

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับยุง (1)

|          |            |
|----------|------------|
| Phylum   | Arthropoda |
| Class    | Insecta    |
| Order    | Diptera    |
| Suborder | Nematocera |
| Family   | Culicidae  |

##### 1.1.1 ยุงที่พบในประเทศไทย (2)

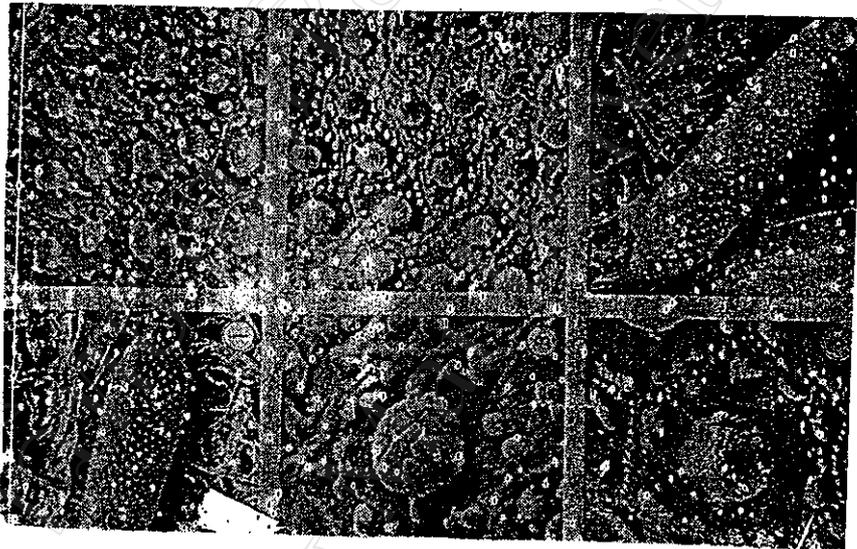
ในทางชีววิทยามีวิธีจัดแบ่งกลุ่มสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่ม ๆ โดยอาศัยลักษณะที่คล้ายคลึงทั้งทางด้านความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ชีวิตความเป็นอยู่ ลักษณะภายนอก การจัดกลุ่มก็มีหลายระดับ เริ่มตั้งแต่ระดับกลุ่มย่อย ๆ ตัวอย่างเช่น species จากระดับ species รวมกันเป็น genus จาก genus ก็รวมเป็น subfamily จากระดับ subfamily รวมเป็น family ตามลำดับ ในที่นี้จะกล่าวเป็นกลุ่ม ๆ ในระดับ genus ของ subfamily ที่น่าสนใจและเห็นในบ้านเราดังต่อไปนี้

1. กลุ่ม subfamily Toxorhynchitinae ซึ่งมีเพียง genus เดียวคือ Toxorhynchites ยุงพวกนี้มีขนาดใหญ่มาก ชาวชนบทบางแห่งเรียกว่า ยุงแม่ไก่ งามปากของยุงพวกนี้จะโค้งงอกลับไปกลับมาได้ เหมาะสำหรับล้วงลงไปดูดน้ำหวานและน้ำจากเกสรดอกไม้ ยุงกลุ่มนี้จึงไม่กินเลือดสัตว์หรือคน ยุงทั้งสองเพศจะกินน้ำหวานเลยทำให้ไม่มีอันตรายต่อคนหรือสัตว์ในแง่เป็นพาหะถ่ายทอดเชื้อโรคเข้าสู่คนหรือสัตว์

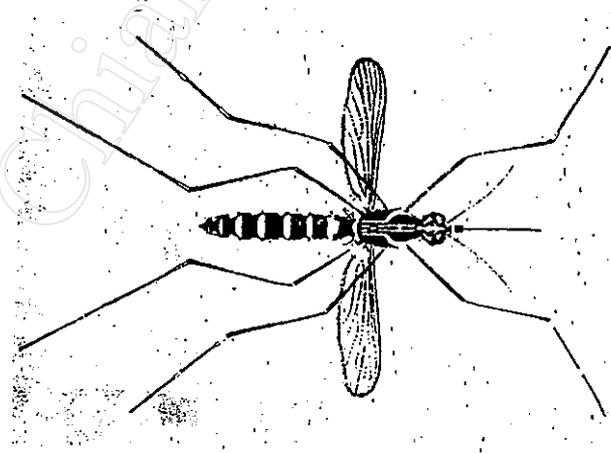
2. กลุ่ม subfamily Culicinae ยุงในกลุ่มนี้มีหลาย genus ที่น่าสนใจเช่น genus Aedes ซึ่งมีความสำคัญต่อวงการสาธารณสุขมาก ตัวอย่างเช่น Aedes aegypti ยุงชนิดนี้รู้จักกันดีในหมู่คนไทยว่ายุงลาย ซึ่งเป็นพาหะตัวที่สำคัญที่นำโรคไข้เลือดออก และสามารถเป็นพาหะนำโรคพยาธิหัวใจในสุนัขได้ด้วย ยุงลายชอบวางไข่ในบริเวณชื้น ๆ โดยเฉพาะในน้ำที่สะอาด เช่นน้ำฝน

และสามารถเจริญเติบโตได้ในแหล่งน้ำนิ่งไม่สกปรก ตัวเมียกินเลือดเป็นอาหาร ส่วนตัวผู้กินน้ำหวานหรือน้ำจากดอกไม้

