

## บทที่ 1

## บทนำ

1.1 พืชในสกุล Piper

พืชในสกุล Piper หรือที่รู้จักกันในชื่อพืชสกุลพริกไทย เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ (Family) Piperaceae ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 สกุล (genera) ที่มีรายงานระบุชื่อไว้มี ประมาณ 1,000 ชนิด (species) หรืออาจจะมากกว่านี้ (1)

ลักษณะทั่วไป

ส่วนใหญ่เป็นไม้พุ่ม (Shrubs) มีส่วนน้อยที่เป็นไม้ล้มลุก (Herbs) ลำต้น ตั้งตรงหรือเลื้อย มีกลิ่นฉุนและรสเผ็ดร้อน กิ่งมีขนนูนออกมา ใบเดี่ยว สองข้างใบมัก ไม่เท่ากัน หูใบมีลักษณะต่างกันออกไป ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่คนละต้น (Dioecious) พบส่วนน้อยที่เป็นต้นกระเทย (Hermaphrodite) ดอกเป็นดอกช่อขนาดเล็กมาก กลีบดอก ที่เห็นคือใบประดับ (Bracts) มีกลีบรอง 2 กลีบ ขนาดอยู่ 2 ข้าง หรือบางชนิดอาจจะ ไม่มีก็ได้ ถ้ามีกลีบรองจะมีลักษณะเป็นขอบนูนตื้น ๆ สองข้าง หรือโค้งเป็นรูปเสี้ยว พระจันทร์ ไม่มีกลีบดอกและกลีบเลี้ยงจริงที่ห่อหุ้มดอก (Perianth) เกสรตัวผู้ส่วนมาก มี 2-4 อัน ก้านชูเกสรตัวผู้สั้น อับเรณูมี 2 เซลล์ที่แตกต่างกัน รังไข่มี 1 เซลล์ เป็นไข่ เดี่ยวติดอยู่ในลักษณะตั้งตรง ก้านชูเกสรตัวเมียสั้นเป็นรูปกรวย ตรงปลายบางชนิดมี ลักษณะเป็นจงอย ยอดเกสรตัวเมียมีจำนวน 2-5 อัน ผลเป็นรูปไข่ หรือรูปกลมขนาดเล็กมี 1 เมล็ด เปลือกนอกบาง เมล็ดมีลักษณะกลม เนื้อในเมล็ดละเอียดอัดแน่นคล้าย แป้ง หุ้มด้วยเปลือกแข็ง เปลือกเมล็ดชั้นนอกบาง พืชในสกุลนี้มีประมาณ 700 ชนิด จึง นับว่าเป็นสกุลใหญ่ในบรรดาพืชวงศ์เดียวกัน (2)

เนื่องจากพืชสกุลนี้เจริญงอกงามดีในเขตร้อนชื้น จึงพบมากในประเทศทาง แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หรือบริเวณใกล้เคียง คนไทยเรารู้จักและคุ้นเคยกับพืชสกุล

นี้มานาน เพราะมีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพร รวมทั้งนำมาใช้เป็นเครื่องเทศในครัวเรือน เนื่องจากมีรสเผ็ดร้อน และมีกลิ่นฉุน ได้แก่ พริกไทย ตีปลี่ ชะพลู นิยมใช้ใบพลูเคี้ยว กินกับหมากในสมัยก่อน เป็นต้น มีผู้รวบรวมรายชื่อของพืชสกุล Piper ที่พบในประเทศไทย ไว้ได้ 14 ชนิด ดังนี้

1. P. auranticum Miq. ชะพลูป่า
2. P. betle Linn. พลู
3. P. chaba Hunter. (P. retrofractum Vahl.) ตีปลี่
4. P. chuvya Roxb. พริกนก
5. P. flavimarginatum C.DC. ย่านพริกนก
6. P. kurzii Ridl. พริกนก
7. P. longamentum C.DC. พริกนก
8. P. longum Linn. ตีปลี่
9. P. nigrum Linn. พริกไทย
10. P. porphyrophyllum N.E.Br. พลูตุ๊กแก
11. P. ribosoides Wall. ตะค้ำนเล็ก
12. P. sarmentosum Roxb. ชะพลู
13. P. subpeltatum Kunth. (P. umbellatum Linn.) พลูต้นช้าง
14. P. subpenninerve Ridl. พลูตง (3, 4)

สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะของพืชจะกล่าวถึงเฉพาะตีปลี่ (Piper retrofractum Vahl.) ซึ่งเป็นพืชสำคัญในงานชิ้นนี้

Piper chaba Hunter. (P. retrofractum Vahl.)

ชื่อสามัญ : ตีบลิ้, ตีบลิ้เชือก (ใต้) (5)

ลักษณะ : เป็นไม้เลื้อยเถาเรียบ มีเนื้อค่อนข้างมาก ใบรูปไข่ยาวรี หรือแหลมคล้าย  
หอก โคนใบกลมสองข้างไม่เท่ากัน หรือเป็นรูปหัวใจ มีเส้นใบที่ฐาน 3  
เส้น และเส้นกลางใบ มีเส้นแยกออก 2 คู่ ขนาดยาว 12.5-18 ซม.  
กว้างประมาณ 6-7 ซม. ก้านใบยาว 6-13 มม. ก้านชูดอกยาว 13-  
25 มม. ช่อผลเป็นรูปกรวยทรงกระบอก มีความกว้างส่วนฐานมากที่สุด  
สีแดงจัด ยาว 2.5-7.5 ซม. กว้าง 6 มม. ผลมีเนื้อนุ่ม เปลือกบาง,  
ลักษณะกลม (2)

ประโยชน์ : เป็นยาสมุนไพรสำหรับขับลม แก้โรคเกี่ยวกับกระเพาะอาหาร ปวดฟัน  
ดีซ่าน ไมเกรน  
ราก ใช้เป็นยาบรรเทาอาการไอเนื่องจากหลอดลมอักเสบ ทืด วรรณโรค  
ผล มีรสเผ็ดร้อน ใช้ขับลม ละลายเสมหะ ใช้เป็นเครื่องเทศปรุงแต่ง  
รสอาหาร บรรเทาอาการไอ ลดไข้ รักษาแผลในช่องท้อง และ  
ทวารหนัก (2)

## 1.2 สารเคมีในพืชสกุล Piper

จากคุณสมบัติเด่นในเชิงการใช้เป็นสมุนไพรรักษาโรคต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวางทำให้มีการศึกษา และวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของพืชในสกุลนี้กันอย่างมากมายจากเอกสาร, วารสาร และหนังสือทางวิชาการต่าง ๆ ที่รายงานเกี่ยวกับพืชสกุลนี้ทั้งของไทยและต่างประเทศ สามารถแบ่งสารเคมีที่พบในพืชสกุล Piper ออกเป็น 10 กลุ่มคือ Hydrocarbons & derivatives, Terpenoids, Steroids, Amines, Alkaloids, Phenylpropanoids, Benzenoids, Lignans & Neolignans, Lactones และ Flavonoids โดยได้สรุปรวบรวมไว้ในตาราง 1.1 และแสดงโครงสร้างในรูป 1.1 ดังต่อไปนี้ ;

ตาราง 1.1 สารเคมีที่พบในพืชสกุล Piper

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง	
I. <u>Hydrocarbons &amp; derivatives</u>	n-hexadecane	ใบ	<u>P. auritum</u> H.B. & K	(6)	
	nonan-2-one	ใบ	<u>P. auritum</u> H.B. & K	(6)	
	stearic acid	ใบ	<u>P. marginatum</u> Jacq.	(7)	
	n-triacontane	ใบ	<u>P. hookeri</u> Miq.	(8)	
	triacontan-1-ol	ผล	<u>P. peepulooides</u> Roxb.	(9)	
	vanillic acid	ใบ, ลำต้น	<u>P. sumatranum</u> Cas. DC.	(10)	
II. <u>Terpenoids</u>	2.1 <u>Monoterpenes</u>	borneol	ใบ	<u>P. hookeri</u> Miq.	(8)
		borneol acetate	ลำต้น	<u>P. nepalense</u> Miq.	(11)
		camphene	ผล	<u>P. peepulooides</u> Roxb.	(9)
			เมล็ด	<u>P. aurantiacum</u> Wall.	(12)
			ใบ	<u>P. auritum</u> H.B. & K.	(6)
			ใบ	<u>P. auritum</u> H.B. & K.	(6)
	ใบ	<u>P. auritum</u> H.B. & K.	(6)		

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
camphore	ใบ, ลำต้น	<i>P. futeokadzura</i> Sieb.	(13)	
car-3-ene	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)	
car-4-ene	ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)	
carvecrol	ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)	
carveol	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)	
carvone	ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(9)	
1,4 cineol	ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	(9)	
1,8 cineol	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)	
	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)	
citronello	ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(9)	
cryptone	ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)	
p-cymene	ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	(9)	
	ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(14)	
	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)	
	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)	
	ใบ	<i>P. nigrum</i> Linn.	(6)	

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ลักษณะของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
		ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	(14)
		ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(14)
		ผล	<i>P. longum</i> Linn.	(14)
		ใบ	<i>P. marginatum</i> Jacq.	(7)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)
		ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)
	p-cymene-8-ol	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
	dihydrocaveol	ผล	<i>P. longum</i> Linn.	(9)
	hydrate cis-sabinene	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
	limonene	ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)
		ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)
		ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	(14)
		ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(14)
		ใบ, ลำต้น	<i>P. futeokaczura</i> Sieb.	(13)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)
	linalool	ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
		เปลือกต้น	<i>P. hostmanianum</i> C. DC.	(15)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
		ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)
	myrcene	ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(14)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
	ocimene	ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(14)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
	$\alpha$ -phellandrene	ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)
		ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(14)
	$\beta$ -phellandrene	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
		ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)
	$\alpha$ -pinene และ $\beta$ -pinene	ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	(14)
		ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(14)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved



ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
piperitone sabinene $\alpha$ -sabinene $\alpha$ -terpinene $\beta$ -terpinene $\gamma$ -terpinene		ใบ, ลำต้น	<i>P. futokadzura</i> Sieb.	(13)
		ใบ	<i>P. marginatum</i> Jacq.	(13)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)
		ทั้งต้น	<i>P. aduncum</i> Linn.	(14)
		ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)
		ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(9)
		ใบ, ลำต้น	<i>P. futokadzura</i> Sieb.	(13)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)
		ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)
		ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)
		ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(14)
ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)		

## ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง	
1.1 Monoterpenes	$\alpha$ -terpineol	ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(9)	
	terpinolene	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)	
	$\alpha$ -tujene	ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)	
	thymol	ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(14)	
		ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)	
		ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(14)	
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)	
		กิ่งต้น	<i>P. lenticeiliosum</i> C. DC.	(14)	
	2.2 Sesquiterpenes	bergamotene	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
		bisbolene	ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)
biscyclosesqui-phellandrene		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)	
$\beta$ -bourbonene		ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(16)	
cardina 1,4-diene		ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)	
cardinene		ผล	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)	
		ผล	<i>P. betle</i> Linn.	(9)	
		ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(9)	
		ใบ	<i>P. umbellatum</i> Linn.	(14)	

## ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
ประเภทสารเคมี	A-cardinene	ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)
	$\alpha$ -cardinene	ใบ	<i>P. nigrum</i> Linn.	(17)
	$\sigma$ -cardinene	ใบ	<i>P. nigrum</i> Linn.	(17)
	calamenene	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
	$\alpha$ -caryophyllene	ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	(9)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(17)
		ใบ	<i>P. umbellatum</i> Linn.	(14)
	$\beta$ -caryophyllene	ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)
		ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	(9)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
		ใบ	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
	$\gamma$ -caryophyllene	ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)
	caryophyllene oxide	กิ่งต้น	<i>P. brachystachyum</i> C. DC.	(9)
		-	<i>P. hookeri</i> Miq.	(9)
		ลำต้น	<i>P. nepalense</i> Miq.	(11)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
	copaene	ใบ	<i>P. auritum</i> H. B. & K.	(6)
		ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(14)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
	$\alpha$ -cubebene	ใบ	<i>P. auritum</i> H. B. & K.	(6)
		ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(14)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
	$\beta$ -cubebene	ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(14)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
	$\alpha$ -curcumene	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
	elemene	ใบ	<i>P. auritum</i> H. B. & K.	(6)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)
	epibicyclosesqui-pellandrene	ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(16)
	epoxy-dihydro-caryophyllene	ทั้งต้น	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)
		-	<i>P. hookerj</i> Miq.	(18)
		-	<i>P. brachystachyum</i> C. DC.	(18)
	$\beta$ -farnesene	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง	
ประเภทสารเคมี	germacrene D	ทั้งต้น	<i>P. kadsura</i> Ohrv1.	(14)	
	$\alpha$ -humulene	ใบ	<i>P. nigrum</i> Linn.	(17)	
	ishwarol	ราก	<i>P. amalago</i> Linn.	(19)	
	$\delta$ -muurolene	ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)	
	nerolidol	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)	
	$\alpha$ -santalene	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)	
	selinene	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)	
	sesquisabinene	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(14)	
	spathienol	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(20)	
		ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)	
	2.3 Triterpenes	$\beta$ -amyrin	เปลือกต้น	<i>P. amalago</i> Linn.	2.3 A (14)
		epifridelinol	-	<i>P. aurantiacum</i> Wall.	2.3 B (14)
		fridelin	-	<i>P. aurantiacum</i> Wall.	2.3 C (14)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
III. Steroides	cholesterol β-sitosterol	เมล็ด - - - ผล ลำต้น - ใบ, ลำต้น ใบ เมล็ดก้าน - ลำต้น ส่วนเหนือต้น ใบ, ผล ราก	P. <u>aurantiacum</u> Wall. P. <u>aduncum</u> Linn. P. <u>amalago</u> Linn. P. <u>aurantiacum</u> Wall. P. <u>brachystachyum</u> C. DC. P. <u>chaba</u> Hunter. P. <u>clusii</u> P. <u>futokadzura</u> Sieb. P. <u>hookeri</u> Miq. P. <u>hostmanianum</u> C. DC. P. <u>longum</u> Linn. P. <u>nepalense</u> Miq. P. <u>retrofractum</u> Vahl. P. <u>sarmentosum</u> Roxb. P. <u>sanctum</u> schlecht. ex Miq.	3 A (21) 3 B (14) (14) (14) (9, 22) (9, 23) (24) (13) (8) (15) (9) (11) (25) (26, 27) (28)

