บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

2.1 พืชวงศ์ขิง Zingiberaceae

2.1.1 การกระจายพันธุ์และแหล่งที่พบพืชวงศ์ขิง

พืชในตระกูล Zingiberaceae (gingers) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่อยู่ใน Order Zingiberales ทั่วโลกพบมีอยู่ 50 สกุล และ 1,300 ชนิด มีการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วไปทั้งในเขตร้อน และเขตอบอุ่นที่มีความชื้นสูง ซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ดีในภูมิภาคอากาศร้อนชื้นของทวีปเอเชีย อาฟริกา อเมริกา และในบางส่วนของทวีปออสเตรเลีย ยุโรป และอเมริกาเหนือ โดยมีศูนย์กลางการกระจายพันธุ์อยู่ในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ภาพ 2.1) (Kress *et al*., 2002) ได้แก่ ประเทศจีนพบจำนวน 21 สกุล 200 ชนิด ประเทศอินเดียพบจำนวน 18 สกุล 120 ชนิด ประเทศอินโดนีเซียพบจำนวน 14 สกุล 120 ชนิด ประเทศมาเลเซียพบจำนวน 25 สกุล 650 ชนิด ประเทศเนปาลพบจำนวน 11 สกุล 35 ชนิด ประเทศฟิลิปินส์พบจำนวน 15 สกุล 103 ชนิด ประเทศไทยพบจำนวน 20 สกุล 200 ชนิด และทั่วโลกพบจำนวน 52 สกุล 1,500 ชนิด ซึ่งสามารถกระจายตัว และเจริญเติบโตอยู่ได้บริเวณกว้างตั้งแต่ความสูงระดับ 2,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล (Sirirugsa, 1999; ตาราง 2.1)

ภาพ 2.1 การกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์ Zingiberaceae (Heywood, 2007)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.1 การกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์ขิง (Sirirugsa, 1999)

ZINGIBERACEAE IN ASIAN COUNTRIES

Area	**Genera**	**Species**
World (total)	52	1,500
China	21	200
India	18	120
Indochina	14	120
Malesia	25	650
Nepal	11	35
Philippines	15	103
Thailand	20	200

ZINGIBERACEAE OF THAILAND

Tribe		**Total no. species**	**No. species in Thailand**
HEDYCHIEAE	*Boesenbergia*	45	14
	Caulokaempferia	10	5
	Cautleya	5	1
	Curcuma	80	50
	Curcumorpha	1	1
	Haniffia	2	2
	Hedychium	60	20
	Kaempferia	50	15
	Scaphochlamys	25	2
	Stahlianthus	7	1
ZINGIBEREAE	*Zingiber*	90	35
ALPINIEAE	*Alpinia*	250	20
	Amomum	125	20
	Elettariopsis	30	3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

	Etlingera	60	4-5
	Geostachys	16	3
	Hornstedtia	35	1-2
	Pomereschia	2	1
GLOBBEAE	*Gagnepainia*	3	3
	Globba	70	40

2.1.2 การศึกษาความหลากหลายชนิดของพืชวงศ์ขิงในประเทศไทย

การศึกษาความหลากหลายชนิดของพืชวงศ์ขิงในประเทศไทยได้มีการศึกษากันมาอย่างต่อเนื่องโดยนักพฤกษศาสตร์ทั้งชาวไทย และชาวต่างประเทศ ทำให้ได้ทราบข้อมูลความหลากหลาย และอนุกรมวิธานของพรรณพืชวงศ์ขิงสรุปได้ดังนี้

Sirirugsa (1999) กล่าวถึงการศึกษาอนุกรมวิธานของพืชวงศ์ขิงในประเทศไทยว่ามีผู้ที่ทำการศึกษาคนแรก คือ Larsen (1980) ซึ่งได้ตีพิมพ์ผลงานเกี่ยวกับการจำแนกสกุลพร้อมด้วยคำบรรยายลักษณะของสกุลพืชวงศ์ขิงของไทยในวารสาร “Natural History Bulletin of the Siam Society” และได้ตีพิมพ์พืชชนิดใหม่ของโลกที่พบในประเทศไทยมาแล้วหลายชนิด และในปี ค.ศ. 1996 Larsen ได้เสนอรายงานเบื้องต้นเกี่ยวกับรายชื่อพืชวงศ์ขิงในประเทศไทยซึ่งคาดว่ามีประมาณ 21 สกุล 200 ชนิด ในการศึกษาพืชวงศ์ขิงของไทยมีการจัดจำแนกวงศ์ของพืชไว้ใน Flora of Thailand และยังได้แบ่งพืชวงศ์นี้ออกเป็น 5 สกุล ได้แก่ *Caulokaempferia* (Larsen, 1964), *Boesenbergia* (Sirirugsa, 1992), *Kaempferia* (Sirirugsa, 1992), *Scaphochlamys* (Sirirugsa & Larsen, 1992) และ *Hedychium* (Sirirugsa, 1995) ซึ่งในเวลาต่อมาปี ค.ศ. 2001 Sirirugsa ได้รายงานการวิจัยการศึกษาอนุกรมวิธานของพืชวงศ์ขิงของไทยซึ่งได้มีความก้าวหน้ามาแล้วระดับหนึ่ง และที่ได้รับการศึกษาทบทวนมาแล้วโดยพบว่าใน Tribe *Alpinieae* พบมีจำนวน *Geostachys* 3 ชนิด *Pomereschea* จำนวน 1 ชนิด และ *Siamanthus* จำนวน 1 ชนิด ใน Tribe *Hedychieae* พบสกุล *Boesenbergia* จำนวน 17 ชนิด *Caulokaempferia* จำนวน 5 ชนิด *Cormukaempferia* จำนวน 1 ชนิด *Kaempferia* จำนวน 16 ชนิด และ *Scaphchlamys* จำนวน 2 ชนิด และที่กำลังศึกษาอยู่ คือ *Curcuma* พบประมาณ 50 ชนิด และ Larsen (2002) รายงานว่าพบพืชวงศ์ขิงในประเทศไทยมีจำนวน 25 สกุล 270 ชนิด (Suvundech และ Sookchaloem, 2005) นอกจากนี้ Suvundech และ Sookchaloem (2005) ได้ศึกษาอนุกรมวิธานของพืชวงศ์ขิงในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พบพืชวงศ์ขิงทั้งหมด 10 สกุล 36 ชนิด พบมีชนิดที่จัดเป็นพืชเฉพาะถิ่น คือ กระชายสยาม (*Boesenbergia siamensis* (Gagnep.) P. Sirirugsa) และชนิดที่พบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เป็นครั้งแรกในพื้นที่ คือ ข่าใหญ่ (*Alpinia galanga* var. *pyramidata* (Blume) K. Schumann, เร่วอุ่น (*Amomum koenigii* J.F.G. melin, กระเจียวขาว (*Curcuma oligantha* Trimen), ข่าลิงผลใหญ่ (*Globba macrocarpa* Gagnep.), ปุดแขนง (*G. schomburgkii* var. *schomburgkii*) และกะทือป่าช่อแดง (*Zingiber newmanii* I. Thilade & J. Mood)

Saensouk (2007) ได้ศึกษาวิจัยพืชวงศ์ขิงในหนองกอมเกาะ อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย ของประเทศไทยระหว่างเดือนมิถุนายน 2549 ถึง เดือนมิถุนายน 2550 พบมีจำนวน 9 สกุล (*Alpinia*, (*Boesenbergia*, *Curcuma*, *Etlingera*, *Globba*, *Hedychium*, *Kaempferia*, *Stahlianthus*, *Zingiber*) และ 20 ชนิด ในจำนวนนี้มี 7 ชนิด ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ เป็นไม้ประดับจำนวน 6 ชนิด นำเหง้าและช่อดอกมาประกอบเป็นอาหารจำนวน 8 ชนิด เป็นพืชสมุนไพร 5 ชนิด และพบพืชหายากในประเทศไทย 1 ชนิด คือ *Stahlianthus campanulatus* Gagnep. และกล่าวถึงรายงานการวิจัยของหลายท่านเรียงลำดับดังนี้ K. Larsen และ S.S. Larsen (2006) รายงานในหนังสือเรื่อง “Gingers of Thailand” ว่าได้พบพืชวงศ์ขิงในประเทศไทยมีจำนวน 26 สกุล และมีมากกว่า 300 ชนิด เป็นพืชสกุล *Boesenbergia* (Sirirugsa, 1992a) จำนวน 13 ชนิด และสกุล *Kaempferia* (Sirirugsa, 1992b) จำนวน 15 ชนิด พบเป็นพืช *Zingiber* จำนวน 26 ชนิด (Theilade, 1999) และกล่าวถึงรายงานการวิจัยของ Saensouk และ Jenjittikul (2001) พบพืชที่เป็น recorded a new species ในประเทศไทย คือ *K. grandifolia* ต่อมา Saensouk และ Larsen (2002) พบพืชที่เป็น new species ในประเทศไทย คือ *Boesenbergia baimaii* และในระยะเวลาถัดมา Saensouk และ Chantaranothai (2003) ได้ทำการศึกษาวิจัยพืชวงศ์ขิงในอุทยานแห่งชาติภูพาน พบพืชจำนวน 9 สกุล 47 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นพืชชนิดใหม่ 1 ชนิด คือ *Boesenbergia baimaii* และได้รายงานจำนวนโครโมโซมของพืชกลุ่มนี้จำนวน 42 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นพืชที่รายงานจำนวนโครโมโซมครั้งแรกจำนวน 21 แทกซา จำนวนของโครโมโซมร่างกาย (somatic number) ของพืชกลุ่มนี้อยู่ระหว่าง 2n = 20-92 และข้อมูลจำนวนโครโมโซมนี้สามารถนำมาใช้จำแนกสกุล *Boesenbergia* และสกุล *Curcuma* ได้ และต่อมาในปี ค.ศ. 2003 Saensouk และคณะ พบพืชที่เป็น new record ในประเทศไทย คือ *Alpinia blepharocalyx* var. *blepharocalyx*, *A. blepharocalyx* var. *glabrior* and *A. scabra.* และ Maknoi (2006) ศึกษาพืชสกุล *Curcumar* พบจำนวน 38 ชนิดในประเทศไทย และมีสามชนิดที่รายงานเป็นครั้งแรกในประเทศไทย คือ *C. flaviflora* S.Q. Tong, *C. pierreana* Gagnep. และ *C. rubrobracteata* Skornick., M. Sabu & Prasanthk. และพบว่าเป็นชนิดใหม่เจ็ดชนิด มีแปดชนิดที่พบในประเทศไทยภาคเหนือมีความหลากหลายสูงที่สุดโดยพบ 20 ชนิด ภาคใต้มีความหลากหลายต่ำที่สุดมีเพียง 4 ชนิดที่เป็นพืชท้องถิ่น ส่วน Saensouk (2006) ได้ศึกษาพืช *สกุล Alpinia* จำนวน 23 แทกซาในประเทศไทย ต่อมา Triboun (2006) ศึกษาพืชสกุล *Zingiber* จำนวน 50 ชนิด ในประเทศไทย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างไรก็ตามจึงนับว่าการศึกษาพรรณพืชวงศ์ขิงของไทยนั้นได้มีการศึกษากันอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด โดยนักพฤกษศาสตร์ทั้งชาวไทย และชาวต่างประเทศ ทำให้ได้รับข้อมูลพรรณพืชวงศ์ขิงเพิ่มขึ้น นับว่าเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการศึกษาพืชวงศ์ขิงของไทยในปัจจุบันอย่างมาก การศึกษาด้านอนุกรมวิธานของพืชวงศ์ขิงยังไม่แล้วเสร็จสมบูรณ์ทั้งวงศ์ จึงยังไม่สามารถตีพิมพ์ในวารสารพรรณไม้ประจำถิ่นของไทย หรือ “Flora of Thailand” ได้ทั้งหมดและกำลังรอการศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้ต่อไป (Sirirugsa, 2001)

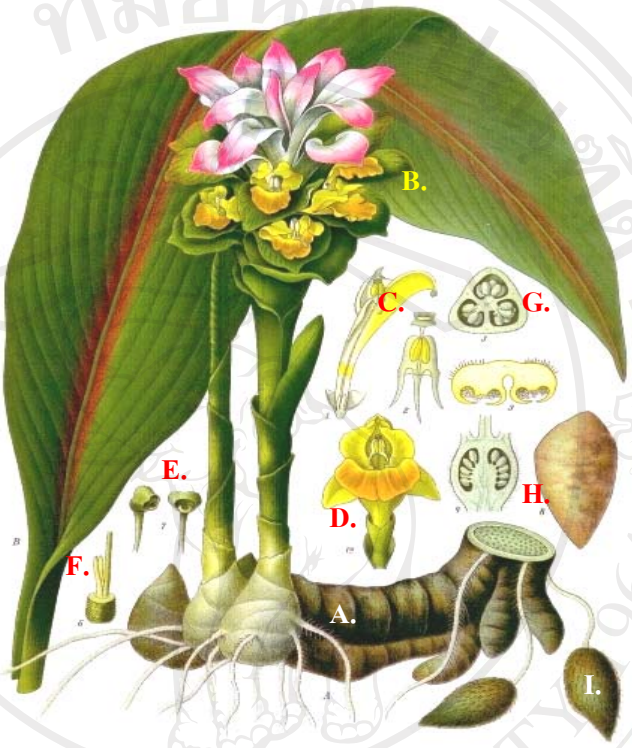
2.1.3 ลักษณะโดยทั่วไปของพืชวงศ์ขิง

Sirirugsa (2001) กล่าวถึงพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) เป็นกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีวิวัฒนาการสูงวงศ์หนึ่ง มีลักษณะทั่วไป คือ เป็นพืชล้มลุกที่มีอายุได้หลายฤดู (perennial herb) มี**ลำต้นใต้ดิน**แบบไรโซม (rhizome) มีการแตกแขนงทอดเรียงขนานไปกับพื้น **มีลำต้นเหนือดิน**เกิดจากกาบใบโอบซ้อนกันเป็นลำต้นเทียม (pseudostem) **ออกดอก**เป็นช่อ โครงสร้างของดอกประกอบด้วย กลีบเลี้ยง (calyx lobe) ขนาดเล็กไม่สะดุดตา หลอมรวมกันเป็นหลอด (cuneate) ตรงปลายแยกเป็น 2 และ 3 แฉก กลีบดอก (corolla lobe) กลีบมักเรียวยาว ตรงปลายแยกเป็น 3 แฉก โคนกลีบเชื่อมกันเป็นหลอดเช่นเดียวกัน **ราก**เป็นรากฝอยและมีรากแขนงเล็กๆ จำนวนมาก บางสกุลจะมีราก 2 ชนิด คือ รากค้ำจุน (stilt root) และรากสะสมอาหาร (tuberous root) โดยรากสะสมอาหารจะมีตุ้มอวบน้ำที่บริเวณปลายราก ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหารไว้ใช้ในช่วงพักตัวและในช่วงที่ตากำลังงอกมีจำนวนรูปร่างและขนาดของตุ้มสะสมอาหารแตกต่างกัน **ส่วนของใบ**เกิดจากเหง้าหรือลำต้นใต้ดิน ลักษณะเป็นใบเดี่ยว แผ่นใบมีรูปร่างหลายแบบ ตั้งแต่รูปยาวแคบและแบน (linear) จนถึงค่อนข้างกลม (orbicular) ส่วนมากมักมีสีเขียว เส้นใบแบบขนาน บางชนิดอาจมีเส้นกลางใบ (midvein) เป็นสีน้ำตาลแดง ขอบใบเรียบบางชนิดมีขอบใบใส ปลายใบกลม (rounded) ถึงเรียวแหลม (acuminate) โคนใบกลม (rounded) ถึงมีรูปร่างคล้ายลิ่ม (cuneate) ผิวใบอาจเรียบมันหรือมีขนเฉพาะด้านท้องใบด้านเดียว หรืออาจมีขนทั้งสองด้าน

เกสรเพศผู้ (stamen) มีจำนวน 6 อัน แต่ที่ทำหน้าที่ (fertile stamen) มีเพียง 1 อัน เกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน 2 อัน จะเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปคล้ายกลีบดอก เรียก lateral staminodes จำนวน 2 กลีบ หรืออาจลดรูปหายไปในบางสกุล อีก 2 อันเปลี่ยนไปเป็นกลีบปาก (labellum หรือ lip) มีลักษณะคล้ายกับกลีบดอกเช่นเดียวกัน อีก 1 กลีบและเป็นส่วนที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของดอก มักจะมีระยางค์ (appendages) อยู่เหนือหรือล่างอับเกสร (anther) ส่วนเกสรเพศผู้ที่เป็นหมันอีก 1 อัน มักลดรูปหายไป การเปลี่ยนแปลงด้านวิวัฒนาการของเกสรตัวผู้ที่เป็นหมันนี้ได้มีหลายทฤษฎีอธิบายไว้ใน Holttum (1950) **เกสรเพศเมีย**มีรังไข่ 1 อัน แบบรังไข่ใต้วงกลีบ (inferior) มี 3 คาร์เพล อาจมี 3 ช่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หรือช่องเดียว มีต่อมน้ำหวาน (stylodes) เกิดอยู่เหนือรังไข่ ให้ผลแบบแห้งแตกได้ (capsule) หรือไม่แตกแบบ berry มีเซลล์น้ำมันหอมระเหยกระจายอยู่ทั่วไปในทุกส่วนของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในไรโซมจะมีมากกว่าส่วนอื่น จึงทำให้พืชวงศ์ขิงมีกลิ่นเฉพาะอันเป็นลักษณะเด่นที่สามารถชี้ว่าเป็นพืชในวงศ์นี้ได้ทันที



