

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การศึกษาเกี่ยวกับการกลั่นน้ำมันหอมระเหย

Oyen และDung(1999) จำแนกวิธีการกลั่นน้ำมันหอมระเหย ออกได้เป็น 4 แบบ คือ การต้ม การกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ การกลั่นด้วยไอน้ำ การกลั่นที่อุณหภูมิและความดันไอน้ำ

การต้ม คือ การให้ความร้อนโดยตรงจากน้ำเพื่อต้มส่วนของพืชที่มีกลิ่นหอมในหม้อต้ม ให้กลายเป็นไอ เกิดการควบแน่นและรวบรวมของเหลวที่กลั่นได้ น้ำมันหอมซึ่งไม่ผสมกับน้ำ สามารถแยกออกโดยหลักของแรงโน้มถ่วงใน “Florentine flask” น้ำในหม้อต้มต้องให้มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลาเพื่อไม่ให้ชิ้นส่วนของพืชติดกันและจมลงไปที่ก้นของหม้อต้ม ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตน้ำมันหอมต่ำ ชิ้นส่วนของพืชเกิดการไหม้และการสลายตัวของสารประกอบบางชนิด ที่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับความร้อนทำให้เกิดกลิ่นที่เรียกว่ากลิ่นหม้อต้ม ( still odours)

เกษตรกรยังคงมีการใช้วิธีการสกัดน้ำมันหอมโดยการต้มในเครื่องสกัดในแปลงปลูกของเกษตรกร แต่ส่วนใหญ่ใช้สกัดน้ำมันจากดอกไม้ เช่น ดอกกระดังงาไทย (*Cananga odorata* (Lamk) Hook f. & Thomson), ดอกกุหลาบ (*Rosa* spp.) ข้อเสียของการต้มที่สำคัญได้แก่ ต้องต้มน้ำในปริมาณมาก ยกตัวอย่าง เช่น การสกัดน้ำมันหอมจากดอกกุหลาบหนัก 400 กก. ต้องต้มน้ำ 1,600 ลิตร ในหม้อต้มขนาด 3,000 ลิตร ในอินเดียมีการต้มแบบพิเศษในการผลิตอัททาร์ (attars) จัดเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมพื้นบ้าน มีหม้อต้มขนาดบรรจุ 100 – 160 กก. ใช้ในการต้มดอกไม้หรือชิ้นส่วนของพืช ข้อแตกต่างในเครื่องสกัดนี้ได้แก่ ไอน้ำที่เกิดขึ้นไม่ได้เย็นลงในเครื่องควบแน่นแต่จะผ่านไปยังภาชนะที่ใช้เก็บที่บรรจุในน้ำมันบางชนิด ที่ใช้เป็นวัตถุดิบรองรับน้ำมันที่กลั่นได้ในปริมาณน้อยกว่าพืชบางชนิด เรียกว่า สาร base materials ส่วนประกอบของสาร base materials สารที่ให้ความหอมและน้ำถูกทิ้งไว้ให้เย็นก่อนที่จะรินน้ำออก นำ base materials ที่ละลายสารหอมเก็บไว้ในภาชนะที่ทำด้วยหนัง การใช้หนังเป็นภาชนะเพราะว่าสามารถเก็บน้ำมันได้ขณะที่สามารถปล่อยให้น้ำส่วนที่เหลืออยู่ระเหยออกไป ในการผลิตอัททาร์ที่มีคุณภาพสูงนิยมใช้ sandalwood oil เป็น base materials มีการใช้พาราฟินเหลวในผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูง ตามปกติอัททาร์มีสารที่สกัดจากพืชเพียงชนิดเดียว มีเพียง “hina attar” เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องหอมที่มีสารสกัดจากพืชหลายชนิดผสมกัน อัททาร์ที่ได้รับความนิยมแพร่หลายผลิตจาก (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miquel) , มะลิ (*Jasminum sambac* (L.) Aiton) , เทียนกิ่ง (*Lawsonia inermis* L.) , เศรษฐี (*Pandanus odoratissimus* L.f.) , กุหลาบ (*Rosa* L. cv. Group Damascena) และแฟกหอม (*Vetiveria*

*zizanioides* (L.) ชนิดที่ยังไม่มีการปรับปรุงพันธุ์ อหหารชนิดพิเศษได้จากการกลั่นดินจากพื้นที่รอบ ๆ Kanauj ใกล้ Lucknow ในอุตรประเทศซึ่งเป็นศูนย์กลางการผลิตอหหาร (Kapoor, 1991 อ้างโดย Oyen and Dung, 1999)

**การกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ** (Water and steam distillation บางครั้งเรียก “wet steam”) เป็นวิธีการที่มีทั้งการต้มน้ำและไอน้ำ วิธีการนี้มีการใส่ตะแกรงเหล็กเหนือระดับน้ำสำหรับวางวัสดุที่นำมาสกัด ทำให้ไม่มีการสัมผัสกับน้ำโดยตรง ส่วนที่ต้มมีเพียงน้ำ ทำให้ไม่เกิดความเสียหายจากการไหม้ของวัสดุ ลดปัญหาการเกิดกลิ่นที่เรียกว่า “still odours” แต่ผิวหม้อกลั่นที่ร้อนอาจก่อให้เกิดความเสียหายได้ มีการใช้ในการสกัดน้ำมันหอมจากพืชหลายชนิด เช่น ลาเวนเดอร์ ไซม์ (thyme) และเปปเปอร์มินต์ (peppermint)

Cohobation เป็นวิธีการที่สามารถใช้ได้ทั้งในการกลั่นด้วยน้ำและการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ หลังจากการแยกเอาน้ำมันหอมส่วนที่เป็นน้ำซึ่งมีสารที่ให้ความหอมละลายน้ำได้ มีการนำกลับลงไปในหม้อต้มสามารถทำซ้ำกันหลายหน เมื่อความเข้มข้นของสารที่ให้ความหอมถึงระดับที่ต้องการจึงทำการถ่ายน้ำจากหม้อต้มนำไปจำหน่าย cohobation เพิ่มผลผลิตของสารที่ละลายน้ำได้เป็นบางส่วนแต่เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดปฏิกิริยาการสลายตัวด้วยน้ำและการสลายตัวของสาร วิธีการนี้มีปฏิบัติทั่วไปในการกลั่นน้ำมันหอมจากดอกกุหลาบ ซึ่งน้ำที่ระเหยออกมาจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ รวมทั้งในการผลิตอหหาร

**การกลั่นด้วยไอน้ำ** เป็นวิธีการที่ใช้กันโดยทั่วไปในการสกัดน้ำมันหอมระเหย และนิยมใช้กันมานานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และกล่าวได้ว่ายังไม่มีวิธีใดๆ ที่จะผลิตน้ำมันหอมระเหยได้มีคุณภาพเทียบเท่า โดยทั่วไปแล้วการกลั่นด้วยไอน้ำมักใช้วัตถุดิบที่มีสภาพยังสด หรือบางครั้งอาจเป็นวัตถุดิบแห้งก็ได้ แต่จะให้ปริมาณน้ำมันน้อยกว่า เมื่อใส่พืชสมุนไพรลงในหม้อหนึ่ง และไอน้ำบริสุทธิ์จะอบสมุนไพรอย่างทั่วถึง แล้วทำให้ความร้อนสามารถแยกเอาส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหยออกมาจากส่วนของพืชสมุนไพร อุณหภูมิของการอบไอน้ำต้องสูงพอที่จะสกัดและไหลไปตามท่อออกจากภาชนะได้แต่ก็ไม่ควรสูงเกินไป เพราะอาจทำให้ส่วนของพืชสมุนไพรถูกทำลายหรือเผาไหม้น้ำมันหอมระเหยให้เสียหายได้ เมื่อน้ำมันหอมระเหยแยกส่วนออกมาพร้อมกับมีส่วนของไอน้ำไหลมาตามท่อจะนำไปสู่ส่วนที่เรียกว่า Condenser หรือตัวควบแน่น เมื่อไอน้ำเย็นตัวลงก็จะควบแน่นกลายเป็นน้ำ และทำให้น้ำมันหอมระเหยลอยตัวเป็นแผ่นบางๆ บนผิวน้ำ ในการแยกเอาน้ำมันออกจากน้ำ เราใช้วิธีการค่อยๆ รินออกมาหรือช้อนเอาผิวหน้าออกมา ส่วนของน้ำที่เหลืออยู่เป็นผลผลิตพลอยได้ เรียกว่า floral water หรือ hydrosol นำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์บำรุงผิวและเป็น Toners ปรับสภาพผิวหน้าได้

