

รายงานการวิจัย

เรื่อง



การศึกษากายวิภาคของต้นเผือกหนึ่งแห่ง  
(ปราบสมุทร)  
(*Kaempferia angustifolia* Rosc.)

Anatomical Study of  
*Kaempferia angustifolia* Rosc.

ใบด.

เลขที่	OK 495, A14	วันที่	2532
เลขที่	017375		
	78	ป.ย.	235

ห้องสมุดแห่งชาติ - วิชา  
2.1  
นิตยสาร - วิชา  
วิชา

โดย

สุธรรม มะยะกุล

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2532

## บทคัดย่อ

ได้ศึกษากายวิภาคของพืชชนิดเผ่าหนั่งแห้งหรือปราบสมุทร (*Kaempferia angustifolia* Rosc.) ส่วนของพืชที่ได้นำมาศึกษาคือ ราก ลำต้น และใบ โดยใช้วิธีฝังเนื้อเยื่อในพาราฟิน (Paraffin method) พบว่าในรากมีท่อลำเลียงน้ำ (xylem) จำนวน 12 แฉก ในลำต้นใต้ดิน (rhizome) เซลล์พารังคิมา (parenchyma) มีการแบ่งเซลล์ในแถวที่ 5-8 และภายในเซลล์พบว่าการสะสมเม็ดแป้งอยู่ด้วย โดยเฉพาะในเซลล์พารังคิมาที่อยู่ในบริเวณเนื้อเยื่อพื้นฐาน (ground tissue)

สำหรับแผ่นใบ (lamina) บริเวณผิวใบพบชั้น hypodermis 2 แถบ แต่ละแถบประกอบด้วยเซลล์พารังคิมา 3 แถบ ปากใบเป็นแบบ tetracytic และยังสามารถตรวจพบเซลล์น้ำมัน (oil cell) บริเวณด้านไกลแกน (abaxial epidermis) ลักษณะกายวิภาคของส่วนต่างๆ ดังกล่าว ได้ถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์และวาดโคอะแกรมประกอบไว้ด้วย

## สารบัญ

	หน้า
รายการภาพ	๗
บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	2
ผลการศึกษา	5
สรุป และวิจารณ์ผลการศึกษา	8
เอกสารอ้างอิง	9

## รายการภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงต้นเผ่าหนึ่งแห้ง (ปราบสมุทร) <i>Kaempferia angustifolia</i> Rosc. ที่ปลูกในกระถาง	10
2	แสดง ราก, ลำต้นใต้ดิน และใบ เผ่าหนึ่งแห้ง	10
3	แผ่นใบตัดตามขวางตัดผ่านเส้นกลางใบ แสดงโครงสร้างของใบ	11
4	แผ่นใบตัดตามขวาง ย้อมสี Safranin & Anilin blue แสดงโครงสร้างของ แผ่นใบ	11
5	แผ่นใบตัดตามขวาง ย้อมสี Safranin & fast green แสดงโครงสร้างของแผ่นใบ	12
6	แผ่นใบตัดตามขวาง ขยาย Vascular bundle	
7	ใบอ่อนตัดตามขวาง แสดงการม้วนตัวของใบ	13
8	ใบอ่อนตัดตามขวางขยายเส้นกลางใบ	13
9	Paradermal section ของใบตัดผ่านด้าน Adaxial epidermis	14
10	Paradermal section ของใบตัดผ่านด้าน Abaxial epidermis	14
11	Paradermal section ของใบ แสดง Palisade cell	15
12	Paradermal section ของใบ แสดง Spongy cell	15
13	ลำต้น (aerial stem) ที่ยังอ่อนตัดตามขวาง	16

ภาพที่		หน้า
14	ลำต้นที่ยังอ่อนตัดตามขวางต่อจากภาพที่ 13 แสดงการกระจายของ Vascular bundle	16
15	ลำต้นโตขึ้นตัดตามขวาง แสดง Epidermis	17
16	ลำต้นโตขึ้นตัดตามขวาง ขยาย Periderm	17
17	ลำต้นโตขึ้นตัดตามขวาง แสดง Vascular bundle	18
18	ลำต้นโตขึ้นตัดตามยาว แสดง xylem	18
19	ลำต้นโตขึ้นตัดตามยาว แสดง xylem	19
20	รากตัดตามขวาง	19
21	แสดง stoma และ oil cell ของแผ่นใบ ด้าน Abaxial epidermis แสดงชั้น periderm ในลำต้นโตขึ้นตัดตามขวาง	20
22	แสดงชั้น hypodermis ของแผ่นใบตัดตามขวาง	21
23	แสดงรูปร่างเส้นกลางใบ การกระจายของ Vascular bundle	22
24	แสดงรูปร่างของกาบใบ (leaf sheath) การกระจายของ Vascular bundle และ air canal	23

## บทนำ

เผ่าหนั่งแห่งหรือปราบสมุทร (*Kaempferia angustifolia* Rosc.) (ภาพที่ 1.2) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่จัดอยู่ในสกุลเปราะ (*Kaempferia*) วงศ์ขิง (*Zingiberaceae*) ซึ่งสมาชิกของพืชกลุ่มนี้ มีการนำมาเป็นพืชสมุนไพรหลายชนิด สำหรับเผ่าหนั่งแห่งนี้มีผู้ศึกษาองค์ประกอบทางด้านเคมี เพื่อเป็นแนวทางที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเผ่าหนั่งแห่งเป็นพืชล้มลุกที่มีลำต้นใต้ดินชนิดไรโซม (Rhizome) ซึ่งมีลักษณะเป็นเหง้าสั้น ทาหน้าที่สะสมอาหาร มีรากแตกออกจากไรโซม และตรงปลายรากจะพองออกเป็นหัว (tuber) (ภาพที่ 2)

ใบ มีลักษณะเป็นแผ่นใบรูปหอก (lanceolate) ขอบใบเรียบ (entire) เส้นใบเป็นแบบขนาน ใบอ่อนจะม้วน (ภาพที่ 7) แล้วค่อยๆ คลี่ออกเป็นแผ่นเมื่อโตขึ้น

Tomlinson (1961) ได้ศึกษากายวิภาคของลำต้นของพืชวงศ์ขิงและรายงานว่าเป็นเนื้อเยื่อในลำต้นแบ่งเป็น 2 ชั้นคือ ชั้น cortex และ central cylinder ส่วนในรากได้รายงานว่ามีท่อลำเลียงเป็นแบบ Polyarch และพบ oil cells แทรกอยู่ในทุกส่วนของพืช

Tomlinson (1976) ได้ศึกษาลำต้นใต้ดินของต้นเผ่าหนั่งแห่งและแสดงให้เห็นว่ามีชั้น periderm เกิดขึ้น 2 แถบ ในแผ่นใบ ขนาด epidermal cell ประมาณ  $90 \times 50 \mu$  cuticle ที่เคลือบรอบนอกเป็นแถบบางๆ นอกจากนั้นได้รายงานว่าในแผ่นใบของ *Kaempferia fiberti* พบเฉพาะชั้น hypodermis แถวบน 1 แถว และในแผ่นใบของ *Kaempferia kirkii* ไม่มีชั้น hypodermis

Olatunzi (1980) ได้ศึกษาปากใบใน *Kaempferia rosea* และรายงานว่ามีปากใบมีแบบ paracytic 5% และแบบ Tricytic 95%

## วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะ เนื้อเยื่อของพืชชนิดนี้ อันจะนำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาและวิจัยในอนาคต

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### วัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้แบ่งได้เป็น 4 หมวดดังนี้

1. สารเคมี : formalin, acetic acid, ethylalcohol, tertiary butylalcohol, xylene, permount, paraffin oil, methyl cellosolve, Sodium acetate, clove oil, gelatin, phenol crystal, glycerine, safranin, fastgreen, anilin blue
2. เครื่องแก้ว : vials, coplin jar, dropping bottle, slides, cover glasses, alcohol lamp,
3. เครื่องใช้อื่นๆ : section lifter, dissecting needle, aluminium foil,
4. เครื่องมือ : เครื่องสูดอากาศ (Suction pump)  
เครื่องหลอมพาราฟิน (paraffin oven)  
เครื่องฝังเนื้อเยื่อลงในพาราฟิน (paraffin embedding table)  
เครื่องตัดเนื้อเยื่อ (Microtome)

### วิธีการทดลอง

1. ปอกขยายพันธุ์พืชให้โตเต็มที่
2. นำส่วนของพืชที่ต้องการศึกษา (Anatomical study) คือ ราก (Roots) ลำต้น (Stems), ใบ (Leaves) มาตัดเป็นท่อนๆ ในแนวคัตขวางความยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร โดยเฉพาะใบจะคัตแนวตามผิว (Paradermal) หรือลอกผิวใบด้วย เอาชิ้นส่วนทั้งหมดแช่ในน้ำยาคงสภาพ (Fixative) คือ FAA ตามสูตรของ Johansen 1910, มีส่วนผสมดังนี้

70% ethyle alcohol 90 CC.  
Glacial acetic acid 5 CC.  
Formalin 5 CC.

เสร็จแล้วนำไปดูดอากาศออกด้วยเครื่องสูญอากาศ (Suction pump)  
ประมาณ 15 นาที แล้ช้อยู่ในน้ำยาคงสภาพเป็นเวลา 18 ชั่วโมง

3. ขั้นตอนน้ำออกจากเซลล์ (dehydration)

เอาชิ้นส่วนที่ขึ้นมาเปลี่ยนเป็นน้ำยาคั่งน้ำออกจากเซลล์ทั้งหมด 8 ขวด  
โดยมีส่วนผสมดังนี้

ขวดที่ 1	น้ำกลั่น	50 CC.
	95% ethyl alcohol	40 CC.
	T-butyl alcohol	10 CC.

ขวดที่ 2	น้ำกลั่น	30 CC.
	95% ethyl alcohol	50 CC.
	T-butyl alcohol	20 CC.

ขวดที่ 3	น้ำกลั่น	15 CC.
	95% ethyl alcohol	50 CC.
	T-butyl alcohol	35 CC.

ขวดที่ 4	น้ำกลั่น	5 CC.
	95% ethyl alcohol	40 CC.
	T-butyl alcohol	55 CC.

ขวดที่ 5	น้ำกลั่น	0 CC.
	100% ethyl alcohol	25 CC.
	T-butyl alcohol	75 CC.

ขวดที่ 6	Pure butyl alcohol	เติมสี eosin เล็กน้อย
----------	--------------------	-----------------------



ขวดที่ 7 Pure butyl alcohol

ขวดที่ 8 T-butyl alcohol 50 CC.  
paraffin oil 50 CC.

เวลาที่ใช้ขวดละประมาณ 2 ชม.

\* tertiary-butyl alcohol

1. ขั้นตอนการแทรกซึมของพาราฟินเข้าสู่ชิ้นส่วนพืช (infiltration) ทำภายในตู้หลอมพาราฟิน (paraffin oven) ปรับอุณหภูมิไม่เกิน 60°C. โดยเปลี่ยนน้ำยาขวดที่ 8 มาเป็น พาราฟินครั้งที่ 1 เปลี่ยนทั้งหมด 5 ครั้ง เวลาที่ใช้ประมาณครั้งละ 2 ชม.
5. ขั้นตอนการฝังชิ้นส่วนพืชลงในพาราฟิน (paraffin embedding) โดยใช้โอลิมเนียมพอยด์ทับเป็นกระทงสี่เหลี่ยม
6. การตัดชิ้นส่วนพืช (sectioning) ใช้เครื่องตัดเนื้อเยื่อชนิด Rotary microtome ตัดเป็นแผ่นรีบบอน
7. การติดแผ่นรีบบอนบนแผ่นแก้ว (affixing)

ใช้สูตรของ Haupt's adhesive

ส่วนที่ 1 Haupt's adhesive ทาบนแผ่นแก้ว มีส่วนผสมดังนี้

- knox gelation 1 g.
- phenol crystal 2 g.
- glycerine 15 CC.
- น้ำกลั่น 100 CC.

ส่วนที่ 2 3% formalin หยดลงบนแผ่น slide แล้วนำวาง

8. การย้อมสี (staining)

วิธีการย้อมสีมี 2 แบบคือ

1. Safranin & Fast green
2. Safranin & Anilin blue

สูตรที่ใช้เตรียมตามแบบของ Johansen, 1940

สูตรสี Safranin

- safranin	1 g.
- methyl cellosolve	200 CC.
- 95% ethyl alcohol	100 CC.
- sodium acetate	1 g.
- formalin	8 CC.

สูตรสี Fast green

- Fast green	0.5 g.
- methyl cellosolve	50 CC.
- 100% ethyl alcohol	50 CC.
- colve oil	50 CC.

สูตรสี Anilin blue

- Anilin blue	1.5 g.
- methyl cellosolve	50 CC.
- 100% ethyl alcohol	50 CC.
- clove oil	100 CC.

9. นำสไลด์การที่ย้อมสีเสร็จแล้ว ไปถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์  
เอาภาพถ่ายที่ได้ไปศึกษารายละเอียดต่างๆ ของเนื้อเยื่อพืช

## ผลการศึกษา

### ก. กายวิภาคของราก (root anatomy)

รากของต้นแตงหนึ่งแห่ง ที่นำมาศึกษากายวิภาค เป็นรากที่แตกออกจากลำต้นใต้ดิน (rhizome) จากแฉับบางตัดตามขวางของรากนี้ ได้ตรวจดูจากภายนอกสุดเข้ามายังภายในพบว่า (ภาพที่ 20)

1. Epidermis เป็นแกวอยู่ชั้นนอกสุด ประกอบด้วย epidermal cell ถัดมาแกวที่ 2-4 เป็นเซลล์คล้ายชั้น periderm คือ Exodermis
2. ชั้นของ cortex ประกอบด้วยเซลล์ชั้นนอกหาวจึงคี่มา ประมาณ 15 แกว
3. Endodermis ประกอบด้วยเซลล์ 1 แกว

1. ถัดจากแถวของ endodermis เข้ามาเป็น pericycle ประกอบด้วยเซลล์หนึ่งแถว และเป็นเซลล์แบบพารังคิมา

5. บริเวณของเนื้อเยื่อน้ำ (xylem) และเนื้อเยื่ออาหาร (phloem) มีการเรียงตัวของเนื้อเยื่อน้ำเป็นแบบ poly arch มีจำนวน 12 แขน (arms)

6. บริเวณใจกลางเป็น pith ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมา

ข. กายวิภาคของลำต้น (stem anatomy) จากการศึกษาโดยการตัดชิ้นส่วนของลำต้นทั้งในแนวตามขวางและตามยาว ตรวจดูจากภายนอกเข้ามาภายใน จะพบเป็นบริเวณดังนี้คือ