ลิขสิทธิ์ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง: อ้างอิง
	stigmasterol	ใบ, ลำต้น ใบ, ลำต้น	<i>P. sumatranum</i> Cas. DC. <i>P. futokadzura</i> Steb.	(10) 3 C (13)
IV. Amines	dopamine 3-4-dimethoxyphenylpropylamine	ใบ -	<i>P. amalago</i> Linn. <i>P. arboricola</i> C. DC.	4 A (14) 4 B (14)
V. Alkaloids	longamide N-isobutyl-trans-2-trans-4-octadien- amide N-isobutyl-trans-2-trans-4-dodecadien- amide N-isobutyl-trans-2-trans-4-hexadecadien- amide	ผล ใบ, ลำต้น ลำต้น ผล ผล	<i>P. longum</i> Linn. <i>P. banksii</i> Miq. <i>P. novae-hollandiae</i> Miq. <i>P. peepulooides</i> Roxb. <i>P. guineense</i> Schum. & Thonn.	5.1.1 A (22) 5.1.1 B (29) (30) 5.1.1 C (31,32) 5.1.1 D (33)

ลิขสิทธิ์ในบทความนี้สงวนไว้สำหรับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © Chiang Mai University  
All rights reserved

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
ประเภทสารเคมี	N-isobutyl-trans-2-trans-4-octadecadienamide N-isobutyl-trans-2-trans-4-eicosadienamide N-isobutyl-trans-2-trans-4-cis-8-eicosatrienamide N-isobutyl-trans-2-trans-4-cis-10-docosatrienamide pellitorine	ผล, ราก	<i>P. guineense</i> Schum. & Thonn.	5.1.1 E (33,34)
		ผล	<i>P. longum</i> Linn.	(35)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(36)
		ผล, ราก	<i>P. guineense</i> Schum. & Thonn.	5.1.1 F (30,33)
		ผล	<i>P. longum</i> Linn.	(37)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(37)
		ผล	<i>P. longum</i> Linn.	5.1.1 G (35)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(36)
		ผล	<i>P. officinarum</i> C. DC.	(36,38)
		ผล	<i>P. officinarum</i> C. DC.	5.1.1 H (39)
		ส่วนเปลือกต้น	<i>P. retrofractum</i> Vahl.	(25)
ราก	<i>P. attenuatum</i> Ham.	5.1.1 I (40)		
-	<i>P. longum</i> Linn.	(36)		
ลำต้น	<i>P. nepalense</i> Miq.	(11)		
ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(36)		



## ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
5.1.2 Aromatic isobutyryl-amides	sylvamide retrofractamide A retrofractamide C retrofractamide D pipericide dihydropipericide quineensine	-	<i>P. novae-hollandiae</i> Miq.	(30)
		ผล	<i>P. peepuloides</i> Roxb.	(32,36)
		ผล	<i>P. sarmentosum</i> Roxb.	(27)
		-	<i>P. sylvaticum</i> Roxb.	(36,41)
		เมล็ด	<i>P. sylvaticum</i> Roxb.	5.1.1 J (42,43)
5.1.2 Aromatic isobutyryl-amides	retrofractamide A retrofractamide C retrofractamide D pipericide dihydropipericide quineensine	ส่วนเหนือดิน	<i>P. retrofractum</i> Vahl.	5.1.2 A (25)
		ผล	<i>P. brachystachyum</i> C.DC.	(22)
		ส่วนเหนือดิน	<i>P. retrofractum</i> Vahl.	5.1.2 B (25)
		ส่วนเหนือดิน	<i>P. retrofractum</i> Vahl.	5.1.2 C (25)
		ผล	<i>P. brachystachyum</i> C.DC.	5.1.2 D (22)
		ผล	<i>P. longum</i> Linn.	(35)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(44)
		ส่วนเหนือดิน	<i>P. retrofractum</i> Vahl.	(25)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	5.1.2 E (44)
		ราก	<i>P. attenuatum</i> Ham.	5.1.2 F (40)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
		ผล	<u>P. brachystachyum</u> C. DC.	-- (22)
		ผล	<u>P. guineense</u> Schum & Thonn.	-- (33)
		ผล	<u>P. longum</u> Linn.	-- (22, 36)
		ผล	<u>P. nigrum</u> Linn.	-- (44)
		ราก	<u>P. sylvaticum</u> Roxb.	-- (45)
	brachystamide A	ส่วนเหนือดิน	<u>P. brachystachyum</u> C. DC.	5.1.2 G (46)
	brachystamide B	ส่วนเหนือดิน	<u>P. brachystachyum</u> C. DC.	5.1.2 H (46)
	pipercollosidine	ราก	<u>P. callosum</u> Opiz.	5.1.2 I (47)
	pipercollosine	ราก	<u>P. callosum</u> Opiz.	5.1.2 J (47)
	piperovatine	ราก	<u>P. callosum</u> Opiz.	5.1.2 K (47)
	piperlonguminine	ราก	<u>P. attenuatum</u> Ham.	5.1.2 L (40)
		ราก	<u>P. chaba</u> Hunter.	(48)
		ผล	<u>P. guineense</u> Schum & Thonn.	(33)
		ลำต้น	<u>P. nepalense</u> Miq.	(11)
		ลำต้น	<u>P. novae-hollandiae</u> Schum & Thonn.	(9)
		ส่วนเหนือดิน	<u>P. retrofractum</u> Vahl.	(25)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
	dihydropiperlonguminine	ผล	<u>P. longum</u> Linn.	5.1.2 M (35)
	piperstachine	ลำต้น	<u>P. trichostachyon</u> C.DC.	5.1.2 N (49, 50)
	cyclopiperstachine	ลำต้น	<u>P. trichostachyon</u> C.DC.	5.1.2 O (49, 51)
	fagaramide	ลำต้น	<u>P. novae-hollandiae</u> Schum & Thonn.	— (30)
	N-Isobutyl113(3,4-methylenedioxyphenyl)-trans-2-trans-4-trans-8-tridecatrinamide	ผล	<u>P. nigrum</u> Linn.	5.1.2 P (30)
N-Isobutyl113(3,4-methylenedioxyphenyl)-trans-2-trans-4-trans-12-tridecatrinamide	ผล	<u>P. officinarum</u> C.DC.	5.1.2 Q (52)	
5.2 Pyrrolidides	peepuloidine	ใบ	<u>P. peepuloides</u> Roxb.	5.2 A (53)
	3'-desmethoxypeepuloidine	ราก	<u>P. amalago</u> Linn.	5.2 B (30)
	Z-phyrrolidine-1-3(6-methoxy-1,3-benzodioxol-5-yl)-1-oxo-2-propenyl	ใบ	<u>P. peepuloides</u> Roxb.	5.2 C (53)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
tricholine	ล้าต้น	<i>P. trichostachyon</i> C. DC.	5.2 D (30)	
trichonine	ใบ	<i>P. trichostachyon</i> C. DC.	5.2 E (9,54)	
trichostachine	ผล, ราก	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	5.2 F (33,34)	
	ใบ	<i>P. peepulooides</i> Roxb.	(55)	
	ผล	<i>P. nigrum</i> Lim.	(30)	
	ใบ	<i>P. trichostachyon</i> C. DC.	(56)	
wisanidine	ราก, เมล็ด	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	5.2 G (55,57)	
$\Delta^8$ -wisanidine	เมล็ด	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	5.2 H (57)	
cyclostachine A	ล้าต้น	<i>P. trichostachyon</i> C. DC.	5.2 I (51,58)	
cyclostachine B	ล้าต้น	<i>P. trichostachyon</i> C. DC.	5.2 J (51,58)	
samentine	ผล	<i>P. sarmentosum</i> Roxb.	5.2 K (27)	
samentosine	ผล	<i>P. sarmentosum</i> Roxb.	5.2 L (27)	
1-piperetyl pyrrolidine	ต้น	<i>P. trichostachyon</i> C. DC.	5.2 M (49,59)	
brachyamide A	ผล	<i>P. brachystachyum</i> C. DC.	52. N (22)	
brachyamide B	ผล	<i>P. longum</i> Lim.	(22)	
	ผล	<i>P. brachystachyum</i> C. DC.	5.2 O (22)	

## ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนต่อพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
piperidine	brachystine	ผล	<i>P. longum</i> Linn.	(22)
		ผล	<i>P. brachystachyum</i> C. DC.	5.2 P (22)
		ผล	<i>P. longum</i> Linn.	(22)
5.3 Piperidides	piperine	ราก	<i>P. album</i> Vahl.	5.3 A (30)
		ราก	<i>P. attenuatum</i> Ham.	(40)
		เมล็ด	<i>P. aurantiacum</i> Wall.	(21)
		ราก, ลำต้น	<i>P. chaba</i> Hunter	(23, 48)
		ใบ	<i>P. clusi</i>	(24)
		ผล	<i>P. cubeba</i> Linn.	(30)
		ผล, ราก	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	(33, 34)
		ผล, ราก	<i>P. longum</i> Linn.	(22, 60)
		-	<i>P. officinarum</i>	(9)
		ลำต้น	<i>P. nepalense</i> Miq.	(12)
ผล, ลำต้น, เมล็ด	<i>P. nigrum</i> Linn.	(34, 30)		

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	สปีชของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
		ลำต้น	<i>P. novae-hollandiae</i> Miq.	(30)
		ผล	<i>P. peepuloides</i> Roxb.	(31)
		ส่วนเปลือกต้น	<i>P. retrofractum</i> Vahl.	(25)
		ราก	<i>P. sylvaticum</i> Roxb.	(41)
		ราก	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	5.3 B (61)
	trans-2-cis-4-wisanine	เปลือกราก	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	5.3 C (30)
	wisanine	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	5.3 D (62)
	coumperine	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	5.3 E (63)
	N-5-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	5.3 F (63)
	2E-pentonyl piperidine	ราก, ผล	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	5.3 G (34,64)
	feruperine	เมล็ด	<i>P. nigrum</i> Linn.	(30)
	piperanine	ลำต้น	<i>P. novae-hollandiae</i> Miq.	(30)
	tetrahydropiperine	ราก	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	5.3 H (30)
	dihydrowisanine	ราก, เมล็ด	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	5.3 I (57,64,65)
	2'-methoxy peperine	ลำต้น	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	5.3 J (64,66)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
5.4 Pyridones	N-(3,4-dimethoxycinnamoyl)- $\Delta^3$ -pyridin-2-one	ราก	<i>P. amalago</i> Linn.	5.3 K (67)
		ใบ	<i>P. peepuloides</i> Roxb.	(32,53)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	5.3 L (63)
		ลำต้น	<i>P. novae-hollandiae</i> Miq.	5.3 M (30)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	5.3 N (30)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	5.3 O (30)
		ผล	<i>P. longum</i> Linn.	5.3 P (35)
		ผล	<i>P. longum</i> Linn.	5.3 Q (36)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	5.3 R (9)
		เมล็ด	<i>P. aurantiacum</i> Wall.	(21)
		ลำต้น	<i>P. aborescens</i>	5.4 A (68)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
5.5 <u>Aporphine Alkaloids</u>	N-(3-methoxy-4,5-methylenedioxycinnamoyl)- $\Delta^3$ -pyridin-2-one N-(3,4,5-trimethoxycinnamoyl)- $\Delta^3$ -pyridin-2-one pipermethystine piplartine piplartine dimer A cepharadione A cepharadione B	ลำต้น	<u>P. aborescens</u>	5.4 B (68)
		ลำต้น	<u>P. aborescens</u>	5.4 C (68)
		ใบ, ลำต้น	<u>P. methysticum</u> Forst.	5.4 D (69, 70)
		ลำต้น	<u>P. chaba</u> Hunter	5.4 E (23)
		ลำต้น, ราก	<u>P. longum</u> Linn.	(60, 71)
		ส่วนเหนือดิน	<u>P. retrofractum</u> Vahl.	(25)
		ราก	<u>P. sylvaticum</u> Roxb.	(41)
		เปลือกราก	<u>P. tuberculatum</u> Pacq.	5.4 F (72)
		ราก	<u>P. auritum</u> H.B. & K.	5.5 A (73)
		ราก	<u>P. auritum</u> H.B. & K.	5.5 B (73)



ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
5.6 Miscellaneous Alkaloids	alatakide	ส่วนเปลือกต้น	<i>P. guayranum</i> C. DC.	5.6 A (74)
	aurantiamide	เมล็ด	<i>P. aurantiacum</i> Miq.	5.6 B (21,75)
	aurantiamide acetate	เมล็ด	<i>P. aurantiacum</i> Miq.	5.6 C (21)
	auranamide	เมล็ด	<i>P. sylvaticum</i> Roxb.	(12)
	N-(3-phenylpropanoyl) pyrrole	เมล็ด	<i>P. aurantiacum</i> Miq.	5.6 D (21)
	N-trans-ferulyl tyramine	ผล	<i>P. sarmentosum</i> Roxb.	5.6 E (30)
	tembamide acetate	ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	5.6 F (62)
	sylvatine	ส่วนเปลือกต้น	<i>P. guayranum</i> C. DC.	5.6 G (74)
		เมล็ด	<i>P. aurantiacum</i> Miq.	5.6 H (21)
		-	<i>P. brachystachyum</i> C. DC.	(30)
		ราก	<i>P. chaba</i> Hunter	(48)
		ผล	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	(34)
		-	<i>P. longum</i> Linn.	(30)
	ส่วนเปลือกต้น	<i>P. retrofractum</i> Vahl.	(25)	
	-	<i>P. sylvaticum</i> Roxb.	(41)	

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
6. Phenylpropanoids	allylpyrocatechol	ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	6.1 A (30)
6.1 Phenylpropene & phenylpropane derivatives	allylpyrocatechol diacetate	ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	(30)
	chavibetal	ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	6.1 B (9)
	chavibetal acetate	ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	6.1 C (30)
	chavibetal methyl ether	ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	6.1 D (30)
	chavicol	ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	6.1 E (9)
	methyl chavicol	ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	(9)
	dillapiol	ใบ	<i>P. aduncum</i> Linn.	6.1 F (30)
	elemicin	ใบ, ลำต้น ลำต้น	<i>P. banksii</i> Miq.	(29)
	estragole	ใบ, ลำต้น	<i>P. novae-hollandiae</i> Miq.	(30)
	eugenol	ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	6.1 G (6)
		ใบ	<i>P. banksii</i> Miq.	(29)
		ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	6.1 H (30)
		ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	6.1 I (6)
		ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	(9)
		ใบ	<i>P. nigrum</i> Linn.	(7)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง	
ประเภทสารเคมี	eugenol methyl ether  myristicin  safrole	ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	6.1 J (9,76)	
		ลำต้น	<i>P. cavalcantel</i>		(30)
		ใบ	<i>P. hispidinervum</i> C. DC.		(30)
		ใบ	<i>P. marginatum</i> Jacq.	(30)	6.1 K (6)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(30)	
		กิ่งต้น	<i>P. aduncum</i> Linn.	(63)	
		ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)	6.1 L (30)
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(30)	
		ใบ	<i>P. auritum</i> H.B. & K.	(6)	
		ใบ	<i>P. betle</i> Linn.	(30)	6.1 L (30)
		ใบ	<i>P. callosum</i> Opiz.	(30)	
		กิ่งต้น	<i>P. cavalcantel</i>	(30)	
		ใบ	<i>P. hispidinervum</i> C. DC.	(30)	6.1 L (7)
ใบ	<i>P. marginatum</i> Jacq.	(30)			
ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(30)			