การกลั่นด้วยไอน้ำแบบแห้งหรือบางครั้งเรียกว่า “dry steam” distillation ส่วนกำเนิดไอน้ำอยู่แยกจากหม้อกลั่น โดยมีตะแกรงวางวัสดุที่ใช้กลั่นแต่ไม่มีการเติมน้ำ มีการต่อท่อไอน้ำมายังหม้อกลั่นตามปกติใช้ไอน้ำที่มีแรงดันสูง เช่น แรงดันไอน้ำ 5 – 10 bar ที่อุณหภูมิ 150 – 200 °C ระยะเวลาที่ใช้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของไอน้ำและความยากง่ายในการแยกน้ำมันหอมออกจากวัสดุ ในพืชที่มีการสะสมน้ำมันหอมในต่อมขนสามารถกลั่นได้ค่อนข้างง่าย ในชนิดที่มีน้ำมันหอมอยู่ลึกลงไปจากชั้นเซลล์ผิวต้องมีการกลั่นนานขึ้น ข้อดีของการกลั่นด้วยไอน้ำได้แก่สามารถควบคุมปริมาณไอน้ำและอุณหภูมิ และจากการที่ผนังของหม้อกลั่นไม่ร้อนกว่าอุณหภูมิของไอน้ำทำให้มีปัญหาการไหม้ของวัสดุน้อยมาก วิธีนี้เหมาะสำหรับใช้ในการสกัดน้ำมันหอมส่วนใหญ่ ยกเว้นในดอกไม้ที่มีความละเอียดอ่อน ข้อควรระวังมีเพียงในการกลั่นวัสดุที่มีใบมาก ต้องไม่เป็นชิ้นเล็กเกินไปเพราะ ไอน้ำอาจจะไม่สามารถแทรกตัวไปได้ทั่ว เกิดเป็นช่องทำให้ได้ผลผลิตน้ำมันหอมต่ำ ในบางครั้งมีการกลั่นโดยใช้แรงดันไอน้ำต่ำเพื่อลดอุณหภูมิ (Lawrence, 1995 อ้างโดย Oyen and Dung, 1999)

มีการพัฒนาอุปกรณ์ช่วยในการบรรจุและขนย้ายวัสดุที่ผ่านการกลั่นออกจากหม้อกลั่น ในช่วงทศวรรษ 1980 และ 1990 ในสหรัฐอเมริกาการผลิตน้ำมันหอมจากมินต์ (*Mentha spp.*) มีการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้เก็บรวบรวมต้นมินต์หลังเก็บเกี่ยวเหินหม้อกลั่นในโรงงาน เพื่อลดแรงงานที่ใช้ในการบรรจุและถ่ายวัสดุดิบที่ผ่านการกลั่นออก ในฝรั่งเศส โสเวียต และสหรัฐอเมริกา มีการพัฒนาและติดตั้งระบบการกลั่นแบบต่อเนื่องโดยวัสดุที่นำมากลั่นมีการเคลื่อนตัวอย่างช้า ๆ ผ่านเครื่องกลั่นมีการปล่อยไอน้ำส่วนทาง มีการควบคุมปริมาณไอน้ำและการใส่วัสดุและการถ่ายออกให้เหมาะสม เพื่อให้สกัดเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและใช้ปริมาณไอน้ำน้อย มีการติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ชุดทำความสะอาดน้ำมันและระบบทำให้วัสดุที่ผ่านการกลั่นแห้งเข้ากับเครื่องกลั่น

การกลั่นที่อุณหภูมิและความดันไอน้ำต่ำ (hydrodiffusion) เป็นวิธีการกลั่นที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ในช่วงทศวรรษ 1980 ใช้แรงดันไอน้ำต่ำ (0.1 bar) และสารระเหยถูกสกัดออกมาจากส่วนของพืชโดยกระบวนการออสโมซิสเป็นส่วนใหญ่ ขั้นตอนในการกลั่นได้แก่ ทำการบรรจุส่วนของพืชที่หั่นเป็นชิ้นขนาดเล็กในหม้อกลั่น ต่อท่อให้ไอน้ำเข้าสู่ถังกลั่นด้านบนและลงสู่ด้านล่างโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก มีการส่งผ่านไอน้ำและสารระเหยไปยังเครื่องควบแน่นที่ติดตั้งในส่วนกันถึง จากผลการทดลองพบว่าวิธีการสกัดแบบนี้ใช้ได้ผลดี ใช้เวลาสั้น ใช้ไอน้ำน้อย น้ำมันที่ได้มีคุณภาพสูง ผลผลิต น้ำมันสูง รวมทั้งไม่มีอุณหภูมิสูง อย่างไรก็ตามในการผลิตเป็นการค้ายังได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร

## 2.2 การศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคการกลั่นน้ำมันหอมระเหย (essential oils) ของพืชสมุนไพรถิ่น ตะไคร้

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรถิ่นตะไคร้ ได้แก่ พืชตระกูลตะไคร้ (*Cymbopogon sp.*) และตะไคร้ต้น (*Litsea cubeba*) จากการรวบรวมเกร็ดความรู้และข้อแนะนำ การกลั่นพืช 3 ชนิดข้างต้น ของ Oyen และDung(1999)

ตะไคร้ต้น การสกัดน้ำมันหอมระเหย ของตะไคร้ต้น ใช้วิธีกลั่นด้วยไอน้ำ การกลั่นเมื่อ พืชมีความสดหรือสภาพแห้ง ด้วยวิธีกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำหรือจากหม้อต้มโดยตรงจะได้ปริมาณ น้ำมันสูงกว่าการกลั่นด้วยไอน้ำจากหม้อต้มโดยอ้อม (SueSat,B. 1999)

ตะไคร้ ใช้วิธีกลั่นด้วยไอน้ำ ในอินเดียพบว่าการผึ่งให้แห้งนาน 2 วัน และการกลั่นนาน 1.5 ชม. ให้ผลผลิตสูงสุด(0.4%) การเพิ่มเวลาในการกลั่นแม้จะทำให้ได้น้ำมันเพิ่มมากขึ้นแต่ไม่ทำให้ ปริมาณซิทรอลในน้ำมันลดลง ในเปอร์โตริโกพบว่า การใส่เกลือในน้ำในหม้อต้มทำให้ผลผลิต เพิ่มขึ้นถึง 30%

ตะไคร้หอม หลังเก็บเกี่ยวใบมีการปล่อยทิ้งไว้ในแปลงให้เหี่ยว และแห้ง ในอินโดนีเซีย ตามปกติผึ่งแดดนาน 3-4 ชั่วโมง ยกเว้นในกรณีที่ใบเปียกมากหลังฝนตก ในศรีลังกา และอินเดีย มีการปล่อยทิ้งไว้ในแปลงนาน 1-2 วัน ในฟิลิปปินส์พบว่า ใบมีความชื้นต่ำสุดและได้น้ำมันสูงสุด หลังผึ่งแห้งนาน 7 วัน