ภาพ 2.2 โครงสร้างโดยทั่วไปของพืชวงศ์ Zingiberaceae ตัวอย่าง คือ*Curcuma zedoaria* (Christm.) Rosc. : (A) ส่วนของเหง้า (B) ช่อดอกและใบประดับ (C) ดอกย่อยที่ดึงกลีบบางส่วนออกมาทำให้เห็นเกสรที่อยู่ภายใน (D) ดอกย่อยหนึ่งดอก (E) เกสรตัวผู้ (F) stylodes (G) รังไข่ผ่าตามขวาง (H) รังไข่ผ่าตามยาว (I) รากสะสมอาหาร (tuberous root) (Kochler, 1887)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.4 การจัดลำดับหมวดหมู่ของพืชวงศ์ขิง

พืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) เป็นพืชกลุ่มหนึ่งที่อยู่ใน Order Zingiberales (= Scitaminales) มีกลุ่มพืชวงศ์ต่าง ๆ ที่อยู่ใน order ดังนี้ Cannaceae, Costaceae, Heliconiaceae, Lowiaceae, Marantaceae, Musaceae, Zingiberaceae และ Strelitziaceae (ภาพ 2.3) แบ่งได้เป็น 4 Tribes คือ Globbeae, Hedychieae, Alpinieae และ Zingibereae (Petersen, 1889; Burtt and Smith, 1972; Dahlgren *et al*., 1985; Larsen *et al*., 1998) (ตาราง 2.2) และแบ่งออกเป็น 4 subfamilies คือ Alpinioideae, Siphonochiloideae, Tamijioideae และ Zingiberoideae (Kress *et al*., 2002) นอกจากนี้หากตรวจสอบสายสัมพันธ์ของพืช (phylogeny) จะพบว่าพืชวงศ์ Costaceae มีสายสัมพันธ์รวมกับพืช

วงศ์ Zingiberaceae (ภาพ 2.3) แต่ก็มีคุณลักษณะเฉพาะอยู่ ดังเช่น มีน้ำมันหอมระเหย ลำต้นแตกแขนง และการเรียงตัวของใบเป็นแบบ spiral monostichous phyllotaxy (Kress, 1990, Kress *et al*., 2001, Specht *et al*., 2001) โดยพืชวงศ์นี้ได้มีผู้จัดจำแนกหมวดหมู่ย่อย (Taxonomically) ไว้หลายรูปแบบ (Theilade and Mood , 1999 ; Poulsen *et al*., 1999) ตัวอย่างเช่น การจัดจำแนกหมวดหมู่ของพืชวงศ์ขิง โดย Lindley (1835) มีดังนี้ **Taxon:**

Family Zingiberaceae Lindley, 1835 - ginger family (http://taxonomy.nl/Taxonomicon/TaxonTree.aspx)

Kingdom ***Plantae*** haeckel, 1866 - plants

Subkingdom ***Viridaeplantae*** Cavalier - Smith, 1981- green plants

Division ***Tracheophyta*** Sinnott, 1935 *ex* Cavalier-Smith,1998

Subdivision ***Spermatophytina*** Cavalier - Smith,1998 - seed plants

Infradivision ***Angiospermae***

Class ***Liliopsida*** Scopoli,1760

Subclass ***Commelinidae*** Takhtajan, 1967

Superorder ***Zingiberanae*** Takhtajan *ex* Reveal,1992

Order ***Zingiberales*** Grisebach, 1854

Family **Zingiberaceae** Lindley, 1835 - ginger family

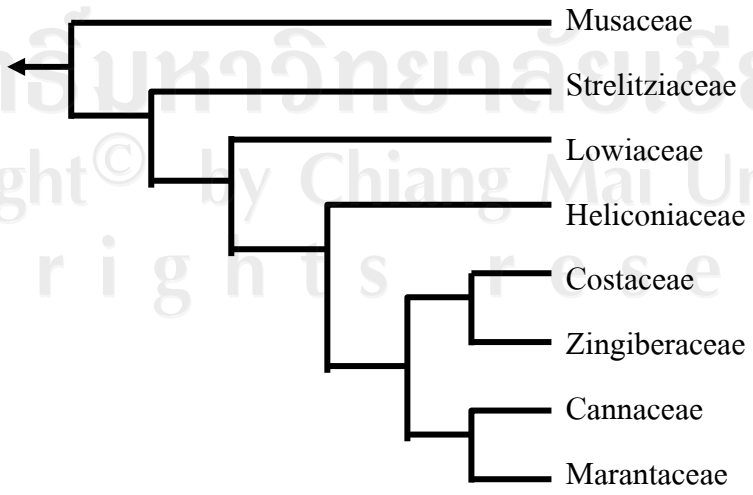
Tribe ***Hedychieae***

Tribe ***Zingibereae***

Tribe ***Alpinieae***

Tribe ***Globbeae***

Genus ***Smithatris*** (W.J.Kress & Lasen (2001)



ภาพ 2.3 diagram สายสัมพันธ์ (Kress *et al*., 2001)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.2 Characteristics and genera of the previously recognized tribes of the Zingiberaceae (after Schumann, 1904;Holttum, 1950; Burtt and Smith, 1972; Larsen et al., 1998).

Character	Tribes			
	Alpinieae A Rich (1841)	Hedychieae Horan (1962)	Globbeae Meisn (1842)	Zingibereae Meisn (1842)
1) Plane of distichy of leaves	Perpendicular to rhizome	parallel to rhizome	parallel to rhizome	parallel to rhizome
2) Lateral staminodes	small or absent, never petaloid	petaloid, free from labellum	petaloid, free from labellum and sometimes connate to filament	petaloid, fused to labellum
3) Labellum	not connate to filament	not connate to filament	connate to filament in slender tube	not connate to filament
4) Stamen	medium length	short length	long with arching filament	anther crest elongated and wrapped around style
5) Ovary	3-locular (sometimes incompletely so)	3-locular (sometimes incompletely so)	l-locular	3-locular
6) Placentation	axial of free central	axial, basal, or free columnar	parietal	axial
7) Style	not exserted beyond anther sacs	not exserted beyond anther sacs	not exserted beyond anther sacs	exserted beyond anther sacs
8) Stigma	expanded	expanded	not expanded	not expanded
9) Placement of genera	*Aframomum (50)*	*Baesenbergia (60)*	*Globba (100)*	*zingiber (100)*
	Alpinia (225)	*Camptandra (4)*	*Hemiorchis(3)*	
	Amomum (150)	*Caulokaempferia (10)*	*Mantisia(4)*	
	Aulotandra (6)	*Cautleya (2)*	*Gagnepainia(3)*	
	Burbidgea (8)	*Cornukaempferia (2)*		
	Cyphostigma (1)	*Curcuma (50)*		
	Elettaria (6)	*Curcumorpha (1)*		
	Etettariopsis (10)	*Distichochlamys (3)*		
	Etlingera (70)	*Haniffia (2)*		
	Geocharis (7)	*Haplochorema (4)*		

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.2 (ต่อ) Characteristics and genera of the previously recognized tribes of the Zingiberaceae (after Schumann, 1904;Holttum, 1950; Burtt and Smith, 1972; Larsen et al., 1998).

Character	Tribes			
	Alpinieae A Rich (1841)	Hedychieae Horan (1962)	Globbeae Meisn (1842)	Zingibereae Meisn (1842)
	Etettariopsis (10)	*Distichochlamys (3)*		
	Etlingera (70)	*Haniffia (2)*		
	Geocharis (7)	*Haplochorema (4)*		
	Geostachys (18)	*Hedychium (50)*		
	Hornstedtia (50)	*Hitchenia (3)*		
	Leptosolena (1)	*Kaempferia (40)*		
	Nanochilus (1)	*Laosanthus (1)*		
	Paramomum (1)	*Paracautleya (1)*		
	Plagiostachys (20)	*Parakaempferia (1)*		
	Pleuranthodium (25)	*Pyrgophyllum (1)*		
	Pommereschea (2)	*Roscoea (17)*		
	Renealmia (75)	*Scaphochlamys (30)*		
	Rhynchanthus (6)	*Siliquamomum (1)*		
	Riedelia (60)	*Siphonochilus (15)*		
	Siamanthus (1)	*Smithatris (2)*		
	Stadiochilus (1)	*Stahlianthus (7)*		
	Tamijia (1)			
	Vanoverberghia (1)			

*Placement according to references cited above. Number of species follows each genus.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การจัดหมวดหมู่ของพืชวงศ์ขิง

การจัดลำดับหมวดหมู่พืชวงศ์ขิง พวงเพ็ญ (2544) ได้รายงานการวิจัยและกล่าวถึงการจำแนกพืชวงศ์ขิงซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 4 tribe คือ Globbeae, Hedychieae, Alpinieae และ Zingibereae (พวงเพ็ญ ,2544; Smith, 1981) ซึ่งลักษณะเด่นของแต่ละ tribe มีดังนี้

1. Tribe Alpinieae มีลักษณะเด่น คือ

การเรียงตัวของใบอยู่ในแนวตั้งฉากกับไรโซม มีเกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน 2 อัน ที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปคล้ายกลีบดอก (lateral staminodes) ลดรูปลงมามีขนาดเล็ก หรือหายไป ส่วนรังไข่ มี 3 ช่อง มีพลาเซนตารอบแกนรวม (axile placentation) ที่พบในประเทศไทย แล้วมีประมาณ 8 สกุล ตัวอย่างสมาชิกใน tribe นี้ ได้แก่ *Alpinia* (สกุลข่า), *Amomum* L. (สกุลกระวาน), *Elettariopsis* Bak. (สกุลปุดสิงห์), *Etlingera* (Giseke) R. M. Smith (สกุลดาหลา), *Geostachys* (Bak.) Ridl. (สกุลปุดเขย่ง) , *Hornstedtia* Retz. , *Pommerescrnhhea* Wittmarck, *Siamanthus siliquosus* K. Larsen and J. Mood

2. Tribe Globbeae ลักษณะเด่น คือ

การเรียงตัวของใบไม่ชัดเจนว่าขนานหรือตั้งฉากกับไรโซม มีเกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน 2 อัน ที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปคล้ายกลีบดอก (lateral staminodes) เป็นแผ่นคล้ายกลีบดอก แยกเป็นอิสระจากกลีบปาก (lip) ก้านเกสรตัวผู้ (filament) ยืดยาว และโค้งคล้ายคันธนู รังไข่มีช่องเดียว พลาเซนตาตามแนวตะเข็บ (parietal placentation)

สมาชิกใน tribe มี 4 สกุล ในประเทศไทยพบเพียง 3 สกุล คือ *Gagnepainia* K. Schum., *Globba* L. (สกุลข่าลิงหรือหงส์เหิน), *Hemiorchis* Kurz, Larsen and Triboun (2000)

3. Tribe Hedychieae มีลักษณะเด่น คือ

การเรียงตัวของใบอยู่ในแนวขนานกับไรโซม (parallel distichy) (ตาราง 2.2) มีเกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน 2 อัน ที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปคล้ายกลีบดอก (lateral staminodes) เป็นแผ่นคล้ายกลีบดอก แยกเป็นอิสระจากกลีบปาก รังไข่มี 3 ช่อง พลาเซนตารอบแกนร่วม หรือรังไข่มีช่องเดียว พลาเซนตารอบแกน (free-central placentation) หรือ พลาเซนตาที่ฐาน (basal placentation)

ตัวอย่างสมาชิกใน tribe มีประมาณ 10 สกุล คือ

3.1 ***Boesenbergia*** O. Kuntze (สกุลกระชาย) พืชสกุลนี้มีประมาณ 60 ชนิด ในประเทศไทยได้มีการศึกษาทบทวนแล้ว โดยพวงเพ็ญ ศิริรักษ์ และ ได้บันทึกไว้จำนวน 13 ชนิด (Sirirugsa, 1992a) ต่อมา Larsen (1993) ได้พบชนิดใหม่สำหรับประเทศไทยอีก 1 ชนิด จากจังหวัดกระบี่ และ Larsen (1993) ได้พบชนิดใหม่อีก 2 ชนิด จากจังหวัดเพชรบุรี และตรัง พร้อมทั้งได้ย้ายสกุล *Curcumorpha* ไปเป็นสกุล *Boesenbergia* ตัวอย่างที่พบในประเทศไทย เช่น *Boesenbergia basispicata* K. Larsen *ex*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Sirirugsa (กระชายเขาหลวง), *B. curtisil* (Bak.) Schltr., *B. plicata* (Ridl.) Holtt., *B. prainiana* (Bak.) Schltr. (กะทือแดง), *B. pulcherrima* (Wall.) Kuntze (บุษบง), *B. rotunda* (L.) Mansf. (กระชาย)

3.2 ***Caulokaempferia*** K. Larsen (สกุลเปราะต้น) พืชสกุลนี้ได้ถูกแยกออกจากสกุล Kaempferia โดย Larsen (1964) กระจายพันธุ์ตั้งแต่อินเดียตอนเหนือมายังประเทศจีนตอนใต้ และประเทศไทย พบในประเทศไทยประมาณ 5 ชนิด ซึ่งทั้งหมดเป็นพืชประจำถิ่นของไทย และขึ้นอยู่ในบริเวณจำกัด ตัวอย่างที่พบในประเทศไทย เช่น *Caulokaempferia saksuwaniae* K. Larsen

3.3 ***Cautleya*** Hook. f. สกุลนี้ประกอบไปด้วยพืชประมาณ 5 ชนิด ในประเทศไทยพบเพียงชนิดเดียวคือ *Cautleya gracilis* (L.) Dandy เป็นพืชอิงอาศัยอยู่บนต้นไม้อื่น ชอบขึ้นบนภูเขาที่มีระดับความสูงมาก จัดเป็นพืชหายาก พืชชนิดนี้พบที่ดอยอินทนนท์ ใกล้กับชายแดนไทยพม่า

3.4 ***Cornukaempferia*** J. Mood and K. Larsen เป็นพืชสกุลใหม่ของวงศ์ขิงจากประเทศไทย ซึ่งเสนอตั้งชื่อโดย Mood และ Larsen (1997) และชนิดแรกที่ได้บรรยาย คือ *Cormukaempferia aurantiaca* ต่อมาได้พบชนิดใหม่ในสกุลนี้อีกชนิดหนึ่งคือ *C. longipetiolata* (Mood and Larsen, 1999) พืชสกุลนี้มีใบคล้ายคลึงกับสกุลเปราะมาก แต่มีส่วนที่แตกต่างกับที่สามารถจัดเป็นสกุลใหม่ได้คือ ส่วนของกลีบปากที่มีปลายมนตลอด ไม่มีรอยหยักเป็น 2 ส่วน และมี anther crest ที่ยาว และโค้งงอซึ่ง 2 ลักษณะดังกล่าวจะไม่พบในสกุลเปราะ

3.5 ***Curcuma*** L. (สกุลขมิ้น, กระเจียว) เป็นสกุลที่มีจำนวนชนิดมากอีกสกุลหนึ่ง สำหรับในประเทศไทยอยู่ในระหว่างการศึกษาทบทวนด้านอนุกรมวิธาน สำหรับข้อมูลเบื้องต้นประเมินได้ว่า อาจพบพืชในสกุลนี้ในประเทศไทยได้ไม่ต่ำกว่า 50 ชนิด สามารถจำแนกชนิดได้แล้ว 26 ชนิด (Sirirugsa, 1996) และมีมากกว่า 10 ชนิด ที่เชื่อว่าจะเป็นชนิดใหม่ของโลก พืชหลายชนิดในสกุลนี้ได้นำมาใช้ประโยชน์ และเป็นกลุ่มที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมาก ตัวอย่างที่พบในประเทศไทย เช่น *Curcuma aeruginosa* Roxb. (ว่านมหาเมฆ), *C. aurantiaca* van Zijp (เพชรทักษิณ), *C. ecomata* Craib, *C. harmandi*i Gagnep., *C. petiolata* Wall., *C. rhabdota* Sirirugsa and Newman (บัวโกเมน), *C. roscoeana* Wall. (ขมิ้นแดง), *C. rubescens* Roxb., *C. sparganifolia* Gagnep., *C. thorelii* Gagnep., *C. xanthorhiza* Roxb.(ว่านชักมดลูก), *C. zedoaria* (Christm.) Rosc. (ขมิ้นอ้อย)