1. cuticle เป็นแถบบางๆ มีเคลือบด้วยสาร cutin อยู่บริเวณรอบนอกสุด ย้อมติดสีแดงของสี Safranin (ภาพที่ 15,16)

2. Epidermis ประกอบด้วย Epidermal cell หนึ่งแถวเรียงอยู่รอบนอกติดกับแถบ cuticle ความลึกของเซลล์คือ ความยาวตามแนว radial wall ส่วนมาก จะสั้นกว่าความกว้างของเซลล์ คือความยาวตามแนว tangential wall

3. periderm จะพบชัดเจนในลำต้นโตเต็มที่โตเต็มที่ เซลล์ในชั้นนี้แถวที่ 1-4 ไม่มีการแบ่งเซลล์ แต่เซลล์ถัดมาจะมีการแบ่ง (Suberized cell) ประมาณ 3-5 แถว เซลล์ถัดไปเป็นเซลล์พารังคิมา (ภาพที่ 16)

4. cortex เป็นบริเวณกว้างประกอบไปด้วยเซลล์พารังคิมา มี Vascular bundle กระจายอยู่ทั่วไป

5. Endodermis เป็นเซลล์ที่มีผนังบาง (passage cell) แต่อาจจะพบเซลล์ที่มีผนังหนา ซึ่งเกิดจากการพอกของสาร lignosuberin เซลล์ในชั้นนี้เรียงตัวตามแนวเส้นรอบวงมีอยู่หนึ่งแถว Endodermis จะเป็นตัวแยกชั้น cortex กับ central cylinder (ภาพที่ 14)

6. Central cylinder ประกอบด้วย เนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยเซลล์ประเภทพารังคิมา และเนื้อเยื่อลำเลียง (Vascular bundles) ที่อยู่กระจายหนาแน่นมากกว่าในชั้น cortex และ Vascular bundles เป็นแบบ collateral Vascular bundles (ภาพที่ 17) แบบของ Vessels ที่ตรวจพบส่วนมากเป็นแบบ reticulate Vessel member, Scalariform vessel member

ค. กายวิภาคของใบ (Leaf Anatomy)

แผ่นใบ (lamina) แผ่นใบเป็นส่วนที่แบ่งออกสองข้างของเส้นกลางใบ (midrib) จากแวนบางแผ่นในตัดตามขวาง (ภาพที่ 3) จะพบเซลล์เรียงเป็นชั้นๆ ดังนี้

1. Cuticle เป็นแถบที่บางแต่ทนทาน เคลือบทั้งด้านใกล้แกน (Adaxial) และด้านไกลแกน (Abaxial)

2. Epidermis ประกอบด้วยเซลล์ epidermal หนึ่งแถว ห่อหุ้ม อยู่แถวรอบนอกสุดทั้งด้าน Adaxial epidermis และ Abaxial epidermis epidermal cell ด้าน Adaxial epidermis จะมีขนาดของเซลล์โตกว่า epidermal cell ด้าน Abaxial epidermis

3. ถัดเข้ามาเป็นชั้นของ Hypodermis เป็นเซลล์ที่มีผนังบาง ไม่มี ลีมีอยู่ 2 แถบด้วยกันคือ แถบบน และแถบล่าง แต่ละแถบประกอบด้วยเซลล์พารังคิมา 3 ชั้น ขนาดของเซลล์โดยเฉลี่ยแถบบนจะมีขนาดโตกว่าแถบล่าง (ภาพที่ 4,5)

4. ถัดลงมาเป็นชั้นของ Palisade parenchyma เรียงตัวเป็นรูป ทรงกระบอกสั้นเมื่ออยู่ประมาณ 1 แถว เรียงกันอยู่หนาแน่นกว่า spongy parenchyma ภายในมีเม็ดสี chloroplast

5. spongy parenchyma เป็นเซลล์ที่เกาะกันอยู่อย่างหลวมๆ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก

6. Hypodermis แถบล่าง ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมา 3 ชั้น แต่ขนาดเล็กกว่า hypodermis แถบบน

7. Epidermis ด้าน Abaxial ประกอบด้วยเซลล์ epidermal cell หนึ่งแถว ขนาดเซลล์เล็กกว่า

8. ปากใบ (stomata) จำนวนปากใบโดยเฉลี่ยบนต้น adaxial epidermis จะน้อยกว่าด้าน abaxial epidermis ชนิดของปากใบส่วนมากเป็น แบบ Tetracytic (ภาพที่ 9,10)

## สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากการศึกษาเผ่าหนึ่งแห่ง (ปราบสมุท) [*Kaempferia angustifolia* Bosc.] ในรากพบว่า ชั้น Epidermis อยู่รอบนอกบรูปร่างไม่แน่นอนเป็นบางบริเวณ ส่วนด้านนอกจะยื่นเป็นรูปสามเหลี่ยม การที่เซลล์มีลักษณะเช่นนี้เชื่อว่าเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวของราก

ในโรโซมชั้น cortex พบเม็ดแป้ง (starch grains) แทรกอยู่ทั่วไปซึ่งมีรูปร่างเป็นแบบ centric hilum ในโรโซมที่โตเต็มที่พบชั้น periderm ด้วย ถ้าลำต้นที่แก่มากๆ อาจพบชั้น periderm ได้มากกว่า 1 แถบ ตัวอย่างพืชที่พบชั้น periderm 1 แถบ ได้แก่ *Brachytilum horsfieldii* (Tomlinson, 1956) (ภาพ C,D หน้า 20)

ในแผ่นใบเผ่าหนึ่งแห่งได้ตรวจพบเซลล์น้ำมัน (oil cell) ด้าน abaxial epidermis เหมือนกับพืชพวก *Camptandra ovata* (ภาพ A,B หน้า 20)

โครงสร้างภายในแผ่นใบชั้น hypodermis จะแตกต่างกัน แม้แต่ในพืชสกุล เพราะด้วยกัน จากข้อแตกต่างนี้อาจจะสามารถใช้เป็นข้อจำแนกชนิดของพืชได้ ตัวอย่างพืชที่ได้อาศัยโครงสร้างแผ่นใบชั้น hypodermis ได้แก่

*Kaempferia angustifolia* ที่ศึกษามาลแล้วพบชั้น hypodermis ชั้นบน 3 แถบ ชั้นล่าง 3 แถบ (ภาพ A หน้า 21)

*Kaempferia gilberti* ที่ศึกษามาลแล้วพบชั้น hypodermis ชั้นบนเพียงแถวเดียวเหมือนกับ *Alpinia somderae* (ภาพ B,C หน้า 21)

*Geostachys taipingetnsis* ที่ศึกษามาลแล้วพบชั้น hypodermis ชั้นบน 1 แถบ ชั้นล่าง 1 แถบ (ภาพ D หน้า 21)

*Camptandra ovata* ที่ศึกษามาลแล้วพบชั้น hypodermis ชั้นล่าง 1 แถบ (ภาพ E หน้า 21)

*Brachytilum horsfieldii* ที่ศึกษามาลแล้วพบชั้น hypodermis ชั้นบน 1 แถบ ชั้นล่าง 1 แถบ (ภาพ F หน้า 21) ตัวอย่างแผ่นใบที่กล่าวมาแล้วศึกษาโดย Tomlinson, 1956.

ส่วนเส้นกลางใบรูปร่างจะคล้ายกับ *Kaempferia rotunda* ดังในภาพ หน้า 22

leaf sheath จะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช แต่ในเผ่าหนึ่งแห่ง air canal ค่อนข้างโตเหมือนกับ *Globba winniti* ศึกษาโดย Tomlinson (1962) เพียงแต่รูปร่างภายในต่างกัน (ภาพหน้า 23)

## เอกสารอ้างอิง

- Esau, K. 1965. Plant Anatomy. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Johansen, D.A. 1940. Plant Microtechnique. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York.
- Latungi, O.A. 1980. The Structure and Development of Stomata in Some Zingiberales, Notes R.B.G. Edinb. 38(3): 499-516.
- Metcalf, C.R. 1969. Anatomy of the Monocotyledon. Oxford at the Clarendon Press. pps 341-421.
- Radford, A.E. 1974. Vascular plant systematics. Harper & Row, Publishers, New York.
- Tomlinson, P.B. 1956. Studies in the systematic anatomy of the Zingiberaceae, Journ Linn. Soc-Botany, Vol.LV. pps 547-591.
- \_\_\_\_\_. 1962. Phylogeny of the Scitamineae Morphological and Anatomical Considerations Fair child Tropical garden, Miami 56, Florida Evolution 16:192-213.



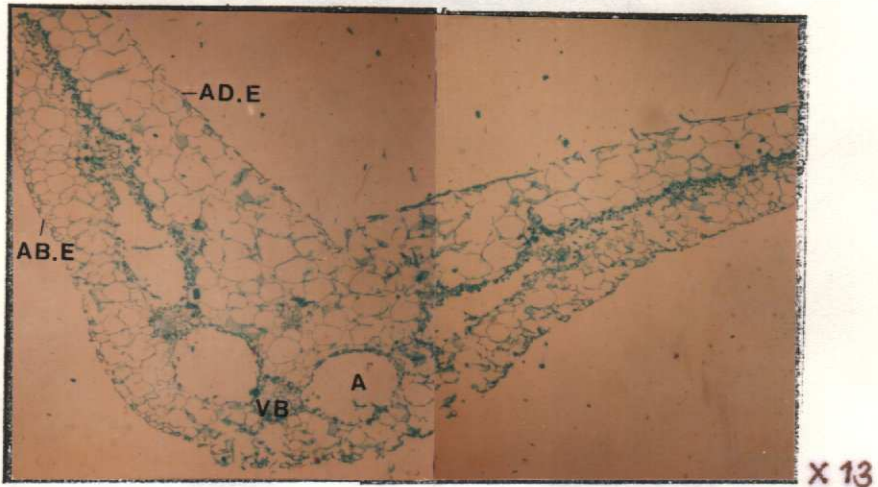
ภาพที่ 1 แสดงต้นเผ่าหนั่งแห้ง (ปราบสมุทร) *Kaempferia angustifolia* Rosc. ที่ปลูกในกระถาง



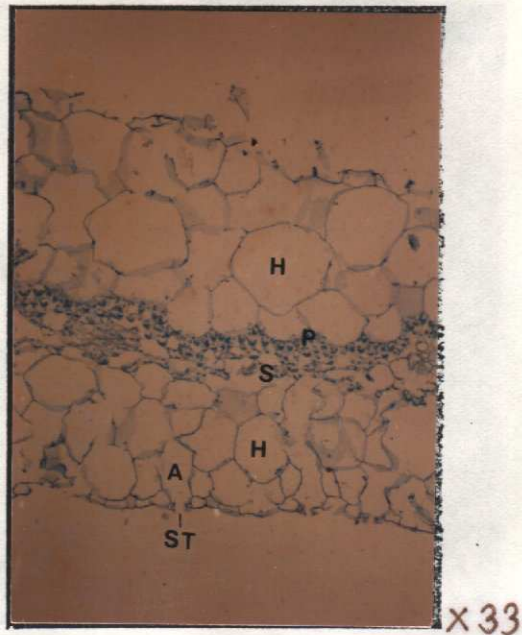
ภาพที่ 2 แสดง ราก, ลำต้นใต้ดิน และใบ เผ่าหนั่งแห้ง

Spongy (S), Passage (P), Air canal (A),  
Stoma (ST)

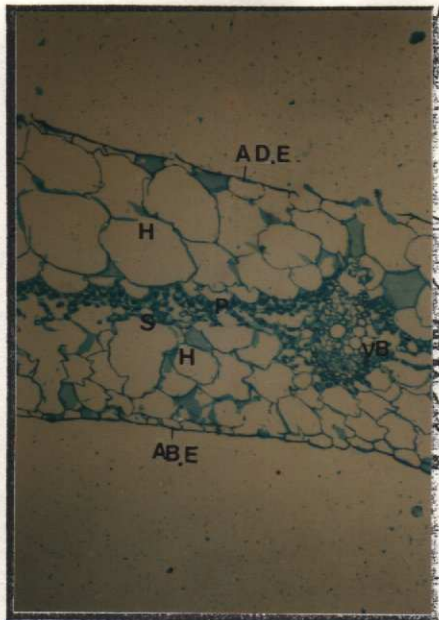




ภาพที่ 3 แผ่นใบตัดตามขวางตัดผ่านเส้นกลางใบ แสดงโครงสร้างของใบ Adaxial Epidermis (AD.E), Abaxial Epidermis (AB.E), Vascular bundle (VB), Air canal (A)

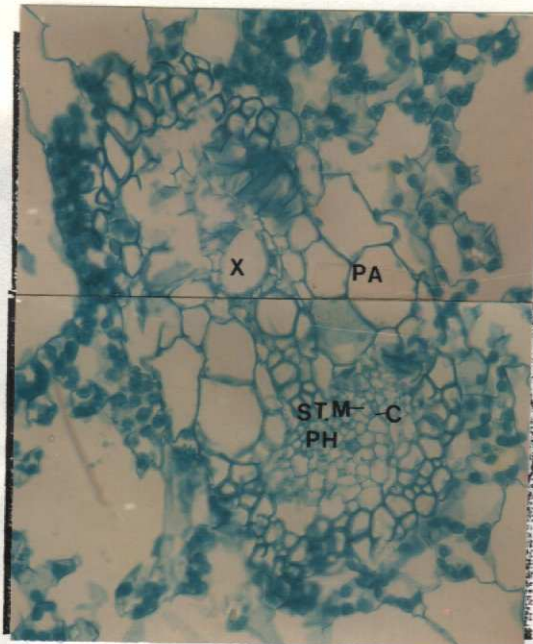


ภาพที่ 4 แผ่นใบตัดตามขวาง ย้อมสี Safranin & Anilin blue แสดงโครงสร้างของแผ่นใบ Hypodermis (H), Spongy (S), Palisade (P), Air canal (A), Stoma (ST)



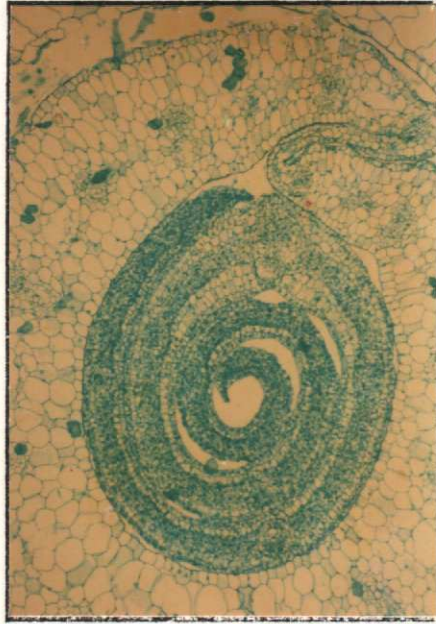
x33

ภาพที่ 5 แผ่นใบตัดตามขวาง ย้อมสี Safranin & fast green แสดงโครงสร้างของแผ่นใบ Adaxial Epidermis (AD.E), Hypodermis (H), Vascular bundle (VB), Abaxial Epidermis (AB.E), Palisade (P), Sponge (S)