3. กลุ่ม *Culex* ยุงในกลุ่มนี้มีอยู่ชนิดหนึ่งคือ *Culex quinquefasciatus* ยุงชนิดนี้จะวางไข่ในน้ำเน่า จะพบในแหล่งสลัมที่มีน้ำขัง ยุงในน้ำนี้ออกจากจะตะกอละและกักเก็บแล้ว มันยังเป็นพาหะของโรคร้าย ๆ หลายชนิด เช่น เยื่อหุ้มสมองอักเสบที่เกิดจากเชื้อไวรัส พยาธิสุนัข และโรคอื่น ๆ อีกมากมาย



รูป 1.1 ลักษณะไข่ยุงลาย



รูป 1.2 ยุงลาย

กลุ่ม subfamily Culicinae genus *Mansonia* ที่รู้จักกันคือ ยุงลายเสีย ยุงกลุ่มนี้มีเกี๊ยะบนใหญ่เห็นได้ชัด ดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ขยายจะเห็นลายพริ้วชัดเจน จึงเรียกว่า ยุงลายเสีย ลักษณะเด่นของยุงกลุ่มนี้ ตอนระยะที่เป็นลูกน้ำตรงปล่องหายใจปลายหางจะแหลมแข็ง ใช้เจาะแหล่งเข้าไปตามรากหรือลำต้นของพืชน้ำแล้วใช้อากาศจากราก ฉะนั้นลูกน้ำยุงกลุ่มนี้เป็นนักประดาน้ำตัวฉกาจจะโผล่ขึ้นเหนือผิวน้ำ แต่ต่อเมื่อถึงคราจะลอกคราบเป็นตัวยุง ยุงกลุ่มนี้เป็นพาหะนำโรคเท้าช้างมาสู่คนเรา

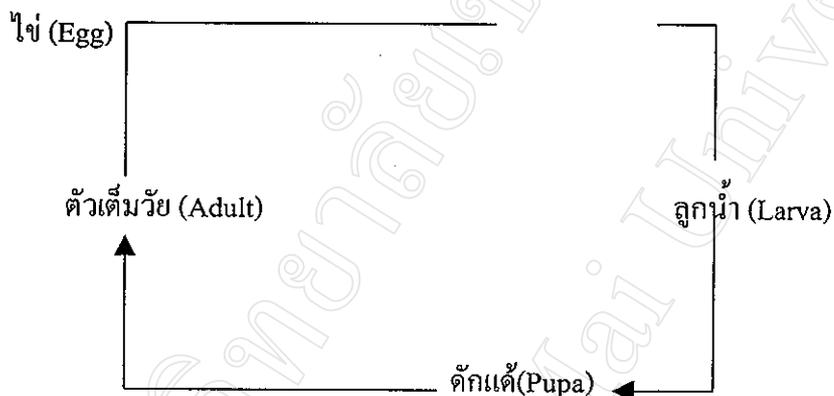
4. กลุ่ม subfamily Anopheline มี genus ที่สำคัญคือ genus *Anopheles* ยุงกลุ่มนี้รู้จักกันในนามยุงก้นปล่อง ซึ่งนี้อาจจะกำเนิดมาจากลักษณะของการเกาะก้นเลือดของมันซึ่งปีกตั้งฉากกับผิวน้ำของเรา ยุงกลุ่มนี้มีเกี๊ยะคล้ายบนตัวและปีกสวยงาม ชอบอยู่ในป่าเป็นส่วนใหญ่ และมันจะเป็นพาหะนำโรคไข้มาเลเรีย มาสู่คนเรา เชื้อตัวการก็คือ protozoa นั้นเอง และบางครั้งยุงก้นปล่องก็สามารถเป็นพาหะนำโรคเท้าช้างมาสู่คนได้เช่นกัน ยุงชนิดนี้ชอบวางไข่ในน้ำสะอาดและนิ่ง

### 1.1.2 ลักษณะทั่วไปของยุง (3)

1. มีหนวดยาว 6 ปล้อง หรือมากกว่า 6 ปล้อง
2. ปีกมีเส้นแตกเป็นง่า
3. ตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำ
4. เป็นแมลงขนาดเล็ก รูปร่างขอบบางยาว
5. ปากเรียวยาวแบบเจาะดูด
6. ปีกแคบยาว มีเกี๊ยะตามเส้นปีก และขอบปีก
7. มีเส้นปีก 1 เส้น ระหว่างเส้นปีกที่แตกเป็นง่าทั้ง 2
8. ตัวผู้มีหนวดแบบพู่ขนนก
9. ตัวเมียมีหนวดแบบขนรอบข้อระหว่างปล้อง

### 1.1.3 วงจรชีวิตยุง (4)

วงจรชีวิตแบบสมบูรณ์แบบ เรียกว่า Complete metamorphosis หรือเรียกว่า Homometabolous development ประกอบด้วย 4 ระยะ คือ ระยะไข่ (Egg) ระยะตัวอ่อนหรือลูกน้ำ (Larva) ระยะดักแด้ (Pupa) และระยะตัวเต็มวัย (Adult) ซึ่งแต่ละระยะจะมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันอย่างชัดเจน