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
	3-(2,5-dimethoxy 3,4-methylenedioxy-phenyl) 1,2-dihydroxypropane	ลำต้น, ใบ	<u>P. sumatranum</u> Cas. DC.	6.1 M (10)
6.2 1-prophenyl benzene derivatives	anihole asarole caffeic acid 3,4,5-trimethoxyinnamic acid methyl 3,4,5-trimethoxycinnamate 3,4-methylenedioxyinnamic acid Isoeugenol methyl ether ω-hydroxyisodilliplool pseudodilliplool	ใบ ผล ผล เปลือก ราก ใบ ใบ ลำต้น ผล ผล	<u>P. marginatum</u> Jacq. <u>P. sarmentosum</u> Roxb. <u>P. nigrum</u> Linn. <u>P. tuberculatum</u> Facq. <u>P. longum</u> Linn. <u>P. tuberculatum</u> Facq. <u>P. marginatum</u> Jacq. <u>P. novae-hollandiae</u> Miq. <u>P. aduncum</u> Linn. <u>P. hispidum</u> H. B. & K.	6.2 A (30) 6.2 B (27) 6.2 C (30) 6.2 D (30) 6.2 E (30) 6.2 F (30) 6.2 G (30) 6.2 H (30) 6.2 I (77) (77)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง	
6.3 Phenyl propionic derivatives	Hydrocinamic acid	ใบ	<i>P. sarmentosum</i> Roxb.	6.3 A (26)	
	3,4-dimethoxyphenylpropionic acid	-	<i>P. arboricola</i> C. DC.	6.3 B (30)	
7. Benzenoids	crotopoxide	ลำต้น, ใบ	<i>P. futokadzura</i> Sieb.	7 A (9,13)	
		ลำต้น, ใบ	<i>P. brachystachyum</i> C. DC.	(9)	
	pipoxide	กิ่ง, ใบ	<i>P. attenuatum</i> Buch-Ham.	(14)	
		ลำต้น	<i>P. hookeri</i> Miq.	(9)	
	pipoxide chlorohydrin	ใบ	<i>P. hookeri</i> Miq.	7 B (9)	
		ใบ	<i>P. hookeri</i> Miq.	7 C (9)	
	piperonal	กิ่ง, ใบ	<i>P. marginatum</i> Jacq.	7 D (7)	
		ผล	<i>P. nigrum</i> Linn.	(9)	
	3,4-methylenedioxypropiofenone	2-hydroxy-4,5-methylenedioxy propiofenone	ใบ	<i>P. marginatum</i> Jacq.	7 E (7)
			ใบ	<i>P. marginatum</i> Jacq.	7 F (7)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
	2-methoxy-4,5-methylenedioxy propiophenone	ใบ	<u>P. marginatum</u> Jacq.	7 G (7)
	pipataline	ผล	<u>P. brachystachyum</u> C. DC.	7 H (22)
	asaronaldehyde	ผล	<u>P. peepuloides</u> Roxb.	(9, 31, 32)
	3,4-methylenedioxycinnamylideneacetone	ใบ	<u>P. clusii</u> C. DC.	7 I (24)
	phenylethanol benzoate	ผล	<u>P. sarmentosum</u> Roxb.	(27)
	4-methoxy-3,5 bis(3'-methyl-but-2-en-1-yl)benzoic acid	ลำต้น, ใบ	<u>P. sumatranum</u> var.	(10)
	3-farnesyl-4-hydroxybenzoic acid	ราก	<u>P. methysticum</u> Forst.	(78)
	chromene	ใบ	<u>P. hookeri</u> Miq.	(8,9)
	methyl tabagonate	ผล	<u>P. aduncum</u> Linn.	(14)
		ผล	<u>P. hispidum</u> H. B. & K.	(77)
		ส่วนเหนือดิน	<u>P. marginatum</u> Jacq.	(79)
		เมล็ดต้น	<u>P. hostmanianum</u>	(15)
		ใบ	<u>P. tabagonum</u>	(80)
		ใบ	<u>P. tabagonum</u>	(80)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
8. <u>LIGNANS</u> 8.1 <u>Butanolides</u> (Lignanoides)	2,2-dimethyl-5-carboxychroman-4-one 4-hydroxy-3 (2'-hydroxy-3'-methylbut-3'-enyl)benzoate prenylated hydrobenzoic acid methyl piperate  yetein isoyetein hinokinin (cubebnolide) (2R,3R)-2-(3,4-methylenedioxybenzyl)-3-(3',4'-dimethoxybenzyl)butyrolactone 5"-methoxyhinokinin	ใบ	<u>P. tabagonum</u>	7 O (80)
		เปลือกต้น	<u>P. hostmanianum</u>	7 P (15)
		ส่วนเปลือกต้น	<u>P. saltunum</u>	7G, 7R, 7S (81)
		ผล	<u>P. officinarum</u>	7 T (82)
		ผล	<u>P. cubeba</u> Linn.	8.1 A (83)
		ผล	<u>P. cubeba</u> Linn.	8.1 B (83)
		ผล	<u>P. cubeba</u> Linn.	8.1 C (83)
		กิ่งต้น	<u>P. clusii</u> Linn.	(24)
		ผล	<u>P. cubeba</u> Linn.	8.1 D (83)
		ผล	<u>P. clusii</u> Linn.	8.1 E (14)
ผล	<u>P. cubeba</u> Linn.	(84)		

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
	3R,4R,bis-3,4-(3,4,5-trimethoxyphenyl) methyltetrahydrofuran-2-one	ทั้งต้น	<u>P. clusii</u> C. DC.	8.1 F (85)
	deoxypodorhizon	ทั้งต้น	<u>P. clusii</u> C. DC.	8.1 G (24)
	cubebinone	ผล	<u>P. cubeba</u> Linn.	8.1 H (83)
	d1-0-methylthujaplicatimethyl ether	ผล	<u>P. cubeba</u> Linn.	8.1 I (83)
8.2 Tetrahydrofuranol	cubebin	ทั้งต้น	<u>P. clusii</u> C. DC.	8.2 A (24)
	clusin	ผลทั้งเปลือก	<u>P. cubeba</u> Linn.	(9,34)
	$\alpha$ -O-ethyl cubebin	ทั้งต้น	<u>P. clusii</u> C. DC.	8.2 B (24)
	$\beta$ -O-ethyl cubebin	ผล	<u>P. cubeba</u> Linn.	8.2 C (84)
	cubebinin	ผล	<u>P. cubeba</u> Linn.	(84)
	ethoxycusin	ผล	<u>P. cubeba</u> Linn.	8.2 D (86)
	sylvone	- เมล็ด	<u>P. clusii</u> C. DC. <u>P. sylvaticum</u> Roxb.	8.2 E (84,85) 8.2 F (87)



ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
8.3 <u>Butanediols</u>	dihydroclusin	ผล	<u>P. cubeba</u> Linn.	8.3 A (86)
	dihydrocubebin	-	<u>P. clusii</u> C.DC.	8.3 B (24)
	hemlarinsin	ใบ	<u>P. guineense</u> Schum & Thonn.	(34,88)
	2R, 3R, 2-(7-methoxy-1, 3-benzodioxol-5-yl)methyl 3-(3, 4-5-trimethoxyphenyl)methylbutan-1, 4-diol	ผล	<u>P. cubeba</u> Linn.	8.3 C (84)
		-	<u>P. clusii</u> C.DC.	8.3 D (24)
8.4 <u>3,7-dioxabicyclo</u> <u>(3,3,0)octanes</u>	sesamin	ผล	<u>P. brachystachyum</u> C.DC.	8.4 A (22)
		-	<u>P. cubeba</u> Linn.	(88)
		ใบ	<u>P. clusii</u> C.DC.	(24)
		ผล	<u>P. guineense</u> Schum & Thonn.	(33)
		-	<u>P. longum</u> Linn.	(9,88)
		ผล, ใบ	<u>P. peeprioides</u> Roxb.	(31,32)
		ส่วนเมล็ด ราก, เมล็ด	<u>P. retrofractum</u> Vahl. <u>P. sylvaticum</u> Roxb.	(26) (12,41)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
8.5 Neolignans	asarinin	ผล	<i>P. brachystachyum</i> C. DC.	8.4 B (22)
	yangambin	ลำต้น, ใบ	<i>P. sumatranum</i> Var.	(10)
	eudesmin	ผล	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	8.4 C (88)
	diaeudesmin	ผล	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	8.4 D (14)
	aschantin	ผล	<i>P. peepulooides</i> Roxb.	8.4 E (88, 89)
	sylvatesmin	ผล	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	8.4 F (14)
		เมล็ด	<i>P. cubeba</i> Linn.	(88)
			<i>P. sylvaticum</i> Roxb.	8.4 G (90)
			[	
			ลำต้น	<i>P. futokadzura</i> Sieb.
		ใบ, ลำต้น	<i>P. futokadzura</i> Sieb.	8.5 B (91)
		ใบ, ลำต้น	<i>P. futokadzura</i> Sieb.	8.5 C (91)
			<i>P. futokadzura</i> Sieb.	8.5 D (91)
			<i>P. futokadzura</i> Sieb.	8.5 E (13, 92)
			<i>P. futokadzura</i> Sieb.	8.5 F (13)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
8.6 Lignans อื่น ๆ	Isofutoquinol A	ใบ	P. futokadzura Sieb.	8.5 G (93)
	Isofutoquinol B			8.5 H (93)
	dihydrofutoquinol A & B			8.5 I (93)
9. Lactones	magnosalin	ผล ลำต้น, ใบ	P. cubeba Linn. P. cubeba Linn. P. sumatranum Var.	8.6 A (84)
	heterotropane			8.6 B (84)
	andomanicin			8.6 C (10)
9.1 $\alpha$ -pyrones	Kawain	ราก, ลำต้น ลำต้น, ลำต้น, ใบ, ยาง	P. methysticum Forst.	9.1 A (70, 78, 94-98)
	dihydrokawain			9.1 B (95, 96) (70, 96) (70, 96) (70, 96)

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
	dehydrokawain	ใบ	} <u>P. methysticum</u> Forst.	9.1 C (14)
	dihydrokawain-5-ol	ยาง		(78)
	11-hydroxy-12-methoxydihydrokawain	ลำต้น ใต้ดิน		9.1 D (14)
	11,12-dimethoxydihydrokawain	ราก		9.1 E (99)
	methysticin	ราก		9.1 F (99)
	dihydrromethysticin	ราก		9.1 G (94,96)
	5-methoxy-5,6-dehydromethysticin	ลำต้น ใต้ดิน		(97,98)
	yangonin	ยาง		(78)
		ใบ		9.1 H (70,95,96)
		ลำต้น ใต้ดิน		(97,98)
		ใบ	(70)	
		ลำต้น	(70,96)	
		ราก	9.1 I (28)	
		ราก	9.1 J (70,94-96)	
		ลำต้น ใต้ดิน	(97)	
		ลำต้น	(70)	

ตาราง 1.1 (ต่อ)

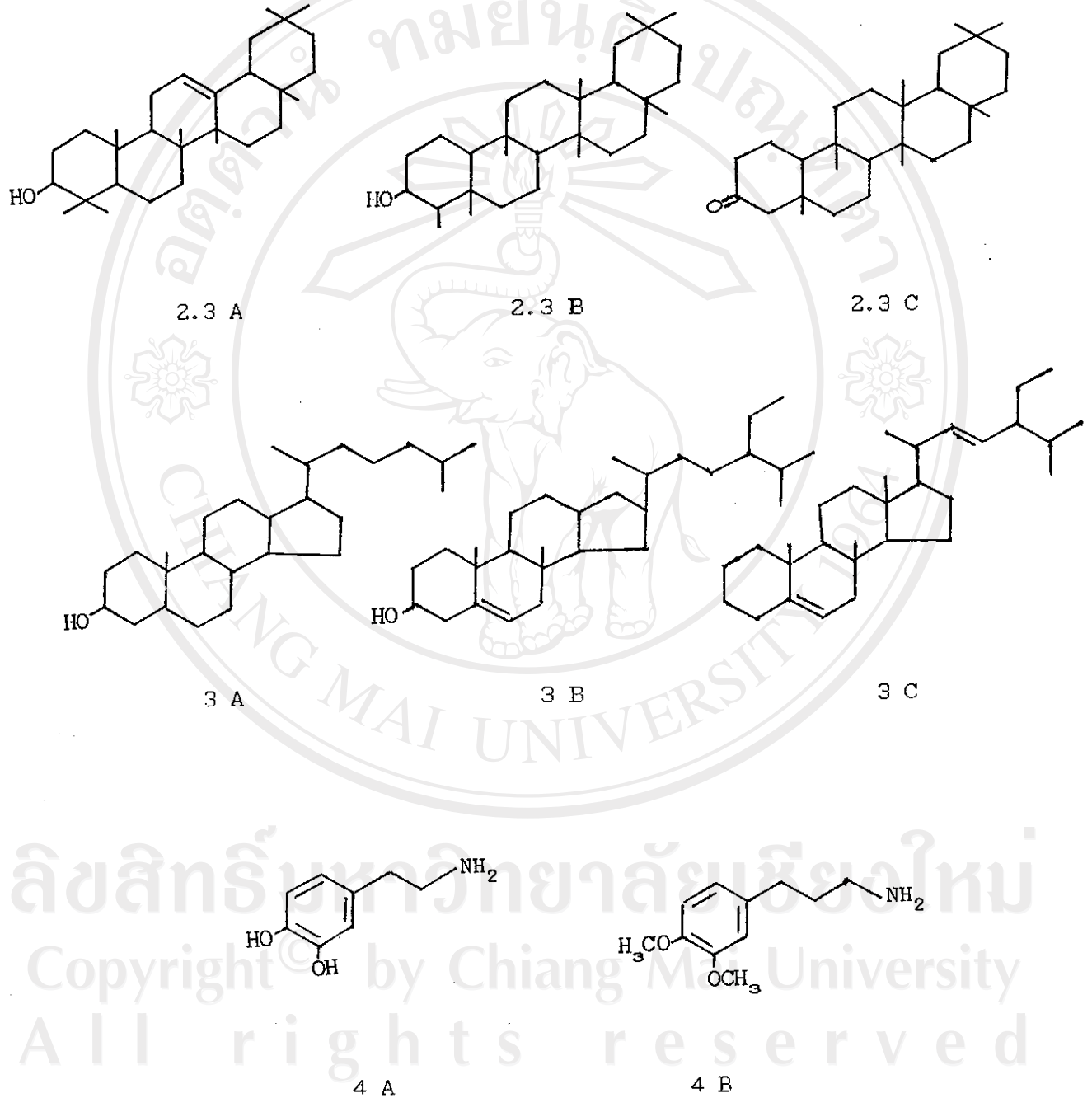
ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
9.2 Butenolides	desmethoxyyangonin	ใบ ยาง ราก ลำต้น	<i>P. methysticum</i> Forst.	(70) (78) 9.1 K (70,95,96) (70,96) (70,96)
	11-methoxyyangonin	ใบ ลำต้น ใต้ดิน		9.1 L (98)
	5, 6, 7, 8-tetrahydroxyyangonin	ราก ลำต้น ใต้ดิน		9.1 M (70) (98)
	piperolide	ราก, ลำต้น		9.2 A (14, 100)
7,8-epoxypiperolide	ราก, ลำต้น	<i>P. sanctum</i> Schecht. ex. Miq.	9.2 B (14)	
Methylenedioxy-piperolide	ราก		9.2 C (100)	
5,6-E fadyenolide	ราก		9.2 D (101)	
5,6-Z fadyenolide	ราก	<i>P. fadyenii</i> C. DC.	9.2 E (101)	

ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
10. <u>Flavonoids</u>	luteolinidin	ราก	<i>P. methysticum</i> Forst.	10 A (14)
	flavokawain A	ราก	[ <i>P. methysticum</i> Forst.]	10 B (14, 78)
	flavokawain B	และลำต้น		10 C (14)
	flavokawain C	ใต้ดิน		10 D (14, 94)
	2,6-dihydro-4-methoxydihydrochalcone	ผล	<i>P. aduncum</i> Linn.	10 E (14)
	2',6'-dihydro-4-methoxydihydrochalcone	ผล	<i>P. hispidum</i> H.B. & K.	(77)
	2',3'-dihydroxy-4',6'-dimethoxychalcone	ใบ	<i>P. aduncum</i> Linn.	10 F (77)
	2'-hydroxy-3',4',6'-trimethoxychalcone	กิ่งและใบ	<i>P. hispidum</i> Linn.	10 G (102)
	5-hydroxy-4'-7-dimethoxy-flavanone (sylvatine)	กิ่งและใบ	<i>P. hispidum</i> Linn.	10 H (102)
		เมล็ด	<i>P. aurantiacum</i> Miq.	10 I (21)
	ราก	<i>P. chaba</i> Hunter	(48)	
	ผล	<i>P. guineense</i> Schum & Thonn.	(34)	
	ผล	<i>P. peepuloides</i> Roxb.	(32, 103)	
	ส่วนเปลือกต้น	<i>P. retrofractum</i> Vahl.	(25)	
	เมล็ด	<i>P. sylvaticum</i> Roxb.	(14)	

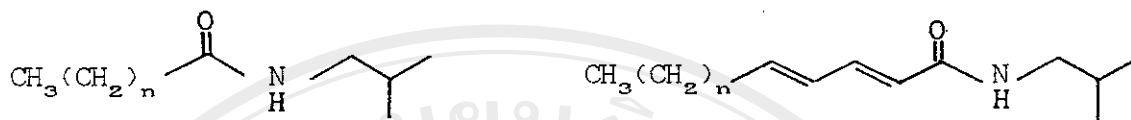
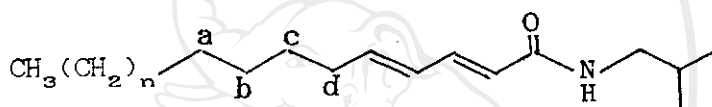
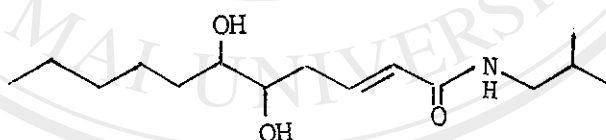
ตาราง 1.1 (ต่อ)

ประเภทสารเคมี	ชื่อสารเคมี	ส่วนของพืช	ชนิดของพืช	โครงสร้าง, อ้างอิง
	5-hydroxy-3',4',7-trimethoxyflavanone	ผล เมล็ด กิ่งและใบ	<i>P. peepuloides</i> Roxb.	10 J (32, 103) (14)
	5,7,8-trimethoxyflavanone	กิ่งและใบ	<i>P. sylvaticum</i> Roxb.	10 K (102)
	5-hydroxy-7-methoxy-6,8-dimethylflavanone	เปลือกต้น	<i>P. hispidum</i> Linn.	10 L (15)
	none		<i>P. hostmanianum</i>	
	5-acetoxy-7-methoxy-6,8-dimethylflavanone	เปลือกต้น	<i>P. hostmanianum</i>	10 M (15)
	none			
	6-hydroxy-5,7-dimethoxyflavanone	กิ่งและใบ	<i>P. hispidum</i> Linn.	10 N (102)
	8-hydroxy-5,7-dimethoxyflavanone	กิ่งและใบ	<i>P. hispidum</i> Linn.	10 O (102)
	pinostrobin	ผล	<i>P. aduncum</i> Linn.	10 P (77)
		ผล	<i>P. hispidum</i> Linn.	(77)
	3',5-dihydroxy-4',7-dimethoxyflavanone	เมล็ด	<i>P. sylvaticum</i> Roxb.	10 Q (7, 104)
	marginatoside	ใบ	<i>P. marginatum</i> Facq.	10 R (7, 104)
	vitexin	ใบ	<i>P. marginatum</i> Facq.	10 S (7, 104)
	tectochrysin	เมล็ด	<i>P. sylvaticum</i> Roxb.	(14)
	flavone II	ทั้งต้น	<i>P. wallichii</i>	(14)

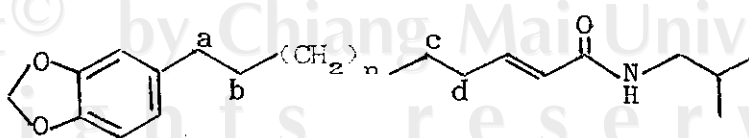


รูปที่ 1.1 โครงสร้างสารเคมีที่พบในพืชสกุล Piper



5.1.1 A,  $n = 24$ 5.1.1 B  $n = 2$  ; 5.1.1 E  $n = 12$ 5.1.1 C  $n = 6$  ; 5.1.1 F  $n = 20$ 5.1.1 D  $n = 10$  ; 5.1.1 G  $n = 4$ 5.1.1 H  $n = 8$      $ab = \text{saturated bond,}$      $cd = \text{unsaturated bond}$ 5.1.1 I  $n = 10$      $ab = \text{unsaturated bond,}$      $cd = \text{saturated bond}$ 

5.1.1 J

5.1.2 A  $n = 2$      $ab, cd = \text{unsaturated bond}$ 

รูปที่ 1.1 (ต่อ)

5.1.2 B  $n = 2$  ab = unsaturated bond,  
cd = saturated bond

5.1.2 C  $n = 3$  ab, cd = unsaturated bond

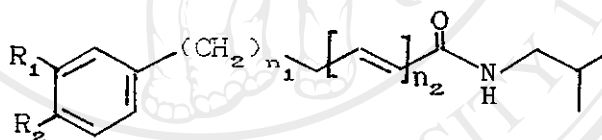
5.1.2 D  $n = 4$  ab, cd = unsaturated bond

5.1.2 E  $n = 4$  ab = saturated bond,  
cd = unsaturated bond

5.1.2 F  $n = 6$  ab, cd = unsaturated bond

5.1.2 G  $n = 8$  ab = saturated bond,  
cd = unsaturated bond

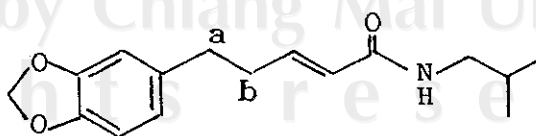
5.1.2 H  $n = 8$  ab, cd = unsaturated bond



5.1.2 I  $R_1$  และ  $R_2 = \text{OCH}_2\text{O}$ ,  $n_1 = 3$ ,  $n_2 = 1$

5.1.2 J  $R_1$  และ  $R_2 = \text{OCH}_2\text{O}$ ,  $n_1 = 3$ ,  $n_2 = 2$

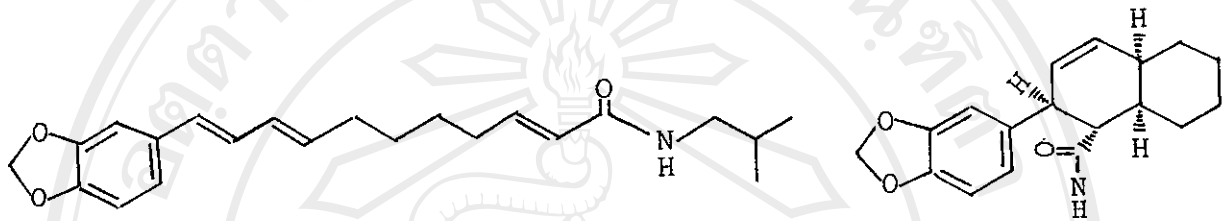
5.1.2 K  $R_1 = \text{H}$ ,  $R_2 = \text{OCH}_3$ ,  $n_1 = 0$ ,  $n_2 = 2$



รูปที่ 1.1 (ต่อ)

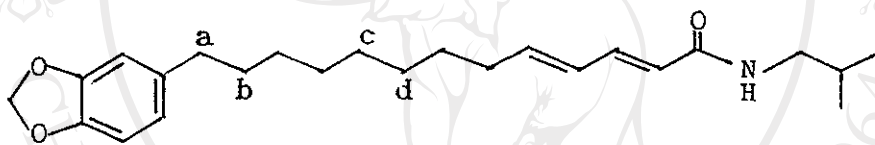
5.1.2 L ab = unsaturated bond

5.1.2 M cd = saturated bond



5.1.2 N

5.1.2 O

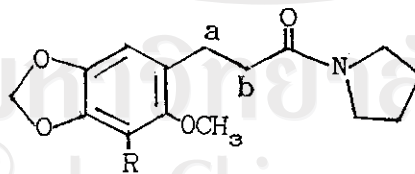


5.1.2 P ab = saturated bond,

cd = unsaturated bond

5.1.2 Q ab = unsaturated bond,

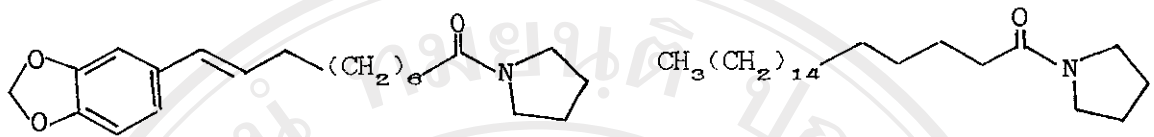
cd = saturated bond



5.2 A R = OCH<sub>3</sub> ; ab = saturated bond

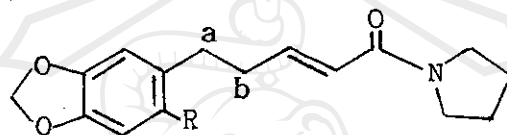
5.2 B R = H ; ab = saturated bond

5.2 C R = H ; ab = unsaturated bond



5.2 D

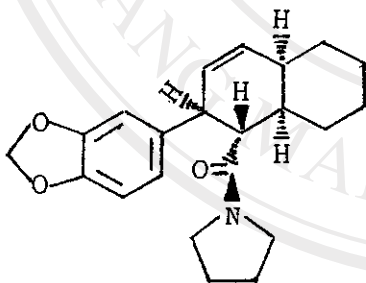
5.2 E



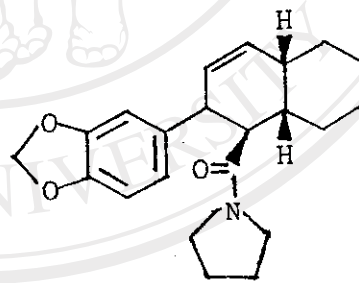
5.2 F R = H ; ab = unsaturated bond

5.2 G R = OCH<sub>3</sub> ; ab = unsaturated bond

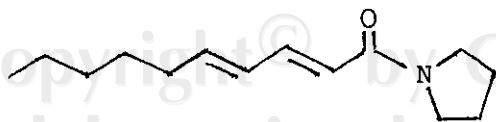
5.2 H R = OCH<sub>3</sub> ; ab = saturated bond



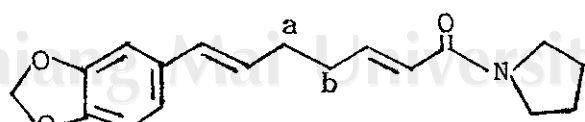
5.2 I



5.2 J

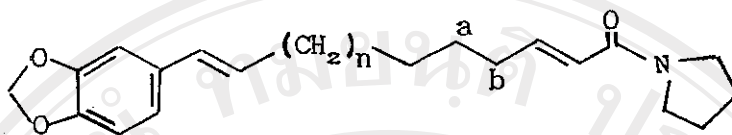


5.2 K



5.2 L ab = saturated bond

5.2 M ab = unsaturated bond

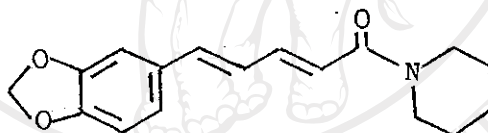


5.2 N  $n = 5$  ;  $ab =$  unsaturated bond

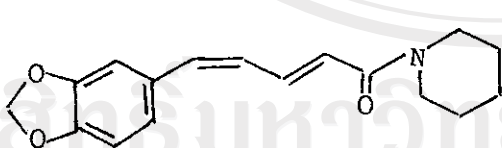
5.2 O  $n = 1$  ;  $ab =$  saturated bond



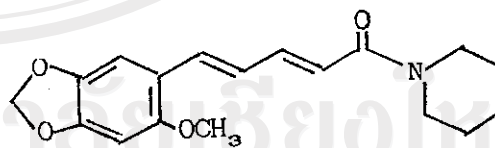
5.2 P



5.3 A

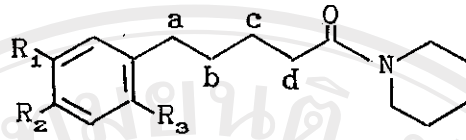


5.3 B

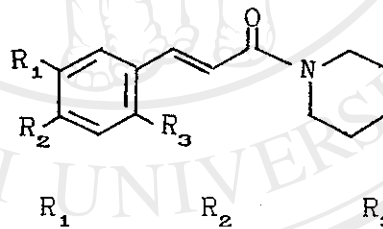


5.3 C

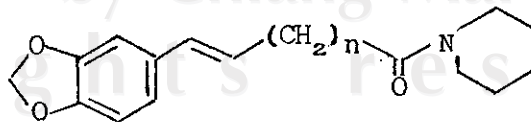
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved



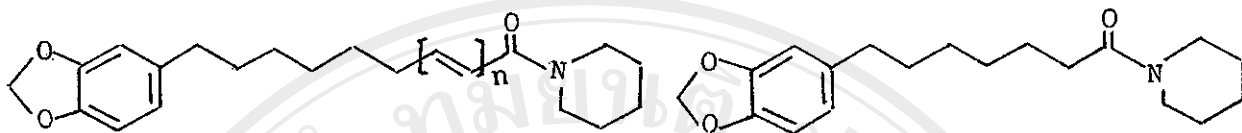
	$R_1$	$R_2$	$R_3$	ab	cd
5.3 D	H	OH	H	unsat.	unsat.
5.3 E	$OCH_3$	OH	H	sat.	unsat.
5.3 F	$OCH_3$	OH	H	unsat.	unsat.
5.3 G	$-OCH_2O-$		H	sat.	unsat.
5.3 H	$-OCH_2O-$		H	sat.	sat.
5.3 I	$-OCH_2O-$		$OCH_3$	sat.	unsat.
5.3 J	$-OCH_2O-$		$OCH_3$	unsat.	unsat.