ความดันไอที่ใช้ในการกลั่นแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ ในศรีลังกา ใช้ 100 - 200 kPa (1 Mpa = 10 bar) ฮอนดูรัส ใช้ความดันไอเริ่มต้นที่ 650 kPa และลดลงเหลือ 250 kPa เมื่อเริ่ม มีการกลั่นตัวและเพิ่มเป็น 1,000 kPa เมื่อมีการกลั่นตัวของไอสมาเสมอ สำหรับประเทศไทยแนะนำ ให้ใช้ความดันไอที่ 150 kPa เวลาในการกลั่นแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความดันไอที่ใช้และความ จุกของหม้อกลั่น หม้อกลั่นขนาดบรรจุ 500-600 กิโลกรัม ใช้เวลาในการกลั่นประมาณ 2 ชั่วโมง (R.A. Reglos, 1999)

## 2.3 การศึกษาเกี่ยวกับพืชสมุนไพรที่ให้น้ำมันกลั่นตะไคร้

### ตะไคร้ต้น

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Litsea cubeba* (Lour) Persoon (M.A. Nor Azah and S.Susiarti, 1999)

จัดอยู่ในวงศ์ Lauraceae

ชื่อพ้อง *Laurus cubeba* Lour. (1790), *Litsea citrata* Blume (1826), *Tetranthera polyantha* Wallich ex Nees var. *citrata* Meissner (1864).

ชื่อพื้นเมือง อังกฤษ : may chang (จีน), pheasant pepper tree . อินโดนีเซีย : krangean (ชาว), lado-lado (สุมาตรา), baleng la (กาลิมันตันตะวันออก) . มาเลเซีย : medang ayer, medang melukat. ไทย: ตะไคร้ต้น (ตะวันออกเฉียงเหนือ), ตะไคร้ต้น (เหนือ), takhrai (ใต้-ตะวันตก) เวียดนาม : c[aa]ym[af]ng tang.

ลักษณะทั่วไป ไม้พุ่มกึ่งยืนต้นขนาดเล็ก สูงถึง 10 เมตร เป็นไม้ผลัดใบหรือกึ่งผลัดดอก แยกเพศต่างต้น มักจะออกดอกไว ขณะยังเป็นพุ่มอยู่ เปลือกเมื่อคั่นอ่อนสีเขียวภายหลังจะออกสีเทาแก่ มีแฉกประสีอ่อนกว่าผิวเรียบ ใบ 5 - 14 X 1.5 - 5 ซม. รูปไข่แคบหรือรูปหอกปลายสอบเข้าฐานแหลม ใบแก่บาง ไม่มีขน ด้านล่างมีสีนวลสีเทา เส้นข้างใบเล็กๆ หนาขึ้นทั้ง 2 ด้าน 7 - 10 คู่ ด้านใบ 0.5 - 2 ซม. มีปีก แคบๆ ดอกสีเหลืองสดออกช่อกลมแน่น มี 4 - 6 ดอก ที่โคนช่อมีกาบบางคล้ายกระดาษรูปเรือ 4 กาบ ก้านดอก 1 - 2 มม. พูกลิบล็องรูปไข่ 6 พู เกสรตัวผู้ 2 มม. อับเรณูขอบขนาน ก้านชูเรียวเล็กมีขนเฉพาะที่ฐาน ก้านเกสรตัวเมียสั้นและโค้ง ปลายแบนกลม รังไข่ไม่มีขน ผล 0.5 - 0.7 ซม. กลมเขียวอมเหลือง สุกสีดำ ผลฉ่ำน้ำ ชั่นกลีบเลี้ยงไม่ขยาย เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2 ซม. ก้านผล 0.4 ซม. พองออกด้านบน

ถิ่นกำเนิดและการกระจายพันธุ์ พบในแถบตะวันออกของเทือกเขาหิมาลัย จรดแผ่นดินใหญ่ของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มาเลเซีย อินโดนีเซีย (ชาว กาลิมันตัน สุมาตรา) ตอนใต้ของจีนจรดแม่น้ำแยงซีและในไต้หวัน ส่วนใหญ่มีการปลูกเป็นการค้าเพื่อผลิตน้ำมันหอมในญี่ปุ่น จีนและไต้หวัน มีปลูกเล็กน้อยในชวา ในประเทศไทยพบในที่ภูเขาสูง 800-1200 เมตรจากระดับน้ำทะเล ทางภาคเหนือ พบทั่วไปในที่โล่งแจ้งและบริเวณเสื่อมโทรม บางครั้งเป็นไม้ปลูกทุกส่วนของพืช เมื่อขยี้จะมีกลิ่นคล้ายตะไคร้ มักจะออกดอกขณะผลัดใบ (ไซมอนด์ และคณะ 2543)

คุณสมบัติ ผลและใบตะไคร้ต้นมีน้ำมันหอมที่สามารถสกัดด้วยไอน้ำ น้ำมันหอมจากผลมีชื่อเรียกว่า 'may chang' มีการนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตซิตรอลเป็นการค้า เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตไอโอโนนส์ ก่อนหน้านี้นี้ใช้ในการผลิตวิตามินเอและใช้ปรุงแต่งกลิ่นเครื่องสำอาง ใช้ในอาหารและผลิตภัณฑ์ยาสูบ และจากการที่มีกลิ่นและรสชาติคล้ายกลิ้งส้มมีการนำไปใช้ประโยชน์ในการปรุงแต่งรสชาติของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีรสส้ม รวมทั้งใช้ประโยชน์ให้ความสดชื่นในผลิตภัณฑ์ที่มีรสส้ม ในการผลิตเครื่องหอมมีการใช้ maychang oil แทน verbena oil และน้ำมันหอมจากตะไคร้ในการผลิตโคโลญ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ภายในบ้านประเภทฉีดพ่น สบู่ และผลิตภัณฑ์ฟอกอากาศ

ในชวาน้ำมันหอมที่สกัดจากใบโดยการกลั่นด้วยไอน้ำมีอยู่ 2 ชนิด มีลักษณะแตกต่างกันเล็กน้อยน้ำมันที่ผลิตในชวาตะวันตกเรียกว่า trawas oil และในคอนกลางของชวาเรียกว่า krangean oil น้ำมันทั้ง 2 ชนิด มีการใช้ประโยชน์ทางแพทย์และปรุงแต่งกลิ่นสบู่

ในอินโดนีเซียรับประทานผลเป็นผักและนิยมใช้แทนเครื่องเทศ *Piper cubeba* L.f. ในตอนเหนือของเวียดนามในบางครั้งใช้ดอกปรุงแต่งรสชาติของชา

ทุกส่วนของต้นตะไคร้ต้นมีสรรพคุณทางยา ใช้รักษาอัมพาต โรคเกี่ยวกับสมองและจิตประสาทขี้ลมในลำไส้ โรคชักกระตุกและขับปัสสาวะ น้ำคั้นผลรับประทานรักษาอาการวิงเวียนศีรษะ แก้อัมพาตและเป็นยาหลังคลอด ใบใช้รักษาโรคผิวหนังชาวชัคเคนยาในกาลิมันตันตะวันออกใช้ผลและเปลือกและต้นเป็นยาสมุนไพรพื้นบ้านเป็นยารับประทานและทาภายนอกรักษาโรคในเด็กและผู้ใหญ่ใช้แก้ไข้ ปวดท้อง ปวดหน้าอกและเป็นยาบำรุงตลอดจนใช้เป็นยาถอนพิษ แก้อาการเมาค้าง ในสุคนธบำบัดใช้น้ำมันเป็นยาเย็นรักษาผิวและโรคผิวหนัง ตลอดจนใช้ทุเลาอาการกระวนกระวายและความเครียด ผลการศึกษาล่าสุดพบว่าน้ำมันอาจจะมีประโยชน์ในการรักษาโรคหัวใจ (cardiac arrhythmia) จากการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าน้ำมันมีสรรพคุณในการกำจัดเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืชหลายชนิด เช่น *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *Candida albicans*, *Fusarium spp.*, *Helminthosporium spp.*