เริ่มจากยุงตัวเมียและยุงตัวผู้เมื่อได้ผสมพันธุ์กันแล้ว ยุงลายตัวเมียจะเก็บเชื้อไว้ในถุงเรียกว่า สเปอิร์มาธิกา (Spermatheca) ซึ่งเป็นถุงสีน้ำตาลมีอยู่ 3 ถุง ภายในบริเวณปล้องที่ 7-8 ของยุงตัวเมีย ยุงผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียวก็เพียงพอที่จะผสมกับไข่ได้ตลอดชีวิต หลังจากนั้นยุงตัวเมียจะออกหาอาหารเลือด เพื่อนำเลือดนั้นสร้างไข่ในรังไข่เติบโตขึ้น เมื่อครบกำหนด ยุงตัวเมียจะวางไข่ ไข่ฟักเป็นตัวลูกน้ำ ลูกน้ำเจริญเติบโตโดยมีการลอกคราบ 4 ครั้ง จึงเป็นตัวโม่ง ตัวโม่งลอกคราบเป็นตัวยุง จากไข่ยุงจนเป็นตัวยุงกินเวลาแตกต่างกันกับความหนาแน่น อุณหภูมิ น้ำ อาหาร แต่ในที่อุณหภูมิของอากาศและหนาแน่นไม่มาก มีอาหารสมบูรณ์จะใช้เวลารวมขั้นตอนอยู่ระหว่าง 7-10 วัน

## 1.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารไล่ยุง

### 1.2.1 ยาฆ่าแมลงที่ใช้ในการกำจัดยุง(5)

1. น้ำมันขี้โล่ (Crude oil) นำมาใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุง โดยการพ่นหรือเทลงในแหล่งน้ำที่มีน้ำยุงอาศัยอยู่ น้ำมันจะลอยเป็นแพที่ผิวหน้า ทำให้ลูกน้ำยุงไม่มีอากาศหายใจ

2. Copper aceto - arsenite โดยทั่วไปเรียกว่า Paris green เป็นส่วนผสมระหว่างสารหนูและทองแดงลักษณะเป็นผง ใช้พ่นหรือโรยตามแหล่งน้ำเพื่อฆ่าลูกน้ำ ซึ่งถือว่าเป็น larvicide แต่เป็นสารที่มีพิษต่อมนุษย์สูงมาก

3. ไพรีทรอยด์ (pyrethroid) ส่วนมากเรียกว่าสารไพรีทรินเทียม เพราะสร้างขึ้นมาให้มีคุณสมบัติคล้ายกับสารไพรีทรินมีหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้ คือ bioemethrin และ bioallethrin นอกจากนี้ไพรีทรอยด์ยังมีคุณสมบัติเป็น synergist

4. Chlorited hydrocarbon ยาฆ่าแมลงพวกนี้ถือว่าเป็นยาฆ่าแมลงยุคที่สองที่มีสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และ คลอไรด์ บางชนิดมีออกซิเจนและกำมะถัน ที่นิยมนำมาใช้กำจัดยุงคือ DDT และ BHC

4.1 DDT เป็นผงหรือผลึกสีขาว ระเหยในอากาศได้เล็กน้อย เข้าสู่แมลงโดยการซึมผ่านทางผิวหนังและกินเข้าไป DDTจะมีฤทธิ์ตกค้างในสิ่งแวดล้อมและสะสมในร่างกายของสิ่งมีชีวิตนาน 4-30 ปี ในมนุษย์ DDT จะถูกสะสมไว้ที่ไขมัน และสามารถขับออกมาทางน้ำนม ด้วยเหตุนี้บางประเทศจึงออกกฎหมายห้ามใช้ DDT แล้ว

4.2 BHC มีชื่อเรียกทั่ว ๆ ไปว่า Lindane ลักษณะเป็นก้อนสีขาวหรือคล้ำ มีพิษตกค้างนาน 3-10 ปี ใช้ผสมกับแป้งฝุ่นในปริมาณ 0.5 % พ่นลงบนผิวน้ำเพื่อกำจัดลูกน้ำยุง

5. ออร์กาโนฟอสเฟต (organnophosphorus) เป็นสารประกอบระหว่างไฮโดรคาร์บอนและฟอสฟอรัสแต่บางชนิดอาจจะมีกำมะถันและคลอไรด์ผสมอยู่ด้วย ได้นำมาใช้หลังจากพบว่ายุงคือตัวต่อ DDT แล้ว ที่นิยมใช้กำจัดยุงได้แก่ มาลาไทออน ใช้พ่น เพื่อฆ่าตัวเต็มวัยของยุง เฟนไธออน และอะเบทใช้ฆ่าลูกน้ำยุง

6. คาร์บาเมต (carbamate) ถือว่าเป็นยาฆ่าแมลงยุคที่สามหรือยุคปัจจุบัน เป็นสารประกอบระหว่างไฮโดรคาร์บอนกับออกซิเจน และไนโตรเจน มีพิษต่อมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นมากและแต่มีพิษต่อปลาและผึ้งสูงมาก ที่นิยมนำมาใช้กำจัดยุงคือ เบย์กอน (Baygon) หรือ Approcarb หรือ Propoxur ลักษณะเป็นผง ใช้ผสมกับน้ำมันฉีดพ่นให้ติดตามผนังบ้านเพื่อฆ่าตัวเต็มวัย

### 1.2.2 สารจากพืชที่มีพิษต่อยุง(6)

1. ไพรีทริน (Pyrethrin) เป็นสารที่สกัดจากดอกไพรีทรัม (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) เป็นพืชที่ขึ้นตามภูเขาสูง อากาศหนาว มีพิษต่อมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นน้อยมากไพรีทรินมีลักษณะเป็นผงสีเหลือง กลิ่นหอม ละลายได้ดีในน้ำมัน สลายตัวได้ง่ายในด่าง ในอากาศและสิ่งแวดล้อม เข้าสู่ตัวแมลงโดยการซึมผ่านผนังลำตัว และโดยการกิน จะออกฤทธิ์ต่อระบบประสาท เมื่อยุงได้รับสารนี้จะสลบและตายในที่สุด นอกจากนี้จะมีคุณสมบัติเป็นตัวช่วยเสริมให้ยาฆ่าแมลงอื่นที่มีฤทธิ์สูงขึ้น