	$R_1$	$R_2$	$R_3$
5.3 K		$-OCH_2O-$	$OCH_3$
5.3 L	$OCH_3$	OH	H
5.3 M		$-OCH_2O-$	H

5.3 N  $n = 4$ 5.3 O  $n = 6$ 

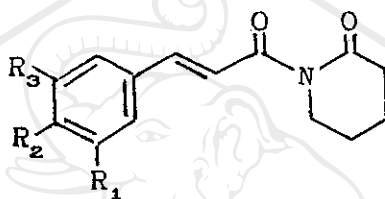
รูปที่ 1.1 (ต่อ)



5.3 P n = 1

5.3 R

5.3 Q n = 2



R<sub>1</sub>

R<sub>2</sub>

R<sub>3</sub>

5.4 A OCH<sub>3</sub>

OCH<sub>3</sub>

H

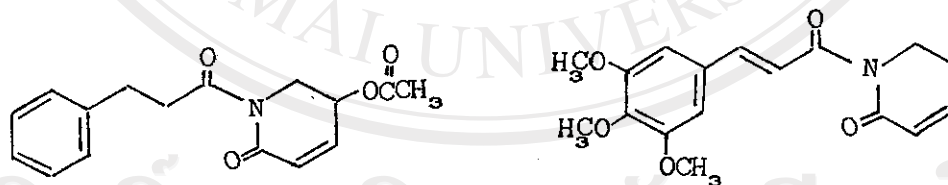
5.4 B OCH<sub>3</sub>

-OCH<sub>2</sub>O-

5.4 C OCH<sub>3</sub>

OCH<sub>3</sub>

OCH<sub>3</sub>



5.4 D

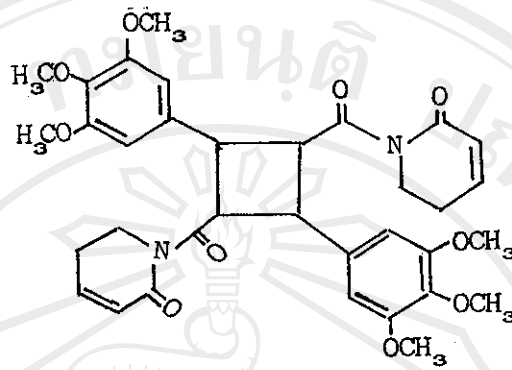
5.4 E

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

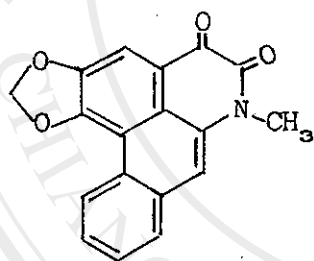
Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

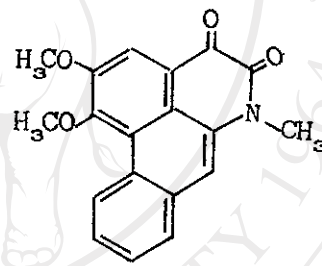
รูปที่ 1.1 (ต่อ)



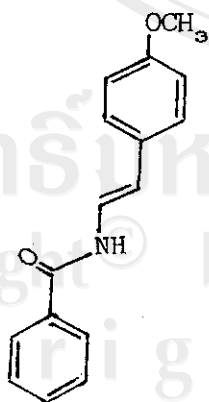
5.4 F



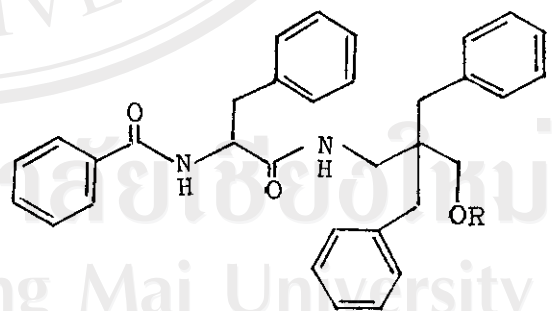
5.5 A



5.5 B



5.6 A

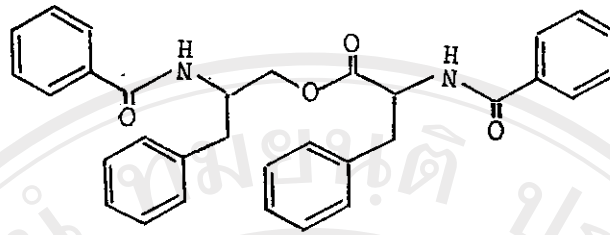


5.6 B R = H

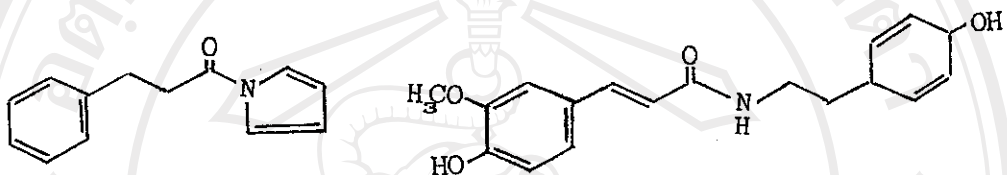
5.6 C R = CH<sub>3</sub>CO

รูปที่ 1.1 (ต่อ)

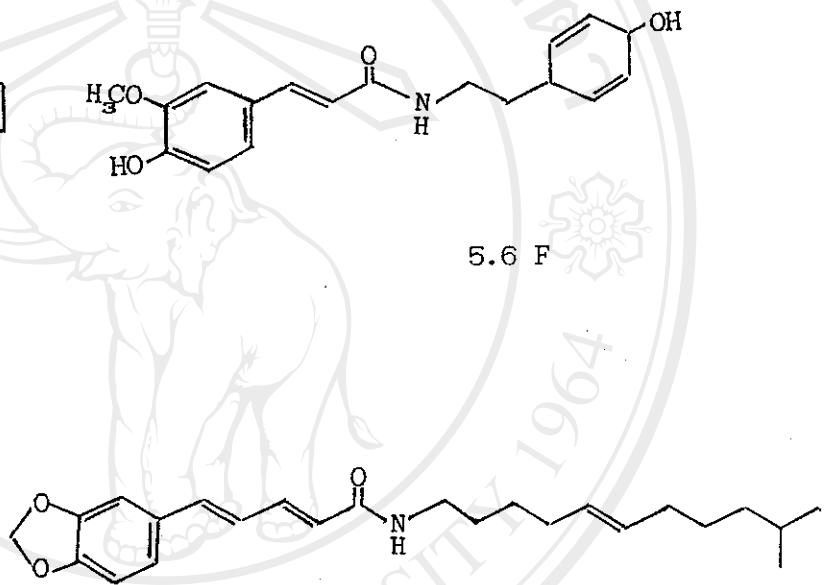




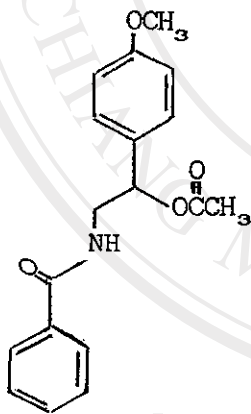
5.6 D



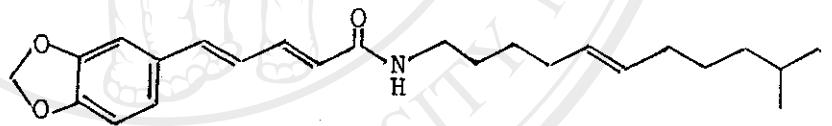
5.6 E



5.6 F



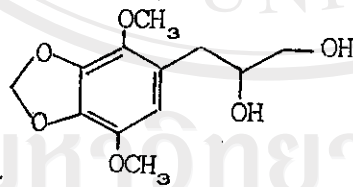
5.6 G



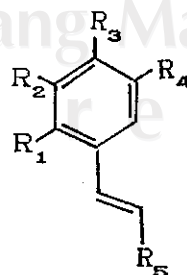
5.6 H

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>
6.1 A	H	H	OH	OH
6.1 B	H	H	OCH <sub>3</sub>	OH
6.1 C	H	H	OCH <sub>3</sub>	OAc
6.1 D	H	H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
6.1 E	H	H	OH	H
6.1 F	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>		-OCH <sub>2</sub> O-
6.1 G	H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
6.1 H	H	H	OCH <sub>3</sub>	H
6.1 I	H	H	OH	OCH <sub>3</sub>
6.1 J	H	H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
6.1 K	H	OCH <sub>3</sub>		-OCH <sub>2</sub> O-
6.1 L	H	H		-OCH <sub>2</sub> O-



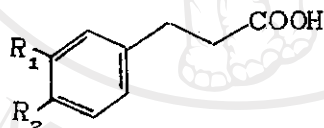
6.1 M



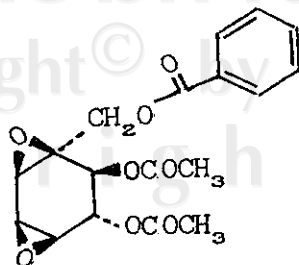
รูปที่ 1.1 (ต่อ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

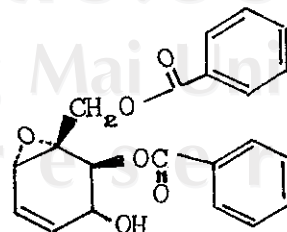
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>
6.2 A	H	H	OCH <sub>3</sub>	H	H
6.2 B	OCH <sub>3</sub>	H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	H
6.2 C	H	H	OH	OH	COOH
6.2 D	H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	COOH
6.2 E	H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	COOCH <sub>3</sub>
6.2 F	H	H	-OCH <sub>2</sub> O-		COOH
6.2 G	H	H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	H
6.2 H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	-OCH <sub>2</sub> O-		OH
6.2 I		-OCH <sub>2</sub> O-	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	H



	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
6.3 A	H	H
6.3 B	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>