3.6 ***Haniffia*** Holttum พืชสกุลนี้ได้ศึกษาทบทวนด้านอนุกรมวิธานโดย K. Larsen and J. Mood (2000) ซึ่งมอยู่ 2 ชนิด และได้เสนอ *Haniffia albiflora* เป็นชนิดใหม่ของโลก ส่วนอีกชนิดหนึ่ง คือ *H. cyanescens* (Ridl.) Holttum เชื่อว่าพบได้ในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทยด้วย ตัวอย่างที่พบในประเทศไทย เช่น *Haniffia albiflora* K. Larsen and J. Mood

3.7 ***Hedychium*** Koenig (สกุลมหาหงส์) พืชสกุลนี้มีประมาณ 80 ชนิด แหล่งที่พบมากคือเทือกเขาหิมาลัยตะวันออก แถบอินเดียตอนใต้ และจีนตอนใต้ ในประเทศไทยอยู่ในระหว่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การศึกษาทบทวน โดยพวงเพ็ญ ศิริรักษ์ คาดว่ามีมากกว่า 20 ชนิด และส่วนใหญ่พบบริเวณภาคเหนือของประเทศ อาจพบบางชนิดเป็นพืชอิงอาศัย ช่อดอกออกตรงปลายยอดของลำต้นเหนือดิน ตัวอย่างที่พบในประเทศไทย เช่น *Hedychium coccineum* Ham. *ex* Smith (ข่าดง), *H. coronarium* Koen. (มหาหงส์), *H. ellipticum* Ham. *ex* Smith (ตาเหินไหว), *H. gardnerianum* Shepperd *ex* Ker-Gawl, *H. longicornutum* Griff. *ex* Bak. (ปูดเดือน), *H. stenopetalum* Lodd. (ตาเหินหลวง),*H. villosum* Wall. (ตาเหิน)

3.8 ***Kaempferia*** L. (สกุลเปราะ) เป็นสกุลที่มีจำนวนชนิดมากอีกสกุลหนึ่งของวงศ์ขิง คือ ประมาณ 60 ชนิด ในประเทศไทยได้มีการศึกษาทบทวนด้านอนุกรมวิธาน และรายงานพืชสกุลเปราะของไทยไว้จำนวน 15 ชนิด (Sirirugsa, 1992b) ต่อมา Jenjittikul and Larsen (2000) ได้พบ *K. candida* Wall. เพิ่มขึ้นอีก 1 ชนิด ตัวอย่างที่พบในประเทศไทย เช่น *Kaempferia angustifolia* Rosc. (เฒ่าหนังแห้ง), *K. elegans* Wall. *ex* Bak., *K. larsenil* Sirirugsa (เปราะลาร์เสน), *K. parviflora* Wall. *ex* Bak. (กระชายดำ), *K. roscoeana* Wall. (เปราะป่า), *K. rotunda* L. (ว่านหาวนอน)

3.9 ***Scaphochlamys*** Bak. เป็นพืชขนาดเล็กคล้ายสกุลกระชายและเปราะ กระจายพันธุ์อยู่ในที่จำกัด บริเวณคาบสมุทรมลายู ทั้งสกุลมีมากกว่า 20 ชนิด ในประเทศไทยพืชสกุลนี้จัดว่าหายาก พบประมาณ 2 ชนิด ในบริเวณชายแดนไทยมาเลเซีย ของจังหวัดยะลาและนราธิวาส ตัวอย่างที่พบในประเทศไทย เช่น *Scaphochlamys obcordata* Sirirugsa and K. Larsen

3.10 Stahlianthus O. Kuntze พืชสกุลนี้มีจำนวนชนิดน้อยและค่อนข้างหายากในประเทศไทย ปีนพืชขนาดเล็กใบคล้ายใบหญ้า ในประเทศไทยอาจพบได้ 1-2 ชนิด ตัวอย่างที่พบในประเทศไทย เช่น *Stahlianthus campanulatus* Kuntze

4. Tribe *Zingibereae* มีลักษณะเด่น คือ

ใบอยู่ในแนวขนานกับไรโซม มีเกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน 2 อัน ที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปคล้ายกลีบดอก (lateral staminodes) เป็นแผ่นคล้ายกับกลีบดอกเชื่อมติดกับกลีบปาก รังไข่มี 3 ช่อง พลาเซนตารอบแกนร่วม ก้านเกสรตัวเมีย (style) ยืดยาวเหนืออับเรณูมาก และจะถูกหุ้มอยู่ด้วย anther-crest

สมาชิกใน tribe นี้มี 1 สกุล คือ *Zingiber* (ขิง)

4.1 Zingiber Boehm. (สกุลขิง) เป็นสกุลใหญ่ที่มีจำนวนชนิดมากอีกสกุลหนึ่งของวงศ์นี้ ได้มีการศึกษาทบทวนพืชสกุลขิงของไทย โดย Theilade and Maersk-Moller (1991) ได้รายงานเบื้องต้นพืชสกุลขิงในประเทศไทยไว้ แต่ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ จำนวน 33 ชนิด ตัวอย่างที่พบในประเทศไทย *เช่น Zingiber montanum* (Koenig) Theilade (ไพล), *Z. ottensii* Val. (ไพลดำ), *Z. spectabile* Griff. (จะเงาะ), *Z. wrayi* Ridl. (ปุดหวาน), *Z. zerumbet* (L.) Sm. (กระทือ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.5 ความสำคัญของพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae)

พรรณพืชวงศ์ขิงเป็นพืชที่มีน้ำมันหอมระเหยภายในเซลล์ ซึ่งส่วนใหญ่มีน้ำมันหอมระเหยในกลุ่ม monoterpenoids และ sesquitterpenoids โดยมีน้ำมันหอมระเหยที่มีโครงสร้างทางเคมีกลุ่ม ketone เป็นองค์ประกอบหลัก และมี aliphatic เป็นองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยโดยทั่ว ๆ ไป (Luz *et al*., 1984; Dahlgren *et al*., 1985; Lechat-Vahirua *et al*., 1993; Denyer *et al*., 1994) โดยพืชวงศ์ขิงเป็นแหล่งสำคัญที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ทั้งส่วนที่นำมาใช้เป็นอาหาร เครื่องเทศ ยารักษาโรค ทำสีย้อม ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และเป็นไม้ประดับเพื่อความสวยงาม มีหลายชนิดที่รู้จักกันดีและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก เช่น ขมิ้น (*Curcuma longa* L.) ใช้เป็นเครื่องเทศที่สำคัญของชาวอินเดียและประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยนำมาใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญของเครื่องแกง เช่น ใช้แต่งกลิ่นให้สีและรสชาติในแกงกระหรี่ ใช้ทำเป็นสีย้อม เช่น เหง้าขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) จะให้สีเหลืองแกรมส้ม ใช้รักษาโรคหลายชนิด เป็นต้นว่าแก้อาการปวดท้อง ท้องร่วง ขับลม ห้ามเลือด และเกี่ยวกับโรครูห์มาติค เป็นต้น ส่วนเหง้าขิง (*Zingiber officinale* Roxb.) นำมาใช้รักษาโรคหลายชนิด เช่น ใช้รักษาโรคหวัด ไอ ปวดท้อง ไขข้ออักเสบ และไมเกรน (Sirirugsa, 2001) ส่วนข่า (*Alpinia galanga* L.) ใช้เป็นเครื่องเทศและเครื่องสำอาง เช่น นำน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าข่ามาใช้ประโยชน์ในเครื่องสำอางเป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้เป็นไม้ประดับส่งออกสู่ตลาดและเป็นสินค้าส่งออกต่างประเทศ เช่น ปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) หิ่งห้อย (*C. parviflora* Wall.) เทพรำลึก (*C. thorelii* Gagnep.) และบัวโกเมน (*C. rhabdota* Sirirugsa and Newman) เป็นต้น นับว่าพืชวงศ์ขิงเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญกลุ่มหนึ่ง (Sirirugsa, 2001; Campin, 2004) นอกจากที่กล่าวมาอาจนำพืชวงศ์ขิงมาใช้ผสมดองกับผัก เช่น ต้นตะไคร้มาดองผสมกับผักกาดขาว บ้างทำเป็นไวน์ นำเมล็ดมัดตาร์ดมาปรุงอาหาร ทำให้ได้รับสารแอนติออกซิแด้นจากธรรมชาติอีกด้วย (Dahlgren *et al*. 1985; Bonte *et al*., 1997; Sirirugsa, 1998) นำสาร oleoresin ที่ได้จากเหง้าขิงมาทำเป็นเครื่องดื่มชา ไวน์ แต่งกลิ่นเค้ก ส่วนน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากเหง้าขิงประกอบด้วยสาร zingiberene, AR-curcunene และ farnesene ช่วยย่อยอาหาร แก้อาการคลื่นเหียนอาเจียน และได้นำมาประกอบอาหารของชาวเอเชียอีกเป็นจำนวนมาก (Yamahara *et al*., 1990; Kawai *et al*., 1994)

ในแถบประเทศเอเชียนิยมนำพืชวงศ์ขิงเป็นจำนวนไม่น้อยมาใช้ทางด้านเภสัชตำรับประกอบเป็นยารักษาโรค (Cantoria, 2003) สำหรับในประเทศไทยพบว่าได้มีการบันทึกไว้เป็นความรู้พื้นบ้านที่ได้นำมาใช้เป็นยา (ethnomedicinal) จำนวน 58 ชนิด 11 สกุล (*Alpinia*, *Amomum*, *Boesenbergia*, *Curcuma*, *Etlingera*, *Elletariopsis*, *Gagnepainia*, *Globba*, *Hedychium*, *Kaempferia* และ *Zingiber*) โดยทั้งหมดนำมาใช้รักษาโรคเกี่ยวกับกระเพาะอาหาร เช่น ปวดท้องเนื่องจากเกิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แผลในกระเพาะอาหาร และใช้เป็นยาขับลมหรือยาระบาย (Chuakul, 2003) พืชที่ได้กล่าวมาทั้งหมดส่วนใหญ่ใช้เป็นส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของตัวยาและใช้กันอย่างแพร่หลาย ในด้านเภสัชกรรม (Sirirugsa, 1999; Tuchinda *et al*., 2002; Miyoshi *et al*., 2003)

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกระชายดำ

กระชายดำ เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae Tribe *Hedychieae* สกุล *Kaempferia* มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Kaempferia parviflora* Wall. *ex* Bak. (syn. *Boesenbergia pandurata* (Roxb.) Schltr. (black rhizome)) (วิชัย, 2548) มีชื่อเรียกอย่างอื่นว่ากระชายดำ ว่านกระชายดำ กระชายม่วง ว่านเพชรดำ กระชายเลือด โดยพบว่ามีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียใต้ พบมากในเขตป่าและภูเขาของประเทศไทย ลาว พม่า อินเดียและจีน และในส่วนของประเทศไทยพบปลูกกันมากในพื้นที่จังหวัดเลย พิษณุโลก และเพชรบูรณ์ นอกจากนี้ยังพบปลูกในจังหวัดน่าน กาญจนบุรี ตาก เชียงใหม่ และเชียงราย ซึ่งต้นกระชายดำจะเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 500 ถึง 1,408 กิโลเมตร (จำรัส และมนตรี, 2546)

2.2.1 ลักษณะทั่วไปทางพฤกษศาสตร์ มีดังนี้

ลำต้น มี 2 ชนิด คือ ลำต้นเหนือดิน (aerial stem) กับลำต้นใต้ดิน (underground stem) (ศิวพร, 2546) ลำต้นเหนือดินตรงกลางลำต้นเป็นแกนแข็งมีกาบหรือโคนใบสีแดงอ่อนอวบหนาหนุ่ม หุ้มแกนลำต้นไว้ ไม่แตกสาขา ส่วนลำต้นใต้ดิน เหง้ามีการเจริญเติบโตในแนวระนาบแบบแผ่ด้านข้าง (sympodia) เหง้าแตกแขนงตรงส่วนปลายของทุกแขนง และมีตาเจริญเป็นลำต้นเหนือดินหรือช่อดอก (ศิวพร, 2546) **ใบ** เป็นใบเดี่ยว (simple leaf) รูปกรวยออกเรียงสลับ เมื่อโตขึ้นจะแยกออกจากกันเป็นอิสระ สีของใบเมื่อเริ่มแตกใบอ่อนจะมีสีเข้มม่วงอมแดงและเมื่อโตขึ้นสีจะค่อย ๆ จางไปเป็นสีเขียว และใบขนาดใหญ่ขึ้น ลักษณะใบเป็นรูปรี ปลายใบเป็นติ่งแหลม โคนใบรูปหัวใจ ขอบใบเรียบเป็นคลื่นเล็กน้อย ขอบใบโดยรอบจะมีแถบเล็กๆสีแดงใส เส้นแขนงใบนูน (จำรัส และมนตรี, 2546) **เหง้าหรือหัว** มีลักษณะเฉพาะหัวรูปวงกลมหรือวงรีรวมกันประกอบเป็นเหง้า สีเนื้อภายในเหง้ามีสีน้ำตาลอ่อน สีน้ำเงินหรือสีดำอ่อนจนถึงสีดำแก่ (จำรัส และมนตรี, 2546) **ช่อดอก** เกิดจากส่วนของลำต้นเหนือดิน หุ้มด้วยกาบใบชั้นในสุด 2 ใบ ใบประดับมีจำนวน 2 กลีบ สีเขียว มีดอกประมาณ 10-20 ดอกต่อช่อ ดอกที่อยู่ปลายยอดจะบานก่อน เมื่อดอกบานจะแยกออกจากกันเป็น 3 กลีบประกอบด้วย กลีบใหญ่ 1 กลีบ และกลีบเล็ก 2 กลีบ โคนดอกเชื่อมติดกันเป็นหลอด (กนกวรรณ, 2545) **ดอก** กลีบดอกบริเวณตรงกลางกลีบมีสีม่วง เกสรตัวผู้เหมือนกับกลีบดอก อับเรณูอยู่ใกล้ปลายท่อเกสรตัวเมีย รังไข่มีขนปกคลุม ก้านเกสรเป็นรูปเส้นด้าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(Sirirugsa, 1992) **ราก** เป็นรากฝอยแตกออกจากข้อตรงส่วนโคนของเหง้ามีหน้าที่ช่วยหาอาหารและสะสมอาหารที่บริเวณปลายราก เมื่อลงหัวแก่รากจะสร้างปมขึ้นมาเป็นที่สะสมอาหารโดยพองออกเป็นรูปวงรีหรือรูปไข่สีขาวนวล เรียกว่า "รากน้ำนม" (จำรัส และมนตรี, 2545) **วงจรชีวิตของกระชายดำ** พบว่ามีการเจริญเติบโตที่ดีในช่วงต้นฤดูฝนโดยเฉพาะเมื่อมีฝนกระจายตัวและต้องการปริมาณน้ำฝนมากในช่วงระยะเริ่มสร้างหัวและมีการพัฒนาการของหัวหรือระยะที่ต้นมีการเจริญเติบโตเต็มที่ แต่ในขณะเดียวกันในระยะหัวเริ่มแก่สังเกตจากใบคู่แรกจะเริ่มเหี่ยว และใบแห้งทั้งหมดจนต้นล้มหักลงพื้นซึ่งต้องการปริมาณน้ำน้อยลงเช่นกัน (อรนุช และคณะ, 2530)

2.2.2 ชนิดของกระชาย

กระชายเป็นพืชล้มลุกขนาดเล็กพบเป็นพืชชั้นล่างทั่วไปของป่าดิบชื้นในภาคใต้ของประเทศไทยและพบได้เป็นบางแห่งในป่าผลัดใบในภาคเหนือ และภาคอื่น ๆ ของประเทศไทย และเป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Zingiberaceae Tribe Hedychieae (พวงเพ็ญ, 2544) พบทั่วไปในแถบเอเชียเขตร้อน (Holttum, 1950) วิทย์ (2531) จำแนกกระชายออกเป็น 3 กลุ่มตามสีของเหง้าได้แก่ กระชายเหลือง กระชายแดง และกระชายดำ มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ดังนี้

1. กระชายเหลือง หรือ กระชายแกง [*Kaempferia pandurata* (Roxb.) Schltr. หรือ *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. หรือ *Gastrochillus panduratus* (Ridl.) Schltr.] (นันทวัน และอรนุช, 2543) ลักษณะเหง้าคล้ายรูปกระสวย เนื้อในของเหง้า และรากมีสีเหลือง ให้กลิ่นหอมเฉพาะ กาบใบมีสีแดงเรื่อ มีช่อดอกแทรกระหว่างกาบใบตรงโคนต้น กลีบดอกมีสีขาวอมชมพู มีสรรพคุณ แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ บำรุงสมอง และรักษาโรคบิด (จำรัส และมนตรี, 2545)

2. กระชายแดง หรือ กระชายป่า (*Kaemferia* sp.) (วิทย์ ,2531)
ลักษณะเหง้าเลื้อยยาว ใบและต้นเหมือนขมิ้นขาว ต้นแดง ท้องใบแดง หน้าใบเขียวหม่น มีสรรพคุณ กินเป็นยาอายุวัฒนะ ทำให้กระฉับกระเฉง (เลื่อน, 2517)