2. โรทีโนน (Rotenone) เป็นสารที่สกัดได้จากรากต้นหางไหล แต่บางท้องถิ่นเรียก อวดน้ำหรือโลดดิน (*Derris chinensis*) , หางไหลแดง (*D. elliptica*) , หางไหลขาว (*D. malaecensis*) หางไหล เป็นพืชตระกูลถั่ว นิยมใช้เบื่อปลาและฆ่าแมลง รากของหางไหลจะมีโรทีโนนอยู่ประมาณ 8-12% สารนี้จะมีพิษต่อระบบหายใจ และระบบประสาทส่วนกลางของแมลง เมื่อแมลงได้รับสารนี้จะขาดออกซิเจนเป็นอัมพาตและตายในที่สุดนอกจากนี้ยังมีรายงานว่าหางไหลสามารถใช้กำจัดลูกน้ำยุงได้

3. สตีโมน (Stemonone) สกัดได้จากรากของต้นหนอนตายอยาก (*Stemona sp.*) สามารถนำมาใช้กำจัดลูกน้ำยุง เรือด หมัด และหนอนแมลงวันได้ ต้นหนอนตายอยากเป็นไม้เลื้อย ใบมีลักษณะคล้ายใบพลู ปลายเรียวแหลม ชอบขึ้นตามป่า ฤดูแล้งเหลือแต่เหง้าและรากใต้ดิน

4. ยูโฟบอน (Euphorbon) สกัดได้จากต้นพญาไร้ใบ (*Euphorbia tirucallic*) เป็นพืชยืนต้นขนาดกลาง ทุกส่วนของลำต้นจะมียางสีขาวขุ่น ในยางนี้จะมีสารยูโฟบอน มีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงและเบื่อปลาใช้รมควันเพื่อฆ่าและไล่ยุง ถ้ามนุษย์กินเข้าไปจะเกิดอาการท้องร่วง อาเจียน และมีเลือดออกในลำไส้

5. นิโคติน (Nicotine) สกัดได้จากต้นยาสูบ (*Nicotina tobaccum*) ในใบยาสูบจะมีนิโคตินอยู่ประมาณ 4.0 % สารนิโคตินอิสระเท่านั้นจึงจะมีฤทธิ์ในการฆ่าแมลง นิโคตินเป็นสารที่ละลายได้ในน้ำ แต่สลายตัวได้เร็วมาก เข้าสู่แมลงได้โดยการกินและการหายใจ มีผลต่อระบบประสาทออกฤทธิ์ช้าแต่รุนแรง ปัจจุบันผลิออกมาจำหน่ายมีชื่อทางการค้าว่า Black leaf 40 มักนำมาใช้กำจัดศัตรูพืช พืชที่มีรายงานให้ผลดีในการกำจัดยุง เช่น พริกไทย ยาสูบ มะกรูด ยี่โถ น้อยหน่า ตะไคร้ จิง ข่า หนอนตายอยาก ยูคาลิปตัส ไพล ตะไคร้หอมพญาไร้ใบ และตีป्ली

### 1.2.3 สมุนไพรที่ใช้ไล่ยุง (10),(11),(12)

#### 1. มะกรูด

ชื่อสามัญ : Bergamot

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Citrus hytrix* DC.

วงศ์ : RUTACEAE

ส่วนที่ใช้ : ผล ผิวของผล ราก และใบ

ลักษณะทางพันธุศาสตร์ : มะกรูดเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก ตามกิ่งและต้นมีหนามแหลม ใบมีสีเขียวเข้ม ดอกมีสีขาว ผลมีสีเขียว หรือเหลืองแกมเขียว เปลือกหรือผิวของผลจะขรุขระแต่มีกลิ่นหอมเนื่องจากมีน้ำมันหอมระเหยเป็นจำนวนมาก ผลไม่รับประทาน ส่วนของเปลือกไปใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องแกงหรือใช้ปรุงแต่งรสอาหารต่างๆ

สรรพคุณ : ใบ รสปร่าหอม แก้ไอ แก้อาเจียนเป็นโลหิต แก้ไข้ใน คับกลิ่นคาว

ลูก รสเปรี้ยว กัดเสมหะในคอ แก่น้ำลายเหนียว ฟอกโลหิต ระดู ขับระดู ขับลม ในลำไส้ เอาไส้ ออกใส่มหาหิงค์แทนสุ่มไฟให้เกรียมกรวดปากเด็กอ่อน แก้ปวดท้อง

ผิวลูก รสปร่าหอม ขับลมในลำไส้ ขับระดู ขับผายลม

ผลในลูก รสเปรี้ยว แก้อเสมหะ แก้อเสมหะ กัดเสมหะ

ฟอกโลหิตระดู ขับลมในลำไส้

ราก รสจืด แก้ไข้กำเดา แก้ลมจุก แก้พิษฝักราชโน แก้  
เสมหะ



รูป 1.3 มะกรูด

## 2. ตะไคร้หอม

ชื่อสามัญ : Citronella Grass

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Cymbopogon winterianus* Jowitt.