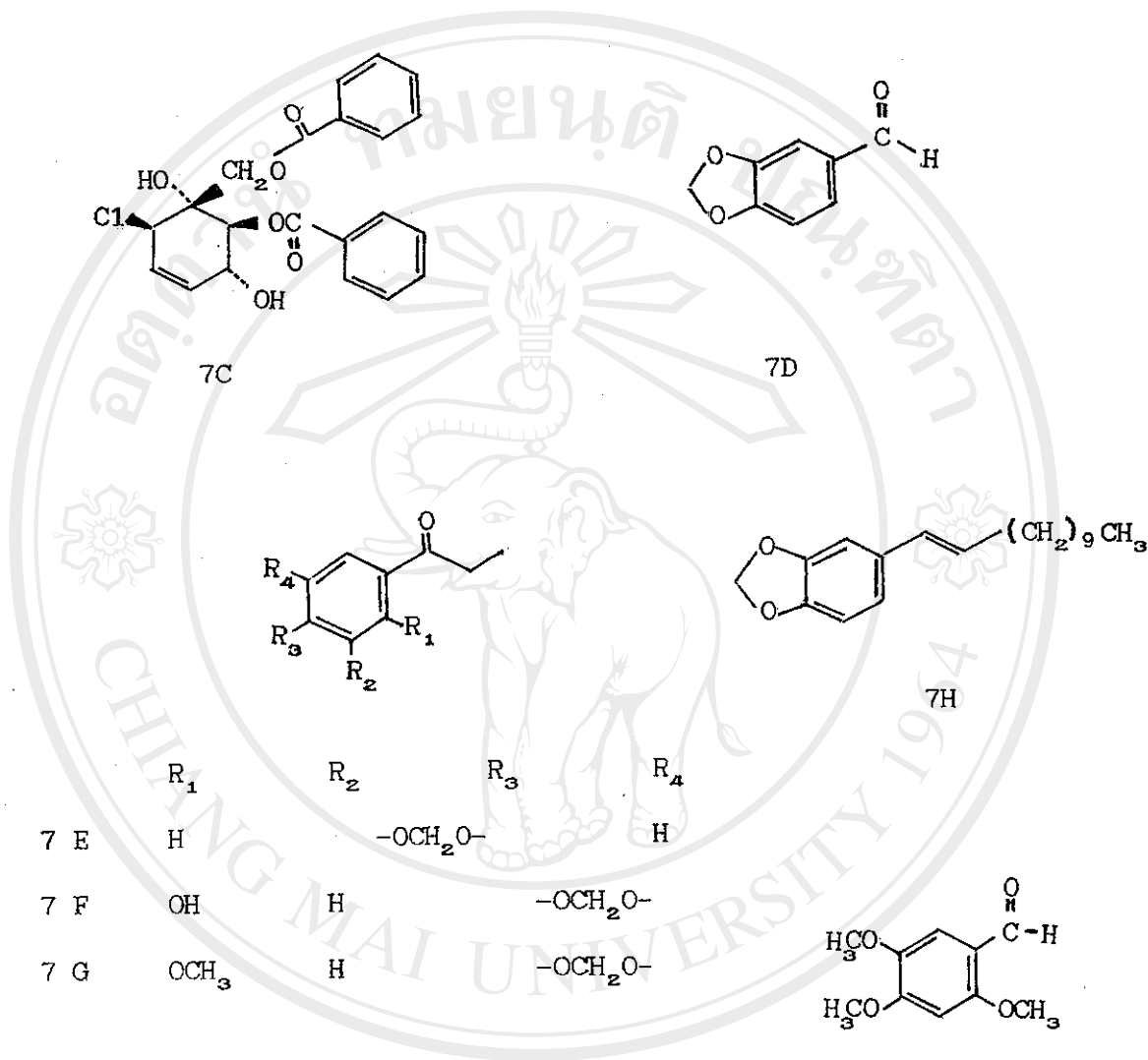


7A



7B

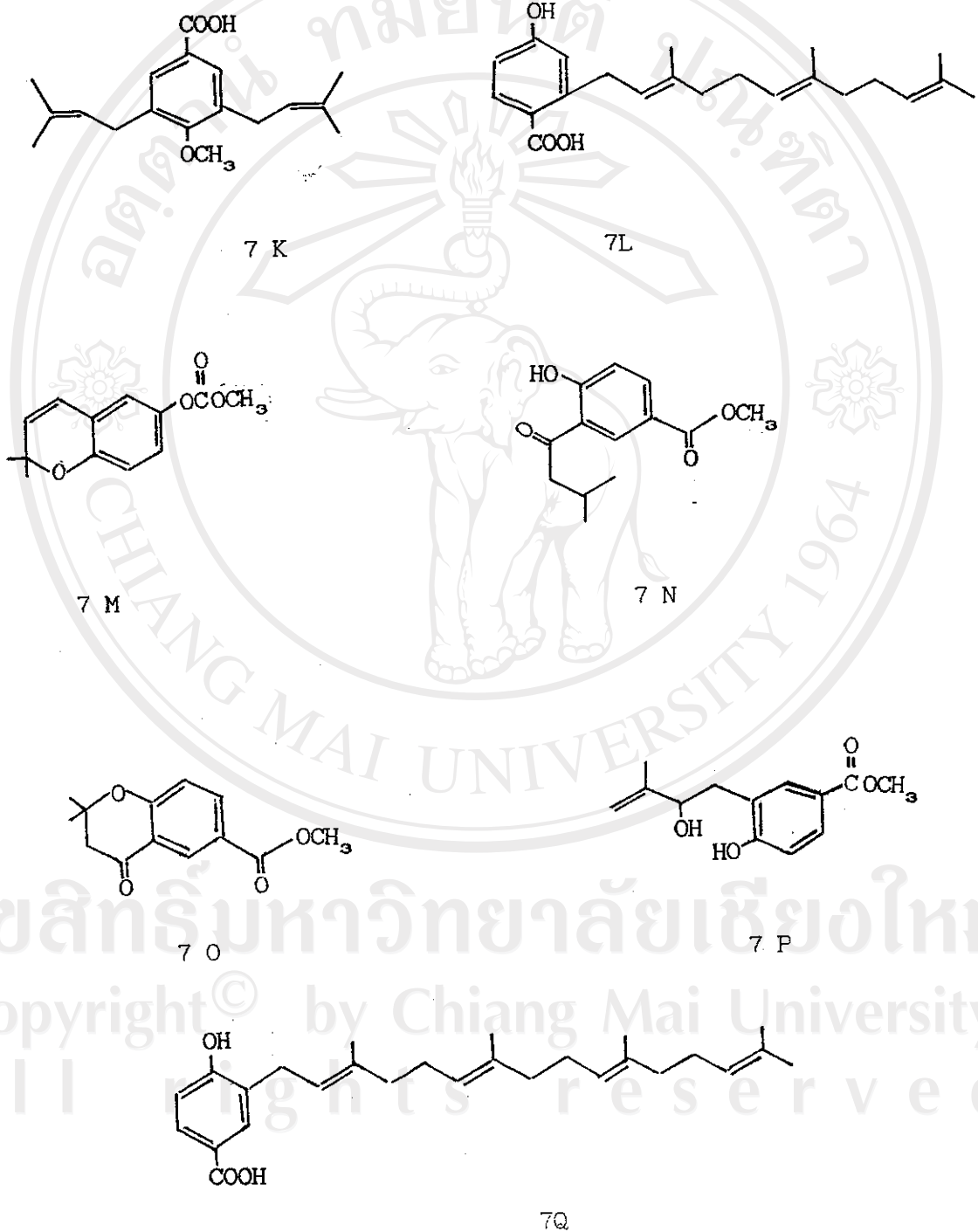
รูปที่ 1.1 (ต่อ)



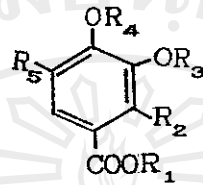
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved

7 J

รูปที่ 1.1 (ต่อ)

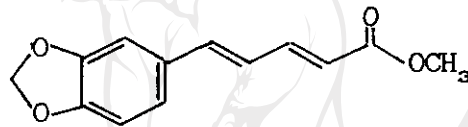


รูปที่ 1.1 (ต่อ)

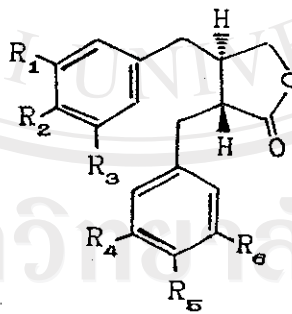


7 R  $R_1 = R_3 = R_4 = R_5 = H$ ,  $R_2 = \text{geranylgeranyl}$

7 S  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = H$ ,  $R_5 = \text{geranylgeranyl}$



7 T

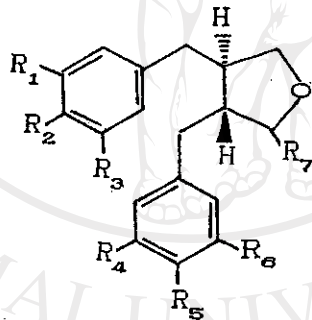


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
8.1 A	-OCH <sub>2</sub> O-		H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
8.1 B	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	-OCH <sub>2</sub> O-		H

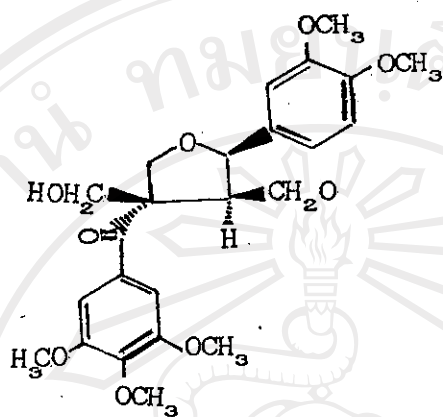
รูปที่ 1.1 (ต่อ)

8.1 C	-OCH <sub>2</sub> O-		H		-OCH <sub>2</sub> O-	H
8.1 D	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	H		-OCH <sub>2</sub> O-	H
8.1 E	-OCH <sub>2</sub> O-		H		-OCH <sub>2</sub> O-	OCH <sub>3</sub>
8.1 F	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
8.1 G	-OCH <sub>2</sub> O-		H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
8.1 H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>		-OCH <sub>2</sub> O-	OCH <sub>3</sub>
8.1 I	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>

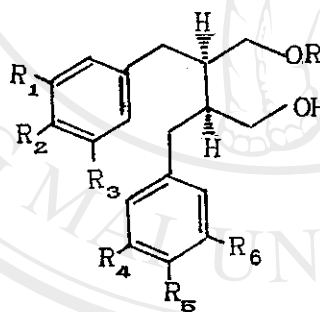


	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>	R <sub>7</sub>
8.2 A	-OCH <sub>2</sub> O-		H		-OCH <sub>2</sub> O-	H	H
8.2 B	-OCH <sub>2</sub> O-		H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	H
8.2 C	-OCH <sub>2</sub> O-		H		-OCH <sub>2</sub> O-	H	H
8.2 D	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	H
8.2 E	-OCH <sub>2</sub> O-		H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OEt

รูปที่ 1.1 (ต่อ)



8.2 F

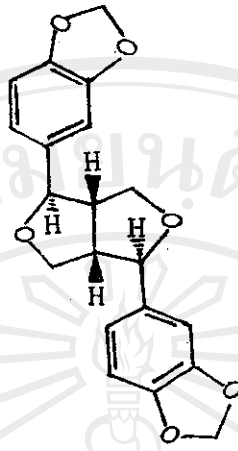


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

	R	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
8.3 A	H	-OCH <sub>2</sub> O-		H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
8.3 B	H	-OCH <sub>2</sub> O-		H		-OCH <sub>2</sub> O-	H
8.3 C	OAc	-OCH <sub>2</sub> O-		H		-OCH <sub>2</sub> O-	H
8.3 D	H	-OCH <sub>2</sub> O-		OMe	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>

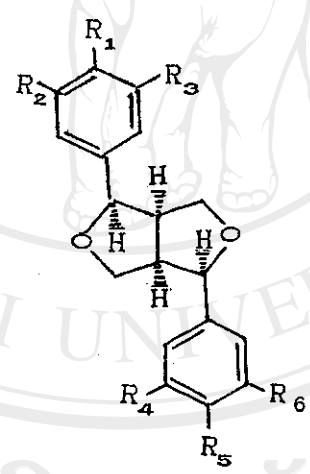
รูปที่ 1.1 (ต่อ)





8.4 A H =  $\alpha$

8.4 B H =  $\beta$

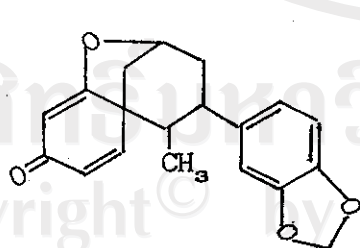
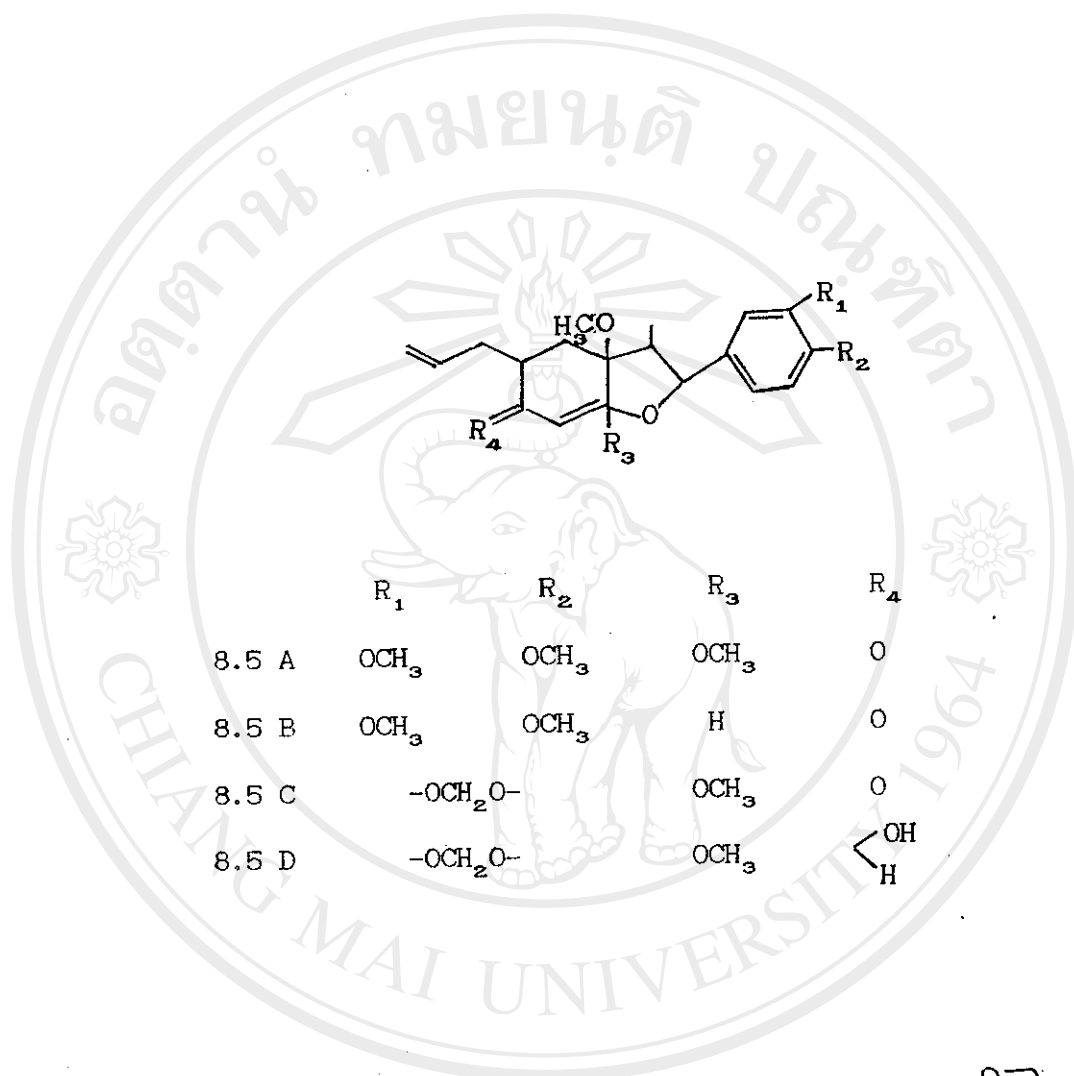


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

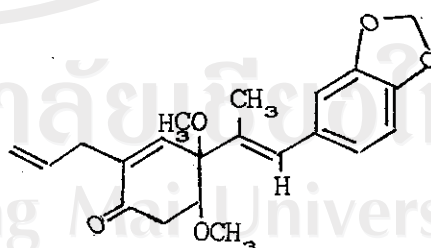
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	R <sub>6</sub>
8.4 C	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
8.4 D, E	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	H	H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
8.4 F	-OCH <sub>2</sub> O-		H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
8.4 G	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	H	H	OH	OCH <sub>3</sub>

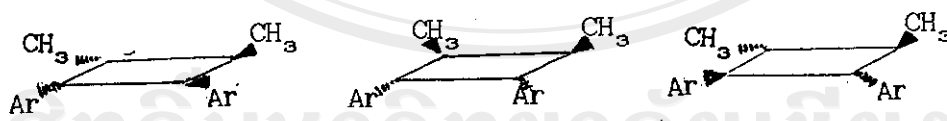
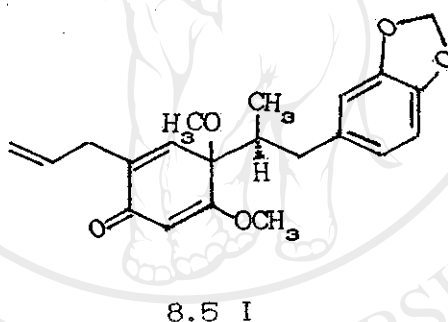
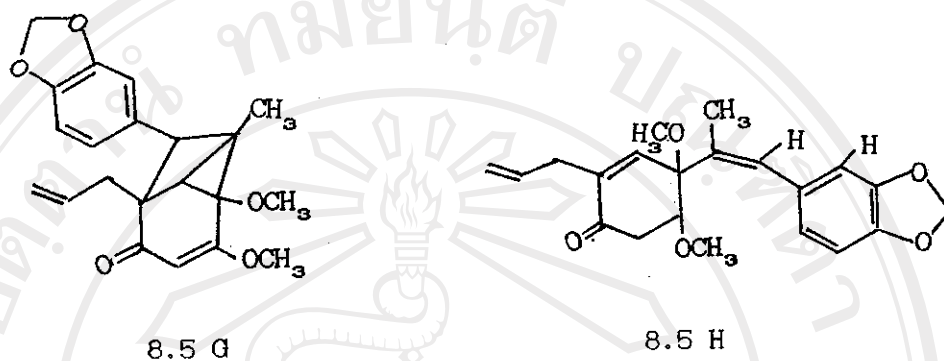
รูปที่ 1.1 (ต่อ)



8.5 E

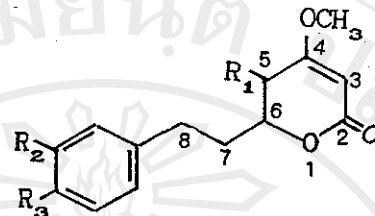


8.5 F

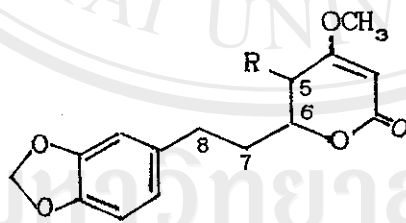


Ar = 2,4,5-trimethoxyphenyl

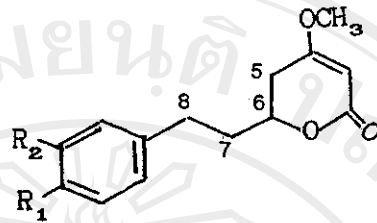
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved



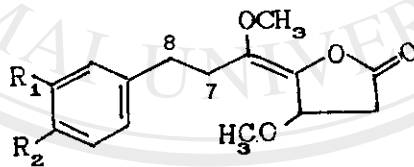
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	5-6	7-8
9.1 A	H	H	H	sat.	unsat.
9.1 B	H	H	H	sat.	sat.
9.1 C	H	H	H	unsat.	unsat.
9.1 D	OH	H	H	sat.	sat.
9.1 E	H	OH	OCH <sub>3</sub>	sat.	sat.
9.1 F	H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	sat.	sat.