ในประเทศจีนใช้ส่วนราก และ ลำต้น สำหรับผลิตรักษาสิว และเป็นเวชภัณฑ์ รักษาอาการปวดหลัง ปวดศีรษะ ขับลมระบบย่อยอาหาร (Lawless, J., 1995) และมีการปลูกต้นไม้ก้ำบังลมในไร่ชา มีการใช้ประโยชน์เนื้อไม้เป็นไม้ใช้สอย ในเนปาลใช้ ใบเลี้ยงสัตว์ ในอัสสัม (อินเดีย) ในบางครั้งใช้ใบเลี้ยงหนอนไหม muga silkworms (*Antheraea assama*)

ทุกส่วนของตะไคร้ต้นมีน้ำมันหอม น้ำมันหอมที่สำคัญทางเศรษฐกิจสกัดจากผล เรียกว่า "May chang" oil ปริมาณน้ำมันหอมในผลแห้งมีร้อยละ 0.3-5 น้ำมันที่สกัดได้มีสีเหลืองอ่อน มีกลิ่นคล้ายผลมะนาวสด (fresh lemon และ sweet-fruity) เกือบจะไม่มีกลิ่น fatty-grassy แบบน้ำมันตะไคร้ แต่กลิ่นไม่ติดทนนานแบบตะไคร้ ในการผลิตเครื่องหอมน้ำมันตะไคร้ต้นรวมตัวได้ดีกับน้ำมันหอมชนิดอื่น รวมทั้งสารหอมที่เป็นสารสังเคราะห์

ตะไคร้ต้นมีสารองค์ประกอบสำคัญ ได้แก่ Citral, Citronellal, Linalool, Limonene, Myrcenol,  $\beta$ -pinene, และ 6-Methyl-5-hepten-2-one (Maneeboon, 1999)

การขยายพันธุ์ ทำการขยายพันธุ์ได้โดยการเพาะเมล็ด เมล็ดเริ่มงอกหลังเพาะ 6-8 สัปดาห์และทยอยงอกไปจนถึงประมาณ 5 เดือน ย้ายปลูกหลังจากเพาะประมาณ 9 เดือน ไปจนถึง 20 เดือน ในดินที่ร่วนซุย สำหรับการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศยังไม่มีรายงาน

การเก็บเกี่ยวเมื่อผลก่อนมีสีแดงและสุกงอม นำไปผึ่งแห้งในที่ร่มนาน 1-2 สัปดาห์ และสกัดน้ำมันจากผลโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ

โรคและแมลง ตะไคร้ต้นมีปัญหาของหนอนแมลงผีเสื้อ papilionid (*Chilasa slateri*) กัดกินใบ

### มาตรฐานคุณสมบัติทางกายภาพ

Relative density : 0.880-0.892, Refractive index : 1.480-1.490, Optical rotation :  $+3^{\circ}$  to  $+12^{\circ}$ , Miscibility in ethanol : 1:3 (70%) ISO/EOA: ISO/DIS 3214'98

### ความหมายของค่าใน มาตรฐานคุณสมบัติทางกายภาพ

- Relative density : ความหนาแน่นสัมพัทธ์
- Refractive index : อัตราส่วนความเร็วของแสงที่ลดลงเมื่อแสงต้องผ่าน
- Optical rotation : ค่าสัมประสิทธิ์ความเข้มข้นของ isomer ของสาร optically active compound
- Miscibility in ethanol : อัตราการละลายของน้ำมันหอมในสารตัวทำละลาย

### ตะไคร้

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf จัดอยู่ในวงศ์ Gramineae

ชื่อพ้อง *Andropogon citratus* DC. (1813), *A.ceriferus* Hackle(1883), *A.nardus* (L.)

Rendle var. *ceriferus* Hackle (1889)

ชื่อพื้นเมือง อังกฤษ: lemon grass, West Indian lemon grass. อินโดนีเซีย: sarai dapur. มาเลเซีย: sereh, serai, seraidapur. ฟิลิปปินส์: balioko (บิยาซา) (ตากาล็อก) กัมพูชา: slek krey sabou. ลาว: si khai พม่า: sabalin ไทย: ตะไคร้ (ทั่วไป) จะไคร (เหนือ) ไคร (ใต้). เวียดนาม: s[ar] chanh.

ลักษณะทั่วไป ไม้ล้มลุก จัดอยู่ในวงศ์หญ้า (วงศ์ Gramineae) มีอายุหลายปี ลำเป็นเป็นกอใหญ่ สูงประมาณ 2 ม. แดงใบหนาแน่นที่โคนต้น มีกลิ่นหอม กาบใบเล็กเรียวยาว เกือบเป็นรูปยาว เรียวแหลม กว้าง 2 ซม. ยาวถึง 90 ซม. เส้นในยาว 2 มม. ดอกออกเป็นช่อแตกกิ่งก้านกระจายโค้งลง ช่อดอกย่อยแบนออกเป็นคู่ ช่อหนึ่งไม่มีก้านและอีกช่อหนึ่งมีก้าน ช่อดอกย่อยไม่มีก้านยาว 6 มม. รูปยาวแดงการช่อดอกย่อย (Glume) อันล่าง ก่อนข้างแบนไปยังโคน หรือด้านหลังแบนลงเป็นสัน และสันค้อยๆ แดงไปยังปลายประมาณ 2 ใน 3 สันจักเป็นซี่ฟัน ไม่เป็นเส้นตายยาว อันบนก่อนข้างเป็นรูปเรือเงิน สันตอนบนมีเส้นยาว 2 เส้น ขอบเรียบ กาบอันบนสั้นกว่าเล็กน้อย ส่วนช่อดอกย่อยที่มีก้านมีขนาดสั้นเท่าเล็กน้อย กาบช่อดอกย่อยอันล่างมีเส้นตามยาว 5 เส้น หรือมากกว่า อาจจะเหมือนกับช่อดอกย่อยที่ไม่มีก้าน แต่ช่อดอกย่อยอันบนเป็นดอกเพศผู้

ถิ่นกำเนิดและการกระจายพันธุ์ ตะไคร้เป็นพืชเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน ไม่ทราบถิ่นกำเนิดที่แน่นอน มักพบเป็นพืชปลูกในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หลังจากสงครามโลกครั้งที่ 1 มีการปลูกเป็นแปลงขนาดใหญ่ในอเมริกากลาง และอเมริกาใต้ หลังจากนั้นมีการปลูกในมาดากัสการ์ และหมู่เกาะใกล้เคียงในแอฟริกา ในประเทศไทยปลูกเป็นพืชสวนครัว

คุณสมบัติ ใช้ปรุงแต่งรสชาติอาหารและเครื่องดื่ม สรรพคุณ ราก แก้ไข้ ปวดท้อง และท้องเสีย ต้นขับลม ขับเหงื่อ แก้ผผแตกปลาย ใช้ดับกลิ่นคาวในอาหาร แก้เบื่ออาหาร แก้โรคทางเดินปัสสาวะ นี้ว แก้ท้องอืดเฟ้อ และแน่นจุกเสียด แก้อาเจียนสำหรับหญิงที่ตั้งครรภ์ เป็นยานอนหลับ ยาบำรุง แก้ปวดท้อง ขับปัสสาวะ และนี้ว ในสุค ช่วยลดความดันโลหิต แก้ไข้ ปัจจุบันใช้เป็นผลิตภัณฑ์สระผมและชำระร่างกาย

สารสำคัญใบ พบสารองค์ประกอบดังนี้ Methylheptenol , Eugenol, Iso-orientin, Luteolin, Furfural, Methylheptenone, Citral, Cymbopol, 1,4 – Cineole, d-Citronellic acid, Dipentene, Geranoil, Linalool, 1-Menthol, Myrcene, Nerol, Waxes, Essential oil, Citral A, Citral B, Cymbopogendl, Gymbopogonol, Phenolic substance (ก้องกานดา, 2540)

การขยายพันธุ์ โดยไม่ใช้เพศ ใช้วิธีแยกกอใช้ต้นเป็นวัสดุปลูก ทำการตัดใบและรากทิ้งก่อนปลูก เหลือส่วนลำต้นยาว 10-15 ซม. ระยะปลูก 50-90 ซม. X 50-60 ซม.