3. กระชายดำ (*Kaempferia parviflora* Wall. *ex* Bak.) ลักษณะต้น ใบ หัว เหมือนกระชายทั่วไปแต่ใบใหญ่กว่า ก้านแข็งและยาวกว่ากระชายเหลือง ลักษณะรากเป็นปุ่มกลมๆ หรือรี เนื้อในเหง้าสีน้ำเงินหรือสีดำอ่อนจนถึงสีดำแก่ มีสรรพคุณเป็นยาบำรุงหัวใจ บำรุงกำลัง เจริญอาหารและบำรุงธาตุ แก้ใจสั่น วิงเวียน แน่นหน้าอก กลากเกลื้อน ขับปัสสาวะ แก้ซางตาลขโมยในเด็ก ช่วยเสริมสร้างสมรรถภาพทางเพศ และใช้รักษาโรคเบาหวาน ส่วนน้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติช่วยแก้อาการจุกเสียดแน่นท้อง (ประเชิญ และสุเทพ, 2542)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.3 สายพันธุ์กระชายดำ

สายพันธุ์กระชายดำ จำรัส และมนตรี (2545) กล่าวว่า กระชายดำมีหลายสายพันธุ์ จำแนกจากการสังเกตสีที่พบบริเวณท้องใบ ก้านใบ ขอบใบ และสีเนื้อภายในเหง้า นอกจากนี้ยังจำแนกตามสรรพคุณที่เหมือนกันได้ 4 สายพันธุ์ ดังนี้คือ

1. สายพันธุ์ใบแดง เป็นกระชายดำที่ได้รับความนิยมสูงสุด มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์เหมือนกับกระชายดำทั่วไป แต่สีของใบจะแตกต่าง คือ ด้านหลังของใบจะมีสีแดงแกมม่วง ด้านหน้าใบสีเขียว เส้นขอบใบจะมีสีน้ำตาลแกมแดง ลำต้นและก้านใบจะมีสีแดงแกมม่วงเข้ม กาบใบสีม่วงแกมแดงเข้ม สีของเนื้อเป็นสีม่วงเข้มไปจนถึงสีดำลูกหว้าและสีดำ ความเข้มและอ่อนของสีขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ปลูก ลักษณะของแต่ละหัวจะกลมและเป็นสายพันธุ์ที่มีราคาแพงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ชาวบ้านเรียกทั่วไปว่า “สายพันธุ์ตัวผู้”

2. สายพันธุ์ใบเขียว เป็นกระชายดำที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากเหมือนกับพันธุ์ใบแดง แต่จะมีความแตกต่างกันที่ลักษณะของสีใบ เป็นสีเขียวนวลทั้งด้านหน้าและด้านหลังของใบ ลำต้นมีสีเขียวไม่มีสีอื่นปน สีด้านในของกลีบดอกมีสีม่วงสวยงาม เส้นรอบกลีบดอกสีขาว ก้านดอกสีเขียวนวล สีของเนื้อเป็นสีน้ำตาลไปจนถึงน้ำตาลเข้ม ลักษณะของหัวจะเป็นวงกลมรีน้อยกว่าสายพันธุ์ตัวผู้ ราคาถูกกว่าสายพันธุ์ตัวผู้ ชาวบ้านเรียกว่า “สายพันธุ์ตัวเมีย”

3. สายพันธุ์กระชายขาวหรือว่านเพชรกลับ พบขึ้นอยู่ตามป่า ลักษณะแตกต่างจากกระชายดำอย่างเห็นได้ชัด คือ มีลำต้นทอดตัวสูงยาวเหมือนต้นขิง สูงประมาณ 80-90 ซม. ใบสีเขียว หลังใบมีสีม่วงเข้มขึ้นสลับสองข้างของลำต้น ดอกเป็นดอกเดี่ยว ภายนอกดอกมีสีขาว ด้านในดอกสีแดงแกมม่วงเข้ม เหง้าใต้ดินมีลักษณะหัวเหมือนกระชายดำ แต่มีจำนวนหัวต่อหนึ่งเหง้าน้อยกว่า โดยมากให้หัวเดียว เนื้อในหัวส่วนมากมีสีขาว ชาวบ้านจึงเรียกว่า “กระชายขาว” มีสรรพคุณทางยาเหมือนกับกระชายดำทุกประการ นอกจากนี้กลิ่นและรสชาติยังเหมือนกับกระชายดำ ชาวบ้านมีความเชื่อว่าหากพกกระชายขาวติดตัวเวลาเดินป่า ว่านจะชักกลับไม่ให้หลงป่า จึงเรียกชื่อตามว่า “ว่านเพชรกลับ” หรือ “ว่านชักกลับ” พบมากที่ อำเภอนครไทย จ. พิษณุโลก

4. สายพันธุ์กระชายหอมหรือว่านหอม เป็นสมุนไพรที่หายากในปัจจุบัน บ้างก็ว่าสูญพันธุ์ไปแล้ว แต่บางท่านก็ยืนยันว่ายังพบตามป่าลึก ราคาสูงกว่ากระชายดำประมาณ 3-5 เท่าตัว เพราะหายากและเชื่อกันว่าสรรพคุณเหนือกว่ากระชายดำ ลักษณะต้น ใบ และรากเหมือนกับ กระชายดำทุกประการ แต่เนื้อในหัวว่านจะมีสีขาวถึงขาวอมเหลืองอ่อน ๆ มีกลิ่นหอมชวนรับประทานมากกว่ากระชายดำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 2.4 ลักษณะของกระชายดำสายพันธุ์ใบแดงกับกระชายดำสายพันธุ์ใบเขียว (http://www.midphurua.com/compare.html)

(A) ใบด้านบนหรือหลังใบ ของกระชายดำสายพันธุ์ใบแดง (ซ้าย) และ ใบด้านบนหรือหลังใบ ของกระชายดำสายพันธุ์ใบเขียว (ขวา)

(B) ใบด้านล่างหรือท้องใบ ของกระชายดำสายพันธุ์ใบแดง (ซ้าย) และ ใบด้านล่างหรือท้องใบของกระชายดำสายพันธุ์ใบเขียว (ขวา)

(C) สีภายในเหง้าของกระชายดำสายพันธุ์ใบแดง

(D) สีภายในเหง้าของกระชายดำสายพันธุ์ใบเขียว

2.2.4 การศึกษาพืชสกุลกระชาย

การศึกษาพืชสกุลกระชายในประเทศไทยมีรายงานการวิจัยในโครงการ BRT โดย พวงเพ็ญ (2544) รายงานการศึกษาพรรณพืชวงศ์ขิง (Zingiberace) โดยเฉพาะ Tribe *Hedychieae* ในประเทศไทยพบว่ามีประมาณ 10 สกุล ดังนี้ *Boesenbergia* O. Kuntze (สกุลกระชาย), *Caulokaempferia* K. Larsen (สกุลเปราะต้น), *Cautleya* Hook.f., *Cornukaempferia* J. Mood and K. Larsen, *Curcuma* L. (สกุลขมิ้น, กระเจียว), *Haniffia* Holttum, *Hedychium* Koenig (สกุลมหาหงส์) ,*Kaempferia* L. (สกุลเปราะ), *Scaphochlamys* Bak. และ สกุล *Stahlianthus* O. Kuntze นอกจากนี้ เมื่อทำการศึกษาจากรายงานวิจัยจะพบว่า พืชสกุลกระชายใน Tribe *Hedychieae* มี 2 สกุล คือ *Boesenbergia* spp. (สกุลกระชาย) และ *Kaempferia* spp. (สกุลเปราะ) ซึ่งพบว่าพืชสกุล *Boesenbergia*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

spp. มี 13 ชนิด และในจำนวนนี้มีอยู่ 3 ชนิด ที่เป็นพืชพันธุ์ใหม่ (Sirirugsa, 1992a) และกล่าวถึงรายงานการศึกษาวิจัยของ Larsen (1993) ว่าพบพืชสกุลกระชายชนิดใหม่สำหรับประเทศไทยอีก 1 ชนิด จากจังหวัดกระบี่ และในระยะเวลาถัดมา Lasen (1996) รายงานว่าพบพืชสกุล *Kaempferia* spp. จำนวน 15 ชนิด และ สกุล *Boesenbergia* spp. พบจำนวน 15 ชนิด และในปี ค.ศ. Larsen (1997) ได้รายงานพบชนิดใหม่อีก 2 ชนิด จากจังหวัดเพชรบุรีและตรัง พร้อมทั้งได้ย้ายสกุล *Curcumorpha* ไปเป็นสกุล *Boesenbergia* ส่วนกระชายสกุล *Kaempferia* spp. นั้นพบว่ามีจำนวน 15 ชนิด และในจำนวนนี้มีอยู่ 3 ชนิดที่เป็นพืชพันธุ์ใหม่ (Sirirugsa, 1992b) ขณะเดียวกันต่อมาในปี ค.ศ.1998 Lasen รายงานว่าพบพืชสกุล *Kaempferia* spp. มีประมาณ 40 ชนิด และ สกุล *Boesenbergia* spp. มีประมาณ 60 ชนิด และ 4 ปี ต่อมา Jenjittikul and Larsen (2000) จึงได้พบ *K. candida* Wall. เพิ่มขึ้นอีก 1 ชนิด

แต่อย่างไรก็ตามพืชวงศ์ขิงของไทยใน Tribe *Hedychieae* ได้มีการศึกษาทบทวนเสร็จสิ้นแล้ว ประมาณ5 สกุล และประมาณ 55 ชนิด โดยพบว่าปัญหาการศึกษาพืชกลุ่มนี้ประการหนึ่ง คือ การขาดแคลนตัวอย่างพืชที่สมบูรณ์เพื่อนำมาประกอบการศึกษาดังกล่าว (พวงเพ็ญ, 2544)

2.2.5 สรรพคุณและส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ทางยา

ในปัจจุบันกระชายดำจัดเป็นพืชสมุนไพรที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางทั้งผู้บริโภคและวงการแพทย์แผนไทย เพราะเชื่อว่ามีสรรพคุณใช้เป็นยาบำรุงกำลัง บำรุงหัวใจ แก้ใจสั่น แก้ลมวิงเวียน แน่นหน้าอก แก้แผลในปาก ทำให้โลหิตหมุนเวียนดีขึ้น ผิวพรรณผุดผ่องสดใส ขับปัสสาวะแก้โรคกระเพาะ และปวดท้อง (นบสร, 2549) แก้ฝีอักเสบ กลากเกลื้อน แก้บิดมูกเลือด แก้ปวดมวนในท้อง ท้องเดิน แก้ซางตาลขโมยในเด็กตามตำรับยาแผนโบราณหรือตำราว่าน 108 ถือว่ากระชายดำเป็นยาอายุวัฒนะชนิดหนึ่ง และนอกจากนี้ยังมีสรรพคุณช่วยเสริมสร้างสมรรถภาพทางเพศได้ดี ทำให้ร่างกายกระชุ่มกระชวย ช่วยฟื้นฟูอาการกามตายด้านและบำรุงกำหนัด (ประเชิญ และสุเทพ, 2542) อีกทั้งยังเพิ่มฮอร์โมนทางเพศได้ 33 % (มากกว่าโสมเกาหลี) และใช้รักษาโรคเบาหวานได้ เพราะมีสรรพคุณในการลดน้ำตาลในเลือด (รุ้งกินน้ำ, 2544) ในกระชายดำยังมีน้ำมันหอมระเหย ซึ่งมีคุณสมบัติแก้อาการจุกเสียดแน่นท้อง (Ross and Brain, 1977)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของขมิ้นดำ

ขมิ้นดำเป็นพืชล้มลุกอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae Tribe *Hedychieae* สกุล *Curcuma* (Maknoi, 2006) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma aeruginosa* Roxb.H มีชื่อเรียกอย่างอื่นว่าว่านมหาเมฆ (ภาคกลาง) ขมิ้นดำ (ภาคเหนือ) (เต็ม, 2544) โดยพบว่ามีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศอินเดีย พม่า ไทย อินโดนีเซีย ซึ่งในประเทศไทยพบบริเวณป่าชื้นแบบธรรมชาติทั่วไป โดยจะขึ้นได้ดีบริเวณป่าโปร่งที่มีดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย และดินทราย ซึ่งเป็นพืชที่มีความต้องการความชื้นสูงประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มของแสงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ (กฤษณา, 2527)

2.3.1 ลักษณะทั่วไปทางพฤกษศาสตร์

รังว่าน (2544) ได้กล่าวถึงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของขมิ้นดำไว้ ดังนี้

ลำต้น มีลำต้นใต้ดินที่เรียกว่า เหง้า (rhizome) ทำหน้าที่สะสมน้ำและอาหาร ลำต้นเหนือดินเป็นลำต้นเทียม (pseudostem) ซึ่งเกิดจากกาบใบที่รวมตัวกันแน่น **เหง้าหรือหัว** เป็นส่วนของลำต้นใต้ดิน รูปกรวยขนาดใหญ่ ผิวด้านนอกสีเทาเป็นมัน ปลายสีชมพู เนื้อในหัวมีสีน้ำเงินครามออกดำ หัวโตกว่าขมิ้นชัน **ใบ** ลักษณะเป็นใบเดี่ยว (simple leaf) ขนาดใหญ่ ใบมีรูปร่างเรียวยาว (lanceolate) ใบ และก้านใบมีขน ขอบใบเรียบ เส้นกลางใบมีสีแดงจนถึงสีน้ำตาล เมื่อเข้าสู่ฤดูแล้งใบจะแห้ง **ราก** สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ส่วนหนึ่งมีลักษณะเป็นตุ้มป้อม และโป่งออกด้านข้างมากกว่าด้านยาวจัดเป็น tuberous root ทำหน้าที่สะสมอาหาร ส่วนนี้ไม่สามารถตัดไปขยายพันธุ์ได้ และรากอีกส่วนหนึ่งเป็นรากค้ำจุนลำต้นหรือรากฝอย **ช่อดอก** เป็นแบบเชิงลด (spike) เรียงอัดติดกันแน่นบนแกนกลาง มีก้านช่อแทงจากเหง้าโดยตรง ใบประดับ (bract) โอบรอบช่อดอกเรียงซ้อนกันเป็นช่อ ลักษณะทรงกระบอก ใบประดับด้านบนสุดมีสีชมพูเข้มทั้งใบ ลักษณะเรียวและเล็กลง ใบประดับด้านล่างมีสีเขียวปลายเป็นสีชมพูเข้ม ภายในใบประดับเป็นที่อยู่ของดอกจริง **ดอก** มีสีเหลืองอ่อน และ Ruamrungsri และคณะ (2001) กล่าวถึง **วงจรชีวิต** ของขมิ้นดำว่าเป็นพืชที่มีช่วงการเจริญเติบโต และออกดอกในต้นฤดูฝน หลังจากนั้นจึงมีการเจริญของใบตามมา ต่อมาใบจะเริ่มเหี่ยวแห้งและต้นจะยุบตัวลงในต้นฤดูหนาว หัวจะมีการพักตัวในช่วงฤดูหนาว และเริ่มงอกขึ้นมาใหม่ในช่วงต้นฤดูฝนของปีถัดไป หัวที่เริ่มพักตัวเรียกว่า stubbed rhizome

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3.2. ชนิดของขมิ้น

ขมิ้นเป็นทั้งพืชเครื่องเทศและสมุนไพร (รุ่งรัตน์, 2535) ซึ่งมีหลายชนิด และเต็ม (2544) ได้รวบรวมรายชื่อพืชสกุล *Curcuma* ในหนังสือชื่อพันธุ์ไม้แห่งประเทศไทย พบมีจำนวน 13 ชนิด และพบว่าเป็นขมิ้น 7 ชนิด ซึ่งมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ดังนี้

1. ขมิ้นชัน; ขมิ้นหยวก (เชียงใหม่) ; ขี้มิ้น (ภาคใต้,อีสาน); หมิ้น (ภาคใต้); ตายอ (กำแพงเพชร); สะยอ (แม่ฮ่องสอน) (*Curcuma longa* Linn. H) หรือ (*Curcuma domestica* Valeton) มีลักษณะเนื้อในเหง้าสีเหลืองอมส้ม ใบคล้ายใบกระชายแต่มีขนาดใหญ่กว่า กลีบดอกสีเหลืองอ่อน ใบประดับสีเขียวอ่อนหรือสีนวล (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2535) มีสรรพคุณ แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ รักษามะเร็ง แก้ท้องร่วง เป็นต้น (นันทวัน, 2539)

2. ขมิ้นอ้อย ; ขมิ้นขึ้น (ภาคเหนือ); ละเมียด; แฮ้วดำ (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe) ลักษณะ ต้น ใบ และเหง้าโตกว่าขมิ้นชัน ท้องใบมีขนนิ่ม ๆ เนื้อในเหง้าสีเหลืองอ่อน หัวคล้ายหัวขมิ้น แต่มีขนาดใหญ่กว่า กลิ่นฉุนน้อยกว่าขมิ้นชัน (สุนทร, 2525) กลีบดอกสีนวลใบประดับที่อยู่ส่วนบนรูปใบหอกสีแดงเข้ม ใบประดับที่อยู่ส่วนล่างของช่อมีสีเขียวปลายแกมชมพู (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2535) มีสรรพคุณช่วยขับลมและแก้ท้องร่วงมีสารรสฝาดแทนนิน ทำให้แผลหายเร็ว พอกแก้อาการฟกบวม (สมพร, 2535)

3. ขมิ้นดำ หรือ ว่านมหาเมฆ (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) ลักษณะต้น ใบเหง้า เหมือนกับขมิ้นอ้อยทุกประการ ต่างกันตรงที่หน่อเมื่องอกขึ้นมาใหม่ ๆ มีสีแดงจาง ๆ เส้นกลางใบมีสีเป็นสีน้ำตาลไหม้เรื่อยไปเป็นทางตลอดจนถึงปลายใบ เนื้อในเหง้ามีสีเขียวออกดำมีสรรพคุณแก้ปวด และอักเสบของมดลูกในสตรีหลังการคลอดบุตร (นันทวัน, 2539) แก้ท้องร่วง แก้ฟกบวม ใช้เป็นยาฆ่าพยาธิ (สุนทร, 2525)

4. ขมิ้นโคก หรือ กระเจียวบัว (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) ลักษณะเป็นเหง้ากลมอยู่รวมกันเป็นกระจุก ใบเดี่ยว ใบยาวรูปใบหอกหรือใบป้อม ช่อดอกรูปทรงกระบอก ใบประดับซ้อนกัน โคนช่อสีเขียวอ่อน โคนกลีบดอกติดกันเป็นหลอดรูปกรวย (ราชบัณฑิตยสถาน, 2538)

5. ขมิ้นขม (*Curcuma amarissima* Roscoe.) ลักษณะต้น ใบ และเหง้าทั่ว ๆ ไปเหมือนขมิ้นอื่น ๆ ต่างกันตรงที่สีของเนื้อภายในหัวมีสีขาว มีรสขมอ่อนกว่าบอระเพ็ด มีสรรพคุณแก้ดีพิการ (เลื่อน, 2517)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. ขมิ้นแดง หรือ บัวสวรรค์ (*Curcuma roscoeana* Wall.)