วงศ์ : GRAMINEAE

ส่วนที่ใช้ : ทุกส่วน

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : เป็นพืชล้มลุก มีอายุหลายปี มีเหง้า ลำต้นตั้งตรงออกเป็นกอใบ  
รูปชวกรคล้ายมีกลิ่นหอม ตรงรอยต่อระหว่างใบกับกาบมีแผ่นรูป  
ไข่ปลายคี่คี่ขึ้นออกมา มีขน กาบหุ้มโคนกาบล่างสุด เกษซ้อน  
กันเมื่อแห้งจะม้วนขึ้น ดอกเป็นดอกใหญ่ มีใบประดับลักษณะ  
คล้ายกาบ ช่อดอกแยกเป็นหลายแขนง แต่ละแขนงมีช่อย่อยช่อ  
ดอกย่อยออกเป็นคู่ ช่อหนึ่งมีก้านและอีกช่อหนึ่งไม่มีก้าน ซึ่งมี  
รูปขอบขนานขอบขนานแกมรูปหอก ใบประดับช่อย่อยใบนอก  
หยักมีเส้นเห็น ได้ชัด ด้านนอกแบนเล็กน้อย ขอบแผ่ออกเป็น ใโก  
แคบ ๆ และที่ขอบด้านบนสาก ใบประดับใบในรูปเรื่อ ใบประดับ  
ทั้งสองใบนี้มีความยาวไล่เลี่ยกัน รูปกลับ หรือรูปรี ปลาย  
แหลมมีเส้นยาว 1-3 เส้น ขอบบนมีขนกลีบหุ้มดอกมี 2 กลีบ

สรรพคุณ

กลีบนอกรูป ขอบ ขนาน เนื้อบาง ขอบมีขน ไม่มีเส้นสาย กลีบ  
ในรูปขอบแคบ มี ขนแข็งและปลายแหลม

: ราก แก้วริดสีดวงในปาก ทำให้แห้งบุตร

เหง้า บีบมดลูกอย่างแรง หญิงมีครรภ์รับประทานทำให้แห้งบุตร

ได้ ขับประจำเดือน ขับปัสสาวะ ขับระดูขาว แก้อักเสบ

เหม็น ขับลมในลำไส้ แก้อืดท้องจุกเสียด

ต้น แก้วริดสีดวงในปาก แก้อักเสบกระแหว่ง หญิงมีครรภ์รับ

ประทานทำให้แห้ง บุตรได้ ขับโลหิต ระดู บีบรัดมดลูก ขับลม

ในลำไส้ แก้อ่อน

น้ำมันจากใบและต้น ช่วยไล่ยุง



รูป 1.4 ตะไคร้หอม

### 3. ส้มโอ

ชื่อสามัญ : Pomelo

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Citrus grandis* Osb.

วงศ์ : RUTACEAE

ส่วนที่ใช้ : ทุกส่วน

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ : เป็น ไม้ยืนต้นสูง 5-10 เมตร กิ่งก้านมีขน มักมีหนามแหลม ใบ  
ประกอบมีใบย่อยใบเดี่ยวเรียงสลับ ใบย่อยรูปวงรี หรือรูป  
ไข่ กลีบ กว้าง 3-6 ซม. ยาว 5-10 ซม. ท้องใบมีขนสั้น ๆ ที่  
ใบกลางใบก้านใบแผ่เป็นปีกคล้ายแผ่นใบ ดอกช่อกระจาย  
ออกที่ซอกใบและปลายกิ่ง ดอกย่อยหลายดอก กลีบดอกสีขาว  
กลิ่นหอม ผลสกรูปทรงกลมหรือ ไข่กลีบกว้างสีเขียวแกมเหลือง  
เนื้อเป็นถุงน้ำรับประทานได้

สรรพคุณ

: ใบ รสปร่าหอม แก้ท้องอืดแน่นเพื่อ คำพอกแก้ปวดศีรษะ  
ดอก รสหอมร้อน ขับเสมหะ ขับลม  
เปลือก รสปร่าหอม ขับเสมหะ แก้แน่นจุกเสียด แก้ไส้เลื่อน  
ต้นอาบแก้คัน  
ผิวเปลือก รสปร่าหอม ปรงข่าหอม แก้ลมวิงเวียน  
เมล็ด รสขมแก้ปวดท้อง  
ราก รสขมปร่าแก้หวัด แก้ไอ



รูป 1.5 ส้มโอ

### 1.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับน้ำมันหอมระเหย (13)

น้ำมันหอมระเหย หมายถึง น้ำมันหอมระเหยซึ่งได้จากการนำพืชมากลั่นด้วยไอน้ำ ซึ่งคำจำกัดความนี้มีจุดประสงค์เพื่อบอกความแตกต่างของน้ำมันที่เป็นไขมัน และน้ำมันที่ระเหยได้ง่าย แต่อย่างไรก็ตามเรามักจะพิจารณาความสามารถในการระเหยและพืชที่นำมาสกัดเอาน้ำมันหอมระเหยมากกว่า ดังนั้นน้ำมันหอมระเหยที่สกัดออกมาโดยวิธีการอื่นก็น่าจะจัดเป็น essential oil ได้เช่นกัน

หลังจากนั้น ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้มีการพัฒนาวิธีการเตรียมน้ำมันดังกล่าว และรู้จักองค์ประกอบของน้ำมันเหล่านี้ดีขึ้น ทำให้เราทราบว่าน้ำมันหอมระเหยเหล่านี้จะประกอบไปด้วยของเหลวที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ สารประกอบเหล่านี้มีหลายชนิด เช่น พวกที่มีโครงสร้างเป็นไฮโดรคาร์บอน ไฮคลิกไฮโดรคาร์บอน และอนุพันธ์ที่มีออกซิเจนอยู่ด้วย สารประกอบบางชนิดยังมีไนโตรเจนซัลเฟอร์รวมอยู่ด้วย ถึงแม้ว่าจะมีสารประกอบมากมายหลายชนิด เราพอจะแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