โรคและแมลง พบว่าตะไคร้มีโรคใบจุดเกิดจากเชื้อรา *Helminthosporium cymbopogi* และเชื้อรา *Curvularia lunata*

มาตรฐานคุณสมบัติทางกายภาพ

Relative density : 0.872-0.897, Refractive index : 1.483-1.489, Optical rotation :  $-3^{\circ}$  to  $+1^{\circ}$ , Miscibility in ethanol : soluble when fresh(70%) ISO/EOA : ISO 3217'74

ความหมายของค่าใน มาตรฐานคุณสมบัติทางกายภาพ

- Relative density : ความหนาแน่นสัมพัทธ์
- Refractive index : อัตราส่วนความเร็วของแสงที่ลดลงเมื่อแสงต้องผ่าน
- Optical rotation : ค่าสัมประสิทธิ์ความเข้มข้นของ isomer ของสาร optically active compound
- Miscibility in ethanol : อัตราการละลายของน้ำมันหอมในสารตัวทำละลาย

### ตะไคร้หอม

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cymbopogon winterianus* Jowitt จัดอยู่ในวงศ์ Gramineae(วงศ์หญ้า)

ชื่อพ้อง *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle var. *mahapangiri* auct.

ชื่อพื้นเมือง อังกฤษ: Java citronella grass, winter's grass, old citronella grass. อินโดนีเซีย: serai wangi มาเลเซีย: serai wangi. ไทย: ตะไคร้หอม (กลาง) ตะไคร้แดง (นครศรีธรรมราช) เวียดนาม: s[ar] Java, s[ar] d[or].

ลักษณะทั่วไป เป็นไม้ล้มลุก อายุหลายปี ขึ้นเป็นกอสูงถึง 2.5 ม. ยอดโน้มลง ขนเกลี้ยง มีรากฝอยแตกออกจากโคน ใบล่างๆ กว้าง 2 ซม. ยาวถึง 1 ม. ใบบนๆ เล็กกว่า ขอบและฝั่งใบสาก ขนเกลี้ยงยกเว้นใกล้ๆ ที่โคนใบยาว 5 มม. เกลี้ยงดอก ออกเป็นช่อเล็กเรียว คดไปมา ปล้องยาว 1.5-2.5 ซม. มีใบเล็กๆ ที่แต่ละข้อ และคามง่ามใบจะแตกกิ่งสั้น ซึ่งประกอบด้วยช่อดอก 1 คู่ ยาวไม่เท่ากัน โดยมีกาบหุ้มยาว 1.5-2.5 ซม. ช่อดอกย่อยที่ไม่มีก้าน ยาว 4-4.5 ซม. กาบช่อดอกย่อยอันล่าง (lower glume) เกลี้ยงแบน ปลายเรียวแหลม เป็นสันโดยที่สันมีปีกแคบๆ ที่ปลายและที่ปีกจัดเป็นซี่ฟันเล็กๆ มีเส้น ตามยาว 2-4 เส้น ขอบงอ อันบนรูปเลื่อมมีเส้นตามยาว 1 เส้น สันมีซี่ฟันที่ปลาย กาบดอกล่างยาว 3 มม. บาง เป็นครุย ไม่มีเส้นตามยาว กาบดอกบนค้ำกันแต่สั้นกว่า ปลายจักเป็น 2 พูสั้นๆ โดยมีขนแข็งที่รอยจักอับเรณู ยาว 1.5 มม. ส่วนที่ช่อดอกย่อยที่มีก้าน มีลักษณะคล้ายกันแต่สั้นกว่าเล็กน้อย ดอกย่อยบนเป็นดอกเพศผู้ไม่มีกาบดอก (lemma) ตะไคร้หอม *C. nardus* และตะไคร้ *C. citratus* ต่างกันที่กาบช่อดอกย่อย อันล่างของช่อดอกย่อยที่ไม่มีก้าน (lower glume ของ sessile spikelet )

ถิ่นกำเนิด และการกระจายพันธุ์ พบเฉพาะแปลงปลูก น่าจะมีถิ่นกำเนิดในแถบตอนใต้ของอินเดียหรือศรีลังกา มีการนำไปปลูกในชาวในสมัยต้นๆ และมีการปลูกตั้งแต่ก่อนทศวรรษ 1900 ตะไคร้หอมที่พบมี 2 ชนิด คือพันธุ์ลังกา (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) และพันธุ์ชาว (*Cymbopogon winterianus* Jowitt) ในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ลังกา

สรรพคุณ ราก และต้น แก้แผลในปาก แก้ปากแตกกระแหว่ง ทำให้แห้ง ขับระดู ขับลมในลำไส้ แก้อาการแน่นจุกเสียด แก้อาเจียน แก้ไข้ น้ำมันจากต้น ทาป้องกันยุง

สารองค์ประกอบ ทั้ง 2 พันธุ์มีความแตกต่างกัน จึงใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน ใบมีสารสำคัญคือสารองค์ประกอบ essential oil, Lactone, 1-Comphene (Terecamphene), d-camphor, Citronellal Geraniol, Linalool, 1-Menthhol, Nerol, Nerolidol นอกจากนี้ยังมีน้ำมันหอมระเหย ซึ่งมีฤทธิ์ต้านเชื้อรา และไล่แมลง (ก่องกานดา, 2540)

การขยายพันธุ์ ใช้วิธีแยกกอเช่นเดียวกับตะไคร้ หน่อแยกจากกอตะไคร้หอมแตกรากงายตามปกติภายใน 3 สัปดาห์หลังปลูกและเริ่มแตกกอในสัปดาห์ที่ 4 ระยะปลูก 60-90 ซม. X 60-90 ซม. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกอ 0.5 ม. การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดใช้เวลานานและมีความเสี่ยงในการเกิดลูกผสมระหว่าง *C. winterianus* และ *C. nardus* อายุการให้ผลผลิตคุ้มค่าทางเศรษฐกิจประมาณ 6 ปี มีปริมาณน้ำมันสูงสุดในใบอ่อน

โรคและแมลง โรคใบไหมเกิดจากเชื้อรา *Curvularia andropogonis* อาการเริ่มแรกเป็นแถบสีน้ำตาลตามขอบและปลายใบ ใบแห้งและตายในเวลาต่อมา และโรค แอนแทรคโนส เกิดจากเชื้อ *Collectotrichum graminicola* ควบคุมและป้องกันด้วยการฉีดพ่น prophylactic

### มาตรฐานคุณสมบัติทางกายภาพ

Relative density : 0.880-0.895, Refractive index : 1.466-1.473, Optical rotation :  $-5^{\circ}$  to  $0^{\circ}$ , Miscibility in ethanol : 1:2 (70%) ISO/EOA : ISO 3848'76

### ความหมายของค่าใน มาตรฐานคุณสมบัติทางกายภาพ

- Relative density : ความหนาแน่นสัมพัทธ์
- Refractive index : อัตราส่วนความเร็วของแสงที่ตกลงเมื่อแสงส่องผ่าน
- Optical rotation : ค่าสัมประสิทธิ์ความเข้มข้นของ isomer ของสาร optically active compound
- Miscibility in ethanol : อัตราการละลายของน้ำมันหอมในสารตัวทำละลาย