ลักษณะคล้ายขมิ้นธรรมดาทุกอย่าง ต่างกันที่ใบยาวและแคบกว่า เหง้ามีไหลยื่นยาวแตกหน่อออกไป ขนาดใหญ่กว่าขมิ้นธรรมดา 2 เท่า มีรสและกลิ่นฉุนกว่าเล็กน้อย (เลื่อน, 2517) มีสรรพคุณใช้เป็นยาบำรุงกำลัง และคงกระพันชาตรี (สุนทร, 2525)

7. ขมิ้นขาว (*Curcuma mangga* Valeton & Zijp. H)

ลักษณะคล้ายขมิ้นชนิดอื่น ๆ แต่ใบเรียวแคบ เนื้อในหัวเป็นสีขาว เหง้ามีไหลยื่นยาวออกไปแตกหน่อได้ไกลจากต้นเดิม มีกลิ่นฉุนกว่าขมิ้นธรรมดาเล็กน้อย มีสรรพคุณแก้ปวดท้องและท้องร่วง (สุนทร, 2525)

2.3.3 การศึกษาพืชสกุลขมิ้น

การศึกษาพืชสกุลขมิ้นในประเทศไทยมีรายงานการศึกษาวิจัยโดยนักพฤกษศาสตร์ทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ ดังนี้ Maknoi (2006) รายงานการวิจัยและกล่าวถึงผลงานการศึกษาวิจัยของหลายท่านโดยได้ทำการศึกษาอนุกรมวิธาน (Taxonomy) และความสัมพันธ์ตามสายวิวัฒนาการ (Phylogeny) ในระดับโมเลกุลของพืชสกุล *Curcuma* L. ที่พบในประเทศไทย ซึ่งได้รายงานในวิทยานิพนธ์ปริญญาเอกมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ว่าพืชสกุล *Curcuma* นั้นเป็นพืชล้มลุกอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae Tribe *Hedychieae* และยังกล่าวถึง Petersen (1889) ที่ได้รายงานว่าพืชสกุล *Curcuma* L. จัดอยู่ใน Tribe *Hedychieae* แต่ Kress และคณะ (2002) ได้จัดพืชสกุลนี้อยู่ใน Tribe *Zingibereae* Meisn. Subfamily Zingiberoideae Hassk. ในระบบของ Kress system นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาพืชสกุล *Curcuma* spp. ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศอีก ดังนี้ Baker (1890) ได้พบขมิ้นในประเทศอินเดียจำนวน 30 ชนิด ส่วน Gagnepain (1908) พบในประเทศอินโดนีเซียจำนวน 17 ชนิด นอกจากนี้ Ridley (1924) และ Holttum (1950) พบขมิ้นในประเทศมาเลเซียจำนวน 9 ชนิด สำหรับในประเทศไทย Sirirugsa (1988) รายงานว่าได้พบขมิ้นที่เชียงใหม่ 2 ชนิด คือ *C. aeruginosa* Roxb. และ *C. parviflora* Wall. ต่อมา Larsen (1996) และ Sirirugsa (1996a) รายงานว่าพืชสกุล *Curcuma* spp. ในไทยมีจำนวน 36 ตัวอย่าง

นอกจากนี้ Sirirugsa (2001) ยังได้รายงานว่าพืชสกุลนี้สำหรับในประเทศไทยอยู่ในระหว่างการศึกษาทบทวนด้านอนุกรมวิธาน สำหรับข้อมูลเบื้องต้นประเมินได้ว่า อาจพบพืชสกุลนี้ในประเทศไทยได้ไม่ต่ำกว่า 50 ชนิด และสามารถจำแนกชนิดได้แล้ว 26 ชนิด (Sirirugsa, 1996) และมีมากกว่า 10 ชนิด ที่เชื่อว่าเป็นชนิดใหม่ของโลก นอกจากนี้ Maknoi (2006) ยังได้ทำการศึกษาวิจัยและรายงานเกี่ยวกับพืชสกุลนี้ทั้งหมดพบว่ามี 38 ชนิด เป็นขมิ้นชนิดใหม่ 7 ชนิด และมี 8 ชนิด ที่พบเฉพาะในประเทศไทย และพบว่ามี 3 ชนิดที่รายงานเป็นครั้งแรกในประเทศไทย คือ *C. flaviflora* S.Q.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Tong, *C. pierreana* Gagnep. และ *C. rubrobracteata* Skornick., M. Sabu α Prasanthk. โดยภาคเหนือมีความหลากหลายสูงที่สุดพบมีจำนวน 20 ชนิด ภาคใต้มีความหลากหลายต่ำที่สุดพบมีเพียง 4 ชนิดที่เป็นพืชท้องถิ่น

2.3.4 สรรพคุณและส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ทางยา

เหง้าหรือหัว นำมาใช้แก้โรคลำไส้ แก้บิด รักษาโรคกระเพาะ (รังว่าน, 2544) แก้จุกเสียด บำรุงธาตุ ใช้เหง้าทาแก้แมลงสัตว์กัดต่อย แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ เป็นยาระบาย แก้จุกเสียด แน่นท้อง แก้ท้องร่วง แก้ฟกบวม เคล็ดยอกตามร่างกายภายใน แก้ปวดมดลูกและมดลูกอักเสบในสตรีหลังคลอดบุตรทำให้มดลูกเข้าอู่เร็วขึ้น (นันทวัน, 2543) ใช้เป็นยาถ่ายพยาธิ มีรสร้อนใช้เป็นยาดองสุราดื่มได้ (สุนทร, 2525) **ดอก** พบว่าดอกอ่อนใช้รับประทานเป็นผักได้ (เต็ม, 2518) และ **ไม่ระบุส่วนที่ใช้** แก้มดลูกอับเสบ ช่วยรัดมดลูก (นันทวัน, 2539)

2.4 สารสำคัญและการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของกระชายดำและขมิ้นดำ

2.4.1 สารสำคัญที่พบจากกระชายดำ

สารที่พบในเหง้ากระชายดำ ได้แก่ borneol, sylvestrene ซึ่งมีฤทธิ์สามารถต้านจุลชีพ และสาร 5,7-ไดเมธอกซีฟลาโวน (5,7-dimethoxyflavone หรือ 5,7 DMF) ซึ่งมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ นอกจากนี้มีรายงานการวิจัยของมหาวิทยาลัยขอนแก่นในปี 2547 พบว่าสารพวกฟลาโวนอยด์ จำนวน 9 ชนิดที่สำคัญ เช่น สาร 5, 7, 4′ - trimethoxyflavone, 5, 7, 3′, 4′ - tetramethoxyflavone, 3,5,7,4′ – tetramethoxyflavone เป็นต้น (สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2550)

2.4.2 ผลการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา พิษวิทยา และรายงานการวิจัยทางคลินิกของกระชายดำ

มีรายงานการวิจัยเกี่ยวกับสรรพคุณของกระชายดำ โดย เพ็ญนภา (2547) ได้ทำการวิจัย และร่วมมือกับคณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และสถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ดำเนินการทดสอบความปลอดภัยในการบริโภคกระชายดำ โดยศึกษาพิษเฉียบพลันและพิษเรื้อรังของผงกระชายดำในหนูขาว ผลการศึกษาพิษเฉียบพลันโดยการกรอกผงสมุนไพรกระชายดำแก่หนูถีบจักรขนาดสูงสุด 13.3 กรัม/น้ำหนัก 1 กิโลกรัม พบว่าไม่ทำให้หนูตายภายใน 14 วัน และผลการรักษาทางจุลพยาธิวิทยาของอวัยวะภายในไม่พบความผิดปกติใด ๆ ผลการศึกษาพิษเรื้อรัง พบว่าหนูที่ได้รับกระชายดำทุกกลุ่มมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อาการและสุขภาพไม่แตกต่างจากหนูกลุ่มควบคุมที่ได้รับน้ำและไม่ทำให้เกิดอาการเป็นพิษ ผลการตรวจอวัยวะภายในทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จุลพยาธิวิทยาของหนู แสดงให้เห็นว่าไม่ก่อให้เกิดพยาธิสภาพหรือความผิดปกติของอวัยวะต่างๆ ที่บ่งชี้ความเป็นพิษ นอกจากนี้ สุรพจน์ (2546) ได้รายงานถึงสรรพคุณของกระชายดำว่ามีสารกาวอนอยที่สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ โดยกล่าวถึงงานวิจัยของอาจารย์ ฉวี เย็นใจ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในขณะเดียวกันสถาบันการแพทย์แผนไทย (2550) ได้รวบรวมรายงานวิจัยทางวิชาการเกี่ยวกับผลการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ที่ทำการศึกษาวิจัยในด้านต่าง ๆ ดังนี้ ฤทธิ์ต้านการอักเสบ ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ พิษต่อเซลล์มะเร็ง (cytotoxic activity) และฤทธิ์ขยายหลอดเลือดแดง พิษวิทยา และผลการวิจัยทางคลินิก เกี่ยวกับความปลอดภัยในการบริโภคกระชายดำมีรายงานดังนี้

ผลการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

ผลการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยามีการศึกษาวิจัย 2 ด้าน คือ การศึกษาวิจัยฤทธิ์ต้านการอักเสบ และการศึกษาถึงความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง (cytotoxic activity) ดังนี้

การศึกษาวิจัยฤทธิ์ต้านการอักเสบ วงศ์วิวัฒน์ และคณะ (2528) รายงานว่า สาร 5,7 –ไดเมธอกซีฟลาโวน (5,7-DMF) ที่แยกได้จากเหง้ากระชายดำ มีฤทธิ์ต้านการอักเสบเทียบได้กับยามาตรฐานหลายชนิด คือ แอสไพริน, อินโดเมธาซิน, ไฮโดรคอร์ติโซน และเพรดนิโซโลน จากการศึกษาในสัตว์ทดลองด้วยวิธีการต่าง ๆ พบว่าสาร 5,7-DMF สามารถต้านการอักเสบแบบเฉียบพลันได้ดีกว่าแบบเรื้อรัง โดยแสดงฤทธิ์ยับยั้งการบวมของอุ้งเท้าหนูขาวจากสารคาราจีนแนน และเคโอลินได้ดีกว่าฤทธิ์ยับยั้งการสร้าง granuloma จากการฝังสำลีใต้ผิวหนัง นอกจากนี้ยังพบว่า สาร 5,7-DMF มีฤทธิ์ยับยั้งการเกิด exudation และการสร้างสาร prostaglandin อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อศึกษาฤทธิ์ต้านการอักเสบในช่องปอดของหนูขาว (rat pleurisy) ในด้านการศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ และ Yenchai และคณะ (2004) ได้รายงานว่าพบสาร5,7,4′-trimethoxyflavone และ 5,7,3′ ,4′ –tetramethoxyflavone แสดงฤทธิ์ต้านเชื้อ *Plasmodium falciparum* ที่เป็นสาเหตุของโรคมาลาเรีย ส่วนสาร 3,5,7,4′ -tetramethoxyflavon และ 5,7,4′ -trimethoxyflavone แสดงฤทธิ์ต้านเชื้อ *Candida albicans* และแสดงฤทธิ์ต้านเชื้อ *Mycobacterium* อย่างอ่อนส่วนฉาตยา และคณะ (2540) ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านจุลชีพของน้ำมันหอมระเหยจากเปราะหอม (*K. galangal* Linn.) กระชายดำ (*K. parviflora* Wall.) และเฒ่าหนังแห้ง (*K. angustifolia* Roscoe) โดยทดสอบกับเชื้อสาเหตุของโรค 7 ชนิด คือ *Escherichia coli*, *Straphylococcos aureus, Pseudomonas aeruginosa, Bacillus subtilis, Streptococcus faecalis, Candida albicans* และ *Microsporum gypseum* พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากเปราะหอม กระชายดำ เฒ่าหนังแห้งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรค *S. aureus* ได้ดี ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยจากกระชายดำและเฒ่าหนังแห้งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรค *S. aureus* ได้ดีเช่นกันและยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

P. aeruginosa และเชื้อ *B. subtilis* ได้อีกด้วย ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากเปราะหอมเท่านั้นที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *E. coli*

นอกจากการศึกษาวิจัยฤทธิ์ต้านการอักเสบแล้วยังมี**การศึกษาถึงความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง (cytotoxic activity)** โดย Yenjai และคณะ (2003) ได้รายงานว่าจากการทดสอบผลของสารฟลาโวนอยด์จำนวน 9 ชนิด ที่สกัดจากกระชายดำต่อการทำให้เกิดพิษในเซลล์มะเร็ง เช่น KB (human oral epidermoid carcinoma), BC (breast cancer) และ NCI-H 187 (human small cell lung cancer) ไม่พบว่ามีสารใดทำให้เกิดพิษต่อเซลล์มะเร็งที่ทดสอบ และผลการศึกษาฤทธิ์ขยายหลอดเลือดแดงโดย Wattanapitayakul และคณะ (2003) มีรายงานการวิจัยว่า สารสกัดจากกระชายดำด้วยเอธานอลมีฤทธิ์ขยายหลอดเลือดแดงใหญ่ (aorta) ช่วยลดการหดเกร็งของลำไส้เล็กส่วนปลาย (ileum) ของหนูขาวและยับยั้งการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือดของคนได้

ผลการศึกษาทางพิษวิทยา มีรายงานการศึกษาวิจัยดังนี้ ทรงพล และคณะ (2547) รายงานว่าจากการศึกษาพิษเรื้อรังในหนูขาวระยะเวลา 6 เดือน โดยใช้ผงกระชายดำขนาด 20 , 200 , 1000 และ 2000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน เทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับน้ำอย่างเดียว พบว่า หนูที่ได้รับกระชายดำทุกกลุ่มมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อาการ และสุขภาพไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมหนูที่ได้รับกระชายดำขนาด 2000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีน้ำหนักตับสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ อาจเนื่องจากมีน้ำหนักตัวที่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และมีเม็ดเลือดขาวอิโอสิโนฟิส ต่ำกว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่ยังคงอยู่ในช่วงค่าปกติ ในหนูเพศเมียที่ได้รับกระชายดำขนาด 2000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีระดับโคเลสเตอรอลสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ หนูทั้งสองเพศที่ได้รับกระชายดำ 2000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมมีระดับซีรั่มโซเดียมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญแต่ยังอยู่ในช่วงค่าปกติ ผลการตรวจอวัยวะทางจุลพยาธิวิทยานั้นไม่พบการเปลี่ยนแปลงที่บ่งชี้ว่าเกิดจากความเป็นพิษของกระชายดำแต่อย่างใด และ Wongpanich และคณะ (2000) รายงานการสกัดสารจากกระชายดำ (*Kaempferia parviflora*) คือ สารในกลุ่ม flavonoids ซึ่งจะมีคุณสมบัติแตกต่างจากสารที่พบในเปราะหอม (*K. galanga*) การสกัดจะใช้วิธีซิลิก้าคอลัมน์ ตามด้วยเทคนิค thin layer chromatography ผลิตผลที่ได้เป็นสารบริสุทธิ์สีเหลือง หลังจากนั้นนำมาทำการตกผลึกใหม่ด้วยสาร dichromethane หรือ hexane แล้วจะได้สารที่มีโครงสร้าง 1, 2 ซึ่งสารดังกล่าวอยู่ในระหว่างการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ การประเมินความเป็นพิษเฉียบพลันในหนูขาวของสารสกัดหยาบจากกระชายดำเบื้องต้นพบว่ามีค่า LD_{50} สูงกว่า 5,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว ซึ่งไม่พบลักษณะการเกิดพิษในอวัยวะต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการรายงานการวิจัยทางคลินิก ยังไม่มีรายงานศึกษาวิจัยเพื่อประเมินประสิทธิผลของกระชายดำในคน (สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2550)