	R	7-8
9.1 G	H	unsat.
9.1 H	H	sat.
9.1 I	OCH <sub>3</sub>	sat.

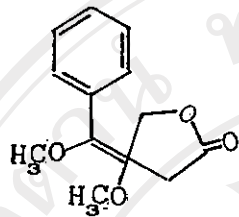


	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	5-6	7-8
9.1 J	OCH <sub>3</sub>	H	unsat.	unsat.
9.1 K	H	H	unsat.	unsat.
9.1 L	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	unsat.	unsat.
9.1 M	OCH <sub>3</sub>	H	sat.	sat.

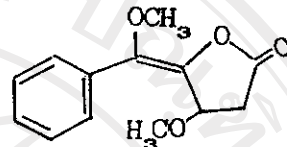


	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	7-8
9.2 A	H	H	unsat.
9.2 B	H	H	epoxy.
9.2 C	-OCH <sub>2</sub> O-		unsat.

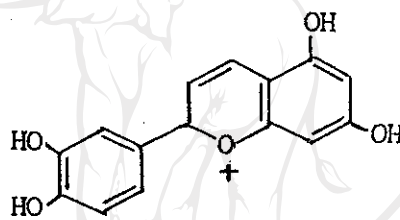
รูปที่ 1.1 (ต่อ)



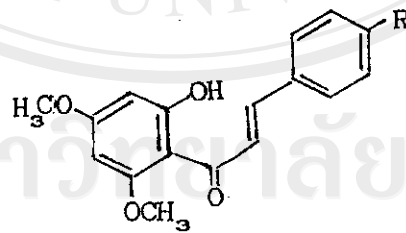
9.2 D



9.2 E

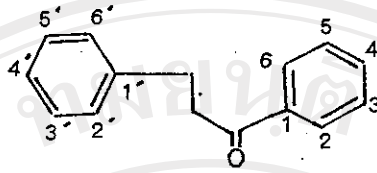


10 A

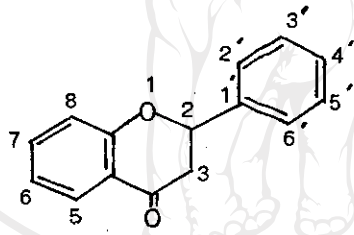
10 B R = OCH<sub>3</sub>

10 C R = H

10 D R = OH



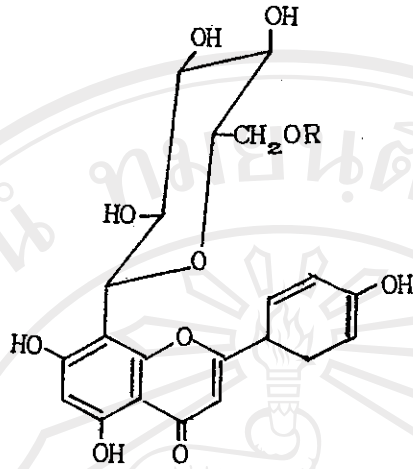
	2	4	6	2'	3'	4'	6'
10 E	OH	OCH <sub>3</sub>	OH	H	H	H	H
10 F	H	H	H	OH	H	OCH <sub>3</sub>	OH
10 G	H	H	H	OH	OH	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
10 H	H	H	H	OH	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>



	3'	4'	5	6	7	8
10 I	H	OCH <sub>3</sub>	OH	H	OCH <sub>3</sub>	H
10 J	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	OH	H	OCH <sub>3</sub>	H
10 K	H	H	OCH <sub>3</sub>	H	OCH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>
10 L	H	H	OH	CH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
10 M	H	H	OAc	CH <sub>3</sub>	OCH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
10 N	H	H	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>	H
10 O	H	H	OCH <sub>3</sub>	H	OCH <sub>3</sub>	OH
10 P	H	H	OH	H	OCH <sub>3</sub>	H
10 Q	OH	OCH <sub>3</sub>	OH	H	OCH <sub>3</sub>	H

รูปที่ 1.1 (ต่อ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright © by Chiang Mai University  
 All rights reserved



10 R R = H

10 S R =  $\beta$ -gentiobiosyl

รูปที่ 1.1 (ต่อ)

มีรายงานว่า *Ottonia corcovadensis* Miq. ซึ่งอยู่ในวงศ์ Piperaceae แต่คนละสกุลกับพริกไทยมีสารประกอบ amides ที่แยกได้จากส่วนราก 5 สาร คือ piperlonguminine, piperovatine, isopiperlonguminine, corcovadine และ isocorcovadine ซึ่งสาร 2 ตัวแรกพบมาก่อนแล้วในสกุล Piper ส่วนอีก 3 ตัวหลังนั้นยังไม่มีรายงานว่าพบมาก่อนในสกุล Piper (105)

การศึกษาเกี่ยวกับพืชสกุล Piper ในระยะต้น ๆ นั้น จะมุ่งไปที่การวิเคราะห์แยกหาองค์ประกอบทางเคมีเป็นส่วนใหญ่ หรืออาจจะศึกษาฤทธิ์ขององค์ประกอบทางเคมีที่แยกได้ในแง่ของการใช้ประโยชน์ในการรักษาโรค สอดคล้องกับคุณสมบัติในการเป็นยาสมุนไพรที่ใช้กันมาเนิ่นนาน



Masakazu และคณะ (1980) ได้รายงานว่ Amides 3 ตัว ที่สกัดได้จากผลของพริกไทยดำ คือ pipericide, dihydropipericide และ guineensine ออกฤทธิ์ในการฆ่าตัวงั่วเหลือง, ตัวงั่วขาว, แมลงวันสายพันธุ์ที่ต้านฤทธิ์ไพริทรีนส์ และลูกน้ำยุงได้ โดยค่า  $LC_{50}$  ของสาร 3 ตัวนี้ ต่อลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex pipiens pallens*, immersion, 24 ชั่วโมง เท่ากับ 0.30, 0.92 และ 7.00 ppm. ตามลำดับ ทั้งยังพบว่าสาร 3 ตัวนี้สามารถเสริมฤทธิ์กันในอัตราส่วน 1:1:1 โดยมีค่า  $LC_{50}$  ต่อลูกน้ำยุงรำคาญ = 0.45 ppm (44, 106)

มีรายงานจากอินเดียในปีเดียวกันว่า น้ำมันหอมระเหยจากพริกทาง (*P. longum* Linn.) มีฤทธิ์ไล่แมลงที่ทำอันตรายต่อเมล็ดพันธุ์ฝัก และพืชผลิตผลทางการเกษตรเช่น ข้าว, ข้าวโพด (107)

จะเห็นได้ว่าในช่วงระยะหลังนี้ เริ่มมีการค้นพบประโยชน์ของพืชสกุลนี้ในแง่ของการเป็นยาฆ่าแมลง (Insecticides) ซึ่งอาจจะนำมาใช้ทดแทนยาฆ่าแมลงสังเคราะห์ที่ก่อให้เกิตปัญหาด้านพิษสะสมตกค้างในพืชและสัตว์ เลือต่อนอยู่ในปัจจุบัน

### 1.3 ยุงและการควบคุมยุงกัน

ยุงเป็นพาหะนำโรคร้ายหลายชนิดต่อมนุษย์และสัตว์ เช่น ยุงก้นปล่อง เป็นพาหะนำโรคไข้มาลาเรียมาสู่คน ยุงลาย เป็นพาหะนำโรคที่มีไวรัสเป็นตัวการ เช่น ไข้เหลือง ใช้เลือดออก บางชนิดเป็นพาหะนำโรคใช้สมองอักเสบ โรคเท้าช้าง อีกทั้งบางชนิดยังเป็นรังของโรค (Reservoir host) ได้แก่ โรคสมองอักเสบ ปัจจุบันมีรายงานว่าพบยุงประมาณ 2,500 ชนิดในโลก ซึ่งในที่นี้จะขอกล่าวรายละเอียดเฉพาะยุงลาย (*Aedes aegypti*)

## ยุงลาย (*Aedes aegypti*)

Order Diptera

Suborder Nematocera

Family Culicidae

Subfamily Culicinae

Genus *Aedes*

### 1.3.1 ลักษณะและวงจรชีวิต (108, 109, 110)

#### ไข่

โดยทั่ว ๆ ไปยุงลายจะวางไข่ที่ผนังด้านในของภาชนะเหนือระดับน้ำ ไข่มีรูปร่างคล้ายรูปดอว์บีโดหรือบุหรี่ชิการ์ ขนาดยาวน้อยกว่า 1 มม. เมื่อวางใหม่ ๆ จะมีผิวสีขาว แต่ค่อย ๆ กลายเป็นสีดำภายใน 2 ชั่วโมง ไข่เป็นใบเดี่ยว ๆ ไม่ติดกันเป็นแพทนต่อความแห้งแล้งได้ดี (รูป 1.2 A)

#### ตัวอ่อน (Larvae)

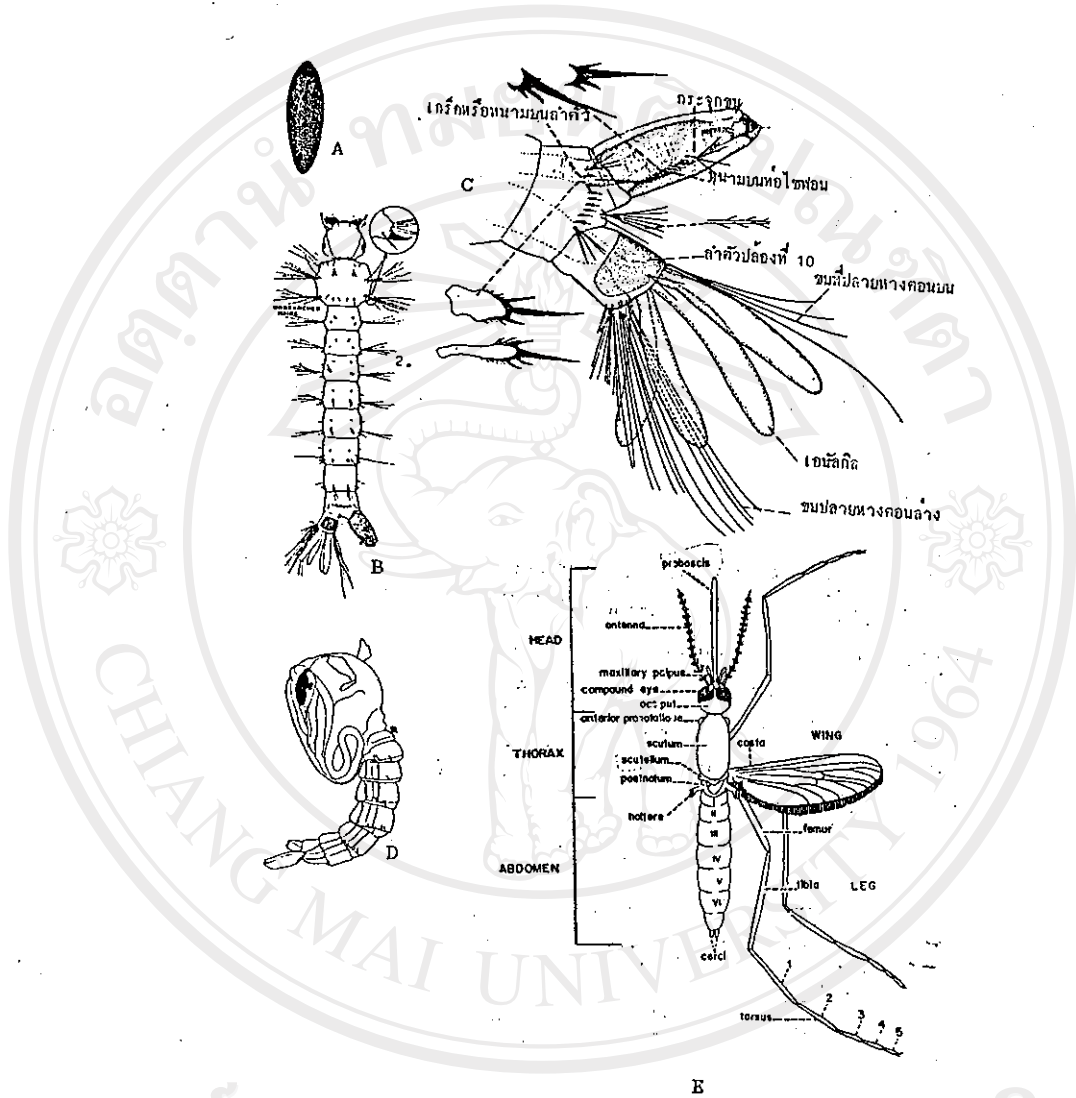
ตัวอ่อนจะฟักออกจากไข่ภายใน 16-24 ชั่วโมง หรืออาจจะนานกว่านั้น รูปร่างคล้ายตัวหนอน หัวโต เห็นส่วนอกและส่วนท้องชัดเจน ส่วนหัวประกอบด้วยตา 1 คู่ และหนวดซึ่งแตกต่างจากหนวดของตัวเต็มวัย 1 คู่ บริเวณปากมีขนซึ่งมีลักษณะคล้ายแปรงทำหน้าที่ในการกัดอาหารเข้าสู่ปาก ส่วนอกและท้องปกคลุมด้วยขนยาว ๆ มีท่อนำอากาศหรือท่อไซฟอน (Siphon tube) ลักษณะป้อม สั้น มีกระดูกขน 1 คู่ อยู่ประมาณปล้องที่ 7-8 ซึ่งตัวอ่อนจะหายใจโดยใช้หลอดลมซึ่งวิ่งผ่านท่อไซฟอนนี้ ตอนปลายของท่อไซฟอนจะมีลิ้นเปิดเปิดติดอยู่ เมื่อตัวอ่อนว่ายน้ำมาเกาะที่ผิวน้ำ มันจะใช้ส่วนปลายของท่อแตะกับผิวน้ำ และปักหัวเอียงทำมุม 45 องศากับผิวน้ำ ตัวอ่อนจะกินอาหารได้ผิวน้ำ (รูป 1.2 B, C)