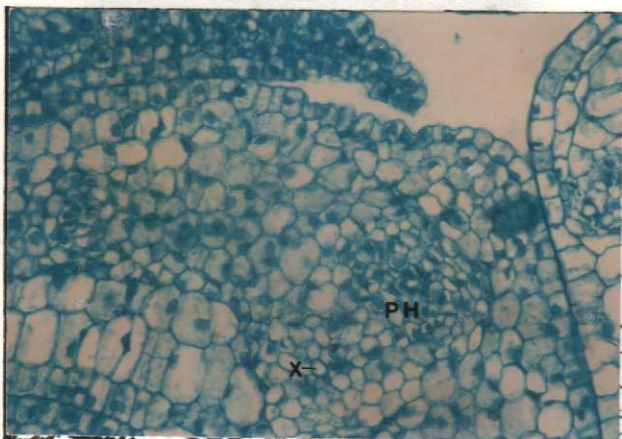
x132

ภาพที่ 6 แผ่นใบตัดตามขวาง ขยาย Vascular bundle แสดง xylem (X), Parenchyma cell (PA), Sieve tube member (S.T.M) Companion cell (C), Phloem (PH)



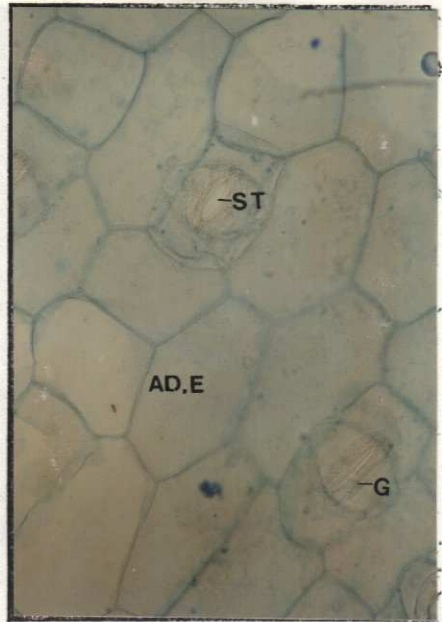
x33

ภาพที่ 7 ใบอ่อนตัดตามขวาง แสดงการม้วนตัวของใบ



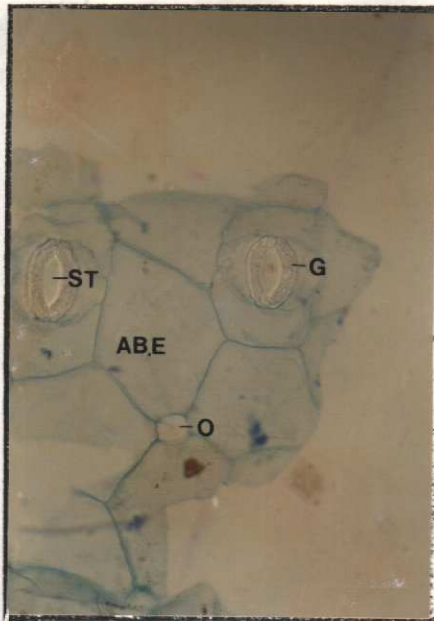
x132

ภาพที่ 8 ใบอ่อนตัดตามขวางขยายเส้นกลางใบ แสดง xylem ที่เริ่มเกิด (X), กลุ่ม phloem (PH) และ ชั้น Mesophyll ที่พัฒนายังไม่เต็มที่ (M)



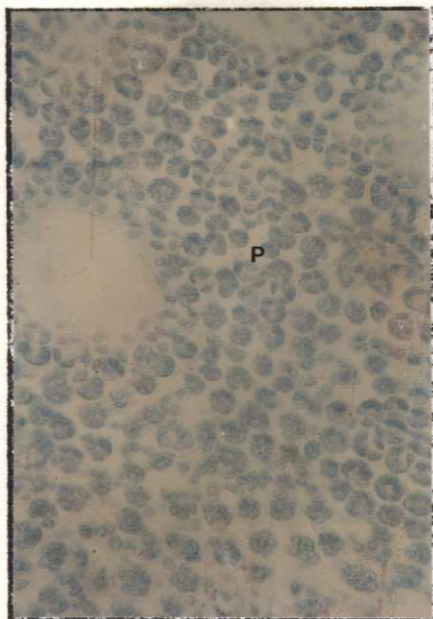
X 132

ภาพที่ 9 Paradermal section ของใบตัดผ่านด้าน Adaxial epidermis (AD.E) แสดง Stoma (ST), Guard cell (G)



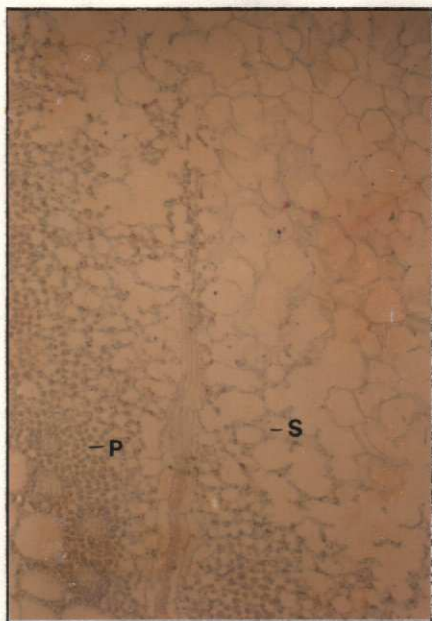
X 132

ภาพที่ 10 Paradermal section ของใบตัดผ่านด้าน Abaxial epidermis (AB.E) แสดง Stoma (ST), Guard cell (G), Oil cell (O)



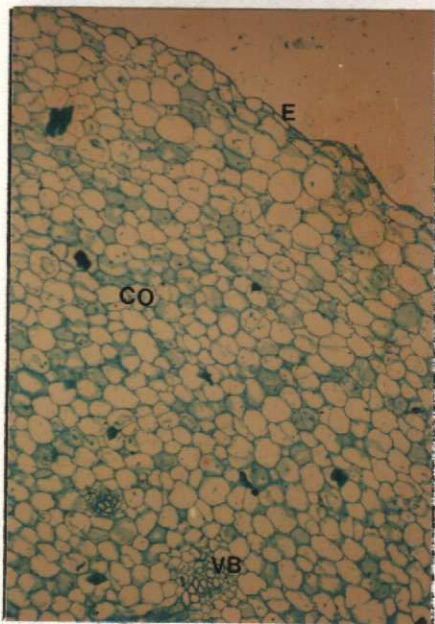
X 132

ภาพที่ 11 Paradermal section ของใบ แสดง Palisade cell (P)



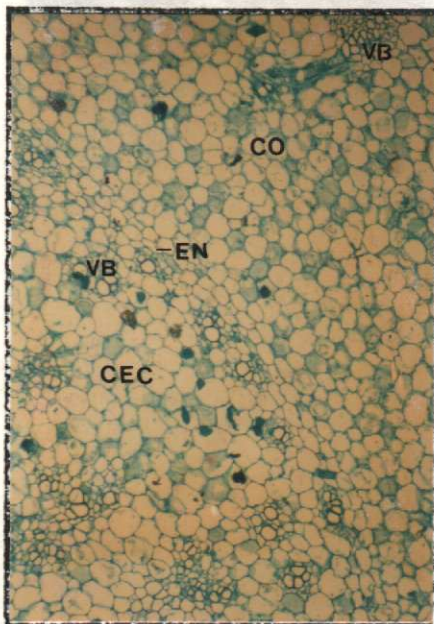
x33

ภาพที่ 12 Paradermal section ของใบ แสดง Spongy cell (S), Palisade cell (P)



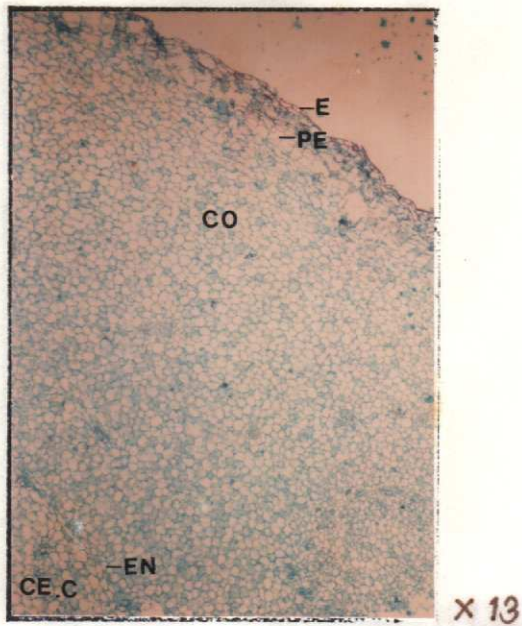
x33

ภาพที่ 13 ลำต้น (aerial stem) ที่ยังอ่อนตัดตามขวาง แสดง Epidermis (E) และการกระจายของ Vascular bundle (VB) ในชั้น Cortex (CO)

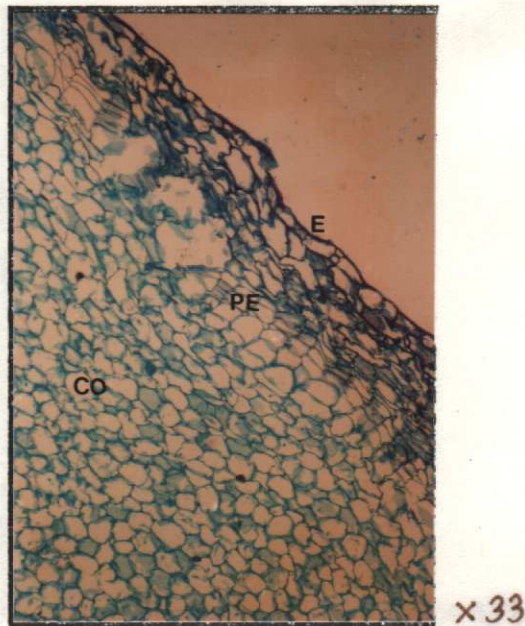


x33

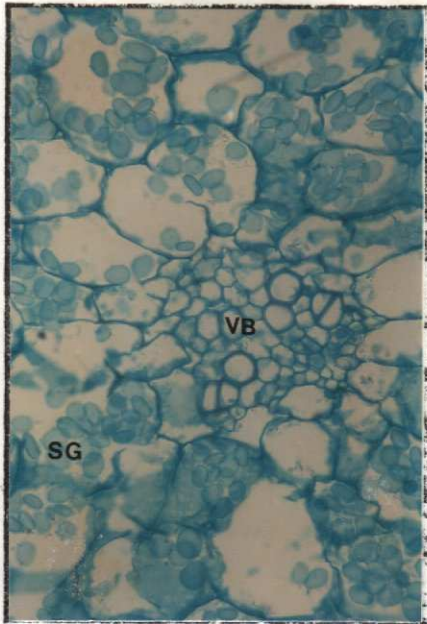
ภาพที่ 14 ลำต้นที่ยังอ่อนตัดตามขวางต่อจากภาพที่ 13 แสดง การกระจายของ Vascular bundle (VB) ใน Central cylinder (CEC), Endoermis (EN)



ภาพที่ 15 ลาดับไม้คั่นตัดตามขวาง แสดง Epidermis (E), Periderm (PE), Cortex (CO), Endodermis (EN) และ Central cylinder (CE.C)

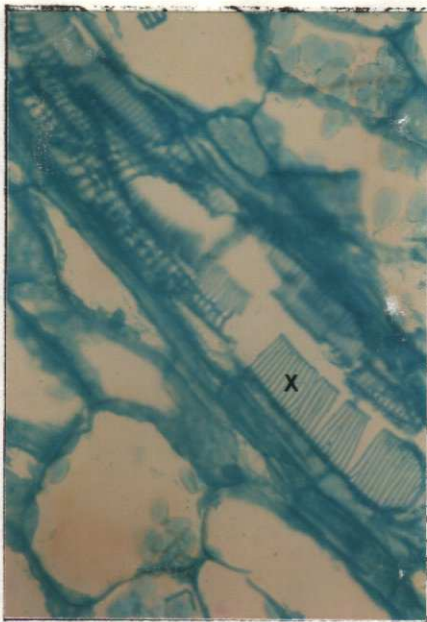


ภาพที่ 16 ลาดับไม้คั่นตัดตามขวาง ขยาย Periderm (PE), Epidermis (E), Cortex (CO)



X 132

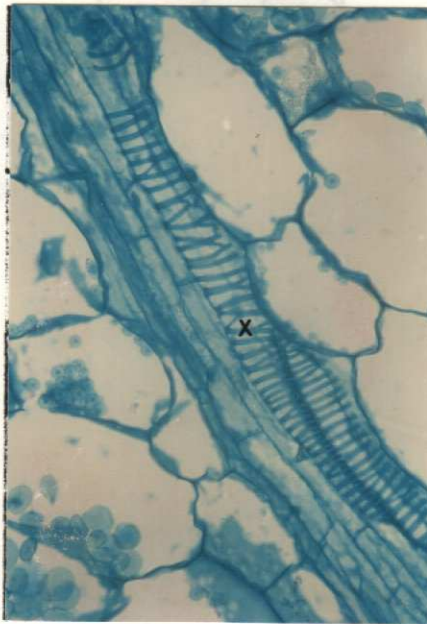
ภาพที่ 17 ลำต้นไม้คันทัดคามขวาง แสดง Vascular bundle (VB) ซึ่งเป็นแบบ collateral Vascular bundle และเม็ดแข็ง (SG)



X 132

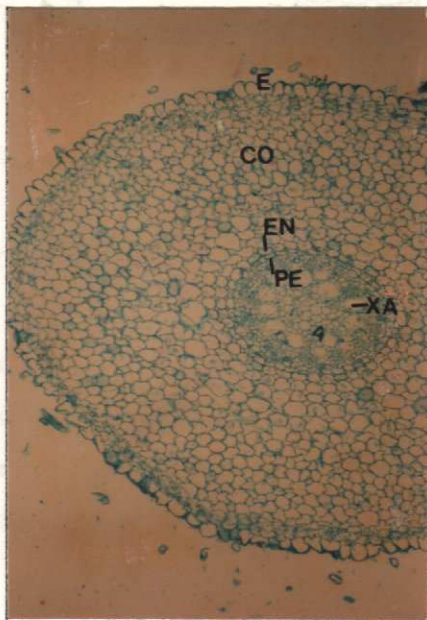
ภาพที่ 18 ลำต้นไม้คันทัดคามยาว แสดง xylem (X)  
Cortex (CO), Endodermis (EN),  
pericycle (PE), xylem arm (XA)





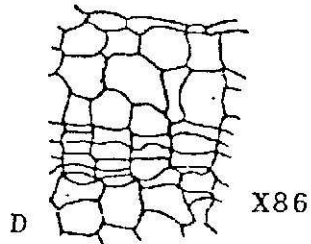
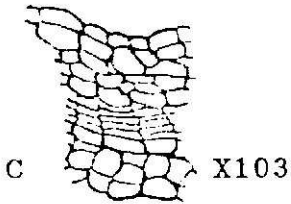
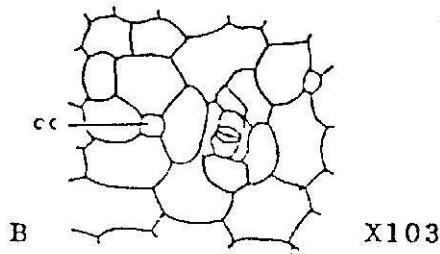
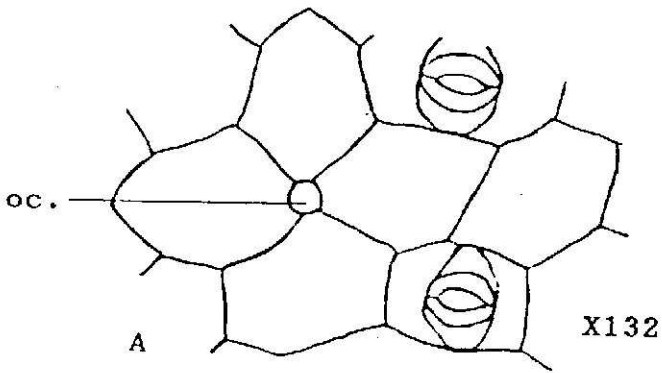
x 132

ภาพที่ 19 ลำต้นไต้ดิน ตัดตามยาว แสดง xylem (X)



x 33

ภาพที่ 20 รากตัดตามขวาง แสดง Epidermis (E),  
Cortex (CO), Endodermis (EN),  
pericycle (PE), xylem arm (XA)



ภาพที่ 21 ภาพ A,B แสดง stoma และ oil cell ของชั้นใบ  
 ด้าน Abaxial epidermis

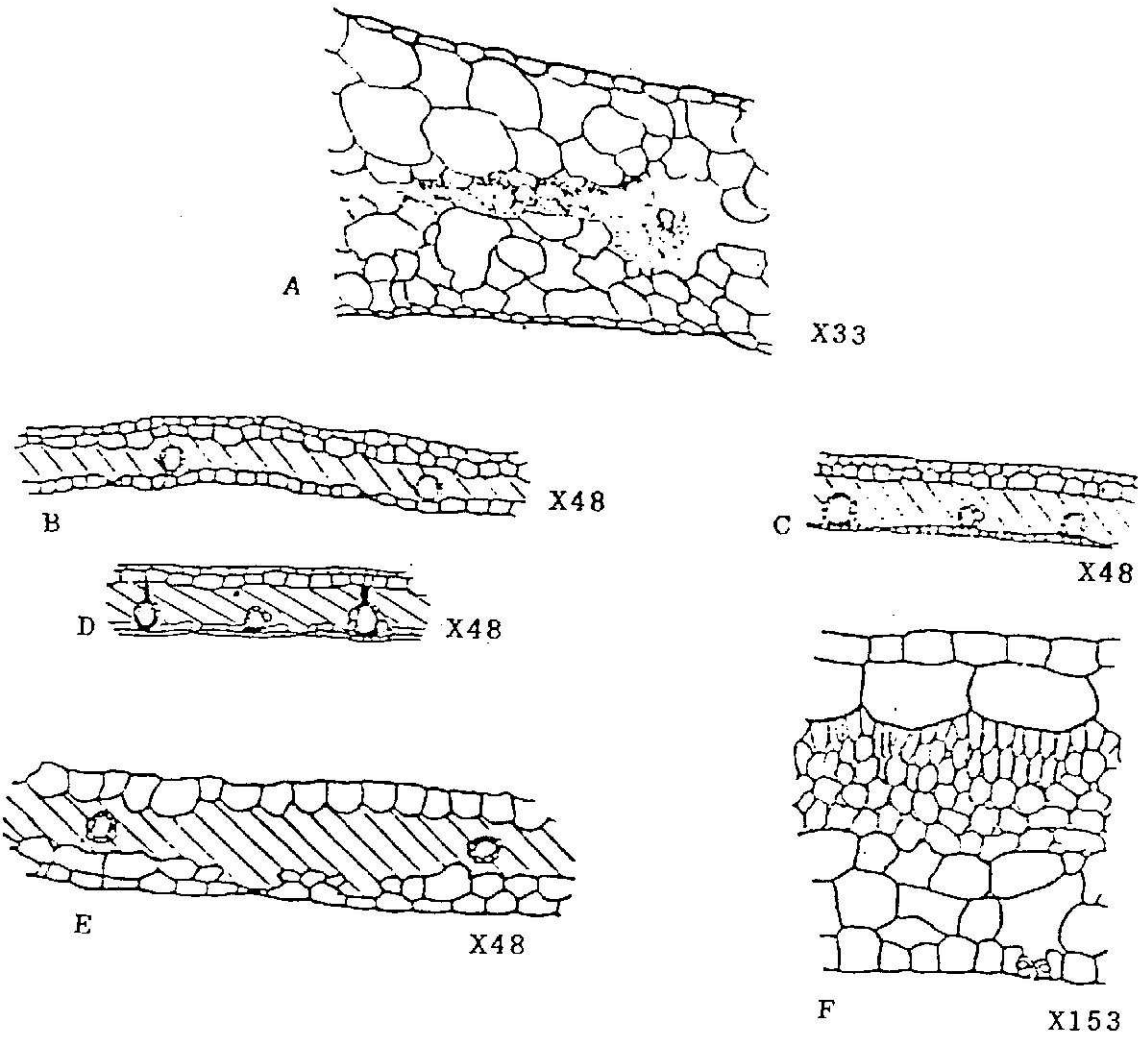
ภาพ C,D แสดงชั้น periderm ในลำต้นไม้ดัดตาม  
 ขยาย

A : *Campferia angustifolia*

B : *Camptandra ovata*

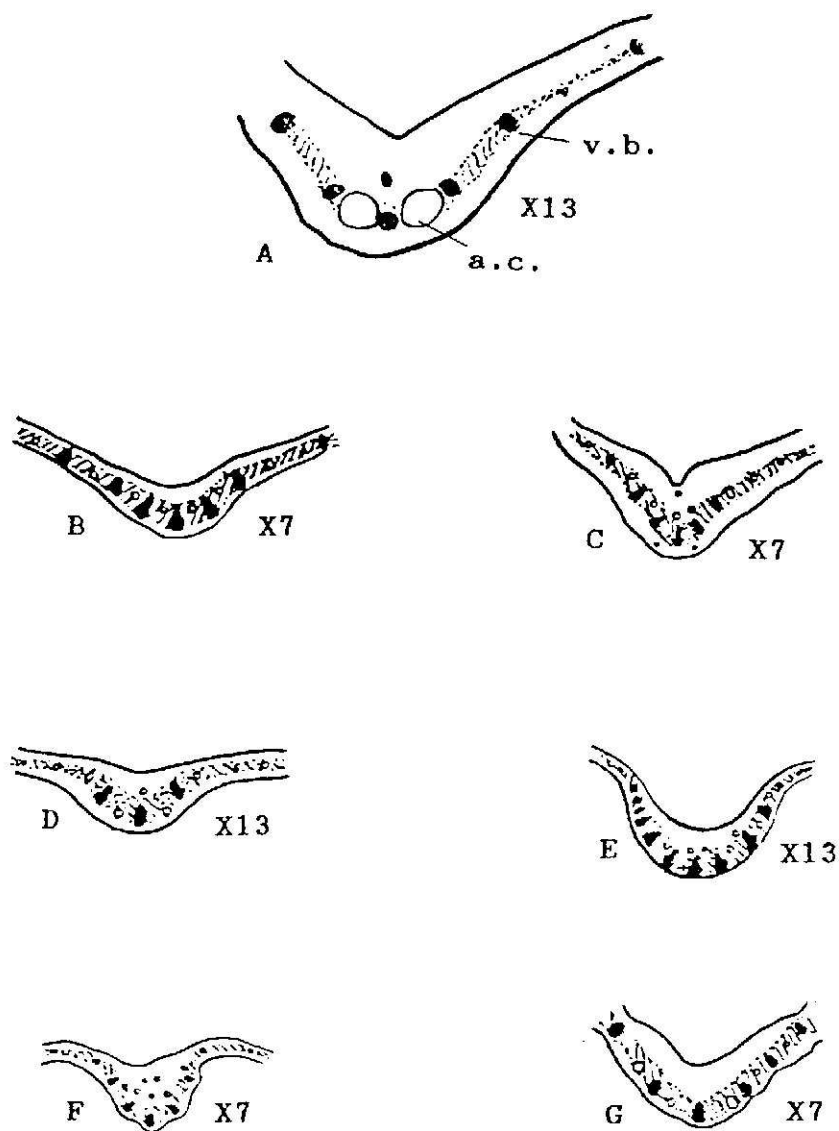
C : *Campferia angustifolia*

D : *Brachyichilum horsfieldii*



ภาพที่ 22 แสดงชั้น hypodermis ของพืชในวงศ์ขมิ้น

- A : *Kaempferia angustifolia*
- B : *Kaempferia gelberti*
- C : *Alpinia sanderac*
- D : *Geostachys taipingensis*
- E : *Camptandra ovata*
- F : *Brachytilum horsfieldii*



ภาพที่ 23 แสดงรูปร่างเส้นกลางใบ การกระจายของ Vascular bundle (v.b.) และ air canal (a.c.)

A : *Kaempferia angustifolia*

B : *Elettaria cardamoxum*

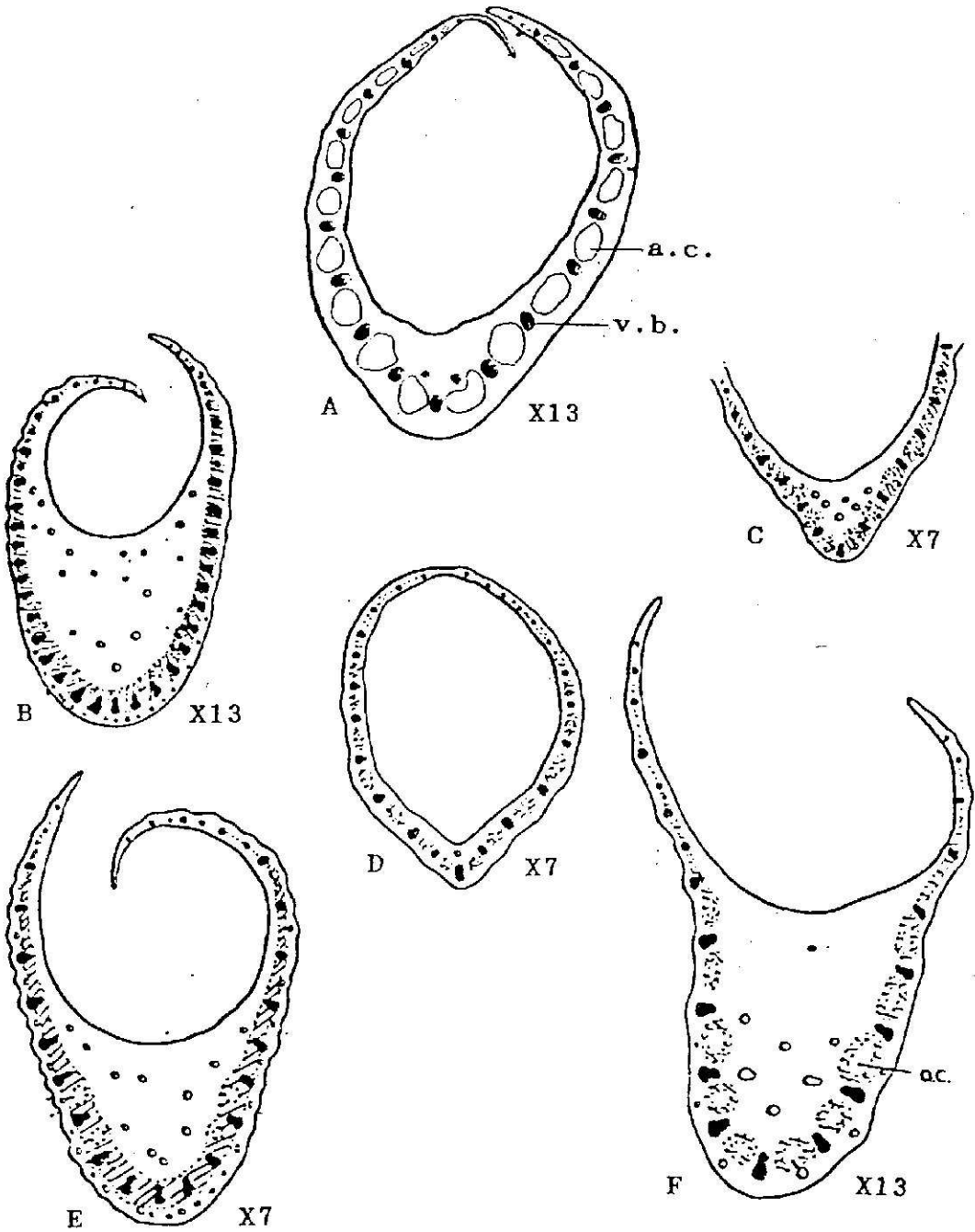
C : *Kaempferia rotunda*

D : *Globba winniti*

E : *Alpinia javanica*

F : *Zingiber officinale*

G : *Roscoea humeana*



ภาพที่ 24 แสดงรูปร่างของทาบใบ (leaf sheath) ทาบใบของพืช  
ของ Vascular bundle (v.b.) และ air canal  
(a.c.)

- A : *Kaempferia angustifolia*
- B : *Alpinia javanica*
- C : *Zingiber officinale*
- D : *Roscoea humeana*
- E : *Elettaria cardamomum*
- F : *Globba winniti*