1. Terpenoid
2. สารประกอบที่เป็นสายยาวไม่มีสาขา
3. อนุพันธ์ของเบนซีน
4. สารอื่นๆ

#### 1.3.1 การเตรียมน้ำมันตัวอย่าง(14),(15)

ขบวนการที่ใช้ในการสกัดน้ำมันหอมระเหย และการทำให้เข้มข้นนั้น มักจะใช้วิธีการแยกสารจากสารผสมหรือผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ โดยนำมาสัมผัสกับตัวทำละลายที่ละลายสารนั้น ๆ ได้ สารผสมอาจเป็นของแข็งหรือของเหลวเราสามารถจะเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมได้หลายวิธี และวิธีที่พบบ่อย ๆ ได้แก่

##### 1. การกลั่นด้วยไอน้ำ (steam distillation)

เป็นวิธีแยกสารและทำให้สารบริสุทธิ์สารที่จะนำมากลั่นด้วยไอน้ำจะต้องไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำกลั่นวิธีนี้เป็นการกลั่นที่ให้สารและน้ำระเหยออกมาด้วยกัน ซึ่งสารที่ใช้กลั่นด้วยวิธีนี้จะต้องเป็นสารที่ระเหยได้ โดยที่ของเหลวทั้งสองไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน คือแยกเป็นสองชั้น

การกลั่นด้วยไอน้ำมีประโยชน์ในการแยกสารที่ระเหยง่ายและไม่ละลายน้ำออกจากสารที่ไม่ระเหย หรือสารที่เป็นยางเหนียว หรือน้ำมันดิบซึ่งมีอยู่มาก ในการแยกสกัดด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ แบ่งเป็นสองวิธีคือ

ก. การกลั่นทางตรง (direct steam distillation)

เป็นการกลั่นโดยให้สารที่ต้องการแยกและน้ำอยู่ในภาชนะเดียวกันคือต้มสารกับน้ำโดยตรงจนเดือดเป็นไอ ไอน้ำจะพาสารที่ระเหยได้ เช่น น้ำมันหอมระเหยออกมา แล้วกลั่นเป็นของเหลวที่เครื่องควบแน่นซึ่งน้ำมันเบาที่น้ำก็แยกอยู่ข้างบนวิธีนี้ใช้ได้ดี ถ้าสิ่งเจือปนไม่ระเหยไปพร้อมน้ำ

ข. การกลั่นทางอ้อม (indirect steam distillation)

เป็นการกลั่นโดยใช้ไอน้ำผ่านเข้าไปในสารที่ต้องการ ใช้ในการกลั่นสารอินทรีย์ที่มีจุดเดือดและสลายตัวที่จุดเดือดของมัน วิธีนี้นิยมใช้มากในการแยกสารออกจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (natural product) เช่น การแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากพืชต่างๆ และใช้กลั่นสารที่เป็นตะกอนหรือยางเหนียว ซึ่งถ้านำไปกลั่นโดยตรงจะทำให้เกิดการเดือดอย่างรุนแรง และทำให้เผาไหม้ หลักของการกลั่นโดยทางอ้อม ทำได้โดยเอาสารที่กลั่นใส่ขวดกลั่นแล้วผ่านไอน้ำจากหม้อต้มเข้าไปยังขวดกลั่นไอน้ำ จะเอาน้ำมันออกมาเมื่อผ่านเครื่องควบแน่นก็จะได้น้ำแยกกับน้ำมันออกมาเช่นเดียวกับวิธีแรกวิธีนี้จะได้น้ำมันหอมระเหยคุณภาพดีกว่าวิธีแรก

2. การสกัดด้วยตัวทำละลาย (solvent extraction)

เป็นวิธีการที่ใช้ทั่วไปในการแยกสารที่ละลายได้ออกจากสารละลายหรือจากสารที่เป็นของแข็งหรือใช้สำหรับเอาสารเจือปนที่ไม่ต้องการออกจากสารผสม การสกัดตัวทำละลายที่สามารถทำได้โดยใช้ตัวทำละลายของเหลวชนิดหนึ่ง เรียก liquid-liquid extraction และถ้าการสกัดนั้นใช้ตัวทำละลายของเหลวชนิดเดียวสกัดตัวถูกละลายออกจากสารตัวอย่างของแข็ง เรียกว่า solid-liquid extraction การสกัดจะเกิดขึ้นดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับ การละลายของตัวถูกละลายในตัวทำละลาย ถ้าตัวถูกละลายสามารถละลายได้น้อยจำเป็นต้องใช้เทคนิคของการสกัดที่ทำได้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของการสกัด หรือชนิดของตัวถูกละลายและตัวทำละลาย เทคนิคที่ใช้ในการสกัดโดยใช้ตัวทำละลายแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก. การสกัดโดยตรง (direct extraction) เป็นการสกัดสารที่ต้องการ โดยตรง มีขั้นตอนดังนี้