## 2.4 การศึกษาตลาดของน้ำมันหอมระเหยของพืชสมุนไพรกลิ่นตะไคร้ (Dr. Bienvenu Maquaire Quenum, 1991 : อินเทอร์เน็ต)

### ตลาดของตะไคร้ต้น (May Chang)

ตะไคร้ต้น จัดว่าเป็นพืชน้ำมันหอมระเหยที่สำคัญอันดับที่ 10 จาก 20 อันดับที่สุดของโลก คิดเป็นปริมาณในตลาด 1005 ตัน มูลค่า 1.71 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (Lawrence, B.M. 1993) ประเทศผู้ส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ จีน (200-300 ตัน/ปี) เวียดนาม (30 ตัน/ปี) ประเทศผู้นำเข้ารายใหญ่ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ประเทศในยุโรปตะวันตก และญี่ปุ่น สำหรับความต้องการของตลาดต่างประเทศ ส่วนใหญ่ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์กลิ่นหอม มีน้อยที่ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นอาหาร ในประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลการใช้ น้ำมันจากตะไคร้ต้นเชิงการค้า คงมีเพียงการใช้เป็นเครื่องเทศในชนบทเท่านั้น อนาคตของของน้ำมันตะไคร้ต้นขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของราคา และคุณภาพของน้ำมันตะไคร้สังเคราะห์ ตลอดจนความนิยมกลิ่นตะไคร้

### ตลาดของตะไคร้ (Lemon grass)

น้ำมันหอม ตะไคร้ นิยมใช้กันโดยทั่วไปในครัวเรือน และเป็นน้ำมันหอมระเหยหลักของตลาดน้ำมันหอมระเหยมานานกว่า 20 ปี แต่มีคู่แข่งที่ทดแทนกันได้ ก็คือ น้ำมันจากตะไคร้ต้น ที่ผลิตจากประเทศจีน ประเทศอินเดียมีสัดส่วนของการส่งออกผลผลิตตะไคร้มากถึง 750 ตันต่อปี แต่มีการส่งออกที่ไม่มีความแน่นอนส่วนใหญ่ใช้เพื่อใช้บริโภคในครัวเรือน และการส่งออกให้แก่ประเทศรัสเซียตามข้อตกลงแลกเปลี่ยนทางการค้า ทุกวันนี้ประเทศกัวเตมาลาเป็นผู้นำการส่งออก (250 ตันต่อปี) จีนส่งออก 80-100 ตันต่อปี และจีน (80-100 ตัน) ประเทศที่นำเข้า ได้แก่ สหรัฐอเมริกา และโซเวียต ประมาณ 70 ตัน/ปี อังกฤษ 65 ตัน/ปี ฝรั่งเศสและญี่ปุ่น 35 ตัน/ปี เยอรมันตะวันตก 20 ตัน ราคาขายประมาณ 17 เหรียญสหรัฐ/กก.

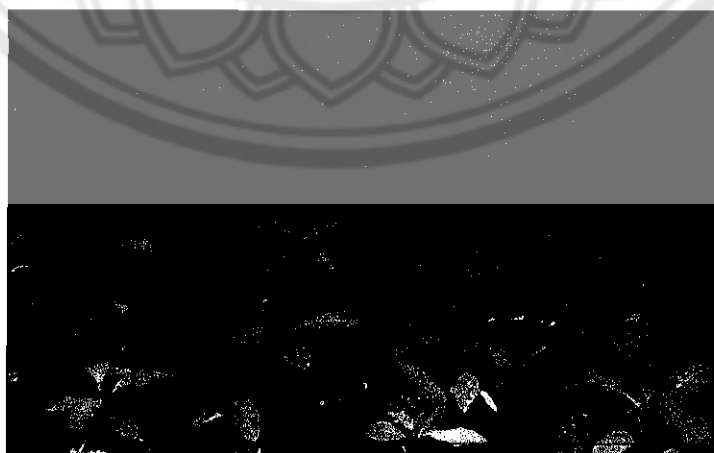
### ตลาดของตะไคร้หอม (Citronella)

ตะไคร้หอมมีการส่งออกจากประเทศศรีลังกาและชวา ส่วนมากใช้ในอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์ให้ความหอม หรือประพินโลม เช่น สบู่ น้ำยาซักผ้า และน้ำยาทำความสะอาดภายในครัวเรือน องค์ประกอบสำคัญของน้ำมันตะไคร้หอม มี 2 ส่วนได้แก่ Citronella และ Geraniol ที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมที่ใช้กลิ่นหอม อินโดนีเซียเป็นประเทศผู้นำในการผลิตและส่งออกน้ำมันตะไคร้หอม แต่การส่งออกมีจุดสูงสุดในปี 1986 (850 ตัน) สำหรับจีน ก็มีการส่งออกในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ประเทศผู้นำเข้าได้แก่ ญี่ปุ่น (180 ตัน/ปี) อเมริกา (150 ตัน) ฝรั่งเศส (140 ตัน) เนเธอร์แลนด์ (140 ตัน) อังกฤษ และเยอรมันตะวันตก (ประเทศละ 100 ตัน) ราคาขาย 6-8 เหรียญสหรัฐ/กก. และสูงสุดในปี 1987-88 คือ 10 เหรียญสหรัฐ/กก.

### 2.5 ตัวอย่างพืชที่ให้น้ำมันหอมระเหย

(s = กลั่นด้วยไอน้ำ, w = คัดกลั่น)

|                    |                 |                  |
|--------------------|-----------------|------------------|
| 1. ไพล s           | 9. ยูคาลิปตัส s | 17. กุหลาบ s     |
| 2. ขมิ้นชัน s      | 10. อบเชยญวน s  | 18. มะลิ s       |
| 3. ตะไคร้หอม s     | 11. มะกรูด s    | 19. พิกุล s      |
| 4. ตะไคร้บ้าน s    | 12. เสม็ดขาว s  | 20. สะระแหน่ s   |
| 5. ตะไคร้คัน s     | 13. จำปี จำปา s | 21. แมงลัก s     |
| 6. กระเพรา s       | 14. ยี่หระ s    | 22. โหระพา s     |
| 7. กระดังงาไทย w/s | 15. พิมเสน s    | 23. หู้าแฝกหอม s |
| 8. กฤษณา s         | 16. ข่าป่า s    | 24. สะเดา s      |



ภาพ 3 ต้นกล้าของตะไคร้คันที่ได้จากการเพาะเมล็ดแห้งงูหินร่องกล้า

## 2.6 การศึกษาเกี่ยวกับพืชที่ให้น้ำมันหอมที่สำคัญบางชนิด

| ชนิด                            | % น้ำมัน                       | ส่วนที่ใช้กลั่น (ดีที่สุด) | วิธีกลั่น |
|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------|
| กระดังงา<br>Ylang Ylang         | 1-2%                           | ดอก                        | W/S       |
| อบเชยญวน<br>Camphor             | 1, 0.5-1, 3 %                  | ใบ, ต้น, ราก               | S         |
| จ๊าปี จ๊าปา<br>Michelia         | 0.05กรัม/100กรัม<br>(absolute) | ดอก                        | S         |
| ตะไคร้<br>Lemongrass            | 0.25-0.4%                      | ปลายใบ                     | S         |
| ตะไคร้หอม<br>Citronella grass   | 0.25-1.3%                      | ใบอ่อน                     | S         |
| ตะไคร้ต้น<br>Litsea cubeba      | 0.3-5%(ผลแห้ง)                 | ผลแก่                      | S         |
| แฝกหอม<br>Vetiveria zizanioides | 1-3%                           | เหง้าและราก                | S         |
| แมงลัก<br>Ocimum basilicum      | 1%<br>(semi dry oil 8-11%)     | เมล็ด                      | S         |
| ยี่หระ<br>Ocimum gratissimum    | 2.3-2.8%                       | ใบ และต้นอ่อน              | S         |
| สะระแหน่<br>Mint                |                                | ใบ                         | S         |
| เสม็ดขาว<br>Cajuput             | 0.4-1.2%(ใบสด)                 | ใบ                         | S         |
| มะกรูด<br>Bergamot              | 0.55%                          | ผล                         | S         |
| พิมเสน<br>Patchouli             | 1.3-2.2%                       | ลำต้นและใบ                 | S         |