2.4.3 สารสำคัญและการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของขมิ้นดำหรือว่านมหาเมฆ (เต็ม, 2544)

สารสำคัญที่พบจากว่านมหาเมฆ

มีรายงานการแยกสารประกอบจากว่านมหาเมฆ ประกอบด้วยสารหลายชนิดจำพวก quaiane sesquiterpene lactones (Takano *et al.,* 1995) aerugidiol, borneol, borneol,iso, camphene, caryophyllene, caryophyllene,epoxy, 1,8-cineol,curcumene, curcumenol, curcumenol,iso, curcumin, curcumin, bis-demethoxy, curcumin, demethoxy, curdione, curdione,dehydro, curzerenone, curzerenone, furanodienone, furanogermenone, germacrone, (+)-germacrone-4(S)-5(S)-epxoide, (+)-germacrone-4-5(S)-epxoide, limonene, α-pinene, β-pinene, terpinen, turmerone, AR-turmerone, zederone, zedoalactone A, zedoalactone B, zedoarondiol (นันทวัน และอรนุช, 2539)

ผลการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา พิษวิทยา และรายงานการวิจัยทางคลินิกของขมิ้นดำหรือว่านมหาเมฆมีดังนี้

ผลการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

มีการทดสอบฤทธิ์เบื้องต้นในการต้านเชื้อ HIV-1 พบว่า สารสกัดชั้นน้ำจากว่านมหาเมฆ มีฤทธิ์ต้าน HIV-1 อย่างอ่อนในหลอดทดลอง (Otake *et al.,* 1995) เป็นพืชสมุนไพรอยู่ในกลุ่มที่มีฤทธิ์ในการกระตุ้นให้ร่างกายสร้างหรือเพิ่มจำนวนเซลล์ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (http.//www.chula.ac.th) สามารถรักษาแผลในกระเพาะอาหาร ต้านไวรัส ต้านความเป็นพิษต่อตับ และสามารถคุมกำเนิดได้ (นันทวัน และอรนุช, 2539)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 น้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหย คือ สารประกอบอินทรีย์ที่มีกลิ่นหอม ระเหยง่าย เป็นของเหลวใสไม่มีสีหรือมีสีเหลืองอ่อน และเป็นสารพฤกษเคมีชนิดหนึ่งที่พืชสร้างขึ้น จากขบวนการชีวสังเคราะห์ (biosynthesis) และสร้างขึ้นบนอวัยวะพิเศษ เช่น ในเซลล์ขนต่อม (glandular hair หรือ glandular trichomes) ของพืชวงศ์กะเพรา (Labiatae) พบในช่องเก็บน้ำมันหอม (secretory cavities) ของพืชวงศ์ยูคาลิปตัสและส้ม (Mytaceae และ Rutaceae) พบสะสมอยู่ในท่อเก็บน้ำมัน (secretory canals) ในกลุ่มต้นผักชีและเบญจมาศ (Apiaceae และ Asteraceae) พบในเซลล์น้ำมัน (oil cells) ของพืชวงศ์ขิงและการบูร (Zingiberaceae และ Lauraceae) ซึ่งจะเก็บสะสมไว้ในส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ดอก ตา ใบ กลีบเลี้ยง ผล เมล็ด เนื้อ เปลือกไม้ ลำต้น ราก และเหง้า เป็นต้น

โดยน้ำมันหอมระเหยที่พืชสร้างขึ้นมีความสำคัญและเป็นประโยชน์ต่อต้นพืชเพื่อป้องกันพืชจากแมลง แบคทีเรีย เชื้อรา และพืชชนิดอื่น มีส่วนช่วยดึงดูดผึ้งหรือแมลงในการผสมเกสรดอกไม้ มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการสื่อสารทำหน้าที่เป็น biological massager ทั้งยังช่วยสมานแผลในเนื้อเยื่อพืช และเป็นแหล่งพลังงานสำรอง นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันพืชจากการสูญเสียน้ำเนื่องจากสภาพอากาศร้อนและแห้งแล้ง (ชวลิต,2541)

หากจำแนกกลุ่มพืชที่พบน้ำมันหอมระเหยตามวงศ์ สามารถพบได้ในพืชหลายวงศ์ ทั้งในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน มีรายงานที่พบในพืชชั้นสูงถึง 108 วงศ์ ให้น้ำมันหอมระเหยถึง 2,000 ชนิด โดยวงศ์ Myrtaceae มีน้ำมันหอมระเหยมากกว่า 330 ชนิด (ศิวพร, 2546) นอกจากนี้พบว่าการกระจายของน้ำมันหอมระเหยพบได้ในพืชชั้นสูงและกระจายอยู่ในพืชประมาณ 17,500 ชนิด ซึ่งมักพบในพืชวงศ์ดังต่อไปนี้ Apiaceae, Poaceae, Myristaceae, Asteraceae, Illiciaceae, Lamiaceae, Zingiberaceae, Lauraceae, Cupressaceae, Myrtaceae และ Rutaceae (ชวลิต, 2541) ซึ่งวงศ์ของพืชที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจเพื่อการผลิตน้ำมันหอมระเหยนั้น พบได้ในพืชใบเลี้ยงคู่ ได้แก่ พืชวงศ์ Compositae, Geraniaceae, Lauraceae, Labiatae, Myristicaceae, Oleaceae, Piperaceae, Rutaceae, Umbelliferaceae, Verbenaceae และในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวพบได้ในพืชวงศ์ Amarayllidaceae, Araceae, Gramineae และ Zingiberaceae (ศิวพร, 2546)

นอกจากน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพรจะมีประโยชน์ต่อต้นพืชดังกล่าวข้างต้นแล้ว มนุษย์ก็ยังได้นำน้ำมันหอมระเหยมาใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น ทางด้านอุตสาหกรรมเป็นสารปรุงแต่งกลิ่น รสชาติอาหาร และเครื่องดื่ม อุตสาหกรรมน้ำหอม และเครื่องสำอาง โดยเฉพาะด้านเภสัชกรรมใช้เป็นตัวยาหรือเป็นสารปรุงแต่งในตำรับยาเพื่อช่วยบำบัด รักษาโรค เช่น สาร camphor ในเนื้อไม้การบูร (*Cinnamomum camphora* (L.) ใช้เป็นยาแก้คัน (antipruritic) ส่วนสาร Eugenol ในน้ำมันกานพลู ใช้ในทางทันตกรรมเนื่องจากมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ (disinfectant) และเป็นยาชา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เฉพาะที่ (local anesthetic) นอกจากนี้สาร menthol พบใน peppermint oil ใช้เป็นยาแก้คัน ทำให้จมูกโล่ง ใช้เป็นสารแต่งรสแต่งกลิ่น และสาร methyl salicylate พบในน้ำมันระกำซึ่งได้จากใบของ *Gaultheria procumbens* Linn. และเปลือกของ *Betula lutea* Linn. ใช้เป็น counterirritant (local analgesic) เป็นต้น

การนำน้ำมันหอมระเหยมาใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ โดยเฉพาะในเรื่องสุวคนธบำบัด โดยนำน้ำมันหอมระเหยมาช่วยบำบัดรักษาหรือบรรเทาอาการของโรค (aromatherapy) ด้วยวิธีการสูดดม และวิธีการสัมผัสทางผิวหนัง เป็นต้นว่า ช่วยระงับบาดแผล แมลงกัดต่อย เช่น น้ำมันไทม์ น้ำมันยูคาลิปตัส น้ำมันกานพลู น้ำมันมะนาว น้ำมันหอมระเหยบางชนิดช่วยแก้อาการอักเสบแผลพุพอง ฟกช้ำ เช่น น้ำมันคาโมไมล์ ระงับกลิ่นตัว หรืออาจนำใช้ทำความสะอาดบาดแผล เช่นน้ำมันน้ำมันลาเวนเดอร์ น้ำมันไทม์ และน้ำมันตะไคร้ อีกทั้งยังนำน้ำมันหอมระเหยมาช่วยไล่แมลงและฆ่าปรสิต เช่น น้ำมันตะไคร้หอม น้ำมันยูคาลิปตัส และน้ำมันกานพลู

นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากพืชยังมีผลต่อระบบอวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกาย ดังนี้ ในระบบการไหลเวียนโลหิต กล้ามเนื้อ และข้อต่อ อาทิ ช่วยลดความดันโลหิต ความเครียด เช่น น้ำมันกระดังงา น้ำมันลาเวนเดอร์ และน้ำมันมะนาว ช่วยเพิ่มความดันสำหรับคนที่มีโลหิตไหลเวียนไม่ดี เช่น น้ำมันยูคาลิปตัส น้ำมันสะระแหน่ และน้ำมันลาเวนเดอร์ นำมาใช้เกี่ยวกับระบบหายใจ อาทิ ช่วยขับเสมหะที่เกิดจากหวัด ไซนัส ไอ เช่น น้ำมันยูคาลิปตัส น้ำมันสน น้ำมันจันทน์ และน้ำมันหยี่หร่า ช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อกระตุก ช่วยแก้โรคหืด ไอแห้ง ไอกรน เช่น น้ำมันเขียว น้ำมันคาโมไมล์ และน้ำมันมะกรูด นำมาใช้ฆ่าเชื้อสำหรับไข้หวัดใหญ่ เจ็บคอ ต่อมทอนซิลอักเสบ เช่น น้ำมันสน น้ำมันยูคาลิปตัส และน้ำมันพิมเสน ในระบบย่อยอาหาร อาทิ แก้อาการเกร็งของกล้ามเนื้อเนื่องจากปวดท้องอาหารไม่ย่อย เช่น น้ำมันหยี่หร่า น้ำมันส้ม และน้ำมันกระเทียม ช่วยขับลมและแก้ปวดท้อง เช่น น้ำมันกะเพรา และน้ำมันสะระแหน่ ช่วยขับน้ำดี เพิ่มน้ำดี และกระตุ้นการทำงานของถุงน้ำดี เช่น น้ำมันลาเวนเดอร์ และน้ำมันสะระแหน่ ส่วนในระบบทางเดินปัสสาวะและระบบต่อมไร้ท่อ อาทิ ช่วยแก้กล้ามเนื้อเกร็ง สำหรับปวดท้องประจำเดือน เช่น น้ำมันคาโมไมล์ น้ำมันมะลิ ขับน้ำนม เช่น น้ำมันหยี่หร่า น้ำมันมะลิ และน้ำมันตะไคร้ น้ำมันที่ช่วยบำรุงกำหนัดสำหรับกามตายด้านหรือไม่ค่อยรู้สึก เช่น น้ำมันพริกไทยดำ น้ำมันกระวาน น้ำมันมะลิ น้ำมันกุหลาบ น้ำมันกระดังงา และช่วยในระบบภูมิคุ้มกัน อาทิ ป้องกันเชื้อแบคทีเรียและไวรัส ทำให้ไม่เป็นหวัด เช่นน้ำมันเขียว น้ำมันกะเพรา น้ำมันลาเวนเดอร์ น้ำมันการบูร และน้ำมันกานพลู ส่วนน้ำมันที่ใช้ลดไข้ เช่น น้ำมันกะเพรา น้ำมันสะระแหน่ น้ำมันมะนาว ซึ่งมีน้ำมันหลายชนิดมีผลต่อระบบประสาท เช่น น้ำมันไม้จันทร์ น้ำมันมะกรูด และน้ำมันลาเวนเดอร์ นอกจากนี้น้ำมันที่ช่วยระงับประสาทส่วนกลาง เช่น น้ำมันมะลิ น้ำมันกะเพรา น้ำมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กานพลู และน้ำมันหอมระเหยที่มีผลต่อจิตใจทำให้รู้สึกผ่อนคลายมีจิตใจเบิกบาน เช่น น้ำมันดอกมะลิ น้ำมันกระดังงา น้ำมันกุหลาบ น้ำมันลาเวนเดอร์ เป็นต้น (วันเฉลิม, 2537) แต่อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ในพืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ซึ่งชวลิต (2541) กล่าวว่า เมื่อทำการตรวจสอบจะพบว่าปริมาณและคุณภาพของน้ำมันหอมระเหยสามารถเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้ ชนิดของพืช ลักษณะทางพันธุกรรม สิ่งแวดล้อมในการเจริญเติบโต ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ระยะเวลาที่พืชได้รับแสง กระแสลม เป็นต้น ระยะการเจริญเติบโตของพืช เช่น อายุ และฤดูกาลเก็บเกี่ยว ส่วนของพืชที่ใช้ ลักษณะของพืชวัตถุดิบ เช่นเป็นพืชสดหรือแห้ง วิธีการสกัด วิธีการเก็บรักษา และ ศิวพร (2546) กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณ และคุณภาพของน้ำมันหอมระเหยเช่นกันว่าจะแปรผันตามระยะเวลาในการปลูก ฤดูกาล และช่วงเวลาที่เก็บเกี่ยวพืช ส่วนของพืชที่นำมาใช้ เช่น ราก ใบ ลำต้น ดอก ผล เมล็ด เปลือกไม้หรือเนื้อไม้ เป็นต้น ชนิดของดิน ตลอดจนภูมิอากาศและภูมิประเทศ

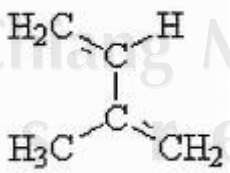
อีกทั้งในปัจจุบันปริมาณความต้องการน้ำมันหอมระเหยในส่วนของภาคอุตสาหกรรมน้ำหอม และเครื่องสำอางในตลาดโลกมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น และได้พัฒนาออกไปหลายทิศทาง เช่น ตลาดยา ตลาดอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ ตลาดเครื่องสำอาง ตลาดสารสกัดจากธรรมชาติเพื่อการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช และตลาดน้ำมันหอมระเหย โดยเฉพาะในกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องสำอางนิยมใช้ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยที่มาจากธรรมชาติมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากแนวโน้มการบริโภคผลิตภัณฑ์เหล่านี้เพิ่มมากขึ้นในปี พ.ศ. 2534 ในสหรัฐอเมริกามีการนำเข้าน้ำมันหอมระเหยเป็นปริมาณรวมถึง 12.5 ล้านตัน ส่วนประเทศญี่ปุ่นมีความต้องการน้ำมันหอมระเหยถึง 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณความต้องการของโลก ในปี พ.ศ. 2537 ปริมาณความต้องการน้ำมันหอมระเหยสูงถึง 1,400 ล้านเหรียญสหรัฐ (ภาวนา, 2543) ซึ่งอรัญญา และจิรเดช (2548) กล่าวว่า น้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากสมุนไพรที่นำมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทยขณะนี้มีทั้งที่ผลิตภายในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศ จากสถิติของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันหอมระเหยในประเทศไทยพบว่า ในปี พ.ศ. 2542 มีมูลค่าการส่งออก และนำเข้าน้ำมันหอมระเหยรวม 270 ล้านบาท โดยแยกเป็นมูลค่าตลาดน้ำมันหอมระเหยที่ผลิตเพื่อการจำหน่ายในประเทศประมาณ 55 ล้านบาท และมูลค่าการนำเข้าจากต่างประเทศประมาณ 215 ล้านบาท เป็นที่น่าสังเกตว่าในประเทศไทยขณะนี้ ได้มีการนำเข้าน้ำมันหอมระเหยจากต่างประเทศลดลงจากปี พ.ศ.2543 ร้อยละ 27 และมีมูลค่าการส่งออกในปริมาณเพิ่มขึ้นร้อยละ 45 ซึ่งคิดเป็นมูลค่า 1,313 ล้านบาท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5.1 คุณสมบัติทั่วไปของน้ำมันหอมระเหย