ตัวอ่อนจะลอกคราบ 4 ครั้ง โดยปล่อยของเหลวออกมาเพื่อดันให้เปลือก  
แยกจากตัว และค่อย ๆ สร้างเปลือกหุ้มตัวใหม่ในเวลาเดียวกัน เปลือกหุ้มตัวที่สร้างใหม่  
นี้จะทำให้ลูกน้ำมีขนาดโตขึ้น ช่วงวัยของตัวอ่อนที่เกิดจากการลอกคราบแต่ละครั้ง เรียก  
"Instar" โดยเฉลี่ยการลอกคราบแต่ละครั้งเกิดขึ้นเมื่อตัวอ่อนอายุ 4, 6, 9 และ 12  
วัน ตามลำดับ การลอกคราบของตัวอ่อนครั้งสุดท้ายจะกลายเป็นตัวกลางวัย (รูป 1.2 D)

ตัวกลางวัย หรือตัวโม่ง (Pupa) มีรูปร่างคล้ายตัวอ่อน ส่วนหัวกับส่วนอกจะ  
เชื่อมติดเป็นชิ้นเดียวกันเรียก Cephalothorax มีท่อหายใจขนาดสั้นยื่นออกมาตรงส่วนนี้  
2 ท่อ ระยะนี้เป็นระยะที่ไม่มีกรกินอาหารเพียงแต่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างให้เป็นตัวเต็ม  
วัยที่สมบูรณ์ใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน ก็จะลอกคราบโดยเกิดรอยแตกรูปตัว T บนด้านหลัง  
ของส่วน Cephalothorax ซึ่งจะเปิดเป็นช่องให้ตัวเต็มวัยออกมาเกาะนั่งอยู่บนผิวน้ำจน  
ปีกแห้งสนิทก็จะบินออกจากบริเวณนั้น รวมระยะเวลาเติบโตตั้งแต่ตัวเมียบเริ่มวางไข่ จน  
กระทั่งตัวอ่อนเติบโตเป็นตัวกลางวัยและเต็มวัยประมาณ 21 วัน แต่ก็มีตัวแปรที่ทำให้ระยะ  
เวลาในการเติบโตแต่ละช่วงช้าหรือเร็วขึ้น ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นของอากาศ  
อุณหภูมิของน้ำ และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ในธรรมชาติขณะนั้น

ตัวเต็มวัย มีสีดำหรือสีน้ำตาลขนาดปานกลางตามตัว ส่วนอกและขาจะมี  
กระจุกสีเงินหรือเกล็ดขาว ๆ แต้มเป็นหย่อม ๆ ยกเว้นส่วนปีก ทรวงอกส่วน Scutellum  
จะมีรอยหยัก 3 หยัก ตัวผู้และตัวเมียมีลักษณะคล้ายกัน แต่ตัวผู้บอบบางกว่า (รูป 1.2 E)

ตัวเต็มวัยทั้ง 2 เพศจะกินน้ำหวานหรือน้ำตาลเป็นอาหาร แต่ตัวเมียจะกิน  
เลือดเพื่อใช้โปรตีนในเลือดสร้างไข่ ตัวเต็มวัยจะผสมพันธุ์หลังลอกคราบจากตัวโม่ง 2-3  
ชั่วโมง



# ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © Chiang Mai University  
All rights reserved

รูป 1.2 ยุงลาย *Aedes aegypti*

- 1.2 A ไข่
- 1.2 B ตัวอ่อน
- 1.2 C ลักษณะท่อไฝของตัวอ่อน
- 1.2 D ตัวเมิ่ง
- 1.2 E ตัวเต็มวัย

การกำจัดยุงให้หมดสิ้นไปเลยนั้นทำได้ยากมาก ที่พอจะทำได้ในขณะนี้คือ การควบคุมปริมาณยุงไว้ไม่ให้มีมากเกินไป การควบคุมหรือการกำจัดยุง และลูกน้ำยุงที่เคยทำกันมาจนถึงปัจจุบันมีหลายวิธีได้แก่

### 1.3.2 การใช้สารเคมี

#### 1.3.2.1 สารเคมีที่พบในธรรมชาติ

1.3.2.1.1 กลุ่มสารอนินทรีย์ ได้แก่ น้ำมันก๊าด น้ำมันเครื่องดีเซล และน้ำมันเตาใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุง โดยทำให้มันสลบ หรือไปเคลือบบนผิวลำตัวทำให้สำลัก อากาศหายใจ นอกจากนี้ในปี 2503 ได้มีการใช้สารหนูเขียว (Paris green,  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ ) ในการควบคุมลูกน้ำยุงก้นปล่องและยุงรำคาญ (111) พญศ และบุญล้วน (2520) ได้รายงานว่าการใช้เกลือใส่ขำตุ้เพื่อป้องกันการเกิดของลูกน้ำในขนาดเกลือ 2 ช้อนชาต่อน้ำ 200 ซีซี. หรือความเข้มข้น 9.48 % สามารถป้องกันไม่ให้เกิดลูกน้ำยุงลายได้ 100 % ภายในระยะเวลา 7 วันหลังจากใส่เกลือลงไป หากทิ้งไว้นานกว่านั้นประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดของลูกน้ำยุงลายจะลดลง (112)

#### 1.3.2.1.2 กลุ่มสารที่ได้จากพืช ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ ไพเรTHRUM (Pyrethrum)

ซึ่งเป็นสารผสมของ Pyrethrin I, II, Cinerin I, II และ Jasmolin I, II สกัดได้จากดอกเบญจมาศฝรั่ง (*Crysanthemum cinerariaeforum*) ใช้เป็นสารหลัก ในยาฆ่าแมลงในครัวเรือน และยากันยุงส่วนใหญ่ที่วางขายในท้องตลาดปัจจุบัน แต่ไพเรทรินส์ที่สกัดได้จากธรรมชาติมีราคาค่อนข้างแพง (107, 113, 114)

ประคอง (2520) รายงานว่าสารละลายของรากหนอนตายออก หรือรากกะเพียดมีคุณสมบัติเป็นยาฆ่าลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex p.fatigans*) และลูกน้ำยุงลาย (*Aedes aegypti*) ระยะที่ 3 ตอนปลาย มีค่า  $\text{LC}_{50}$  และ  $\text{LC}_{95}$  สำหรับลูกน้ำยุง

ราคาญเท่ากับ 70 และ 126 ppm สำหรับลูกน้ำยุงลายเท่ากับ 80 และ 250 ppm ตามลำดับ (115)

ประคอง และคณะ (2521) รายงานว่าสารสกัดจากไพล (*Zingiber cassumnar* Roxb.) เข้มข้น 30 % ในอัลกอฮอล์ 95 % ปริมาณสาร 1 มก./ซม<sup>3</sup> เมื่อนำมาทาผิวหนังจะสามารถป้องกันยุงกัดได้นาน 2.30 ชั่วโมง และเมื่อผสมเป็น oilment จะป้องกันได้นาน 3 ชั่วโมง (116)

สุไรตะ (2528) รายงานถึงการศึกษาผลของสารสกัดจากไพลต่ออัตราการตายของลูกน้ำยุงลายระยะต่าง ๆ พบว่ามีค่า  $LC_{50} = 0.54, 0.52, 1.22$  และ  $1.23$  ppm ในระยะที่ 1-4 ตามลำดับ ส่วนตัวโม่่งนั้นพบว่าที่ความเข้มข้น 15 ppm ไม่สามารถทำให้มันตายได้ แต่เมื่อศึกษาผลต่อเนื่องพบว่า 80 % ของตัวโม่่งมีการลอกคราบที่ผิดปกติ และตายไปในที่สุด (117)

พืชชนิดอื่นที่มีรายงานหรือกล่าวถึงฤทธิ์ในการฆ่าลูกน้ำยุง ได้แก่ พริก (*Capsicum frutescens* L.) ในวงศ์ Solanaceae (118) ยี่หระหรือโหระพาช้าง (*Ocimum gratissimum* Linn.) ในวงศ์ Labiate และต้น Absinthe (*Artemisia absinthium* Linn.) วงศ์ Compositae (107)

มีรายงานถึงการใช้สารคล้ายฮอร์โมน (Juvenile Hormone Analogs) ในปี ค.ศ. 1971 กับการลอกคราบครั้งสุดท้ายของลูกน้ำยุงลายในห้องทดลองปรากฏว่า JHA (Isopropyl-11-methoxy-3,7,11-trimethyldodeca-2,4-dienoate ชื่อ รหัส ZRO 515) ทำให้ลูกน้ำในระยะที่ 4 ไม่สามารถลอกคราบไปเป็นตัวโม่่งและตายในระยะนี้ หรืออาจลอกคราบเป็นตัวโม่่งที่ผิดปกติและตายโดยใช้ ZRO 515 0.1-10 ppm ทั้งยังมีรายงานว่า การให้ ZRO 515 บนยุงตัวเมียโตเต็มวัยเพียง 0.001 ไมโครกรัมต่อหนึ่งตัว หลังจากให้อาหารเลือด 1 วัน ไข่ของยุงที่ผสมน้ำเชื้อตัวผู้จะฝ่อหมด ไม่ฟักเป็นลูกน้ำ (119)

### 1.3.2.2 สารเคมีสังเคราะห์

1.3.2.2.1 สารเคมีสังเคราะห์เลียนแบบพืช ได้แก่ Allethrin, Bioallethrin, Sunthrin, Feruthrin และ Neo-Pyamin ซึ่งเป็นกลุ่มสารที่มีคุณสมบัติ และโครงสร้างคล้าย Pyrethrin เพื่อทดแทน Pyrethrin จากธรรมชาติ

1.3.2.2.2 สารเคมีสังเคราะห์กลุ่มอื่น ได้แก่ กลุ่มสารที่มีโครงสร้างเป็นคลอรีน ไฮโดรคาร์บอน กลุ่มอินทรีย์ฟอสฟอรัส และสารประกอบกลุ่มคาร์บาเมต

ดีดีที (Dichloro-Diphenyl-Trichloroethane) เป็นยาฆ่าแมลงและ ยุงที่รู้จักกันดี แต่ปัจจุบันเลิกใช้แล้วเพราะมีพิษต่อสัตว์เลือดอุ่น และมีความคงทนสูงใน ธรรมชาติ อีกทั้งพบว่ายุง *Aedes aegypti* ในประเทศไทยทนทานพิษดีดีทีได้ นอกจากนี้ ยังมี ดีดีดี, Methoxychlor ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายดีดีที ใช้ในการกำจัดยุงและลูกน้ำยุง เช่นเดียวกันแต่มีพิษน้อยกว่า

อะเบท (Abate ; 0,0,0',0'-trimethyl-0,0'-thiodi-p-pheny- lenephosphorothioate) เป็นสารในกลุ่มอินทรีย์ฟอสฟอรัส อนุกรมพาราไอออนที่ใช้ กำจัดลูกน้ำยุงอย่างได้ผล แต่ได้ผลน้อยสำหรับตัวเต็มวัย โดยทั่ว ๆ ไปใช้อะเบทในรูป ของสารเคลือบบนเม็ดทราย 1 % เพื่อกำจัดลูกน้ำยุงลาย ในปริมาณความเข้มข้นของสาร 1 ppm.

สารกลุ่มนี้ที่มีรายงานในการกำจัดลูกน้ำยุงได้ผลคือ Fenthion, Gardona, Methyl parathion และ Dursban (11)

### 1.3.3 การควบคุมโดยวิธี (Biological control)

โดยการนำศัตรูธรรมชาติสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่เป็นตัวเบียน (Parasites) ผู้ ล่าหรือตัวห้ำ (Predators) และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (Phatogens) มาทำลายสิ่งมี ชีวิตที่เราไม่ต้องการ

ได้มีการนำเอาชีวภัณฑ์ (Biological control agents) มาควบคุมลูกน้ำยุงลายได้แก่ ไวรัส โปรโตซัว แบคทีเรีย รา หนอนตัวกลม และตัวห้ำ เช่น แมลงดา สวน มวนแมงป่องน้ำ ปลาหางนกยูง เป็นต้น (120)

สภาวะของโลกที่อยู่ในช่วงเริ่มมีอันตรายจากสภาวะแวดล้อมเป็นพิษทำให้มีการณรงค์ให้เราหันมาใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติมากขึ้น พืชต่างจากยาฆ่าแมลงที่เป็นสารสังเคราะห์ เป็นปัญหาสำคัญปัญหาหนึ่งในประเทศไทย งานวิจัยชิ้นนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะหาสารจากพืชธรรมชาติที่อาจจะทดแทนสารสังเคราะห์ หรือจากพืชชนิดอื่นที่ใช้กันในปัจจุบัน โดยทดสอบฤทธิ์กับลูกน้ำยุง และมุ่งความสนใจไปยังพืชในสกุลพริกไทย ซึ่งสามารถขึ้นได้ดีในประเทศ และมีการใช้ประโยชน์กว้างขวางอีกทั้งเป็นการเพิ่มคุณค่าให้แก่พืชในสกุลนี้มากขึ้น

#### จุดประสงค์ของการวิจัย

1. สืบรวจและคัดเลือกชนิดของพืชในสกุล Piper ที่ออกฤทธิ์ในการฆ่าลูกน้ำยุงสูงที่สุดจากพืชในสกุลเดียวกันชนิดต่าง ๆ เท่าที่พอจะหาได้ในท้องถิ่น
2. สกัดแยกสารบริสุทธิ์ออกจากพืชสกุล Piper ชนิดที่คัดเลือกแล้วว่า มีฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำยุงสูงที่สุด เพื่อหาโครงสร้างทางเคมี
3. ทดสอบหาระดับความเป็นพิษ (Toxicity) ของสารต่อการตายของลูกน้ำยุง
4. เปรียบเทียบปริมาณสารบริสุทธิ์ที่มีฤทธิ์ในการฆ่าลูกน้ำยุง ในพืชสกุล Piper ชนิดต่าง ๆ ที่หาได้ในท้องถิ่น