S = กลั่นด้วยไอน้ำ

w = ต้มกลั่น

## 2.7 ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*, L)

ยุงลายบ้าน เป็นแมลงที่จัดอยู่ใน

Phylum Arthropoda,

Class Insecta

Order Diptera

Sub order Nematocera

Family Culicidae

Sub Family Culicinae

Genus *Aedes*

Species *aegypti* L

มีชื่อสามัญว่า Day biting mosquito, Yellow fever mosquito และ Domestic mosquito อุษาวดี(2544ก.) ได้กล่าวถึงยุงลายบ้านว่าเป็นตัวการสำคัญในการนำโรคไข้เลือดออกในประเทศไทย (ทางอเมริกาใต้ แอฟริกาใต้ เหลือง yellow fever) มีถิ่นกำเนิดจากแอฟริกา ชอบอาศัยอยู่ในบ้านหรือบริเวณรอบ ๆ บ้าน แหล่งเพาะพันธุ์ของยุงลาย มักพบว่ายุงลายจะวางไข่ตามภาชนะที่มีน้ำขังที่เป็นน้ำนิ่ง โส ใสสะอาด เช่น ตุ่มน้ำ , ถังซีเมนต์ใต้น้ำ , บ่อคอนกรีตในห้องน้ำ, งานรองขาตู้กันมด , ยางรถยนต์เก่า ๆ , กระจบ , แจกัน , ราน้ำฝนที่มีน้ำขัง , กะลามะพร้าว ฯลฯ ในปี 2536 กระทรวงสาธารณสุขได้มีรายงานว่า ยุงลายสามารถวางไข่ได้ในท่อระบายน้ำโสโครกและเจริญเติบโตได้เช่นเดียวกันกับในน้ำใสสะอาด (กระทรวงสาธารณสุข, 2536) เถาจน (2522) พบว่ายุงลายเพศเมียมักชอบวางไข่ตามวัสดุที่มีสีทึบและมีเศษใบไม้ในน้ำ

ยุงลายมีวงจรชีวิตเป็นแบบสมบูรณ (complete metamorphosis) เช่นเดียวกับยุง ชนิดอื่น การเจริญเติบโตแบ่งเป็น 4 ระยะ คือ

1. ระยะไข่ (egg) ยุงลายจะวางไข่เป็นฟองเดี่ยว ๆ ติดไว้ที่ผนังด้านในเหนือระดับน้ำบริเวณ ที่ขึ้น ๆ ไข่ใหม่มีสีขาว ต่อมาประมาณ 12 - 24 ชั่วโมง จะเปลี่ยนเป็นสีดำ ระยะฟักตัวในไข่ประมาณ 2.5 - 3.5 วัน ในสภาพความชื้นสูงและอุณหภูมิประมาณ 28 - 30°ซ สามารถอยู่ในที่แห้งได้นานเป็นปี เมื่อระดับน้ำท่วมไข่จึงฟักตัวออกมาเป็นลูกน้ำ

2. ระยะลูกน้ำ (larva) หลังจากออกจากไข่แล้ว ลูกน้ำเริ่มกินอาหารมีการเจริญเติบโตและลอกคราบ 4 ครั้ง ในการลอกคราบแต่ละครั้งเรียกว่า instar เช่น ลูกน้ำที่ฟักออกจากไข่ เรียกว่า first instar เมื่อลอกคราบต่อไปกลายเป็น second instar เป็นต้น ลูกน้ำใช้เวลาในการ เจริญเติบโตประมาณ 7-10 วัน ลอกคราบครั้งสุดท้ายกลายเป็นตัวโม่งหรือดักแด้

3. ระยะตัวม่ง (pupa) ระยะนี้ตัวจะโค้งงอ ไม่มีการกินอาหาร ชอบลอยติดกับผิวน้ำใช้เวลา 1-2 วัน จึงลอกคราบออกเป็นตัวเต็มวัย

4. ระยะตัวเต็มวัย (adult) เริ่มผสมพันธุ์เมื่ออายุประมาณ 24 ชั่วโมง ตัวเมียผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียว แต่วางไข่ได้หลายครั้ง ส่วนตัวผู้ผสมพันธุ์ได้หลายสิบครั้งในหนึ่งชั่วโมงหลังจากนั้นตัวเมียจะออกกินเลือด ยุงลายชอบกินเลือดคน และหากินในเวลากลางวัน หลังจากกินเลือดอิ่มแล้ว ตัวเมียจะไปเกาะพักรอให้ไข่เจริญเติบโต เรียกช่วงนี้ว่า gonotrophic cycle ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2.5-3.5 วัน แหล่งเกาะพักของยุงลายได้แก่บริเวณที่มีค อับลมในห้องน้ำ ในบ้าน โดยเฉพาะตามสิ่งห้อยแขวนภายในบ้าน เช่น เสื้อผ้า มุ้ง ม่าน ฯลฯ หลังจากไข่เจริญเต็มที่แล้ว จะบินไปหาที่วางไข่ ชอบที่ร่ม น้ำที่มีใบไม้ร่วงลงไปและมีสีน้ำตาล ๆ จะกระตุ้นการวางไข่ได้ดี แต่ยุงลายไม่ชอบน้ำที่มีกลิ่นเหม็น

ลักษณะที่สำคัญของยุงลาย *Aedes aegypti*

ตัวเต็มวัย ตรงบริเวณด้านหลังของอก มีเกล็ดสีขาวเป็นรูปเคียว 2 อันคู่กัน

ลูกน้ำยุง บริเวณท้องปล้องที่ 8 มี comb scale ลักษณะคล้ายฉมวก บริเวณอกมีหนามแหลมอยู่ด้านข้างเรียกว่า lateral spine

## 2.8 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพและระยะเวลาในการป้องกันยุงกัด (อนุสรณ์, 2533)

1. ปัจจัยเนื่องจากคุณสมบัติของสารทากันยุง ยากันยุงที่แตกต่างกัน จะมีระยะเวลาป้องกันยุงที่แตกต่างกันไป เนื่องจากสารแต่ละชนิดจะออกฤทธิ์แตกต่างกัน ตามความเข้มข้นของสารสกัดที่แตกต่างกันไป ทำให้ยุงมีการตอบสนองแตกต่างกัน

2. ปัจจัยเนื่องจากแมลงเป้าหมาย แมลงมีการตอบสนองต่อกลิ่นของสารที่ซับซ้อน ขึ้นอยู่กับ

### 2.1 ปัจจัยภายในตัวแมลง

2.2 ความหนาแน่นของประชากรแมลง ในสภาวะที่ยุงมีความหนาแน่นมาก ระยะเวลาในการป้องกันของสารเกือบทุกชนิดจะมีอัตราที่ลดลง

### 2.3 สัดส่วนของเพศเมียในประชากรของแมลง

## 3. ปัจจัยจากสิ่งแวดล้อม

3.1 ความชื้น(Humidity) ในสภาวะที่มีความชื้นสูง อัตราการระเหยของสารจะต่ำมีโอกาที่สารจะถูกพาไปโดยเหงื่อของผู้ใช้ ซึ่งต่ำกว่าสภาวะที่มีความชื้นต่ำ ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับยุงประมาณ 60 – 80 % ซึ่งยุงจะมีการเคลื่อนไหวและมีกิจกรรมมาก ดังนั้นอัตราการกัดจึงมีสูงกว่า มีผลให้ประสิทธิภาพของสารทากันยุงลดลง

3.2 ความเร็วลม(Velocity) ในสภาวะอากาศที่มี กระแสลมแรง ส่งผลให้อัตราการระเหยสูงมาก อีกทั้งสารที่ทากันยุงจะหมดฤทธิ์เร็วขึ้น ในสภาวะเช่นนี้จำนวนยุงจะมีน้อย ดังนั้น โอกาสที่จะถูกยุงกัดก็จะลดน้อยลง

3.3 อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้สารทากันยุงมีอัตราการระเหยสูงขึ้น ทำให้สารทากันยุงหมดฤทธิ์เร็ว อุณหภูมิที่เหมาะสมทำให้ยุงกระปรี้กระเปร่ามากขึ้น อากาศร้อนจะทำให้ผู้ใช้จับเหงื่อออกมามากและเร็วกว่าอากาศเย็น เป็นผลต่อประสิทธิภาพและระยะเวลาในการป้องกันยุงกัดน้อยลง

4. การเสื่อมสลายของสารป้องกันยุงจากผิวหนังและการเปลี่ยนแปลงของผู้ใช้สารป้องกันยุง

สารทากันยุงจะมีขนาดของยาที่ใช้ ต่อหน่วยพื้นที่ที่จำแนกตามสภาวะที่แตกต่างกันไปเป็นรายบุคคล ผู้ที่ใช้สารทากันยุงที่มีอายุอยู่ในวัยทำงานมีสุขภาพสมบูรณ์ มีอัตราการใช้พลังงานและจับเหงื่อออกมามากกว่าวัยอื่น เหงื่อจะชะล้างสารเคมีที่ทาไว้ตามผิวหนังหรือเสื้อผ้าได้เร็วจึงทำให้สารทากันยุงหมดฤทธิ์เร็ว

## 2.9 การศึกษาเกี่ยวกับสารทาป้องกันยุง (อุษาวดี, 2544 ข)

การใช้สารทาป้องกันยุงเป็นวิธีหนึ่งในการลดการสัมผัสระหว่างคนและยุงพาหะ (Reduction of man mosquito contact) สารทาป้องกันยุง หรือสารไล่ยุงนี้(repellents) อาจจะทำมาจากสารเคมี หรือสมุนไพรมีคุณสมบัติในการป้องกันไม่ให้ยุงมากัด หรือลดการกัด ตัวอย่าง สารเหล่านี้เช่น N,N-diethyl-m-toluamide หรือชื่อใหม่ N,N-diethyl-3-methylbenzamide (DEET), ethyl butylacetyl-aminopropionate (IR3535), picaridine (KBR), dibutyle phthalate, dimethyl carbate, dimethyl phthalate, ethyl hexanediol, butopyronoxyl, 2-chlorodiethyl benzamide. สารทาป้องกันยุงนี้อาจผลิตเป็นน้ำหรือครีม หรือแป้ง หรือสเปรย์ แต่ควรมีประสิทธิภาพในการไล่ยุงได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง ในห้องปฏิบัติการ

สมุนไพรที่ใช้ไล่ยุงได้ดี เช่น ตะไคร้หอม โพล แมงลัก โหระพา กระเทียม สะระแหน่ มะกรูด ยูคาลิปตัส ขมิ้นชัน ฯลฯ อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพจากการทดสอบผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ และสมุนไพรสดในห้องปฏิบัติการฝ่ายชีววิทยาและนิเวศวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุขพบว่าจำเป็นต้องนำสมุนไพรเหล่านั้นมาสกัดให้ได้น้ำมันหอมระเหยแล้วนำมาผสมกับสารช่วยตรึง(fixative) และใช้ตัวช่วยละลายที่เหมาะสม จึงจะป้องกันยุงได้มากกว่า 2 ชั่วโมง จนกระทั่งถึง 8 ชั่วโมง ไม่สามารถใช้สมุนไพรแบบขี้ ดี ตำ แล้วนำมาทาผิวหรือนำต้นไม้กันยุงมาวางในห้อง โดยคาดหวังว่ายุงจะไม่กัดเป็นเวลานานกว่าครึ่งชั่วโมง น้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรมี

ความคงทนน้อยกว่าสารเคมี และอาจระคายเคืองต่อผิวหนังคนบางคนเล็กน้อย จึงควรทดสอบ บริเวณใต้ท้องแขน ก่อนนำไปใช้ทั่วร่างกาย หากรู้สึกร้อนผิว ควรใช้สารออกฤทธิ์กลุ่มอื่นแทน เช่น DEET, IR3535, KBR ฯลฯ

ยาทากันยุง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(มอก. 648/2529) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ เมื่อทาหรือพ่นบนผิวหนัง แล้วสารออกฤทธิ์ระเหยออกขับไล่ยุงได้

## 2.10 ตำรับยาทากันยุง จากสมุนไพรบางชนิด

โลชั่นทากันยุงตำรับของพงษ์ศิริ(2541)ที่ใช้ส่วนผสมของน้ำมันตะไคร้หอม 10% น้ำมันผิวส้ม 5% น้ำมันมะกรูด 5% และ Musk 3% สามารถป้องกันยุงกัดได้ 2.5 ชั่วโมงเมื่อทดสอบในห้องปฏิบัติการ และ 3 ชั่วโมง ในการทดสอบภาคสนาม และกล่าวถึงครีมทาป้องกันยุงตำรับของ กิตติพันธุ์ (2532) ที่ใช้น้ำมันข่า ความเข้มข้น 2.5% ขึ้นไป ป้องกันยุงกัดได้มากกว่า 4 ชั่วโมง ครีมที่ใช้น้ำมันตะไคร้หอม 10 % ป้องกันยุงได้นาน 4 ชั่วโมง ครีมที่ผสมน้ำมันข่า 5% ตะไคร้หอม 2.5% และวานิลิน 5% ป้องกันยุงกัดได้ 6-8 ชั่วโมง ยาทากันยุงตำรับของสุวิภา(2534) ที่ใช้น้ำมันตะไคร้หอม 15-30% สามารถป้องกันยุงได้ 2-4 ชั่วโมง เมื่อผสมวานิลินลงไปจะป้องกันได้ประมาณ 5 ชั่วโมง สำหรับน้ำมันไพล เข้มข้น 20-30% ป้องกันยุงกัดได้ 0.67-1.83 ชั่วโมง หลังจากผสมวานิลินแล้วสามารถป้องกันยุงกัดได้ 5.5 ชั่วโมง เจลไล่ยุงตำรับของนิทัศน์และคณะ(2534)ที่ใช้น้ำมันเสม็ดขาว 0.4% ผสมแอลกอฮอล์ 15%สามารถป้องกันยุงกัดได้ 5 ชั่วโมง

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันสะเดาของมานิตย์(2542) พบว่าน้ำมันสะเดา 10% ป้องกันยุงกัดได้นาน 0.75-0.8 ชั่วโมง สารสกัดสะเดา 10% สามารถป้องกันยุงกัดได้น้อยกว่า 0.5 ชั่วโมง

ยาทากันยุงตำรับของ อภิวิภูและคณะ(2544) ที่ใช้น้ำมันหอมระเหยจากเหง้าของขมิ้นชัน 20%สามารถป้องกันยุงลายบ้าน และยุงลายสวนได้นาน 1.5 ชั่วโมง ป้องกันยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญสามารถป้องกันได้นาน 7.7 และ 6.7 ชั่วโมงตามลำดับ เมื่อพัฒนาตำรับยาทากันยุงโดยผสมสารยี้ระยะเวลาการระเหยบางตัวลงไปใ้ในน้ำมันขมิ้นชัน 2.5% ทำให้ป้องกันยุงลายบ้าน ได้ 7 ชั่วโมง ป้องกันยุงลายสวน ยุงก้นปล่อง และยุงรำคาญ ได้นาน 8 ชั่วโมง