ชวลิต (2541) ได้กล่าวถึง คุณสมบัติทั่วไปทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย มีดังนี้ น้ำมันหอมระเหยส่วนใหญ่มีสถานะเป็นของเหลว ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยจากพืชบางชนิดที่มีสถานะเป็นของแข็งกึ่งเหลว (semisolid) ระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิห้อง มีจุดเดือดอยู่ระหว่าง 150-300 องค์ศาเซลเซียส ส่วนใหญ่จะไม่มีสีหรืออาจมีสีเหลืองอ่อน แต่ถ้าเก็บน้ำมันหอมระเหยไว้เป็นเวลานานจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือ resinification ทำให้น้ำมันมีสีเข้มขึ้น มีกลิ่นเฉพาะตัว มีความหนืดค่อนข้างต่ำ ส่วนใหญ่มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ มีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 0.842-1.172 สามารถหักเหแสงได้ มีค่าดัชนีหักเหแสง (refractive index) สูงถึงประมาณ 1.5 ละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ทั่วไป เช่น อีเทอร์ แอลกอฮอล์ และสามารถละลายได้ในไขมัน แต่ละลายได้น้อยในน้ำ และไม่เกิดกลิ่นหืน นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยยังมีคุณสมบัติทางชีวภาพซึ่งโดยส่วนใหญ่พบว่ามีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เช่น มีคุณสมบัติเป็นสารยับยั้งเชื้อ (antiseptics) มีฤทธิ์ขับลม แก้ปวด และกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง เป็นต้น และน้ำมันหอมระเหยหลายชนิดมีประโยชน์ในทางการแพทย์และสุวคนธบำบัด ซึ่งหากศึกษาองค์ประกอบภายในน้ำมันหอมระเหยจะพบว่ามีองค์ประกอบทางเคมีที่สลับซับซ้อน ส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่ม terpens และ phenylpropenes ซึ่งการชีวสังเคราะห์ของ Terpenes มีกระบวนการสังเคราะห์ผ่าน acetate-mevalonate pathway ส่วนการชีวสังเคราะห์ของ Phenylpropenes ได้จากการสังเคราะห์ผ่าน shikimic acid pathway สามารถแบ่งน้ำมันหอมระเหยตามชนิดขององค์ประกอบหลักได้ 4 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

1. **Terpenes และอนุพันธุ์** เป็นองค์ประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหยเกือบทุกชนิด ประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน คือ ไอโซปรีน (isoprene: C_5H_8) และมีขบวนการชีวสังเคราะห์ผ่าน acetatemevalonate pathway ซึ่งจะมีโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้นตามจำนวนหน่วยของไอโซปรีนแต่ละหน่วยที่เชื่อมต่อกันแบบ head to tail ทำให้ได้โครงสร้างของสารประกอบของเทอร์ปีนต่าง ๆ กัน ดังภาพ 2.5 และตาราง 2.3



ภาพ 2.5 โครงสร้างของไอโซปรีน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2.3 ชนิดของสารประกอบเทอร์ปีน

ชนิด	จำนวนหน่วยไอโซปรีน	จำนวนคาร์บอนอะตอม	สูตรโมเลกุล
Hemiterpenes	1	5	C_5H_8
Monoterpenes	2	10	$C_{10}H_{16}$
Sesquiterpenes	3	15	$C_{15}H_{24}$
Diterpenes	4	20	$C_{20}H_{32}$
Triterpenes	6	30	$C_{30}H_{48}$
Tetraterpenes	8	40	$C_{40}H_{64}$
Polyterpene	>8	>40	(C_5H_8) n

องค์ประกอบส่วนใหญ่ของน้ำมันหอมระเหยมักจะเป็นสารในกลุ่ม Monoterpenes และ Sesquiterpenes และสารในกลุ่ม terpenes และอนุพันธุ์ ที่มักพบในน้ำมันหอมระเหยแบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

1.1 Monoterpenes ($C_{10}H_{16}$) ประกอบด้วย isoprene 2 หน่วย หรือมี 10-carbon skeleton ในโครงสร้างของโมเลกุล นอกจากนี้ยังมีสารที่แสดงกลิ่นเฉพาะของน้ำมันหอมระเหย แต่ละชนิด ซึ่งสารเหล่านั้นเป็นอนุพันธ์ของ terpenes ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันตรงบริเวณพันธะคู่ของ terpenes ได้แก่

1. Alcohol volatile oils คือ น้ำมันหอมระเหยที่มี alcohol เป็นองค์ประกอบหลัก เช่น menthone จากน้ำมันมิ้นต์ citronellol และ geranoil จากน้ำมันดอกกุหลาบ α-terpeneol จากผลกระวาน เป็นต้น
2. Aldehyde volatile oils คือ น้ำมันหอมระเหยที่มี aldehyde เป็นองค์ประกอบหลัก เช่น geranial neral และ citronellal จาก lemon และมิ้นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3. Ketone volatile oils มีสารจำพวก ketone เป็นองค์ประกอบหลัก เช่น menthone carvone pipertione pulegone camphor fenchone และ thujone จากการบูรและมิ้นต์
4. Phenol volatile oils มีสารจำพวก phenol เป็นองค์ประกอบหลัก เช่น thymol carvacrol จากน้ำมันกานพลู thyme oil, creosote, pine tar และ juniper tar
5. Phenolic ether volatile oils มีสารจำพวก phenolic ether เป็นองค์ประกอบหลัก เช่น anthole จากน้ำมันโป๊ยกั๊ก
6. Oxide volatile oils มีสารจำพวก oxide เป็นองค์ประกอบหลัก เช่น cineole ในน้ำมันยุคาลิปตัส
7. Ester volatile oils มีสารจำพวก ester เป็นองค์ประกอบหลัก เช่น methyl salicylate พบใน wintergreen oil

สารในกลุ่ม Monoterpenes สามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้อีก คือ Acyclic monoterpenes เช่น myrcene ocimene Geranial geraniol และ linalool, monocyclic monoterpenes และ bicyclic monoterpenes เช่น thujane carane pinane camphene และ fenchane group

1.2 Sesquiterpenes ($C_{15}H_{24}$) ประกอบด้วย isoprene 3 หน่วยหรือมี 15-carbon skeleton ในโครงสร้างโมเลกุล เป็นองค์ประกอบสำคัญในน้ำมันหอมระเหยเกือบทุกชนิด มักมี จุดเดือดสูงมีอิทธิพลต่อ organoleptic properties แต่น้อยกว่า monoterpenes แบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ 4 กลุ่ม ดังนี้ acyclic sesquiterpenes เช่น farnesol และ nerolidol, monocyclic sesquiterpenes เช่น zingiberene และ α-bisabolene, bicyclic sesquiterpenes เช่น cadalene vetivazulene caryophyllene, และ tricyclic esquiterpenes เช่น aromadendrene

1.3 Diterpenes ($C_{20}H_{22}$) ประกอบด้วย isoprene 4 หน่วย หรือ มี 20-carbon skeleton อยู่ในโครงสร้างโมเลกุล เช่น manool และ sclareol diterpenes พบได้ในน้ำมันหอมระเหยบางชนิดเท่านั้น แต่มักพบเป็นองค์ประกอบสำคัญใน resins จากพืช

2. Phenylpropenes และอนุพันธุ์ มีขบวนการชีวสังเคราะห์ผ่าน shikimic acid pathway โดยเริ่มจาก phenylalanine ถูกเปลี่ยนเป็น *trans*-cinnamic acid โดย phenylalanine ammonia (PAL) phenylpropenes จึงเป็นอนุพันธุ์อย่างง่ายของ cinnamic acid โครงสร้างหลักของ phenylpropenes ประกอบด้วย C_6 aromatic ring มี side chain ที่ C_3 เช่น benzyl acetate เป็นองค์ประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหยมะลิ และ gardenia oil, phenylethyl acetate เป็นองค์ประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหยหลายชนิด

3. Aliphatic compounds เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีคาร์บอนอะตอมต่อกันด้วยพันธะอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัว เรียงตัวกันเป็นเส้นตรงหรือแบบมีสาขา ได้แก่ Aliphatic hydrocarbons เช่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1,3-trans-5-cis-undecatriene และ 1,3-trans-5-trans-undecatriene มีความสำคัญต่อกลิ่นของ galbanum oil, aliphatic alcohols พบในน้ำมันหอมระเหยลาเวนเดอร์และ mushrooms มีกลิ่นเฉพาะตัวที่เรียกว่า earthy-forest odour , aliphatic aldehydes มีความสำคัญต่อกลิ่นของพืชมาก เช่น n-octanal n-nonanal n-decanal และ n-undecanal พบใน citrus oil, aliphatic ketones เช่น 3-hydroxy-2-butanone (acetoin) และ 2,3-butanedione (diacetyl) มีกลิ่นแบบ buttery aroma, aliphatic esters มีความสำคัญต่อกลิ่นของพืชมาก มักพบทั่วไปตามธรรมชาติ เช่น trans-2-hexenyl acetate

4. Miscellaneous compounds แม้จะพบในน้ำมันหอมระเหยบางชนิด แต่ก็มีส่วนทำให้น้ำมันหอมระเหยมีกลิ่นจำเพาะตัว เช่น sulphur-containing compounds เช่น allyl isothiocyante พบใน mustard oil, allyl sulfides พบในน้ำมันกระเทียม ในทางอุตสาหกรรมจะใช้ synthetic sulphur-containing compounds เพื่อปรับปรุงกลิ่นของบูชู galbanum และน้ำมันหอมระเหยกุหลาบ, nitrogen-containing compounds มีส่วนทำให้น้ำมันหอมระเหยมีกลิ่นเฉพาะตัว เช่น indole และสารประกอบพวก anthranilates พบในน้ำมันหอมระเหยดอกส้มและน้ำมันหอมระเหยมะลิในทางอุตสาหกรรมจะใช้ isolated หรือ synthetic nitrogen-containing compounds เพื่อปรับปรุงกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยมะลิลาเวนดิน (lavandin) และ petitgrain oil, coumarin พบในน้ำมันหอมระเหย สไปค์ลาเวนเดอร์

2.5.2 การสกัดน้ำมันหอมระเหย

การสกัดน้ำมันหอมระเหยมีหลายวิธี การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและชนิดของสารพฤกษเคมีที่เป็นองค์ประกอบ ซึ่งวิธีการสกัดที่แตกต่างกันจะทำให้ได้น้ำมันหอมระเหยที่มีองค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพแตกต่างกันด้วย

1.การกลั่น (Distillation) แบ่งออกเป็น

1.1 water distillation หรือ hydrodistillation พืช และน้ำถูกบรรจุไว้ในภาชนะเดียวกัน และได้รับความร้อนโดยตรง น้ำมันหอมระเหยจะออกมาพร้อมกับไอน้ำ แล้วถูกควบแน่นกลับเป็นของเหลว แยกตัวออกมาจากชั้นน้ำ

1.2 water and steam distillation หรือ water steam distillation พืชและน้ำถูกบรรจุไว้ในภาชนะเดียวกันแต่แยกชั้น ให้ความร้อนกับน้ำที่อยู่ชั้นล่างจนกลายเป็นไอ ผ่านชั้นพืชพร้อมกับพาไอของน้ำมันหอมระเหยขึ้นมาด้านบนของภาชนะ แล้วจึงถูกควบแน่นกลับเป็นของเหลว แยกกันระหว่างชั้นน้ำกับชั้นน้ำมันหอมระเหย

1.3 steam distillation หรือ dry steam distillation น้ำบรรจุใน steam generator ซึ่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้รับอุณหภูมิประมาณ 150-200 ^{0}C แล้วกลายเป็นไอ ผ่านมายังภาชนะที่บรรจุพืช พาไอของน้ำมันหอมระเหยออกมาผ่านเครื่องควบแน่น แล้วกลับเป็นของเหลว แยกชั้นจากน้ำมันหอมระเหยในภาชนะรองรับ

1.4 hydrodiffusion ไอน้ำที่มีความดันน้อยกว่า 0.1 บาร์ แพร่ลงในภาชนะที่บรรจุพืชไว้ โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก แล้วแทรกซึมผ่านเซลล์พืชอย่างช้าๆ น้ำมันหอมระเหยจะถูกส่งผ่านไปยังเครื่องควบแน่นที่ติดตั้งอยู่ด้านล่างของภาชนะบรรจุพืชนี้ แล้วน้ำมันหอมระเหยจะแยกชั้นออกจากชั้นน้ำในภาชนะรองรับ

1.5 destructive distillation นำเอาเนื้อไม้มาเผาในที่ที่มีอากาศไม่เพียงพอ เกิดสารละลายออกมา มักใช้กับพืชในวงศ์ Pinaceae และ Cupressaceae

2. Enfleurage โดยนำกลีบดอกสดมาแผ่เป็นชั้นบางๆ บนกระจก ที่เคลือบด้วยไขมันที่ไม่มีกลิ่น เรียกว่า chassis หรือแช่ในน้ำมันที่ไม่ระเหย ทิ้งไว้ 2-3 วัน หรือจนกว่าจะเกิดการอิ่มตัวได้ pomade แล้ว นำมาสกัดต่อด้วยแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ ได้สิ่งที่เรียกว่า absolute หรือ extrait หรือ perfume ข้อดีของ enfleurage คือ ได้น้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นใกล้เคียงกับพืชวัตถุดิบมากที่สุด และได้ผลผลิตสูงกว่า distillation และ extraction

3. การสกัดด้วยตัวทำละลาย (solvent extraction) โดยเติมตัวทำละลายที่ละเหยง่าย (volatile solvent) ลงในภาชนะที่บรรจุดอกไม้ จนเกิดการสลายที่สมบูรณ์ แล้วจึงนำไประเหยเพื่อกำจัดตัวทำละลายโดยใช้อุณหภูมิต่ำและในระบบสุญญากาศได้ concrete หรือ resinoid แล้วกำจัดสิ่งปนเปื้อนโดยล้างซ้ำหลายครั้งด้วยแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ จนได้ absolute

4. Supercritical fluid extraction (SFE) เหมาะสมกับสารที่ไม่ทนความร้อน นิยมใช้ supercritical carbon dioxide เป็นตัวทำละลาย เนื่องจากไม่มีกลิ่นและรสชาติ ไม่เป็นพิษ ไม่ติดไฟ มีความหนืดต่ำ จึงสามารถแทรกซึมเข้าสู่เซลล์พืชได้ดี มีจุดเดือดค่อนข้างต่ำ จึงกำจัดออกได้ง่าย

5. Expression หรือ cold expression โดยการนำเปลือกผลมาบีบอัดหรือกออัด เพื่อทำลายเซลล์พืชในชั้น exocarp ให้ปริแตกจนปล่อยน้ำมันหอมระเหยออกมา นิยมใช้กับส่วนผลของพืชตระกูลส้ม เช่น เบอร์กามอต, grapefruit, lemon และ tangerine เนื่องจากสารประกอบหลายชนิดในน้ำมันหอมระเหยของพืชเหล่านี้ ถูกทำลายด้วยความร้อนจากการกลั่นด้วยไอน้ำได้

6. Advance Phytonics ใช้ Phytosols® เป็นตัวสกัดเอาน้ำมันหอมระเหยออกมาจากเซลล์พืช ซึ่งจะอยู่ในสถานะของเหลวที่ความดันไม่น้อยกว่า 4 บาร์ Phytosols® จะแทรกซึมเข้าสู่เซลล์พืชและละลายเอาน้ำมันหอมระเหยออกมา แล้วจึงกลายเป็นแก๊สระเหยออกไปได้ที่อุณหภูมิห้องและชั้นบรรยากาศปกติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5.3 การวิเคราะห์น้ำมันหอมระเหย

วิธีวิเคราะห์หาองค์ประกอบของสารเคมีในน้ำมันหอมระเหย มีหลายวิธี เช่น

1. การวิเคราะห์ด้วยโครมาโทกราฟีผิวบาง (Thin Layer Chromatography; TLC) เป็นวิธีที่ง่าย สะดวก รวดเร็วใช้วิเคราะห์ได้ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ

2. การวิเคราะห์ด้วยแก๊สโครมาโทกราฟี (Gas Chromatography ; GC) มีความสำคัญและนิยมมากในการศึกษาเกี่ยวกับสารประกอบที่ระเหยได้ง่าย เนื่องจากมีความจำเพาะเจาะจงสูง แสดงผลการวิเคราะห์ในรูปภาพพิมพ์ลายนิ้วมือ (fingerprint) ปัจจุบันนิยมใช้ sampling technique เรียกว่า headspace analysis method เพื่อให้ได้กลิ่นที่แท้จริง (true odour) และลดขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์ด้วยแก๊สโครมาโทกราฟี ควบคู่กับแมสสเปกโตรเมทรี (Gas Chromatography-Mass Spectrometry ; GC-MS) สามารถพิสูจน์เอกลักษณ์และปริมาณของสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ง่ายและระเหยได้ปานกลางในตัวอย่างสารผสม และให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความจำเพาะเจาะจงสูง รวดเร็ว และสมบูรณ์กว่าวิธีอื่นนิยมใช้วิธีนี้ในการวิเคราะห์น้ำมันหอมระเหยมากที่สุด เนื่องจากสามารถแปลข้อมูลจากสเปกตรัมของสารตัวอย่างนั้นได้โดยตรง จึงมีประโยชน์มากในการวิเคราะห์หาน้ำหนักโมเลกุลและส่วนประกอบของธาตุต่างๆ ในสารผสม

4. Nuclear Magnetic Resonance (NMR) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาโครงสร้างของสารในน้ำมันหอมระเหยว่าเป็นสารประเภทใด โดยดูค่าการเปลี่ยนแปลงของโปรตอน (H) ที่เกิดขึ้น

5. High Performance Chromatography (HPLC) เป็นเครื่องมืออีกชนิดหนึ่งที่ใช้วิเคราะห์องค์ประกอบของสารเคมีในน้ำมันหอมระเหย แต่ไม่นิยมใช้

2.6 การใช้ประโยชน์จากน้ำมันหอมระเหยในพืชวงศ์ขิง

น้ำมันระเหยในพืชวงศ์ขิงพบได้ทุกส่วนของพืช โดยส่วนของเหง้ามีปริมาณมากที่สุด (สุรพล, 2543) และมีการนำมาใช้ประโยชน์มากมายหลายด้าน ได้แก่

ในด้านการเกษตร ใช้ในการป้องกันกำจัดโรคพืช เช่น สิริวิภา (2539) รายงานว่าการนำน้ำมันหอมระเหยจากกระชาย ความเข้มข้น 0.2 %, ไพลความเข้มข้น 0.5 %, กระทือความเข้มข้น 1.0 % สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum capsici* ที่เป็นสาเหตุการเกิดโรคแอนแทรคโนสในพริก และ *Alternaria porri* สาเหตุของโรคใบจุดสีม่วงในหอมแดง ได้ผลถึง 100 % หรือใช้น้ำมันหอมระเหยจาก ไพล, ข่า ความเข้มข้น 1.0% ใช้ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Alternaria solani* สาเหตุโรค early blight ของมะเขือเทศ ได้ผล 100 % เช่นกัน เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในด้านอุตสาหกรรม ใช้ในอุตสาหกรรมทำวัสดุมีกลิ่นหอมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องหอมต่างๆ เกี่ยวกับสุขภัณฑ์ และยาดับกลิ่น (คมสัน, 2546)

ใช้เป็นสารฆ่าแมลง เป็นสารไล่แมลงและป้องกันยุงกัด จากรายงานของ อัจรา (2546) นำน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากข่า และขมิ้นชัน ทั้งหัวสดและแห้งมีผลทำให้ยุงลายตาย ค่า KT_{50} เท่ากับ 3.77 และ 3.39 % โดยปริมาณ และมีค่าเฉลี่ยที่สามารถป้องกันยุงได้ 120 ,147.5 และ 172.05 นาที ตามลำดับ ส่วนสังวาล และสุภาณี (2540) พบว่าน้ำมันหอมระเหยของขิงและข่ามีฤทธิ์สัมผัสตายสูงต่อด้วงงวงข้าว โดยมีค่า LD_{50} ที่ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 10,543 และ 13,693 ppm ตามลำดับ แต่แสดงฤทธิ์ต่ำต่อมอดแป้ง นอกจากนี้ อุดมลัษณ์ (2534) นำสาร geraniol จากข่าและ turmerone, zingiberence จากขมิ้นชันใช้เป็นสารฆ่าแมลง และ Tawasin และคณะ (2001) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 4 ชนิด คือ ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) มะกรูด (*Citrus histrix*) ตะไคร้หอม (*Cymbopogon winterianus*) และ โหระพา (*Ocimum americanum* L.) ในการป้องกันยุงกัด โดยใช้ยุง 3 ชนิด คือ *Aedes aegypti*, *Anopheles dirus* และ *Culex quinquefasciatus* พบว่า น้ำมันหอมระเหยของขมิ้นชัน ตะไคร้หอม และโหระพา ที่ผสม vanillin เทลงไป 5% สามารถป้องกันยุงกัดได้นาน 8 ชั่วโมง ส่วนมะกรูดป้องกันยุงกัดได้นาน 3 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีที่มีคุณสมบัติป้องกันยุง ที่เรียกว่า deet (N,N-diethyl-3-methylbenzanide) พบว่า deet สามารถป้องกันยุงชนิด *Aedes aegypti* และ *Culex quinquefasciatus* ได้นาน 8 ชั่วโมง แต่ป้องกันยุงชนิด *Anopheles dirus* ได้เพียง 6 ชั่วโมง ซึ่งจะเห็นว่าสารสกัดจากพืชให้ผลดีกว่า deet

ใช้ในด้านการแพทย์ จากการรายงานของ บัญญัติ (2527) ใช้น้ำมันหอมระเหยจากโหระพา ขิง กระชายสามารถแก้ท้องอืด ท้องเฟ้อและขับลมในกระเพาะอาหารได้ หรือใช้น้ำมันหอมระเหยของไพล แก้อาการปวดบวมต่าง ๆ ได้ ส่วน Rambir และคณะ (2002) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) ที่สกัดโดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียก่อโรคทั้ง gram-positive (*Staphylococcus aureus* และ *S. epidermidis*) และ gram-negative (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Salmonella typhimurium*) เปรียบเทียบกับการใช้ยาปฏิชีวนะ gentamycin amplicillin doxycycline และ erythromycin พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นมีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* มากที่สุด

ใช้รักษาโรคด้วยกลิ่นหอมหรือการบำบัดด้วยกลิ่น (aromatherapy) บรรเทาอาการเกร็งตัวของกล้ามเนื้อ น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชันจะช่วยกระตุ้นการหลั่งน้ำย่อย ช่วยขับน้ำดีลดการบีบตัวของลำไส้เล็ก ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากเปราะหอมช่วยลดการบีบตัวของลำไส้เล็ก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ช่วยให้ง่วงนอน บรรเทาอาการนอนไม่หลับ ผ่อนคลาย ลดความตึงเครียดและทำให้ จิตใจสบายขึ้น (สุธาทิพ, 2541)

การถนอมอาหาร บัญญัติ (2527) รายงานการใช้น้ำมันหอมระเหยจากพริกไทยและขิงในการถนอมอาหารสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในการถนอมอาหารได้ และไม่พบจุลินทรีย์ชนิดใดอยู่เลย ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชันสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและการสร้างกรดของ *Lactobacillus acidophilus* ได้ดี

2.7 การศึกษาเกี่ยวกับน้ำมันหอมระเหยและสารองค์ประกอบอื่น ๆ ในพืชสกุล *Kaempferia*

จากการศึกษาหาปริมาณน้ำมันหอมระเหยในพืชสกุล *Kaempferia* สุจิตรา และทองก้อน (2522-2523) รายงานว่าวิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยการกลั่นด้วยไอน้ำได้ร้อยละ 0.28 ปริมาตร โดยน้ำหนักสด ส่วนฉาตยา และคณะ (2540) ได้สกัดน้ำมันหอมระเหยจากกระชายดำ (*K. parviflora* Wall. *ex* Bak.) เปราะหอม (K . *galanga* L.) และเฒ่าหนังแห้ง (*K. angustifolia* Rosc.) ทำการกลั่นโดยใช้วิธี water distillation พบว่าได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย ร้อยละ 0.86, 0.06 และ 0.20 ปริมาตร โดยน้ำหนักสดตามลำดับ ขณะที่กนกวรรณ (2545) นำกระชายดำที่มีอายุ 8 เดือน มากลั่นหาปริมาณน้ำมันหอมระเหยเช่นกัน และพบว่ากระชายดำที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.709 กรัม/ต้น ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยสูงที่สุด คือ 0.030 ปริมาตร โดยน้ำหนักสด

2.8 การศึกษาเกี่ยวกับน้ำมันหอมระเหยและสารองค์ประกอบอื่น ๆ ในพืชสกุล *Curcuma*

สมสุข และคณะ (2533) ศึกษาพื้นที่ปลูกขมิ้นชันใน 3 จังหวัด คือ ชุมพร ปราจีนบุรี และบุรีรัมย์ พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยและเปอร์เซ็นต์เคอร์คิวมินแตกต่างกันทั้ง 3 จังหวัด เช่นเดียวกับ Chavalittumrong and Jirawattanapong (1992) พบว่าขมิ้นชันซึ่งปลูกที่จังหวัดนครปฐมและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีเปอร์เซ็นต์เคอร์คิวมินที่แตกต่างกัน

สุภิญญา และคณะ (2536) ศึกษาปริมาณของสาร curcuminoids โดยวิธีการ TLC densitometry และน้ำมันหอมระเหยของเหง้าพืชบางชนิดในวงศ์ Zingiberaceae โดยใช้ chromatography จากการทดลองโดยใช้พืชจำนวน 14 ชนิด พบว่ามีความแตกต่างของปริมาณ curcuminoids และน้ำมันหอมระเหยค่อนข้างสูง โดยขมิ้นชัน *Curcuma longa* มีปริมาณ curcuminoid 9.4 % และน้ำมันหอมระเหย 10.9 % สูงสุด ตามด้วยพญาว่าน *Curcuma* sp. มี 3.8 % และ 6.7 %, ขมิ้นอ้อย C. *zedoaria* มี 1.3 % และ 6.1 %, C. *caesia* มี 1.1 % และ 4.4 %, *Zingiber zerumbet* 1.0 % และ 4.2 %, C. *aromatica* มี 0.9 % และ 3.4 % ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดมีองค์ประกอบแตกต่างกัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพิสูจน์เอกลักษณ์ของพืชแต่ละชนิดในวงศ์ Zingiberaceae

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในปี พ.ศ. 2543 นรินทร์ ทำการศึกษาสารประกอบ sesquiterpene ที่สกัดด้วย hexane จากเหง้าของกระเจียวขาว (*Curcuma parviflora*) พบสาร sesquiterpene 3 ชนิด ได้แก่germacrome, furanodienonoe และ zederone ต่อมาสาลิกา อนุชิต และนิวัติ (2545) ทำการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าสดของพืชวงศ์ Zingiberaceae จำนวน 5 ชนิด ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ หลังจากนั้นได้นำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธี GC-MS พบว่า ข่า (*Alpinia galanga*) ประกอบด้วยสารอย่างน้อย 13 ชนิด ซึ่งมี trans-3-acetoxy-1,8-cineole เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนขมิ้นชัน (*Curcuma longa* L.) ประกอบด้วยสารจำนวน 22 ชนิด มี β-tumerone เป็นองค์ประกอบหลัก กระชาย(*Kaempferia pandurata* Roxb.) ประกอบด้วยสาร 4 ชนิด มี camphor เป็นองค์ประกอบหลัก เปราะหอม (*Kaempferia rotunda* L.) ประกอบด้วยสาร 12 ชนิด มี ethyl cinnamate เป็นองค์ประกอบหลัก และขิง (*Zingiber officinale* Rosc.) ประกอบด้วยสาร 13 ชนิด มี geranial เป็นองค์ประกอบหลัก

จากการศึกษาในต่างประเทศ Takeshi *et al*., (2002) ศึกษาสารประกอบทางเคมีใน rhizome ของพืชสกุล *Curcuma* ที่ปลูกในประเทศญี่ปุ่น จำนวน 6 ชนิด คือ *C. longa* L. จำนวน 2 สายพันธุ์, *C. aromatica* Salisb., *C. xanthorhiza* Roxb., *C. zedoaria* (Berg.) Rosc. และ *C. petiolata* Roxb. แล้วได้นำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธี GC-MS พบว่า GC-MS และ HPLC พบว่าทุกสปีชีส์มีสารประกอบกลุ่ม monodemethoxycurcumin, didemethoxycurcumin, curcumin และ sesquiterpenoids 7 ชนิด ได้แก่ tumerones จำนวน 3 ชนิด และ curcumenes จำนวน 4 ชนิด (curcumene, zingiberene, bisabolene, sesquiphellandrene) แสดงว่าสารประกอบที่พบทั้งหมดเป็นสารประกอบหลักใน rhizome ของพืชสกุล *Curcuma* ในขณะที่ Sahoo and Srivastava (2000) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยจากใบของ *Curcuma longa* L. และ *C. aromatica* Salisb. โดยการกลั่นด้วยไอน้ำแล้ววิเคราะห์ด้วย GLC พบว่า *C. longa* สามารถสกัดน้ำมันหอมระเหยได้ 1.32 % และมี alpha-phellandrene และ C8-aldehyde เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วน *C. aromatica* สกัดน้ำมันได้ 1.0 % โดยมี 1,8- cineole เป็นองค์ประกอบหลัก จะเห็นได้ว่าพืชสกุลเดียวกันแต่ต่างชนิดกันจะมีองค์ประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหยที่ต่างกัน ดังนั้นองค์ประกอบหลักของน้ำมันหอมระเหยของพืชแต่ละชนิดจึงสามารถนำมาใช้เป็นลักษณะประกอบในการวินิจฉัยทางอนุกรมวิธานได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.9 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผลผลิตและปริมาณน้ำมันหอมระเหยในพืชตระกูลขิง

ปริมาณและคุณภาพของน้ำมันหอมระเหยแปรผันตามระยะเวลาในการปลูก ฤดูกาล และช่วงเวลาที่เก็บเกี่ยว ส่วนของพืช เช่น ราก, ใบ, ลำต้น, ดอก, ผล, เมล็ด, เปลือกต้นหรือเนื้อไม้ นอกเหนือจากนั้น เป็นต้น ชนิดของดิน ชนิดของพืช ตลอดจนภูมิอากาศและสภาพภูมิประเทศ อีกทั้งวิธีการสกัดและเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการสกัด สำหรับในประเทศไทยมีผู้ ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ดังนี้

สมสุข และคณะ (2533) ศึกษาปริมาณผลผลิตและคุณภาพของขมิ้นชันเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุแตกต่างกัน (8, 9, 10 และ 11 เดือน) และปลูกในพื้นที่ 3 แห่งที่ต่างกัน คือ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร จังหวัดชุมพร และสวนเกษตรกรในจังหวัดปราจีนบุรีและจังหวัดบุรีรัมย์ พบว่าขมิ้นชันให้ผลผลิตเฉลี่ยในทุกอายุเก็บเกี่ยวมีค่าใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มลดลง ส่วนน้ำมันหอมระเหย พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันหอมระเหยจากเหง้ามีแนวโน้มสูงกว่าจากแง่ง แต่น้ำมันหอมระเหยทุกอายุเก็บเกี่ยวมีค่าใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ การเก็บเกี่ยวที่อายุ 9 หรือ 10 หรือ 11 เดือน จะให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย ไม่แตกต่างจากเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 8 เดือน และด้านปริมาณสารเคอคิวมิน พบว่าปริมาณสารเคอคิวมินจะเพิ่มขึ้นตามอายุเก็บเกี่ยว และในทุกสถานที่ปลูกให้ค่าใกล้เคียงกันทั้งในเหง้าและแง่ง ส่วนองอาจ และคณะ (2537) ได้ศึกษาผลของน้ำหนักและชนิดของท่อนพันธุ์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขมิ้นชัน พบว่า mother rhizome ทั้งหัวมีน้ำหนัก15-30 กรัม/หัว ให้ผลผลิตสูงสุด ทั้งในด้านความสูงและจำนวนต้นต่อกอกว่าท่อนพันธุ์ชนิดอื่น ๆ

ส่วนในปี พ.ศ. 2539 สิริวิภา ได้รายงานเกี่ยวกับชนิดของพืช ว่าน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นหรือสกัดได้จากพืชอาจมีปริมาณตั้งแต่ 0.005 % ถึง 10 % ของน้ำหนักพืช ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ตัวอย่างเช่น น้ำมันหอมระเหย 1 ปอนด์ อาจได้จากยูคาลิปตัส 50 ปอนด์ ลาเวนเดอร์ 150 ปอนด์ หรือจากดอกกุหลาบถึง 2,000-3,000 ปอนด์ เป็นต้น ส่วน กนกวรรณ (2545) ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนและโปตัสเซียมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและปริมาณน้ำมันหอมระเหยของกระชายดำ พบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและโปตัสเซียมเพียงอย่างเดียว ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณน้ำมันหอมระเหย แต่เมื่อใส่ปุ๋ยทั้งสองร่วมกัน โดยเฉพาะการให้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0.709 กรัมต่อต้น ร่วมกับโปตัสเซียม 1.200 กรัมต่อต้น ทำให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงที่สุด นอกจากนี้ พิมพร (2545) กล่าวว่าพืชแต่ละชนิดมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยไม่เท่ากัน เช่นในตะไคร้หอมมี 0.80 % , กานพลูมี1.02 %, โหระพา 0.11 % สำหรับพืชวงศ์ขิงในกระชายมี 0.10 %, ขิง 0.2-3.0 %, ข่า 0.08 %, ขมิ้น 0.09 %, ไพล 0.16 %, กระทือ 0.11 % ของน้ำหนักสด นอกจากนี้ ศิวพร (2546) ศึกษาอิทธิพลของร่มเงาที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และคุณภาพของกระชายดำ พบว่าการพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นระดับที่ให้ค่าการเจริญเติบโตของต้น ผลผลิตน้ำหนักสดสูงสุด และให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยต่อผลผลิตน้ำหนักสดหัว 1 ไร่ สูงสุด คือ 468.72 มิลลิลิตร รองลงมาคือการพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์ การพรางแสง 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยค่าทั้งสามระดับไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved