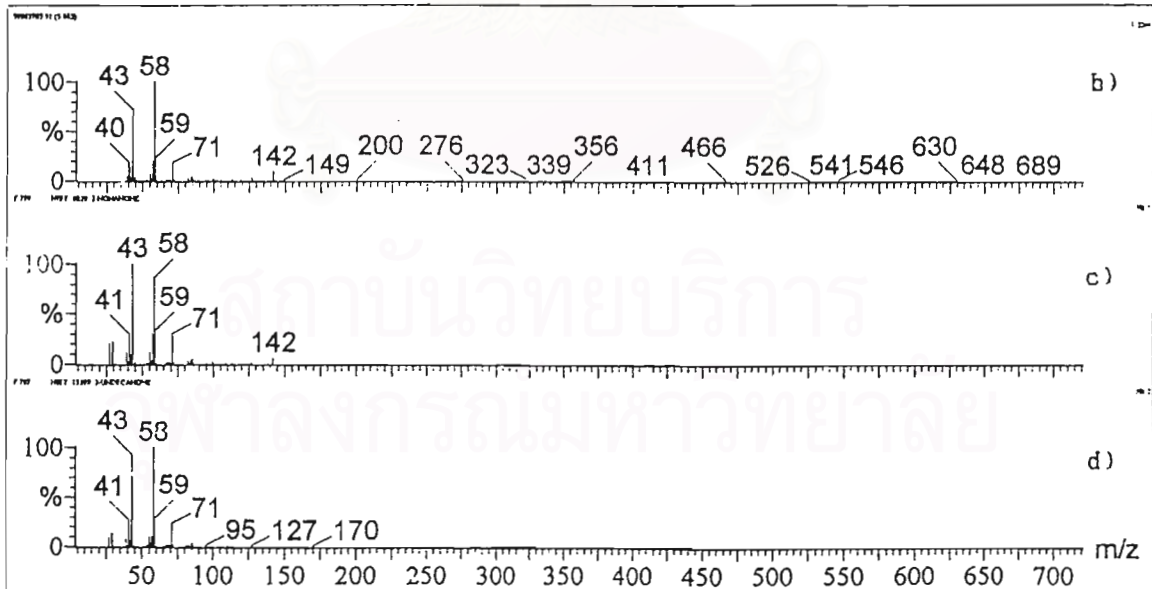
ต่อไปนี้เป็น:

- a) ลักษณะโครงสร้างของสาร
- b) standard mass spectrum
- c) mass spectrum ที่วิเคราะห์ได้ (มองจากด้านหน้า)
- d) mass spectrum ที่วิเคราะห์ได้ (มองจากด้านหลัง)

1. 2-Nonanone $C_9H_{18}O$ M.W. 142.23



a)



b)

c)

d)

2-Nonanone เป็นส่วนประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยจากต้น *Ruta bracteosa* และ *R. angulifolia* Pers. ยังสามารถตรวจพบในน้ำมันหอมระเหยจากมะพร้าว (volatile coconut oil) พืชที่เป็นกัลลิบ (clove) และมีเล็กน้อยในน้ำมันหอมระเหยต่างๆ

สมบัติ เป็นของเหลวไม่มีสี ในทางปฏิบัติไม่ละลายในน้ำ ละลายในแอลกอฮอล์ และ propylene glycol ดัดน้ำมันได้ดี ลักษณะกลิ่น grassy-herbal แรงมาก และมีกลิ่น green fruity ปนอยู่ด้วย เมื่อนำไปเจือจางกลิ่น herbal จะเปลี่ยนเป็นกลิ่น natural-sweet