การสกัดแยกโดยใช้ตัวทำละลาย

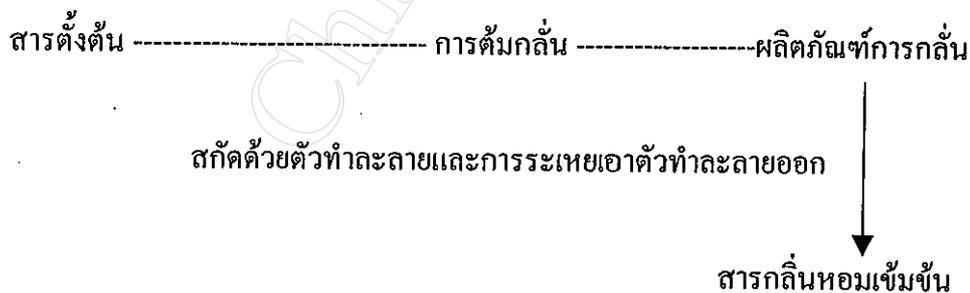
↓  
ระเหยเอาตัวทำละลายออก

↓  
สารกลั่นหอมเข้มข้น

ข้อเสียของวิธีนี้ คือ ตัวทำละลายสกัดเอาสารอื่นที่เราไม่ต้องการออกมาด้วยได้แก่ สารพวกไขมัน (lipid) และรงควัตถุ (pigment) ต่าง ๆ การแก้ปัญหาวิธีนี้คือใช้ selective solvent ซึ่งหมายถึงตัวทำละลายที่เลือกสกัดเฉพาะสารบางตัว เช่น  $\text{CO}_2$  หรือตัวทำละลายที่เป็นสารประกอบของฟลูออรีน (F) เช่น Freon แต่ก็มีข้อเสียคือ จุดเดือดของตัวทำละลายพวกนี้ต่ำมาก บางครั้งจึงต้องทำการสกัดที่อุณหภูมิต่ำมาก บางครั้งจึงต้องทำการสกัดที่อุณหภูมิต่ำ ๆ หรือที่ความดันสูง ๆ ดังนั้นเทคนิคนี้จึงไม่เป็นที่นิยมมากนัก

ข. การสกัดโดยทางอ้อม (indirect extraction or extraction for distillation)

เป็นการสกัดแยกสารที่ไม่ได้สกัดจากสารนั้น โดยตรง แต่นำสารนั้นมากลั่นก่อนให้ผลิตภัณฑ์จากการกลั่น (distillate) ที่มีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นแล้วจึงนำผลิตภัณฑ์นั้นมาสกัด โดยตัวทำละลายอีกครั้งหนึ่งให้สารกลั่นหอมเข้มข้น ดังนี้



การสกัดแบบนี้จัดว่าเป็น liquid-liquid extraction ซึ่งจะเลือกใช้ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสามารถใช้ได้ 2 แบบ คือ

- ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดต่ำ

ส่วนใหญ่หลังจากสกัดแล้วจะมีขั้นตอนระเหยเอาตัวทำละลายออก โดยใช้ freeze distillation หรือไล้ด้วยก๊าซเฉื่อย ถ้าเราจะศึกษากลิ่นหอมที่มีจุดเดือดต่ำจะมีปัญหา คือ จะเกิดการสูญหายของสารละลาย ตัวอย่างตัวทำละลายที่ใช้มีดังนี้

| ตัวทำละลาย          | จุดเดือด(°C) |
|---------------------|--------------|
| pentane             | 36           |
| iso – pentane       | 28           |
| hexane              | 69           |
| diethyl ether       | 35.5         |
| dichloromethane     | 40.5         |
| carbontetrachloride | 77.6         |

- ตัวทำละลายที่มีจุดเดือดสูง

ส่วนใหญ่จะใช้เมื่อต้องการศึกษาสารที่มีจุดเดือดต่ำ เพราะสามารถเอาสารระเหยจากตัวทำละลายได้ภายใต้ความดันต่ำ และทำให้คืนกลับมาได้ ตัวอย่างตัวทำละลายที่ใช้ได้แก่

- o – dichlorobenzene
- diethylphthalate
- methylparacresol

### 3. การทำให้เข้มข้นที่อุณหภูมิต่ำ (cryoconcentration)

เป็นวิธีการทำให้เข้มข้นแก่แกววิธีหนึ่ง เคยใช้สำหรับเครื่องตีพวกแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักน้ำตาลของผลไม้ โดยทำให้น้ำแข็งตัวในน้ำหนาวแล้วแยกเอาน้ำแข็งออก สามารถทำให้ความเข้มข้นของเอทานอลเพิ่มขึ้นประมาณ 3 เท่า วิธีนี้สามารถนำมาใช้ในการทำให้สารละลายเข้มข้น โดยใช้กับสารละลายในน้ำได้ วิธีนี้สามารถนำที่จะทำให้ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่า และเปอร์เซ็นต์การได้สารคืนมาสูง เจือปนที่อาจจะมาจากตัวทำละลายถึง 20 เท่า เพราะปริมาตรของตัวทำละลายจะต้องใช้ลดลง 20 เท่า

ข้อเสียของวิธีการนี้คือ การสูญหายของสารระเหยที่เกิดจากการดูด (adsorption) การระเหย (evaporation) และสมบัติเฉพาะของสารบางตัวที่จะแพร่อยู่ในของแข็งมากกว่าของเหลว

#### 4. การใช้ตัวดูดซับ (adsorption)

วิธีการนี้สามารถทำให้ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นถึง 18 เท่า ตัวดูดซับ (adsorbent) ที่ใช้ได้แก่ ซิลิกาเจล (silica gel) ซึ่งเป็นตัวดูดซับมีขั้ว (polar adsorbent) สามารถแยก oxygenated terpenes ออกจากสารพวกไฮโดรคาร์บอน ได้ดีต้องดูดซับอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ได้แก่ ถ่าน (charcoal) ซึ่งมีข้อดีกว่าคือ จะไม่ทำให้ลดแอกติวิตี (activity) ในการทำงานด้วยน้ำ และมีความจุในการดูดซับมาก

#### 5. Head space concentration

เป็นวิธีการศึกษาสารระเหยที่อยู่ในสถานะที่สมดุลของไอของสารอาหารที่มีความเข้มข้นสูง ไม่มีน้ำอยู่เลยและสารกลิ่นหอมเข้มข้น (aromatic concentration) ที่มีองค์ประกอบและอัตราส่วนที่แทนกลิ่นของสารอาหารนั้น ส่วนมากใช้ในการศึกษาสารกลิ่นหอมของเครื่องดื่มพวกอัลกอฮอล์

### 1.3.2 การตรวจสอบเอกลักษณ์ (16)

ในการตรวจสอบเอกลักษณ์โดยเทคนิค spectroscopy เป็นวิธีการซึ่งอาศัยรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งถูกสารดูดกลืน (absorb) หรือเปล่ง (emit) ออกมาจากสาร ซึ่งสารแต่ละชนิดจะมีลักษณะเฉพาะตัวแตกต่างกัน เราจึงใช้หลักการนี้จำแนกสารออกจากกันได้ การตรวจสอบเอกลักษณ์ของสาร ซึ่งมีผู้ศึกษาสูตรโครงสร้างแล้ว อาจทำได้โดยการเปรียบเทียบกับสารตัวอย่างที่รู้โครงสร้าง (authentic sample) หรือเปรียบเทียบจาก spectrum ที่มีในรายงานไว้ในเอกสารต่าง ๆ

ชนิดของสเปกโตรสโกปี (spectroscopy)

#### 1. Ultraviolet and Visible Spectroscopy (UV,VIS)

สารอินทรีย์บางชนิดสามารถดูดกลืนแสง UV และ VIS ได้ โดยสารละลายเจือจางที่มีสีจะดูดแสงในช่วงความยาวคลื่น 400 - 700 nm และ 200 - 400 nm สำหรับสารที่ไม่มีสี สิ่งสำคัญในการตรวจเอกลักษณ์คือ ความยาวช่วงคลื่นที่มีการดูดกลืนแสงสูงสุด และต่ำสุด จะไม่เท่ากันในสารแต่ละชนิด ดังนั้นเราแยกสารออกจากกันได้

## 2. Infrared Spectroscopy (IR)

เป็นวิธีการวัดพลังงาน ที่ถูกกลืนไปใช้ในการสั่นของพันธะภายในโมเลกุล พลังงานที่เกี่ยวข้องกับการสั่นของพันธะต้องตรงกับความถี่ของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าในย่าน IR การสั่นของพันธะจะแตกต่างกันตามชนิดของพันธะ ด้วยหลักการนี้ จึงสามารถตรวจสอบชนิดของฟังก์ชันของสาร

## 3. Nuclear Magnetic Resonance (NMR)

วิธีการนี้มีหลักการคล้ายกับ UV , VIS และ IR แต่เป็นการศึกษาการดูดกลืนพลังงานของนิวเคลียส วิธีการนี้สามารถจะใช้บอกว่า นิวเคลียสที่ถูกดูดกลืนพลังงานนั้นมีสภาพแวดล้อมทางเคมีอย่างไร มีจำนวนนิวเคลียสเท่าไร และเกาะอยู่ ณ ตำแหน่งใน โมเลกุล โดยทั่วไปแล้ว NMR ให้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างได้ดีกว่า UV , VIS และ IR แต่ในทางปฏิบัติต้องใช้ร่วมกัน และเสริมด้วย Mass Spectroscopy (MS) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

## 4. Mass Spectroscopy (MS)

เป็นวิธีการทางฟิสิกส์อย่างหนึ่ง ซึ่งทำให้สารกลายเป็นไอออน แล้วแยกไอออนกับส่วนที่เกิดจากการเสื่อมสลายของไอออนออกจากกันตามค่ามวลต่อประจุ ( $m/z$ ) ของไอออนเหล่านั้นในปัจจุบัน Mass Spectroscopy เป็นวิธีการสำคัญในการศึกษาค้นคว้าในการหาโครงสร้างของสาร

#### 1.4 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

ในการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาน้ำมันหอมระเหยของผิวมะกรูด ตะไคร้หอม โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมบัติในการไล้ของของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้
2. เพื่อศึกษาว่าในน้ำมันหอมระเหยที่ได้มีสารใดที่มีสมบัติในการไล้ของเป็นองค์ประกอบบ้าง โดยเทคนิคGC-MS และเทคนิค spectroscopy

### 1.5 ขั้นตอนการวิจัย

1. แยกน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด ผิวส้มโอ และตะไคร้หอม โดยวิธีกลั่น โดยตรงด้วยไอน้ำ (direct steam distillation )
2. ทดสอบสมบัติการไล้ของของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรทั้งสามชนิด
3. ทำการวิเคราะห์ สารองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวส้มโอและตะไคร้หอม โดยเทคนิคGC-MS
4. นำน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดมาแยกสารประกอบโดยวิธีการแยกแบบTLC
5. ทดสอบสมบัติการไล้ของสารองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดที่แยกได้โดยการแยกแบบ TLC
6. ทำการวิเคราะห์สารองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูดที่แยก โดยการแยกแบบ TLC ซึ่งมีสมบัติการไล้ได้โดยเทคนิคspectroscopy