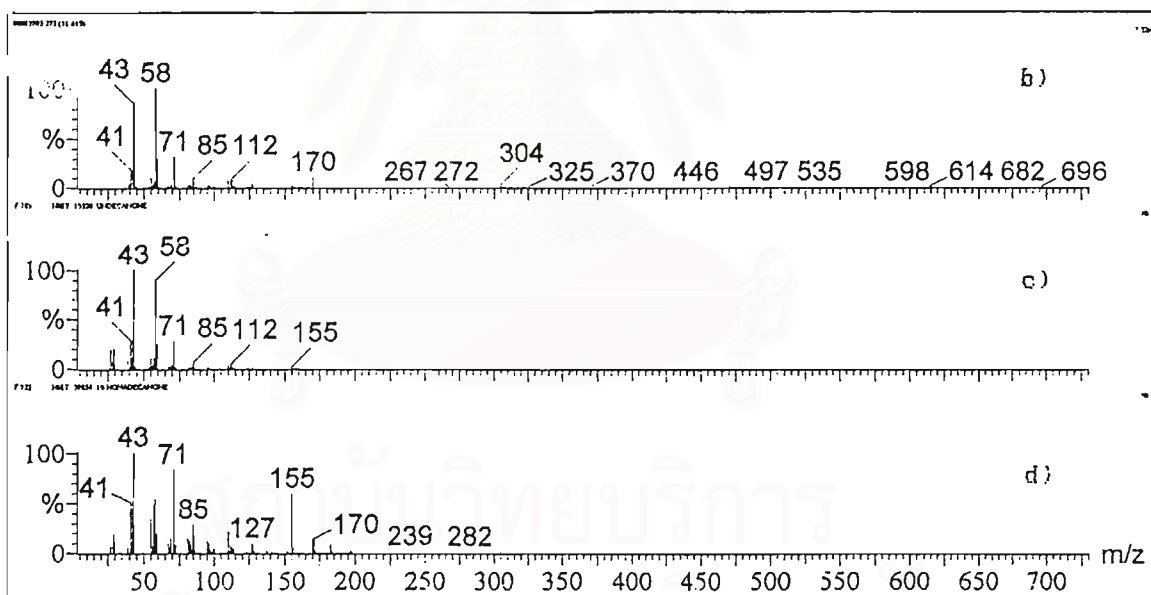
การใช้ ใช้เป็นองค์ประกอบของ perfume และ ทำน้ำมันหอมระเหยสังเคราะห์

2. Undecanone $C_{11}H_{22}O$

M.W. 170.30



a)

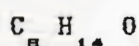


Undecanone เป็นส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากต้น *Boronia edifolia* Gai. พบเล็กน้อยในน้ำมันหอมระเหยจาก *Fagara xanthoxyloides* Lam., *Litsea odorifera* Val., *Citrus limetta* Risso., jaborandi, ถั่วเหลือง, มะพร้าว และ ปาล์ม

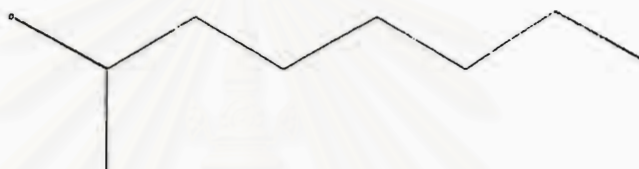
สมบัติ มีกลิ่นไขมัน(fatty) มีกลิ่นส้ม(citrus odor) เป็นของเหลวไม่มีสี หรืออาจจะมีสีเหลืองอ่อนมาก ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์

การใช้ ใช้ทำสารให้กลิ่นลาเวนเดอร์(lavender) ทำ sweet-pea fragrances สามารถจะพบได้ใน soap perfumes และในอุตสาหกรรมพวก deodorants

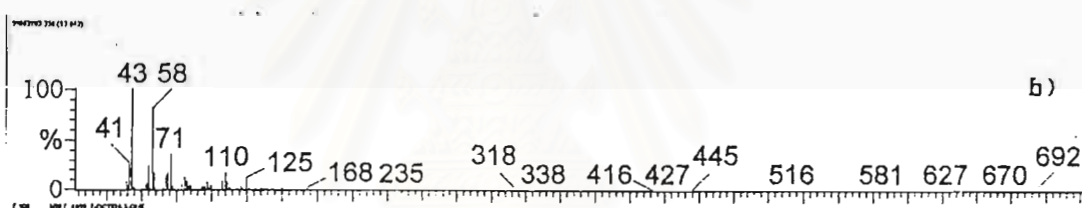
3. 7-Octen-2-One



M.W. 126.20



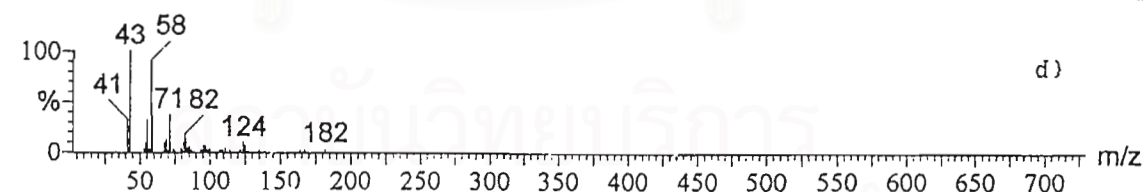
a)



b)



c)



d)

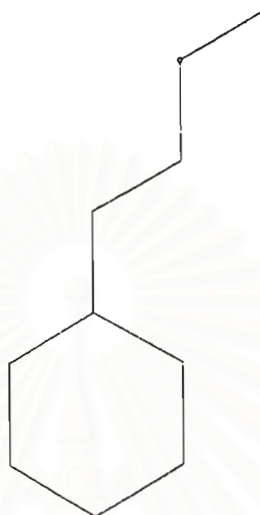
พบในน้ำมันหอมระเหยจากพืชหลายชนิด เช่น มะนาว ตะไคร้ ตะไคร้หอม palmarosa, mexican linaloe, geranium, rosewood, เป็นต้น

สมบัติ มีกลิ่น citrus-lemongrass แรงมาก เป็นของเหลวไม่มีสี หรือ มีสีเหลืองอ่อนมาก ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์

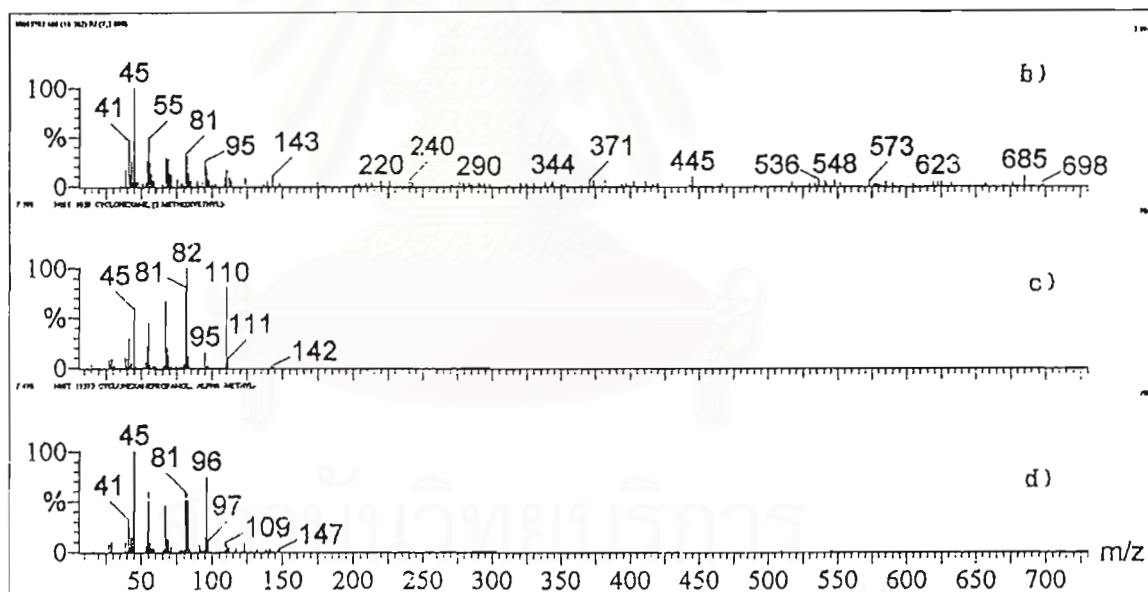
การใช้ ใช้ในอุตสาหกรรมสบู่อที่มีราคาแพง

4. 1-Ethyl-2-methylcyclohexane $C_{10}H_{20}$

M.W. 142.23



a)

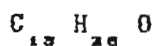


พบเป็นส่วนประกอบในน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่างๆ เช่น กระวาน, เสมีด, ลูกจันทร์, marjoram, cubeb, และ สน เป็นต้น

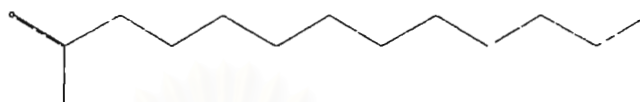
สมบัติ กลิ่น ethereal ละลายในแอลกอฮอล์ และพวกตัวทำละลายอินทรีย์ (organic solvent) ไม่ละลายในน้ำ เป็นของเหลวไม่มีสี

การใช้ ใช้เป็นส่วนประกอบในน้ำมันหอมระเหยสังเคราะห์

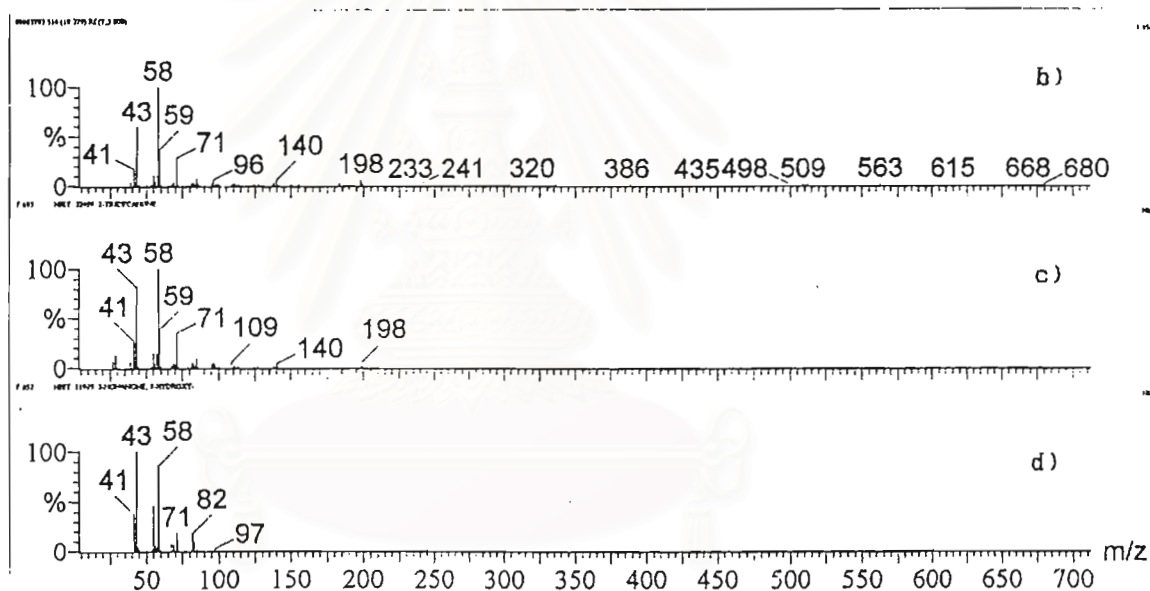
5. 2-Tridecanone



M.W. 198.35



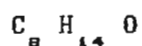
a)



พบเป็นส่วนประกอบจำนวนเล็กน้อย ในน้ำมันหอมระเหยจากพืชบางชนิด เช่น พืชตระกูลส้มบางชนิด ตระไคร้ และ ตะไคร้ต้น เป็นต้น
สมบัติ เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไม่ละลายน้ำ ละลายในแอลกอฮอล์ กลิ่น oily-citrusy

การใช้ ใช้ในอุตสาหกรรมพวก fragrances

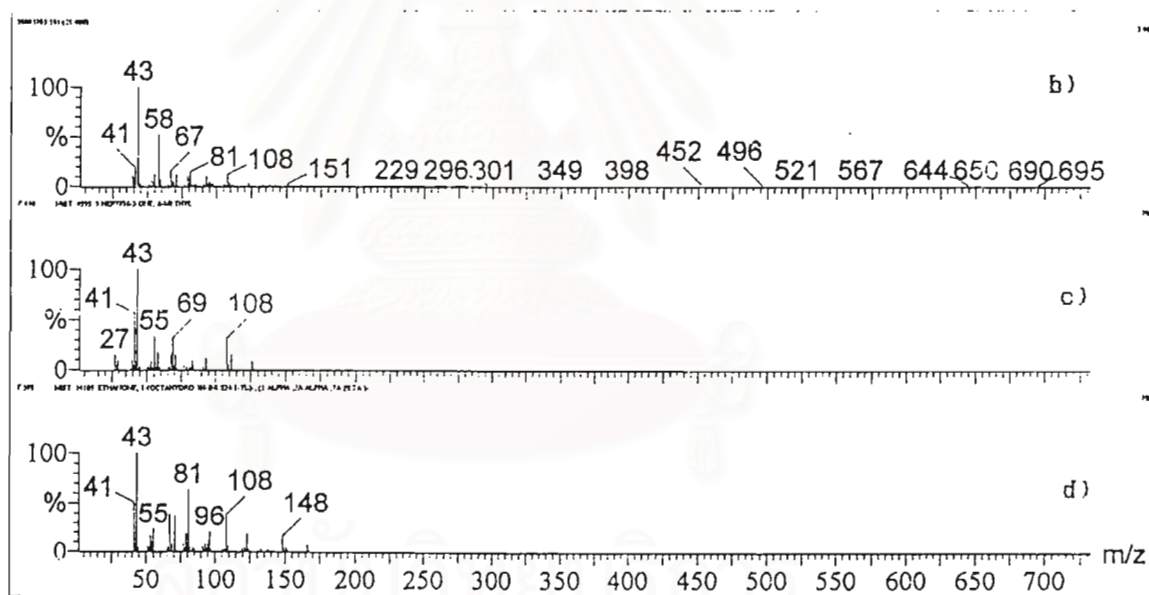
6. 5-Heptan-2-One,6-Methyl



M.W. 126.19



a)



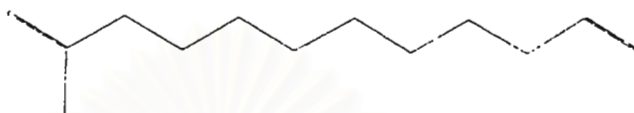
พบในน้ำมันหอมระเหยจาก ตะไคร้, มะนาว, verbena, palmarosa, geranium, ตะไคร้หอม, linaloe, rosewood เป็นต้น

สมบัติ กลิ่นผลไม้ (fruity odor) และ กลิ่นของสารพวก linalool, citral และ geraniol เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ละลายในแอลกอฮอล์

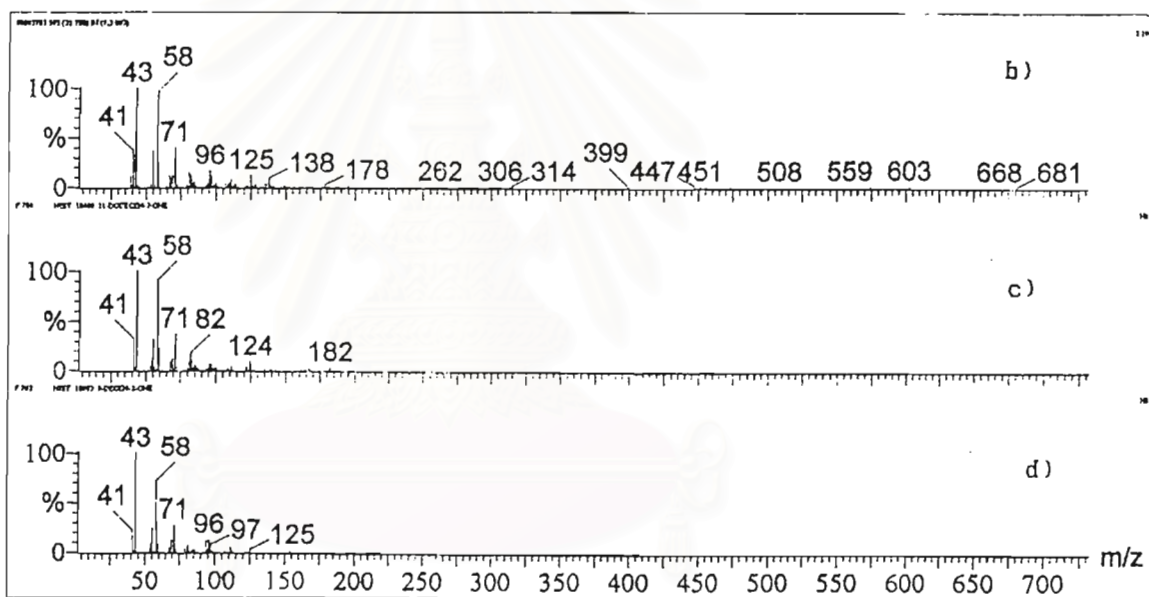
การใช้ ใช้ในอุตสาหกรรม fragrances และ perfume

7. 11-Dodecen-2-One $C_{11}H_{22}O$

M.W. 170.30



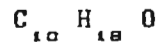
a)

พบในน้ำมันหอมระเหยจาก *Litsea odorifera* Val., *jaborandi* และ

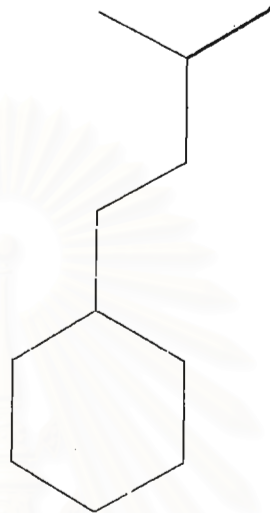
เร่ว

สมบัติ กลิ่น green floral มีกลิ่นคล้ายเร่วบ้าง ไม่ละลายในน้ำ ละลายใน
 อีเทอร์ และน้ำมัน เป็นของเหลวใส ไม่มีสี
 การใช้ ใช้เป็น perfume

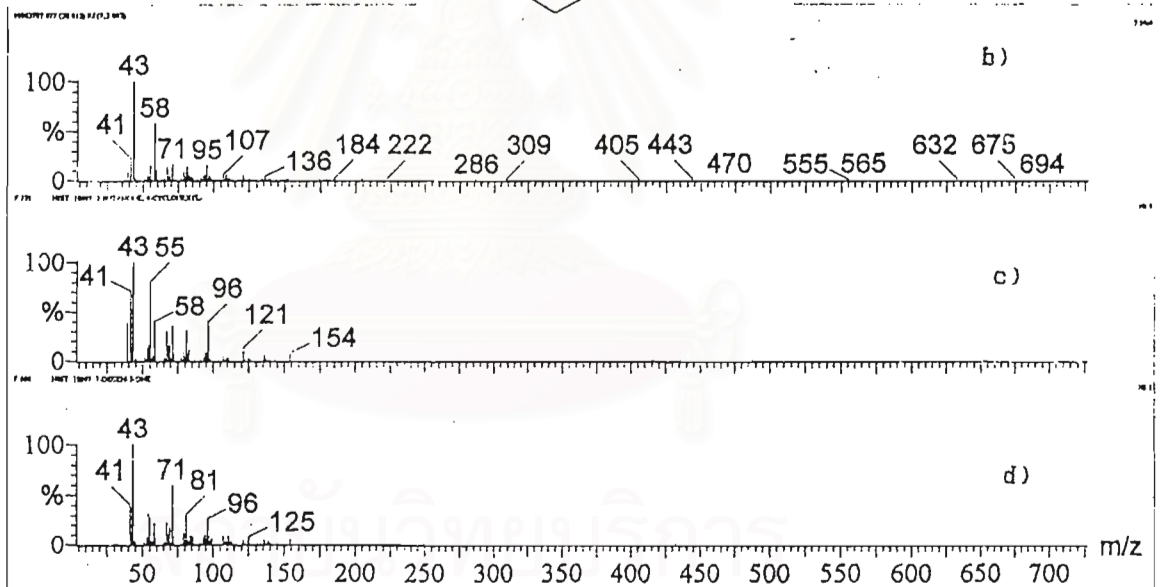
8. 2-Butanone,4-Cyclohexyl



M.W. 154.25



a)



พบในน้ำมันหอมระเหย citronella หรือใน *Eucalyptus citriodora*
 น้ำมันหอมระเหยไพน์ (pine)

สมบัติ มีกลิ่นพวก camphor มินต์ (mint) และกลิ่นใบกุหลาบ กับ geranium
 ปนอยู่ เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ละลายได้ในอัลกอฮอล์ ไม่ละลายน้ำ

การใช้ ใช้เป็นส่วนประกอบของ perfume และ สารให้กลิ่นรส

ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

Triangle test

Difference analysis

ผู้ทดสอบ..... วันที่.....
ผลิตภัณฑ์กลิ่นแมลงดานา

คำแนะนำ ต่อไปนี้มีตัวอย่าง 3 ตัวอย่างให้ทดสอบ ถ้าตัวอย่างใดเหมือนกัน ให้ทำเครื่องหมาย * ในช่องผลการทดสอบ

ตัวอย่าง

ผลการทดสอบ

2) โปรดแสดงระดับความแตกต่าง ระหว่างตัวอย่างที่ไม่เหมือนกัน

เล็กน้อย (slight) _____

ปานกลาง (moderate) _____

มาก (much) _____

มากที่สุด _____

3) ท่านยอมรับตัวอย่างใด

_____ ตัวอย่างที่เหมือนกัน _____ ตัวอย่างที่ต่างกัน

4) ข้อเสนอแนะ

.....

ภาคผนวก ง.

ตารางการวิเคราะห์หาความแตกต่างแบบ Triangle test

Number of tasters	Number of correct answers necessary to establish level of significance			Number of tasters	Number of correct answers necessary to establish level of significance		
	•	••	•••		•	••	•••
	5%	1%	0.1%		5%	1%	0.1%
7	5	6	7	57	27	29	31
8	6	7	8	58	27	29	32
9	6	7	8	59	27	30	32
10	7	8	9	60	28	30	33
11	7	8	9	61	28	30	33
12	8	9	10	62	28	31	33
13	8	9	10	63	29	31	34
14	9	10	11	64	29	32	34
15	9	10	12	65	30	32	35
16	10	11	12	66	30	32	35
17	10	11	13	67	30	33	36
18	10	12	13	68	31	33	36
19	11	12	14	69	31	34	36
20	11	13	14	70	32	34	37
21	12	13	15	71	32	34	37
22	12	14	15	72	32	35	38
23	13	14	16	73	33	35	38
24	13	14	16	74	33	36	39
25	13	15	17	75	34	36	39
26	14	15	17	76	34	36	39
27	14	16	18	77	34	37	40
28	15	16	18	78	35	37	40
29	15	17	19	79	35	38	41
30	16	17	19	80	35	38	41
31	16	18	19	81	36	38	41
32	16	18	20	82	36	39	42
33	17	19	20	83	37	39	42
34	17	19	21	84	37	40	43
35	18	19	21	85	37	40	43
36	18	20	22	86	38	40	44
37	18	20	22	87	38	41	44
38	19	21	23	88	39	41	44
39	19	21	23	89	39	42	45
40	20	22	24	90	39	42	45
41	20	22	24	91	40	42	46
42	21	22	25	92	40	43	46
43	21	23	25	93	40	43	46
44	21	23	25	94	41	44	47
45	22	24	26	95	41	44	47
46	22	24	26	96	42	44	48
47	23	25	27	97	42	45	48
48	23	25	27	98	42	45	49
49	23	25	28	99	43	46	49
50	24	26	28	100	43	46	49
51	24	26	29	200	80	84	89
52	25	27	29	300	117	122	127
53	25	27	29	400	152	158	165
54	25	27	30	500	188	194	202
55	26	28	30	1000	363	372	383
56	26	28	31	2000	709	722	737

ภาคผนวก จ.

ตาราง Two-Sample test

Number of judgments	Two-tail tests			One-tail tests		
	Minimum agreeing judgments necessary to establish significant differentiation			Minimum correct answers necessary to establish significant differentiation		
	Probability level			Probability level		
	5%	1%	0.1%	5%	1%	0.1%
5	....	....	....	5	....	....
6	....	....	....	6	....	....
7	7	....	....	7	7	....
8	8	8	....	7	8	....
9	8	9	....	8	9	....
10	9	10	....	9	10	10
11	10	11	11	9	10	11
12	10	11	12	10	11	12
13	11	12	13	10	12	13
14	12	13	14	11	12	13
15	12	13	14	12	13	14
16	13	14	15	12	14	15
17	13	15	16	13	14	16
18	14	15	17	13	15	16
19	15	16	17	14	15	17
20	15	17	18	15	16	18
21	16	17	19	15	17	18
22	17	18	19	16	17	19
23	17	19	20	16	18	20
24	18	19	21	17	19	20
25	18	20	21	18	19	21
26	19	20	22	18	20	22
27	20	21	23	19	20	22
28	20	22	23	19	21	23
29	21	22	24	20	22	24
30	21	23	25	20	22	24
31	22	24	25	21	23	25
32	23	24	26	22	24	26
33	23	25	27	22	24	26
34	24	25	27	23	25	27
35	24	26	28	23	25	27
36	25	27	29	24	26	28
37	25	27	29	24	27	29
38	26	28	30	25	27	29
39	27	28	31	26	28	30
40	27	29	31	26	28	31
41	28	30	32	27	29	31
42	28	30	32	27	29	32
43	29	31	33	28	30	32
44	29	31	34	28	31	33
45	30	32	34	29	31	34
46	31	33	35	30	32	34
47	31	33	36	30	32	35
48	32	34	36	31	33	36
49	32	34	37	31	34	36
50	33	35	37	32	34	37
60	39	41	44	37	40	43
70	44	47	50	43	46	49
80	50	52	56	48	51	55
90	55	58	61	54	57	61
100	61	64	67	59	63	66



ประวัติผู้เขียน

นายสาโรจน์ ปัญญามงคล เกิดวันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2507 ที่อำเภอ
สันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขา
อุตสาหกรรมการเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2530 และ
เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ.
2534 ปัจจุบันรับราชการที่สถาบันราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย