



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)

ปริญญา

พฤกษศาสตร์

พฤกษศาสตร์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของพืชสกุล *Parkia* ในประเทศไทย

Anatomical Study of the Genus *Parkia* in Thailand

นามผู้วิจัย นางสาวสมฤทัย หอมชื่น

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ประศาสตร์ เกื้อมณี, Ph.D.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สรัญญา วัชโรทัย, Dr.rer.nat)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สมคิด สิริพัฒน์ดิถ, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์สุรียา ตันติวิวัฒน์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของพืชสกุล *Parkia* ในประเทศไทย

Anatomical Study of the Genus *Parkia* in Thailand

โดย

นางสาวสมฤทัย หอมชื่น

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์)

พ.ศ. 2552

สมฤทัย หอมชื่น 2552: การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของพืชสกุล *Parkia* ในประเทศไทย ปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์) สาขาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ ปรชานกรรมการที่
ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ประศาสตร์ เกื้อมณี, Ph.D. 135 หน้า

จากการศึกษาลักษณะกายวิภาคของสะตอ (*Parkia speciosa* Hassk.) เหริยง (*P. timoriana* Merr.) ลูกคิ่ง (*P. sumatrana* Miq.) และค้อนก้อง (*P. leiophylla* Kurz) ในส่วนลำต้น ราก ใบ ดอก ผล และเมล็ด พบว่า มี
ลักษณะภายในส่วนต่าง ๆ ที่คล้ายกันคือ ในต้นกล้ามีปลายรากที่ประกอบด้วย หมวกราก และเนื้อเยื่อเจริญ
ปลายยอด มีเนื้อเยื่อเจริญที่ประกอบด้วย ทูนิกา และคอร์พัส ต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยงและต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยง มี
เนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น โดยในต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยงบางเซลล์เปลี่ยนเป็นขน ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ และมัดท่อ
ลำเลียงแบบเคียงข้าง ลำต้นที่มีการเจริญขึ้นปฐมภูมิ มีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น บางเซลล์เปลี่ยนเป็นขน ถัดเข้าไปเป็น
คอร์เทกซ์ และมีการจัดเรียงของมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง สำหรับลำต้นที่มีการเจริญขึ้นทุติยภูมิ มีเพริเดิร์ม
เกิดขึ้นแทนที่เนื้อเยื่อชั้นผิว

ใบมีโครงสร้างแบบสองด้านต่างกัน คือมีมิโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิสเตออยู่ด้านบนและสปองจีโออยู่
ด้านล่าง เส้นกลางใบมีท่อลำเลียง ก้านใบ และแกนกลางใบ มีลักษณะคล้ายลำต้นที่มีการเจริญขึ้นทุติยภูมิ รากที่มี
การเจริญขึ้นปฐมภูมิ มีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ และมีการจัดเรียงของมัดท่อลำเลียงแบบสลับ
ไปตามแนวรัศมี สำหรับรากที่มีการเจริญขึ้นทุติยภูมิ มีเพริเดิร์มเกิดขึ้นแทนที่เนื้อเยื่อชั้นผิว

ตาดอกย่อยมีเกล็ดตาหุ้มตาดอกย่อย ดอกย่อยบริเวณปลายช่อและกลางช่อเป็นดอกสมบูรณ์เพศ และ โคนช่อ
เป็นดอกเพศผู้ เกสรเพศผู้ ภายในมีการแบ่งเป็นช่องที่มีละอองเรณูอยู่ภายใน เกสรเพศเมียมียอดเกสรเพศเมียที่มี
ลักษณะ 2 แฉก เปลือกฝักของเหริยงมีเนื้อเยื่อสเกลอเรงคิมามากกว่าสะตอ สำหรับเปลือกหุ้มเมล็ดของสะตอบางและ
มีเนื้อเยื่อพารังคิม่าเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ ส่วนในเหริยงที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดแข็ง เนื่องจากมี macrosclereid เป็น
องค์ประกอบ

จากการศึกษากายวิภาคเนื้อไม้ โดยการตัดด้วย sliding microtome และทำการแช่ขุ่ย (maceration) พบว่า
เนื้อไม้ลำต้นมีเวสเซล เป็นแบบกิ่งวง แต่ในเหริยงและลูกคิ่งเป็นแบบกระจาย การกระจายตัวของพารังคิม่าแนวแกน
ส่วนใหญ่เป็นแบบแถบกว้างกลุ่มเวสเซลแถบกว้าง ส่วนพารังคิม่าแนวรัศมี ประกอบด้วยเซลล์ในแนวนอนเพียงชนิด
เดียว และไฟเบอร์ ผนังเซลล์บาง ปลายเซลล์แหลม ในเนื้อไม้มีรากเป็นแบบกระจาย การกระจายตัวของพารังคิม่า
แนวแกน ส่วนใหญ่เป็นแบบเรียงติดและล้อมรอบเวสเซลคล้ายปีกที่ยื่นออกไปสองข้างเชื่อมต่อกัน ส่วนพารังคิม่า
แนวรัศมี ประกอบด้วยเซลล์ในแนวนอนเพียงชนิดเดียว และไฟเบอร์ ผนังเซลล์บาง ปลายเซลล์แหลม

Somruthai Homcheun 2009: Anatomical Study of the Genus *Parkia* in Thailand. Master of Science (Botany), Major Field: Botany, Department of Botany. Thesis Advisor: Associate Professor Prasart Kuamancee, Ph.D. 135 pages.

The anatomy of “Stink bean” (*Parkia speciosa* Hassk.), “Riang” (*P. timoriana* Merr.), “Loog-ding” (*P. sumatrana* Miq.) and “Khon-Khong” (*P. leiophylla* Kurz), was studied by using paraffin technique. Stem, root, leaf, flower and seed samples were used in this study. It was found that internal structure of them was mostly similar. Primary growth of root structure consists of root cap and apical meristem, shoot apical is dome and the form of cell is tunica and corpus. The epicotyl and hypocotyl consists of one layer of epidermis, trichomes, narrow cortex and collateral bundle. The primary growth of stem structure consist of one layer of epidermis, trichomes and narrow cortex. Durring secondary growth stage. The epidermal is replaced by periderm.

Leaf is a bifacial type consists with one layer of palisade mesophyll and a few layers of spongy mesophyll. Vascular bundles were observed at vein and midrib. Petiole and rachis are growth similar with the secondary growth of stem. The primary growth of root consists of one layer of epidermis, wide cortex, alternate bundle. Durring the secondary growth of root, the epidemis is replaced by periderm.

Floret at the end of inflorescence is perfect flower, calyx and corolla is covered by bract. The epidermis of corolla consists with many of trichome, stamen consists of on layer of epidermis, internal consists of pollen. Stigma have two arch. Seed coat of Riang have sclerenchyma more than Stink bean. The seed coat Stink bead is thin and consists with parenchyma, while seed coat of Riang consists with macroscleid.

The wood anatomy was studied by using sliding microtome and maceration. It was found that stem wood is semi-ring porous but Riang and Loog-Ding are Diffuse porous. Axial parenchyma are banded confluent paratracheal. Ray parenchyma is homocellular type. Fibers has thin wall and sharp ended. The root wood is diffuse porous. Axial parenchyma are banded confluent paratracheal. Ray parenchyma is homocellular type. Fibers has thin wall and sharp ended.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ประศาสตร์ เกี่ยมณี ประธานกรรมการ ที่ได้ให้คำแนะนำวางแผนการวิจัยและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนอบรมสั่งสอนในด้านการเรียน และการทำงาน ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สรัญญา วัชรโรทัย กรรมการวิชาเอก รองศาสตราจารย์ ดร.สมคิด สิริพัฒน์ดิถ กรรมการวิชารอง และรองศาสตราจารย์ ดร.นิศย์ศรี แสงเดือน ผู้แทนบัณฑิต ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำตรวจแก้วิทยานิพนธ์นี้จนสำเร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาพฤกษศาสตร์ที่แนะนำสั่งสอนในด้านการเรียน ขอขอบคุณที่ ๆ เพื่อน ๆ ในภาควิชาพฤกษศาสตร์ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และบุคลากรของโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ ที่ให้โอกาส กำลังใจ รวมทั้งส่งเสริมและสนับสนุนในการศึกษาจนสำเร็จ

สมฤทัย หอมชื่น

เมษายน 2552

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	14
อุปกรณ์	14
วิธีการ	14
ผลและวิจารณ์	18
ผล	18
วิจารณ์	109
สรุป	121
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	124
ภาคผนวก	127
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	135

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางโภชนาการของผักพื้นบ้านบางชนิด	12
2	ลักษณะกายวิภาคเปรียบเทียบต้นกล้าของสะตอ เหริยง และลูกดิ่ง	114
3	ลักษณะกายวิภาคเปรียบเทียบลำต้นและเนื้อไม้ลำต้นของสะตอ เหริยง ลูกดิ่ง และค้อนก๊อง	115
4	ลักษณะกายวิภาคเปรียบเทียบใบของสะตอ เหริยง ลูกดิ่ง และค้อนก๊อง	117
5	ลักษณะกายวิภาคเปรียบเทียบรากและเนื้อไม้รากของสะตอ เหริยง ลูกดิ่ง และค้อนก๊อง	118
6	ลักษณะกายวิภาคเปรียบเทียบผลและเมล็ดของสะตอ และเหริยง	119

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะกายวิภาคปลายรากของสะตอตัดตามยาว	20
2	ลักษณะกายวิภาคปลายยอดของสะตอตัดตามยาว	21
3	ลักษณะกายวิภาคต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยง (epicotyl) ของสะตอตัดตามขวาง	22
4	ลักษณะกายวิภาคต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) ของสะตอตัดตามขวาง	23
5	ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเจริญขึ้นปฐมภูมิของสะตอตัดตามขวาง	26
6	ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเจริญขึ้นทุติยภูมิของสะตอตัดตามขวาง	27
7	ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้ลำต้นของสะตอ	28
8	ลักษณะกายวิภาคใบย่อยของสะตอ	31
9	ลักษณะกายวิภาคก้านใบของสะตอตัดตามขวาง	32
10	ลักษณะกายวิภาคแกนกลางใบของสะตอตัดตามขวาง	33
11	ลักษณะกายวิภาครากของสะตอตัดตามขวาง	36
12	ลักษณะกายวิภาครากที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของสะตอตัดตามขวาง	37
13	ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้รากของสะตอ	38
14	ลักษณะกายวิภาคปลายยอดของเหรียงตัดตามยาวแสดงเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย	41
15	ลักษณะกายวิภาคต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยงของเหรียงตัดตามขวาง	42
16	ลักษณะกายวิภาคต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยงของเหรียงตัดตามขวาง	43
17	ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตขึ้นปฐมภูมิของเหรียงตัดตามขวาง	46
18	ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของเหรียงตัดตามขวาง	47
19	ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้ลำต้นของเหรียง	48
20	ลักษณะกายวิภาคใบย่อยของเหรียง	51
21	ลักษณะกายวิภาคก้านใบของเหรียงตัดตามขวางแสดงการเรียงตัวของกลุ่มท่อลำเลียง	52
22	ลักษณะกายวิภาคแกนกลางใบของเหรียงตัดตามขวาง	53
23	ลักษณะกายวิภาครากของเหรียงตัดตามขวาง	56
24	ลักษณะกายวิภาครากที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของเหรียงตัดตามขวาง	57
25	ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้รากของเหรียง	58
26	ลักษณะกายวิภาคปลายยอดของลูกดิ่งตัดตามยาว	61
27	ลักษณะกายวิภาคต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยงของลูกดิ่งตัดตามขวาง	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
28	ลักษณะกายวิภาคคั่นอ่อนใต้ใบเลี้ยงของลูกดิ่งตัดตามขวาง	63
29	ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตขึ้นปฐมภูมิของลูกดิ่งตัดตามขวาง	66
30	ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของลูกดิ่ง	67
31	ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้ลำต้นของลูกดิ่ง	68
32	ลักษณะกายวิภาคใบย่อยของลูกดิ่ง	71
33	ลักษณะกายวิภาคก้านใบของลูกดิ่งตัดตามขวาง	72
34	ลักษณะกายวิภาคแกนกลางใบของลูกดิ่งตัดตามขวาง	73
35	ลักษณะกายวิภาครากของลูกดิ่งตัดตามขวาง	76
36	ลักษณะกายวิภาครากที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของลูกดิ่งตัดตามขวาง	77
37	ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้รากของลูกดิ่ง	78
38	ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตขึ้นปฐมภูมิของคั่นกิ่งตัดตามขวาง	81
39	ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของคั่นกิ่งตัดตามขวาง	82
40	ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้ลำต้นของคั่นกิ่ง	83
41	ลักษณะกายวิภาคใบย่อยของคั่นกิ่ง	86
42	ลักษณะกายวิภาคก้านใบของคั่นกิ่งตัดตามขวาง	87
43	ลักษณะกายวิภาคแกนกลางใบของคั่นกิ่งตัดตามขวาง	88
44	ลักษณะกายวิภาครากของคั่นกิ่งตัดตามขวาง	91
45	ลักษณะกายวิภาครากที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของคั่นกิ่งตัดตามขวาง	92
46	ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้รากของคั่นกิ่ง	93
47	ลักษณะกายวิภาคดอกอ่อนระยะแรกของสะตอตัดตามยาว	98
48	ลักษณะกายวิภาคดอกอ่อนระยะที่สองของสะตอตัดตามขวาง	99
49	ลักษณะกายวิภาคดอกสมบูรณ์เพศบริเวณปลายข้อในระยะที่สามของสะตอ ตัดตามยาว	100
50	ลักษณะกายวิภาคฝักของสะตอระยะฝักยาว 1 นิ้ว	102
51	ลักษณะกายวิภาคฝักของสะตอระยะฝักยาว 7 นิ้ว	104
52	ลักษณะกายวิภาคฝักของสะตอระยะฝักยาว 12 นิ้ว	106
53	ลักษณะกายวิภาคฝักของเหรี๋ยระยะฝักยาว 12 นิ้ว	108

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

a.m.	=	apical meristem
ax.p.	=	axial parenchyma
b.c.	=	bud scale
br.	=	bract
ca.	=	calyx
c.l.	=	calyptogen
co.	=	corolla
cor.	=	cortex
cor.p.	=	cortical parenchyma
cot.	=	cotyledon
c.p.	=	corpus
cry.	=	crystal
end.	=	endodermis
en.c.	=	endocarp
emb.	=	embryo
emb.s.	=	embryo sac
ex.c.	=	exocarp
epi.	=	epidermis
fi.	=	fiber
flo.	=	floret
flo.in.	=	floral initial
fun.	=	funiculus
g.m.	=	ground meristem
in.fas.	=	interfascicular cambium
l.b.	=	leaf buttress
le.	=	lenticel
lo.e.	=	lower epidermis
ma.s.	=	macroscleireid

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

me.	=	mesophyll
me.c.	=	mesocarp
met.x.	=	metaxylem
nu.	=	nucellus
ova.	=	ovary
ovu.	=	ovule
pa.p.	=	palisade parenchyma
par.	=	parenchyma
pe.c.	=	pericycle
pd.	=	protoderm
per.	=	periderm
phe.	=	phellem
ph.d.	=	phelloderm
ph.g.	=	phellogen
phl.	=	phloem
phl.fi	=	phloem fiber
pi.	=	pith
plu.	=	plumule
po.	=	pollen
pro.c.	=	procambium
pro.x.	=	protoxylem
p.xy.	=	primary xylem
q.c.	=	quiescent center
ra.p.	=	ray parenchyma
ro.c.	=	root cap
se.xy.	=	secondary xylem
scl.	=	sclerenchyma
sp.p.	=	spongy parenchyma

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

s.t.	=	storage cell
st.	=	stamen
sti.	=	stigma
tri.	=	trichome
tu.	=	tunica
up.e.	=	upper epidermis
va.c.	=	vascular cambium
vb.	=	vascular bundle
ves.	=	vessel
xy.	=	xylem

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของพืชสกุล *Parkia* ในประเทศไทย

Anatomical Study of the Genus *Parkia* in Thailand

คำนำ

พืชวงศ์ Leguminosae มีทั้งหมดประมาณ 550 สกุลทั่วโลก และมีจำนวนชนิดมากเป็นอันดับที่สามของโลก นักพฤกษศาสตร์จึงได้แบ่งพืชวงศ์นี้ออกเป็น 3 วงศ์ย่อย (subfamily) ได้แก่ Mimosoideae, Caesalpinoideae และ Papilionoideae (ก่องกานดา, 2545) โดยในวงศ์ย่อย Mimosoideae นี้ ซึ่งพืชสกุลนี้ทั่วโลกมี 40 ชนิด กระจายอยู่ในเขตร้อนชื้นของทวีปเอเชีย และในหมู่เกาะมลายูปบ 6-7 ชนิด ในประเทศไทยมีอยู่ 4 ชนิด ได้แก่ สะตอ (*Parkia speciosa* Hassk.) เหยียง (*P. timoriana* Merr.) ลูกคิง (*P. sumatrana* Miq.) และค้อนก้อง (*P. leiophylla* Kurz) (Nielsen, 1985) โดยเฉพาะสะตอ เหยียง และลูกคิง จัด เป็นพืชป่าที่มีศักยภาพที่เป็นพืชเศรษฐกิจ ผลผลิตหลักคือเมล็ด นิยมนำมารับประทานเป็นผัก ความต้องการในตลาดค่อนข้างสูง นอกจากนี้ พืชสกุลนี้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกหลายอย่าง เช่น เนื้อไม้ของเหยียง นำมาใช้ก่อสร้าง ประดิษฐ์เป็นเครื่องเล่น รองเท้าไม้หรือลึงบรรจูลึงของ สะตอมีระบบรากที่ลึกและลำต้นค่อนข้างแข็งแรง จึงนำมาปลูกเป็นแนวบังลมสำหรับไม้ผลทั่วไป (มัญญ, 2542) ฝักสะตอมีสรรพคุณช่วยควบคุมโรคเบาหวาน เมล็ดสะตอมีสารในกลุ่ม cyclic polysulfide ซึ่งมีกลิ่นแรง รสขม มีคุณสมบัติต้านแบคทีเรียได้ (Jamaluddin, 1995) และมีสารต้านมะเร็งหลอดอาหาร (Jamaluddin, 1995; Vatanasrpt *et al.*, 2002) สารสกัดจากใบของ *P. claptertoniana* สามารถฆ่าหอย (*Biomphalaria glabrata*) ที่เป็นพาหะของโรคพยาธิใบไม้ตับ (schistosomiasis) (Lemmich *et al.*, 1996) น้ำมันที่ได้จากเมล็ดของ *P. biglobosa* มีศักยภาพในการผลิตสบู่เหลว แชมพู และน้ำมันดีเซล (Akintayo, 2004) ประเทศในแอฟริกาตะวันตกมีการใช้เปลือกไม้ของ *P. biglobosa* ทำเป็นยาที่เรียกว่า “cure sale” สำหรับรักษาโรคหลอดลมอักเสบ ปอดอักเสบ ท้องร่วง กามโรค และลดไข้ในคน (Tringali, 2000) ในประเทศอินโดนีเซีย มีการใช้ *P. roxburghii* เป็นส่วนผสมในการทำยาพื้นเมืองที่เรียกว่า “Jamu Gendong” ที่มีคุณสมบัติช่วยลดไข้ บรรเทาอาการไข้ข้ออักเสบ ลมพิษ ลดแก๊สในกระเพาะอาหาร บำรุงผิวพรรณ และรักษาสิว (Limyati, 1998)

ปัจจุบันพบว่าการใช้ประโยชน์ของพืชสกุลนี้ในประเทศไทยมีแนวโน้มมากขึ้น ดังนั้น การเก็บเมล็ดพืชกลุ่มนี้จากป่าธรรมชาติในวันไม่เพียงพอ การปลูกเพื่อเก็บผลผลิตเองยิ่งมากขึ้น อาจ

เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในอดีต จากการศึกษาเบื้องต้น พบว่า พืชสกุลนี้มี ดอกย่อย (floret) ลักษณะเล็กจำนวนมากกว่า 2,000 ดอกต่อช่อ (สุคนธ์ และคณะ, 2549) แต่เมื่อติดผล กลับมีจำนวน ฝักสูงสุดประมาณ 10 ฝักต่อช่อ (มาโนช และ เพ็ญนภา, 2538) ซึ่งถือว่ามียัตราการติดผลที่น้อยมาก

จากความสำคัญดังที่กล่าว จะเห็นได้ว่าพืชสกุล *Parkia* เป็นพืชที่น่าสนใจควรแก่การศึกษาอย่างยิ่ง แต่เท่าที่ผ่านมาพบว่าการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพืชสกุลนี้ส่วนใหญ่เน้นทางด้านสัตวศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเภสัชวิทยา ดังนั้น การศึกษาทางด้านลักษณะทางกายวิภาค พัฒนาการของดอก ชีววิทยาการติดฝัก และการพัฒนาของฝักจะเป็นข้อมูลในการพัฒนาผลผลิตและการใช้ประโยชน์ของพืชสกุลนี้ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบลักษณะกายวิภาคของพืชสกุล *Parkia*
2. เพื่อใช้ลักษณะทางกายวิภาคมาสนับสนุนการจัดจำแนกพืชในสกุล *Parkia*
3. เพื่อทราบถึงพัฒนาของดอก ผลและเมล็ดของพืชสกุล *Parkia*
4. เพื่อเป็นข้อมูลในการใช้ประโยชน์จากไม้สกุล *Parkia*

การตรวจเอกสาร

พืชวงศ์ Leguminosae มีประมาณ 550 สกุลทั่วโลก และมีการจำแนกออกเป็น 3 วงศ์ย่อย (subfamily) ได้แก่ Mimosoideae, Caesalpinoideae และ Papilionoideae (ก่องกานดา, 2545) โดยในวงศ์ย่อย Mimosoideae นี้ มีพืชสกุล *Parkia* ที่จัดเป็นพืชสกุลหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั่วโลก มีประมาณ 40 ชนิด กระจายพันธุ์อยู่ในเขตร้อนชื้น โดยพบ 6-7 ชนิดในเขตเอเชียและหมู่เกาะมลายู ในประเทศไทยมีเพียง 4 ชนิดเท่านั้น (Nielsen, 1985) คือ *Parkia speciosa* Hassk. มีชื่อสามัญว่า สะตอ ตอดาน ตอข้าว (ภาคใต้) กะตอ (กลาง) ปาดา ปัดเต๊ะ (มาเลย์-ยะลา, ปัตตานี) ปาด (มาเลย์-สตูล) พบแถบภาคใต้ ตั้งแต่ชุมพร สุราษฎร์ธานี พังงา ภูเก็ต ตรัง ยะลา ปัตตานี *P. timoriana* Merr. มีชื่อสามัญว่า เหยียง กะเหยียง เหยียง สะเหยียง (ภาคใต้) นะกิง นะริง (มาเลเซีย) พบแถบภาคใต้ ตั้งแต่ ระนอง ชุมพร สุราษฎร์ธานี ตรัง *P. sumatrana* Miq. มีชื่อสามัญว่า ลูกคิ่ง ค้อนกลอง (ขอนแก่น) มะขามเต่า อีเต่า (ปราจีนบุรี) พบแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือในจังหวัด นครราชสีมา ภาคกลาง จังหวัดสระบุรี ภาคตะวันออกแถบจังหวัดปราจีนบุรี และจันทบุรี และ *P. leiophylla* Kurz มีชื่อสามัญว่า ค้อนก้อง สะตอป่า สารเงิน ค้อนก้อม ผีแปง (เชียงใหม่) ฝักหละ (ภาคเหนือ) พบในภาคเหนือที่เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน และภาคใต้ที่จังหวัดสตูล (มนูญ, 2542; ส่วนพฤกษศาสตร์ กรมป่าไม้. 2544; สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช, 2547; Nielsen, 1985)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสกุล *Parkia*

ราก (root)

รากเป็นระบบรากแก้ว สามารถหยั่งรากลึกลงดินและแผ่กว้าง ส่วนของรากบริเวณโคนต้น ลักษณะเป็นสันที่ทำหน้าที่ค้ำยันและพยุงลำต้น เรียกว่า พูพอน (buttress root) มีอยู่ 2-3 รากต่อต้น (มนูญ, 2542)

ลำต้น (stem)

ลำต้นเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ (มนูญ, 2542; มาโนช และ เพ็ญญา, 2538; ล้นทม, 2537) สะตอ (*P. speciosa* Hassk.) สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 30 เมตร ลำต้นตั้งตรงและแตกกิ่งก้านสาขาอยู่บริเวณส่วนบนของลำต้น บริเวณกิ่งก้านอ่อนมีขนปกคลุม เปลือกไม้มีสีน้ำตาลอ่อน หรือน้ำตาลอมแดง ลักษณะค่อนข้างเรียบ หรือลอกเป็นสะเก็ดเล็กน้อย แต่ถ้ามีอายุมากจะมีสีน้ำตาล

ปนเทา ลักษณะแตกเป็นแผ่นใหญ่ หรือแตกเป็นร่องตื้นเล็กน้อย โคนต้นมีพูปอน (กิตติมา, 2533; มนูญ, 2542; มาโนช และ เพ็ญญา, 2538; ศูนย์สมุนไพรรักษ์อิน, 2546; Backer, C.A. and R.C. Bakhuizen Van Den Brink, 1963) **เหรีียง** (*P. timoriana* Merr.) สูงได้ถึง 50 เมตร ลำต้นส่วนมากค่อนข้างเกลี้ยง ไม่ค่อยมีกิ่งก้าน เปลือกเรียบและหนา สีเทาปนเขียวอ่อน และมีกลิ่นฉุน โคนต้นเป็นพูปอนสูง ๆ (มาโนช และ เพ็ญญา, 2538; ลั่นทม, 2537) **ลูกคิง** (*P. sumatrana* Miq.) สูงได้ถึง 35 เมตร (มนูญ, 2542) **ค้อนก้อง** (*P. leiophylla* Kurz.) สูงโดยเฉลี่ยประมาณ 35 เมตร ตามกิ่งมีขนนุ่มปกคลุม เปลือกต้นสีน้ำตาลอมแดง โคนต้นมีพูปอนเล็กน้อย (ไชมอน และคณะ, 2543; วีระชัย, 2541) *P. roxburghii* G. Don สูงประมาณ 24 เมตร บริเวณกิ่งก้านมีขนปกคลุม (Ridley, 1922)

ใบ (leaf)

ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกสองชั้น (bipinnate) **สะตอ** มีก้านใบ (petiole) ยาว 2.2–6.0 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-6 มิลลิเมตร มีต่อมลักษณะกลมหรือรี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-4 มิลลิเมตร จำนวน 1 ต่อม อยู่บริเวณด้านบนเหนือโคนก้านใบประมาณ 0.7-1.5 เซนติเมตร แกนกลาง (rachis) ยาว 16-30 เซนติเมตร อาจยาวถึง 50 เซนติเมตร มีต่อมลักษณะกลมหรือรีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 มิลลิเมตร จำนวนมาก อยู่ระหว่างใบแขนงคู่ที่ 1-4 นับจากปลายสุด บนแกนกลางมีใบแขนง 14–24 คู่ ขนาดยาว (3.5) 5-15 เซนติเมตร แต่ละใบแขนงมีใบย่อย 15-38 คู่ หรืออาจมีถึง 42 คู่ พบต่อมลักษณะกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-1 มิลลิเมตร อยู่ระหว่างใบย่อยคู่ที่ 1-3 นับจากปลายสุด ใบย่อยแต่ละใบมีขนาดเล็กรูปแถบ (linear) ขนาดยาว 4-10 มิลลิเมตร กว้าง 1.5-3 มิลลิเมตร มีฐานใบยื่นออกไปเป็นติ่งปลายแหลม ปลายใบโค้งกลมแหลมเป็นติ่งหนาม (mucronate) ลักษณะตรง เส้นกลางใบ (midrib) อยู่ตรงกลาง หรือเกือบกลาง และเห็นเส้นแขนงใบ (lateral vein) ชัดเจนด้านท้องใบ (กิตติมา, 2533; มนูญ, 2542; Backer, C.A. and R.C. Bakhuizen Van Den Brink, 1963; Nielsen, 1985)

เหรีียง มีก้านใบยาว (3-) 5.5-11.5 เซนติเมตร มีต่อมลักษณะรี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5-5 มิลลิเมตร จำนวน 1 ต่อม อยู่บริเวณด้านบนเหนือโคนก้านใบประมาณ 1.3-3.3 เซนติเมตร แกนกลางยาว (16-) 30-40 เซนติเมตร มีต่อมลักษณะเกือบกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 มิลลิเมตร จำนวนมาก อยู่ระหว่างใบแขนงคู่ที่ 2-3 (-7) นับจากปลายสุด บนแกนกลางมีใบแขนง (14-) 22-23 คู่ ขนาดยาว 7-11.5 เซนติเมตร แต่ละใบแขนงมีใบย่อย (15-) 60-70 คู่ พบต่อมลักษณะกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร อยู่ระหว่างใบย่อยคู่ที่ 5-6 นับจากปลายสุด ใบย่อยแต่ละ

ใบมีขนาดเล็กกรุปแถบคล้ายเคียว (linear-falcate) ขนาดยาว (2.5-) 6-7 มิลลิเมตร กว้าง (1-) 1.5-2.2 มิลลิเมตร ปลายใบแหลมโค้งทางด้านหน้า ฐานใบมักเป็นติ่งเล็กน้อย เส้นแขนงใบด้านข้างไม่ปรากฏชัดเจน (มนูญ, 2542; Nielsen, 1985)

ลูกติ่ง มีก้านใบยาว (3.5-) 5.5-8 เซนติเมตร มีต่อมลักษณะรีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (3-) 4-6 มิลลิเมตร จำนวน 1 ต่อม อยู่บริเวณด้านบนบนเหนือโคนก้านใบประมาณ 1-1.5 (1.8) เซนติเมตร แกนกลางยาว 13-30 เซนติเมตร มีต่อมจำนวน 1 (-2) ต่อม ซึ่งมองไม่ชัดเจน อยู่ต่ำกว่าจุดเชื่อมของใบแขนงคู่ปลายสุด บนแกนกลางมีใบแขนง (3-) 5-12 คู่ ขนาดยาว (6.7-) 10-15 เซนติเมตร แต่ละใบแขนงมีใบย่อย (3-) 12-27 คู่ พบต่อมลักษณะกลมรีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-0.7 มิลลิเมตร อยู่ระหว่างใบย่อยคู่ที่ 1-3 นับจากปลายสุด ใบย่อยแต่ละใบมีขนาดเล็ก รูปขอบขนาน (oblong) ขนาดยาว 10-28 มิลลิเมตร กว้าง 3-10.5 มิลลิเมตร ปลายใบมักจะมนหรือเป็นรูปตัดเว้าเป็นแอ่งตื้น ๆ ตรงกลาง ฐานใบไม่มีติ่งยื่นหรืออาจยื่นเป็นติ่งเล็กน้อย เส้นกลางใบโค้งตรงปลายใบ (มนูญ, 2542; Nielsen, 1985)

ค้อนก้อง มีก้านใบยาว 6-10 เซนติเมตร มีต่อมลักษณะรีกว้าง (broadly elliptic) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 มิลลิเมตร จำนวน 1 ต่อม อยู่บริเวณด้านบนบนเหนือโคนก้านใบประมาณ 4-6 เซนติเมตร แกนกลางยาว 34-55 เซนติเมตร มีต่อมอยู่ระหว่างใบแขนงคู่ที่ 3-4 นับจากปลายสุด บนแกนกลางมีใบแขนง (11-)14-20 คู่ ขนาดยาว (7-) 12.5-14.5 เซนติเมตร แต่ละใบแขนงมีใบย่อย (20-) 30-45 คู่ พบต่อม อยู่ระหว่างใบย่อยคู่ที่ 7-9 นับจากปลายสุด ใบย่อยแต่ละใบมีขนาดเล็กกรุปแถบคล้ายเคียว ขนาดยาว (8-) 13-17 มิลลิเมตร กว้าง (2.5-) 3.2-4.2 มิลลิเมตร ฐานใบมีติ่ง (auriculate) เล็กน้อย ปลายใบแหลมโค้ง (acute) ไปทางด้านหน้า เส้นกลางใบเฉียงเล็กน้อย และมีเส้นแขนงใบชัดเจน (วีระชัย, 2541; ไชมอน และคณะ, 2543; มนูญ, 2542; Nielsen, 1985)

ดอก (flower)

ดอกเป็นช่อดอกแบบช่อกระจุกแน่น (head) ห้อยระย้าใต้พุ่มเรือนยอด มีสีเหลืองอ่อน ดอกย่อยขนาดเล็กอัดกันแน่นบนช่อดอกคล้ายลูกตุ้มที่อยู่บนก้านช่อเดี่ยว ๆ หรือแตกแขนง โดยส่วนบนของช่อดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ และด้านล่างของช่อเป็นดอกเพศผู้หรือไม่สมบูรณ์เพศ กลีบเลี้ยง (sepal) มี 5 กลีบรวมกัน โดยแบ่งออกเป็นกลีบใหญ่ 2 กลีบ กลีบเล็ก 3 กลีบ ลักษณะซ้อนเหลื่อมกัน (imbricate) และมีขนอ่อน ๆ ปกคลุมกลีบดอก (petal) มี 5 กลีบ เรียงจรดกัน (valvate) (Nielsen, 1985)

สตอ มีช่อดอกกว้างประมาณ 2-4 เซนติเมตร ยาวประมาณ 5-7 เซนติเมตร ก้านช่อดอก ยาวประมาณ 30-50 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร ดอกย่อยแต่ละ ดอก มีก้านดอกและมีใบประดับรองรับ ดอกเพศผู้มีกลีบเลี้ยงเชื่อมติดกันคล้ายแตร (funnel) ยาว ประมาณ 6 มิลลิเมตร กลีบดอกเชื่อมเป็นหลอด (sub-tubular) ยาว 1-1.1 เซนติเมตร เกสรเพศผู้ 10 อัน ก้านชูอับเรณู (filament) ยาวประมาณ 7-8 มิลลิเมตร ก้านเกสรเพศผู้เชื่อมกันเป็นหลอดเฉพาะ บริเวณส่วนล่าง แต่ส่วนปลายแยกเป็นอิสระ อับเรณู (anther) มีสี่เหลี่ยม เรณูเชื่อมกันเป็นกลุ่ม (polyads) ดอกย่อยที่เป็นดอกสมบูรณ์เพศมีกลีบเลี้ยง กลีบดอก และเกสรเพศผู้เช่นเดียวกับดอก เพศผู้ แต่เกสรเพศผู้ยาวถึง 9 มิลลิเมตร เกสรเพศเมียมีจำนวน 1 อัน รังไข่ยาว 3 มิลลิเมตร ซึ่งมีก้านชู เกสรเพศเมีย และยอดเกสรเพศเมีย (stigma) มีขนาดเล็ก (กิตติมา, 2533; มนูญ, 2542; มาโนช และ เพ็ญญา, 2538; ลั่นทม, 2537; Nielsen, 1985)

เหรียญ มีก้านช่อดอกสีเขียวสลับน้ำตาล ยาวประมาณ 20-25 เซนติเมตร ดอกย่อยมีก้านดอก สั้น ๆ และใบประดับรองรับยาว 4-10 มิลลิเมตร กลีบเลี้ยงของดอกสมบูรณ์เพศเชื่อมติดกันเป็น หลอดยาว 7-9 มิลลิเมตร กลีบดอกสีขาวเชื่อมติดกันเป็นหลอดยาว 8-11 มิลลิเมตร ส่วนปลาย กลีบดอกแยกเป็นพู 5 พู ยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร แต่ละกลีบเป็นรูปขอบขนาน (oblong) ปลายกลีบ แหลม ก้านชูอับเรณูยาวถึง 12 มิลลิเมตร รังไข่เกลี้ยงยาวประมาณ 1.5 มิลลิเมตร (มนูญ, 2542; ลั่นทม, 2537; ศูนย์สมุนไพรทักษิณ, 2546; Ridley, 1922; Nielsen, 1985)

ลูกดิ่ง ช่อดอกมีกลีบเลี้ยงของดอกเพศผู้ยาว 7 มิลลิเมตร เชื่อมติดกันคล้ายรูปแตร กลีบดอก เชื่อมกันเป็นหลอดยาว 8-9 มิลลิเมตร ปลายกลีบแหลม 5 พู ก้านชูอับเรณูยาว 6-7 มิลลิเมตร มีอับ เรณูขนาดยาว 0.8 มิลลิเมตร กว้าง 0.5 มิลลิเมตร ส่วนดอกสมบูรณ์เพศมีขนาดของดอกโตกว่าดอก เพศผู้ มีกลีบเลี้ยงขนาด 11 มิลลิเมตร เชื่อมกันเป็นหลอด กลีบดอกเชื่อมกันเป็นหลอดยาว 12 มิลลิเมตร ปลายกลีบแหลม 5 พู ก้านชูอับเรณูยาว 7-8 มิลลิเมตร มีอับเรณูยาว 0.5-2.0 มิลลิเมตร รังไข่ยาว 4 มิลลิเมตร มีขนละเอียดนุ่มปกคลุม (มนูญ, 2542; Nielsen, 1985)

ค้อนก้อง มีช่อดอกสีขาวอมครีม ก้านช่อดอกยาว 30-40 เซนติเมตร แต่ละช่อดอกมีดอกย่อย 3 แบบ คือดอกเป็นหมันอยู่รอบนอก ดอกเพศผู้อยู่ถัดเข้ามา และดอกสมบูรณ์เพศอยู่ข้างในสุด กลีบดอกของดอกสมบูรณ์เพศมีลักษณะเป็นหลอด ยาว 10-12 มิลลิเมตร ปลายแยกเป็น 5 พู ยาว 9-9.5 มิลลิเมตร ดอกเพศผู้มีกลีบเลี้ยงเป็นหลอดยาว 9-9.5 มิลลิเมตร กลีบดอกมีลักษณะเป็นหลอด ยาว 10.5-11.5 มิลลิเมตร รูปร่างกลีบดอกแบบขอบขนาน และปลายกลีบแหลม เกสรเพศผู้ 10 อัน

เชื่อมติดกันที่ฐาน ก้านชูอับเรณูยาว 9-9.5 มิลลิเมตร อับเรณูสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 1.0-1.5 มิลลิเมตร (วีระชัย, 2541; ไชมอน และคณะ, 2543; มนูญ, 2542; Nielsen, 1985)

ผล (fruit)

ผลเป็นฝักมีสีค่อนข้างเขียว แบน ตรง หรือบิดเล็กน้อย ผนังผลชั้นใน (endocarp) มีสีค่อนข้างขาว เมื่อแก่เต็มที่ผนังผลชั้นในจะกลายเป็นตัวออกจากผนังผลชั้นนอก (exocarp) (Nielsen, 1985)

ตะตอ ผลเป็นฝัก ซึ่งแต่ละฝักมีสีเขียวลักษณะแบน ยาว 30-50 เซนติเมตร กว้าง 3-5 เซนติเมตร จะบิดเวียนเป็นเกลียวห่าง ๆ ตรงตำแหน่งที่มีเมล็ดคุดนูนขึ้นมาเห็นได้ชัดเจน ฝักแก่มีเปลือกเป็นสีน้ำตาลดำและเนื้อภายในสีส้ม (กิตติมา, 2533; มนูญ, 2542; มาโนช และเพ็ญญา, 2538; ลั่นทม, 2537; Nielsen, 1985)

เหรียญ ฝักแบนตรง ยาว 20-30 เซนติเมตร กว้าง 3-4 เซนติเมตร ฝักแก่เต็มที่มีสีดำ เปลือกฝักแข็ง (มนูญ, 2542; ลั่นทม, 2537; ศูนย์สมุนไพรรักษ์, 2546; Nielsen, 1985)

ลูกคิง ฝักตรงบิดเวียนเล็กน้อย ยาว 48 เซนติเมตร กว้าง 1.9 เซนติเมตร ตรงตำแหน่งที่มีเมล็ดคุดนูนขึ้นมาเห็นได้ชัดเจน (มนูญ, 2542; Nielsen, 1985)

ค้อนก้อง ฝักตรง ยาว 33 เซนติเมตร กว้าง 3 เซนติเมตร ตรงตำแหน่งที่มีเมล็ดคุดนูนออกมาชัดเจน ฝักอยู่รวมกันเป็นกลุ่มบนฐานรองดอกที่พองออก ฝักอ่อนมีสีเขียว เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีดำ (วีระชัย, 2541; ไชมอน และคณะ, 2543; มนูญ, 2542; Nielsen, 1985)

เมล็ด (seed)

ตะตอ มีเมล็ดรูปร่างค่อนข้างแบนรีเกือบกลม ยาว 22.5-25 มิลลิเมตร กว้าง 15-20 มิลลิเมตร มีเปลือกหุ้มค่อนข้างบาง สีขาว เรียงตามแนวนอน แต่ละฝักมีเมล็ดประมาณ 10-25 เมล็ด (กิตติมา, 2533; มนูญ, 2542; มาโนช และเพ็ญญา, 2538; ลั่นทม, 2538; Nielsen, 1985)

เหรียญ มีเมล็ดเป็นรูปไข่ไม่มน ยาว 20 มิลลิเมตร กว้าง 18.5 มิลลิเมตร หนา 4.5 มิลลิเมตร มีเปลือกหุ้มเมล็ดที่หนาสีดำคล้ำ เนื้อในเมล็ดสีเขียวเข้ม มีกลิ่นฉุน เรียงตามแนวนอน แต่ละฝักมีเมล็ดประมาณ 15-20 เมล็ด (มัญญ, 2542; ถิ่นทม, 2537; ศูนย์สมุนไพรทักษิณ, 2546; Nielsen, 1985)

ลูกดิ่ง มีเมล็ดเรียงตัวตามความยาวของฝัก แต่ละเมล็ดมีขนาดยาว 11 มิลลิเมตร กว้าง 20 มิลลิเมตร มีเปลือกบาง ๆ สีดำหุ้มอีกชั้นหนึ่ง (มัญญ, 2542; สถาบันวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกกราช, 2547; Nielsen, 1985)

ค้อนก้อง มีเมล็ดลักษณะรูปไข่มนขึ้นมาชัดเจน ยาว 15-17 มิลลิเมตร กว้าง 6.5 มิลลิเมตร เปลือกหุ้มเมล็ดแข็ง แต่ละฝักมีเมล็ดประมาณ 16-18 เมล็ด (วีระชัย, 2541; ไชมอน และคณะ, 2543; มัญญ, 2542; Nielsen, 1985)

ลักษณะทางกายวิภาคของพืชสกุล *Parkia*

ปลายรากของสะตอที่ตัดตามยาว มีหมวกราก (root cap) ที่ประกอบด้วยเซลล์รูปหลายเหลี่ยมค่อนข้างใหญ่ เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ ถัดไปเป็นบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ (meristematic region) บริเวณนี้เซลล์ขนาดเล็กรูปร่างเป็นรูปลูกบาศก์ เรียงตัวชิดกันแน่น ผนังเซลล์บาง เห็นนิวเคลียสชัดเจน ถัดขึ้นไปเป็นบริเวณการยืดตัวของเซลล์ (elongation region) ประกอบด้วยเซลล์ที่มีรูปร่างยาว แบ่งเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ เนื้อเยื่อเจริญกำเนิดผิว (protoderm) อยู่นอกสุด เนื้อเยื่อเจริญพื้น (ground meristem) อยู่ถัดเข้าไป และโพรแคมเบียม (procambium) อยู่ชั้นในสุด ถัดจากบริเวณของการยืดตัวเป็นบริเวณที่เซลล์เจริญเต็มที่ (maturation region) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีเนื้อเยื่อถาวรขึ้นต้นแล้ว เมื่อศึกษาด้านตัดตามขวางของรากที่มีการเติบโตปฐมภูมิ (primary growth) รากมีเนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis) 1 ชั้นเซลล์ ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ (cortex) ที่ประกอบด้วย พาราเรณิมา (parenchyma) หลายชั้น แต่ละเซลล์มีลักษณะค่อนข้างกลม ผนังบาง มีช่องว่างระหว่างเซลล์ เนื้อเยื่อชั้นในสุดเป็น เอนโดเดอร์มิส (endodermis) ที่ประกอบด้วย เซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กเรียงตัวชั้นเดียว ส่วนสตีล (stele) อยู่ถัดจากเอนโดเดอร์มิสเข้าไปข้างในประกอบด้วยเพอริไซเคิล (pericycle) 1 ชั้นเซลล์ ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง (vascular tissue) ที่มีไซเล็มปฐมภูมิ (primary xylem) เรียงตัวเป็นสี่แฉก (tetrarch) และมีโฟลเอ็มปฐมภูมิ (primary phloem) กั้นอยู่ระหว่างแฉกของไซเล็ม รากที่มีการเติบโตทุติยภูมิ (secondary growth) ชั้นนอกสุดมีเพริเดิร์ม (periderm) เกิดขึ้นแทนที่เนื้อเยื่อชั้นผิว (กิตติมา, 2533)

ปลายยอดของสัตะตอที่ตัดตามยาว มีเนื้อเยื่อเจริญอยู่ปลายสุด ประกอบด้วย ทูนิกา (tunica) 2 ชั้น เซลล์ และคอร์พัส (corpus) ประมาณ 4-5 ชั้น เซลล์ บริเวณของการยึดตัวจะมีเซลล์ที่มีรูปร่างยาว ถัดไปเป็นบริเวณที่เซลล์เจริญเต็มที่ ส่วนลำต้นที่มีการเติบโตปฐมภูมิ โดยมีเนื้อเยื่อชั้นผิว ประกอบด้วย เซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าค่อนข้างกลมเรียงตัว 1 ชั้น เซลล์ มีคิวทิน (cutin) เคลือบอยู่ทางด้านนอกคอร์เทกซ์และมีบางเซลล์เปลี่ยนไปเป็นขน (trichome) ถัดไปเป็นคอร์เทกซ์ที่แคบกว่า สติล ประกอบด้วย เซลล์พารากิมาที่มีรูปร่างค่อนข้างกลมเรียงตัวหลายชั้น เซลล์ โดยเซลล์ที่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวบางเซลล์มีสารสะสม ส่วนสติล ประกอบด้วย ท่อลำเลียงเคียงข้าง (collateral bundle) มี 6-7 กลุ่ม เรียงเป็นวงรอบลำต้น เซลล์พารากิมาในบริเวณไส้ไม้ (pith) มีสารสะสม ลำต้นที่มีการเติบโตทุติยภูมิ มีเพริเดอร์มอยู่นอกสุด คอร์เทกซ์ค่อนข้างแคบ ประกอบด้วย พารากิมา บางเซลล์มีสารสะสม สติลประกอบด้วย โพลีเอมและไซเล็ม โพลีเอมจะมีไฟเบอร์อยู่เป็นกลุ่ม ๆ ไซเล็มจะมีเซลล์เดี่ยว หรือ 2-3 เซลล์ติดกัน เนื้อเยื่อแนวรัศมีของไซเล็ม (xylem ray) เรียงเป็นแถวเดี่ยว ๆ (กิตติมา, 2533) นอกจากนี้บริเวณคอร์เทกซ์ของ *Parkia filicoid* Welw. มีสารแทนนินสะสมในเซลล์ที่มีผนังเซลล์บางหรือเซลล์ของคอลเลงกิมา ทำให้เซลล์มีขนาดใหญ่ (Metcalf and Chalk, 1950)

ใบมีเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนและด้านล่างประกอบด้วยเซลล์ด้านละหนึ่งชั้น ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว (typical stomata) โดยพบที่เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีโซฟิลล์ (mesophyll) ประกอบด้วยแพลิสาด (palisade) 2 ชั้น เซลล์ สปองจี (spongy) 4-6 ชั้น เซลล์ เส้นกลางใบจะพบกลุ่มท่อลำเลียงที่มีโฟลเอ็มไฟเบอร์ (phloem fiber) และไซเล็มไฟเบอร์ (xylem fiber) เป็นกลุ่มโดยรอบ (กิตติมา, 2533)

สำหรับลักษณะกายวิภาคของเนื้อไม้ลำต้นของพืชสกุล *Parkia* มีลักษณะการเรียงของเวสเซลเป็นกึ่งวง (semi-ring porous) มีเวสเซลขนาดใหญ่ที่รวมกลุ่มกับเวสเซลขนาดเล็กจำนวนมากในรูปแบบเฉียงของภาคตัดขวางเส้นสัมผัส (tangential section) แต่ละเวสเซลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 100-200 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ยประมาณ 0.2-0.4 มิลลิเมตร มีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลาย (simple perforation) ผนังมีช่องเปิดรอยเว้า (pit) ที่เรียงตัวแบบสลับ (alternate) การกระจายตัวของพารากิมาแนวแกน (axial parenchyma) ล้อมรอบเวสเซลแบบเชื่อมต่อกัน (confluent paratracheal) ส่วนพารากิมาแนวรัศมี (ray parenchyma) กว้าง 4-6 เซลล์ แต่ละเซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 ไมโครเมตร ประกอบด้วย เซลล์ในแนวนอน (procumbent) เพียงชนิดเดียว โดยเรียงแถวเดี่ยว (uniseriate) มีบ้างที่เป็นสองแถว (biseriate)

ไฟเบอร์ (fiber) ผนังบางมีจำนวนน้อย ขนาดยาวเฉลี่ยประมาณ 0.8-1.75 มิลลิเมตร (Metcalf and Chalk, 1950)

การถ่ายละอองเรณูกับการติดผล

การถ่ายละอองเรณูของพืชสกุล *Parkia* ในทวีปแอฟริกา พบว่า ค้างคาวเป็นพาหะถ่ายเรณู (pollinator) ในช่วงเวลากลางคืน เนื่องจากดอกจะบานในตอนกลางคืนและมีการสร้างน้ำหวานปริมาณมากและมีกลิ่นแรงมาก ซึ่งสามารถดึงดูดให้ค้างคาวมากินน้ำหวาน (Moore, 1991)

สำหรับในประเทศไทย พบว่า พาหะถ่ายเรณูหลักที่ช่วยในการถ่ายละอองเรณูของสะตอ มี 2 ชนิด คือ ค้างคาวเล็บกูด (*Eonycteris speleae* Dobso.) และผึ้งหลวง (*Apis dorsata* Fabr.) โดย ค้างคาว เล็บกูดใช้ปีกโอบห่อสะตอเพื่อดูดกินน้ำหวาน ลำตัวสัมผัสกับดอกสมบูรณ์เพศที่อยู่บริเวณส่วนปลายช่อทำให้เกิดการถ่ายละอองเรณู ส่วนผึ้งหลวงบินตอมรอบช่อดอกเพื่อดูดกินน้ำหวาน และทำให้เกิดการถ่ายละอองเรณู และจากการศึกษาปริมาณและความเข้มข้นของน้ำหวานจากต้นสะตอและเหรียญทุกชั่วโมงตลอดคืน พบว่า พืชจะเริ่มหลั่งน้ำหวานเมื่อเวลาประมาณ 19.00 นาฬิกา โดยจะหลั่งมากที่สุดช่วงเวลา 20.00 นาฬิกา ถึง 22.00 นาฬิกา และหยุดหลั่งน้ำหวานในเวลา 01.00 นาฬิกา ซึ่งค้างคาวเล็บกูดจะเริ่มออกหากินในเวลาประมาณ 18.30 นาฬิกา และกลับเวลา 04.00 นาฬิกา นอกจากนี้ พบว่า ช่วงเวลาข้างขึ้น ข้างแรมมีผลต่อพฤติกรรมของค้างคาวเล็บกูดและผึ้งหลวงในการถ่ายละอองเรณูของสะตอ โดยค้างคาวเล็บกูดช่วยถ่ายละอองเรณูสูงสุดในคืนแรม 15 ค่ำ ซึ่งตรงกันข้ามกับผึ้งหลวงที่ช่วยถ่ายละอองเรณูสูงสุดในคืนข้างขึ้น 15 ค่ำ นอกจากนี้ การติดฝักของสะตอเกิดขึ้นสูงในช่วงเวลา ขึ้น 15 ค่ำ เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ทั้งค้างคาวเล็บกูดและผึ้งหลวงได้เข้ามาช่วยในการถ่ายละอองเรณูกันเป็นจำนวนมากในช่วงเวลาก่อนเที่ยงคืน ซึ่งมีการปลดปล่อยละอองเรณูมากที่สุด (วิจิตต์ และคณะ, 2550)

การใช้ประโยชน์

สะตอ เหรียญ ค้อนก๊อง และลูกดิ่ง เมล็ดสามารถรับประทานเป็นพืชผักได้ และในปัจจุบันที่นิยมรับประทานกันมากคือสะตอ เมื่อพิจารณาถึงสารอาหารที่มีคุณค่าในเมล็ดในของสะตอเปรียบเทียบกับพืชผักพื้นบ้านอื่น ๆ โดยเปรียบเทียบเฉพาะปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน กาก และเถ้า พบว่าสะตอเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ดังตารางที่ 1

ผักสะตอช่วยควบคุมโรคเบาหวาน เมล็ดสะตอ ช่วยขับปัสสาวะ (กัญจนนา, 2542) เมล็ดสะตอมีสารในกลุ่ม cyclic polysulfide ซึ่งมีกลิ่นแรง รสชาติขม มีคุณสมบัติต้านแบคทีเรียได้ (Jamaluddin, 1995) และมีสารต้านมะเร็งหลอดอาหาร (Jamaluddin, 1995; Vatanasarp et al., 2002) เปลือกผลแห้งช่วยสมานแผล ลดน้ำเหลือง และเมล็ดช่วยแก้จุกเสียด (มาโนชและเพ็ญญา, 2538) ลูกคิง ช่วยลดความดันในเลือด ลดเบาหวาน ช่วยให้ลำไส้บีบตัว ลดการตกตะกอนของเลือด เป็นยาละลายก้อนต่างๆ ฆ่าเชื้อราและแบคทีเรียในร่างกายได้ (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช, 2547) ในประเทศแอฟริกาตะวันตกมีการใช้เปลือกไม้ของ *P. biglobosa* ทำเป็นยาที่เรียกว่า “cure sale” สำหรับรักษาโรคท้องร่วงในวัวควาย และยังเป็นยารักษาโรคหลอดลมอักเสบ ปอดอักเสบ ท้องร่วง กามโรค และลดไข้ในคน (Tringali, 2000) ในประเทศอินโดนีเซีย มีการใช้ *P. roxburghii* เป็นส่วนผสมในการทำยาพื้นเมืองที่เรียกว่า Jamu Gendong ที่มีคุณสมบัติช่วยลดไข้ บรรเทาอาการไอข้ออักเสบ ลมพิษ ลดแก๊สในกระเพาะอาหาร บำรุงผิวพรรณ และรักษาสิว (Limyati, 1998)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของผักพื้นบ้านบางชนิด

ชนิด	ปริมาณสารอาหาร (กรัม)/น้ำหนักสดของพืช 100 กรัม					
	คาร์โบไฮเดรต	โปรตีน	ไขมัน	กาก	เถ้า	รวม
สะตอ	11.4	8.0	8.1	0.5	1.3	29.3
ลูกเนียง	29.4	8.8	0.4	1.3	0.5	40.4
ยอดชะอม	3.5	9.5	0.6	5.7	1.0	20.3
ยอดกระถิน	5.0	8.4	0.9	3.8	1.2	19.3
มะเขือพวง	7.5	2.8	0.6	6.1	1.2	18.2
ใบโหระพา	5.5	3.3	1.0	2.5	2.3	14.6
เห็ดหูหนู	9.0	1.4	0.1	1.8	0.5	12.8
ผักกระเฉด	0.8	6.4	0.4	1.8	1.2	10.6
ยอดตำลึง	4.5	3.3	0.4	1.0	0.1	9.3
ใบชะพลู	14.2	5.4	2.5	4.6	3.8	30.5

ที่มา: มนุญ (2542)

พฤกษเคมีของพืชสกุล *Parkia*

เมล็ดสะตอมีสาร 1,2,4-trithiolane, 1,2,4,6-tetrathiepane, 1,2,3,5,6-pentathiepane (lenthionine), 1,2,4,5,7,8-hexathionane, 1,2,4,6,7-pentathiocane (tentatively assigned) djenkolic acid, dichrostachinic acid, lectin, thiamine และ thioproline (thiazolidine-4-carboxylic acid; พบเฉพาะในเมล็ดต้มสุก แต่ไม่พบในเมล็ดดิบ) นอกจากนี้ฝักที่แกะเมล็ดออก พบว่ามีสาร stigmast-4-en-3-one สำหรับเมล็ดของเหรียญมีสาร thioproline (thiazolidine-4-carboxylic acid) :ซึ่งพบทั้งในเมล็ดต้มสุกและในเมล็ดดิบ, thiamine และ lectin (Gmelin *et al.*, 1981; Suvachittanont และ Peutpaiboon, 1992; Suvachittanont *et al.*, 1996) สารสกัดจากใบของ *P. claptertoniana* มี 5-deoxyflavone 2 ชนิด คือ 7-hydroxy-3,8,4'-trimethoxyflavone และ 2'-hydroxy-3,7,8,4',5'-penta-methoxyflavone (Lemmich *et al.*, 1996)

เภสัชวิทยาของพืชสกุล *Parkia*

สารสกัดโปรตีนจากเมล็ดสะตอมีผลลดอัตราการเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือดของหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เป็นเบาหวานโดยสาร alloxan นอกจากนี้ยังมีผลเป็นยาระบายในหนูโดยทำให้อุจจาระหนูอ่อนนุ่มขึ้นและมีผลกระตุ้นลำไส้ส่วนดูโอดินัม (duodenum) ของหนู โดยเลคตินจากเมล็ดสะตอมีฤทธิ์ทำให้เกิดการจับกลุ่มของเม็ดเลือดแดงในหนู แต่ไม่มีผลต่อเม็ดเลือดแดงของคน นอกจากนี้ยังมีผลกระตุ้นการแบ่งตัวของลิมโฟไซท์ (lymphocyte) แต่ผลการกระตุ้นนี้มีฤทธิ์อ่อนข้างอ่อน ส่วนเลคตินจากเมล็ดเหรียญที่เพาะในหังอกได้ 7 วัน มีฤทธิ์ทำให้เม็ดเลือดแดงของกระต่ายและหนูจับกลุ่มได้ (251.1 และ 3.9 หน่วยต่อมิลลิกรัมของเลคติน ตามลำดับ) แต่ไม่มีผลต่อเม็ดเลือดแดงของคน แกะ และห่าน ผลการทำเม็ดเลือดแดงจับกลุ่มนี้ ยับยั้งได้โดย methyl-alpha-D-mannosamine และ mannose ความเข้มข้น 3 มิลลิโมลาร์ ส่วนสาร stigmast-4-en-3-one จากฝักสะตอหลังจากแกะเมล็ดออกแล้วมีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือดหนูได้ร้อยละ 84 (จาก 400 มิลลิกรัมของน้ำตาลในเลือดเป็น 1.70 มิลลิกรัมของน้ำตาล) (ศูนย์สมุนไพรทักษิณ, 2546)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด ของพืชสกุล *Parkia* 4 ชนิด ได้แก่
 - 1.1 สะตอ (*P. speciosa* Hassk.) และเหียง (*P. timoriana* Merr.) เก็บจากหมู่บ้านในวัง ตำบลบ้านนา กิ่งอำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง
 - 1.2 ลูกดิ่ง (*P. sumatrana* Miq.) เก็บจากสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา
 - 1.3 ค้อนก๊อง (*P. leiophylla* Kurz) เก็บจากองค์การสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่
2. อุปกรณ์ในการเพาะเมล็ด
3. สารเคมีต่างๆ สำหรับทำสไลด์ถาวร เช่น Ethyl alcohol, Formalin, Paraffin, Canada balsam, Xylene, Safranin O และ Fast green
4. น้ำยาสำหรับเตรียมตัวอย่างและผลิตสไลด์ถาวร เช่น Haupt's adhesive และ Formalin Aceto Alcohol (FAA 50%)
5. อุปกรณ์และเครื่องมือในการทำสไลด์ถาวร เช่น rotary microtome, vacuum pump, slide warmer, cover glass, slide
6. กล้องจุลทรรศน์และอุปกรณ์ในการถ่ายภาพ

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษากายวิภาคของต้นกล้าของพืชสกุล *Parkia* บางชนิด
 - 1.1 เพาะเมล็ดสะตอ เหียงและลูกดิ่งในถุงพลาสติกเป็นต้นกล้าอายุ 15 วัน
 - 1.2 เก็บตัวอย่างรากบริเวณปลายราก (root tip) ขนาด 0.5 เซนติเมตรจากปลายราก

- 1.3 เก็บตัวอย่างลำต้นบริเวณปลายยอด (shoot tip) ขนาด 0.5 เซนติเมตรจากปลายยอด บริเวณเหนือใบเลี้ยง (epicotyl) และบริเวณใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl)
2. การเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษากายวิภาคของพืชสกุล *Parkia*
 - 2.1 เก็บตัวอย่างสะตอ เหยียง ลูกดิ่ง และค้อนก้องจากต้นที่อายุประมาณ 5 ปี
 - 2.2 เก็บตัวอย่างราก 2 บริเวณ คือบริเวณที่มีการเจริญขั้นปฐมภูมิ (primary growth) และบริเวณที่มีการเติบโตทุติยภูมิ
 - 2.3 เก็บตัวอย่างลำต้น 2 บริเวณ คือบริเวณที่มีการเจริญขั้นปฐมภูมิ (primary growth) และบริเวณที่มีการเติบโตทุติยภูมิ
3. การเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษากายวิภาคของใบของพืชสกุล *Parkia* ในส่วนของใบย่อย ก้านใบ และแกนกลางใบ
4. การศึกษาเนื้อไม้รากและเนื้อไม้ลำต้นของพืชสกุล *Parkia*
 - 4.1 เก็บตัวอย่างสะตอ เหยียง ลูกดิ่ง และค้อนก้องจากต้นที่เจริญเต็มที่
 - 4.2 เก็บเนื้อไม้รากและเนื้อไม้ลำต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว
5. ศึกษาพัฒนาการดอกและฝักของสะตอ
 - 5.1 เก็บตัวอย่างดอกที่มีอายุต่าง ๆ ในกิ่ง จำนวน 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ตากดอก ระยะที่ 2 ดอกอ่อน และระยะที่ 3 ดอกเจริญเต็มที่ โดยแบ่งเป็น 2 บริเวณ คือ บริเวณโคนช่อดอก และบริเวณปลายช่อดอก
 - 5.2 เก็บตัวอย่างฝักอายุต่าง ๆ จำนวน 3 ระยะ โดยพิจารณาจากขนาดของฝักยาว 1 7 และ 12 นิ้ว ตามลำดับ
6. ศึกษากายวิภาคเปรียบเทียบของพัฒนาการเมล็ดระหว่างสะตอกับเหียง เก็บตัวอย่างของเมล็ดจากฝักขนาดยาว 12 นิ้ว
7. วิธีการเตรียมตัวอย่างเพื่อทำสไลด์ถาวรด้วยวิธี paraffin technique
 - 7.1 นำตัวอย่างจากข้อ 1.-3. ฆ่าและคงสภาพเนื้อเยื่อด้วยน้ำยา Formalin Aceto-Alcohol (FAA) ความเข้มข้นร้อยละ 50

7.2 ทำการดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อ (dehydration) ด้วยสารละลาย Tertiary Butyl Alcohol (TBA) ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ และฝังยึดตัวอย่าง (embedding) ด้วย Paraplast

7.3 ตัดตัวอย่างด้วยเครื่อง rotary microtome

7.4 ย้อมตัวอย่างด้วยสี safranin O และ fast green และเมทาท์สไลด์ด้วย Canada balsam

8. การเตรียมตัวอย่างเนื้อไม้รากและเนื้อไม้ลำต้นเพื่อตัดด้วย sliding microtome

8.1 นำตัวอย่างจากข้อ 4. ฆ่าและคงสภาพเนื้อเยื่อด้วย ethyl alcohol ความเข้มข้น ร้อยละ 50

8.2 ล้างตัวอย่างด้วยการแช่น้ำเป็นเวลา 30 นาที

8.3 ตัดตัวอย่างเนื้อไม้เป็นแท่งสี่เหลี่ยมขนาดหน้าตัดประมาณ 1x1 เซนติเมตร สูงประมาณ 2 เซนติเมตร

8.4 นำไปตัดด้วยเครื่อง sliding microtome ทางด้านหน้าตัด ด้านสัมผัสและด้านรัศมี

8.5 นำชิ้นเนื้อเยื่อที่ตัดได้ ย้อมด้วยสี safranin O ความเข้มข้นร้อยละ 1 ในน้ำ นาน 5-10 นาที ล้างสีที่ส่วนเกินออกด้วยน้ำ

8.6 ทำการดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อด้วย ethyl alcohol ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 30 50 70 95 และ 100 ระดับละประมาณ 5 นาที และแช่เนื้อเยื่อในส่วนผสมของ xylene กับ absolute alcohol ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 นาน 5 นาที

8.7 แช่เนื้อเยื่อใน xylene นาน 1-6 ชั่วโมง จึงย้ายไปวางบนสไลด์ และเมทาท์ด้วย Canada balsam

9. การเตรียมตัวอย่างเนื้อไม้รากและเนื้อไม้ลำต้นเพื่อแช่ย่อย (maceration)

9.1 ฆ่าเนื้อไม้ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ลงในหลอดทดลอง

9.2 นำไปต้มในส่วนผสมของ glacial acetic acid กับ hydrogen peroxide ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 นาน 3-4 ชั่วโมง หรือจนเนื้อไม้เป็นสีขาว

9.3 ล้างเนื้อไม้ให้หมดฤทธิ์กรดด้วยน้ำประปา เติมน้ำกลั่นเกือบเต็มหลอด ปิดจุกให้แน่นแล้วเขย่าแรง ๆ เซลล์จะแยกออกจากกันเป็นเซลล์เดี่ยว

9.4 นำไปย้อมด้วย safranin O นานประมาณ 10 นาที

9.5 ดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อด้วยสารละลาย ethyl alcohol ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ระดับละประมาณ 5 นาที และแช่เนื้อเยื่อในส่วนผสมของ xylene กับ absolute alcohol ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 นาน 5 นาที โดยขั้นนี้ทำโดยใช้เครื่องปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที

9.6 แช่เนื้อเยื่อใน xylene นาน 1-6 ชั่วโมง

9.7 ใช้หลอดหยดดูด xylene ที่มีเซลล์ปนอยู่ หยดลงบนสไลด์ 1-2 หยด และเมทาคีด้วย
Canada balsam

10. ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของพืชสกุล *Parkia* อย่างละเอียดภายใต้กล้องจุลทรรศน์
และบันทึกภาพด้วยกล้อง Meiji รุ่น Infinity 2

11. วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของเวสเซล (vessel) และไฟเบอร์ด้วย ocular
และ stage micrometer

ผลและวิจารณ์

ผล

ลักษณะทางกายวิภาคของสะตอ (*Parkia speciosa* Hassk.)

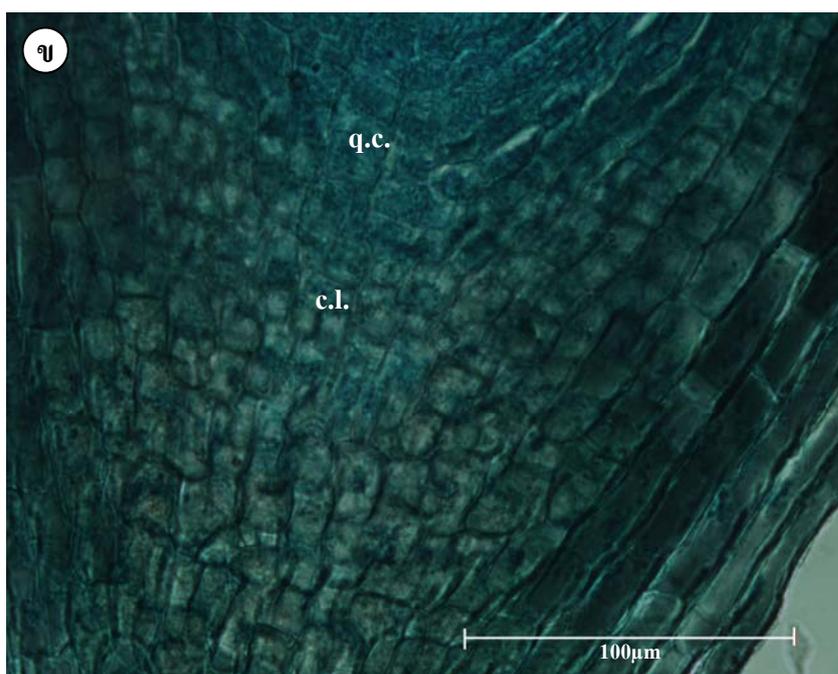
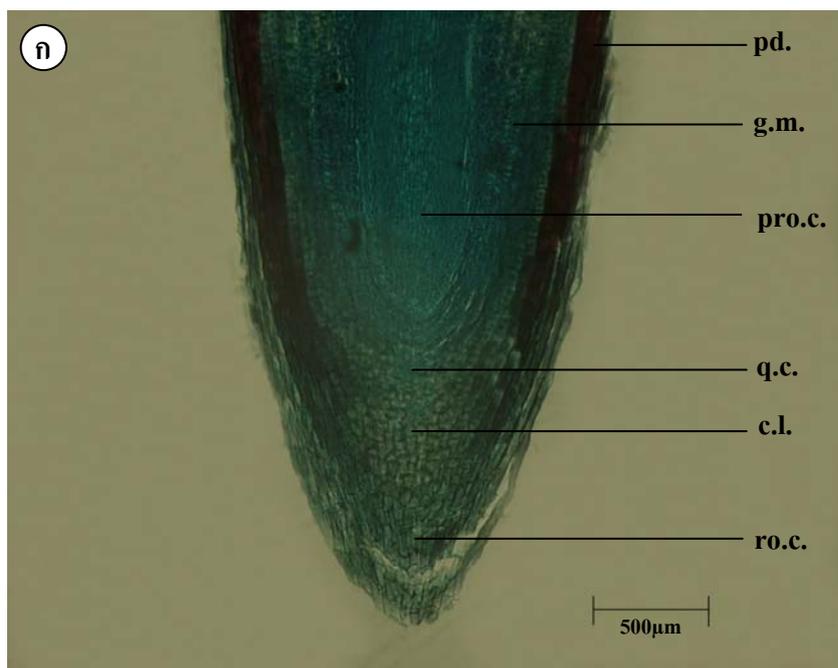
ต้นกล้า (seedling)

ปลายราก (root tip) ประกอบด้วย หมวกราก (root cap) (ภาพที่ 1 ก) อยู่บริเวณปลายสุดของราก เป็นเซลล์พารากิมารูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ยาวประมาณ 12.5-20 ไมโครเมตร เรียงตัวหลวม ๆ ประมาณ 8-10 ชั้น ที่เกิดมาจากการแบ่งตัวเนื้อเยื่อเจริญของหมวกราก (calyptrogen) (ภาพที่ 1 ข) ถัดจากส่วนหมวกรากขึ้นมาเป็นบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ ประกอบด้วย เซลล์ขนาดเล็กรูปร่างค่อนข้างกลม เห็นนิวเคลียสได้ชัดเจน มีกลุ่มเซลล์ที่เป็นศูนย์กลางการเจริญ (quiescent center) ที่มีการแบ่งเซลล์น้อย ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็กที่มีรูปร่างค่อนข้างกลมมีนิวเคลียสกลมขนาดใหญ่เกือบเต็มเซลล์ ถัดขึ้นมาเป็นบริเวณที่มีการยืดตัวของเซลล์ (region of cell elongation) ประกอบด้วยเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ยาวประมาณ 50-100 ไมโครเมตร และมีการเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อเยื่อเจริญชั้นแรก 3 ระบบ คือ เนื้อเยื่อเจริญกำเนิดผิว (protoderm) เนื้อเยื่อเจริญพื้น (ground meristem) และ โพรแคมเบียม (procambium) โดยเฉพาะบริเวณเนื้อเยื่อเจริญกำเนิดผิวที่อยู่นอกสุด มีลักษณะเซลล์เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ภายในมีสารสะสม (ภาพที่ 1 ก)

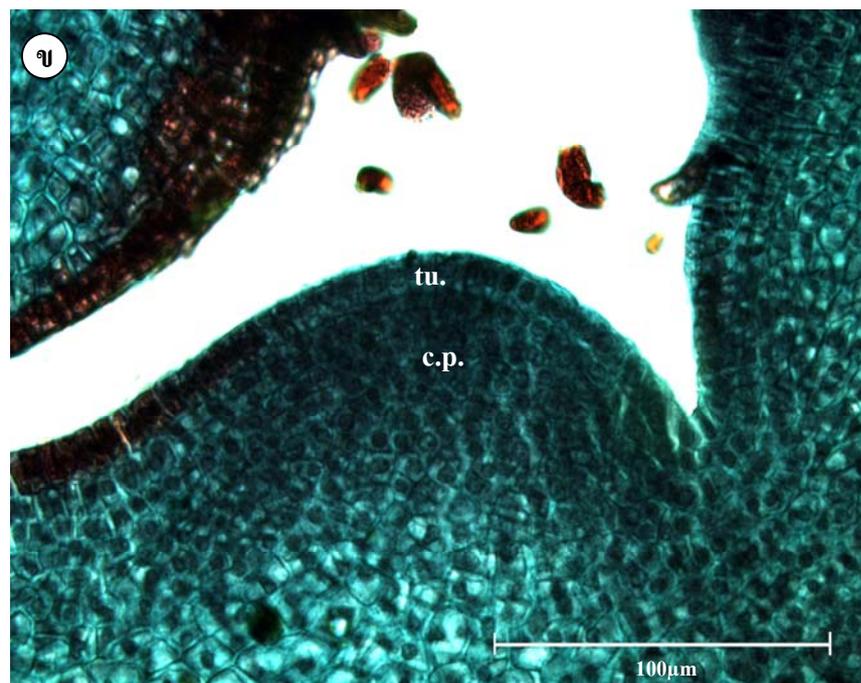
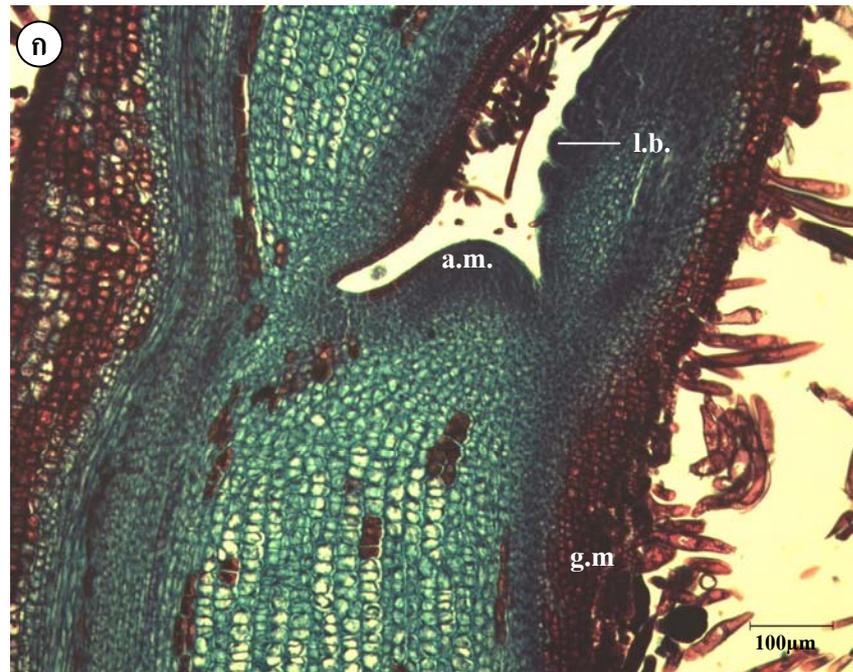
ปลายยอด (shoot tip) ประกอบด้วย เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (apical meristem) (ภาพที่ 2 ก) ที่มีลักษณะโค้งงอ และมีการเรียงตัวของเซลล์เป็น 2 กลุ่ม คือ ทูนิกา (tunica) และคอร์ปัส (corpus) โดยทูนิกาอยู่ด้านนอกสุด แต่ละเซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมและนิวเคลียสใหญ่เกือบเต็มเซลล์ เรียงกันเป็นระเบียบ 1 ชั้น แต่ละเซลล์มีการแบ่งเซลล์ในแนวตั้งฉาก (anticlinal) จะเปลี่ยนไปเป็นเนื้อเยื่อรอบนอก ซึ่งต่อไปพัฒนาเป็นชั้นเนื้อเยื่อชั้นผิว ถัดลงไปเป็นคอร์ปัส ประกอบด้วยเซลล์ที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมค่อนข้างกลมและนิวเคลียสใหญ่เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ (ภาพที่ 2 ข) แต่ละเซลล์มีการแบ่งเซลล์ทั้งในแนวตั้งฉากและขนาน (periclinal) จะเพิ่มจำนวนเซลล์ให้แก่แกนกลางและส่วนรอบนอกพัฒนาเป็นคอร์เทกซ์ (cortex) ที่มีสารแทนนินสะสมปริมาณมาก และใบเริ่มเกิด (leaf primordium) ปรากฏอยู่บริเวณทั้งสองข้างของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย จากนั้นจะมีการพัฒนาของ leaf buttress เพื่อเปลี่ยนเป็นใบไม้พร้อมกัน (ภาพที่ 2 ก)

ต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยง (epicotyl) ด้านนอกสุดมีเนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis) 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความสูงมากกว่าความกว้าง ภายในมีการสะสมสาร เรียงกันแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขนแบบเซลล์เดี่ยว (unicellular trichome) ซึ่งภายในมีสารสะสมเช่นเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิวทั่วไป (ภาพที่ 3 ก) ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาราเรงคิมา (parenchyma) ที่มีเซลล์ค่อนข้างกลมเรียงตัวกันแน่นหลายชั้น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดเล็ก แต่เนื้อเยื่อพาราเรงคิมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น มีขนาดเล็กและมีสารสะสมคล้ายกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง (vascular bundle) ที่มีโฟลเอ็มเรียงเป็นแถบด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็มมีจำนวน 7 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีเวสเซล (vessel) 1-7 เซลล์ ระหว่างเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทั้งสองมีโพรแคมเบียม (procambium) คั่น ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ (pith) ประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ผนังบางคล้ายกับเซลล์พาราเรงคิมาทั่วไป เรียงตัวกันแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 3 ข)

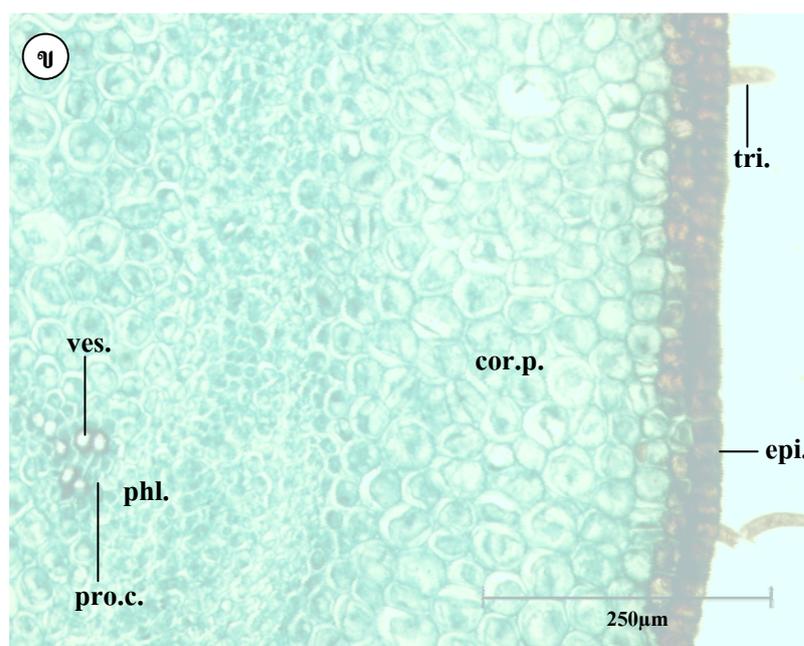
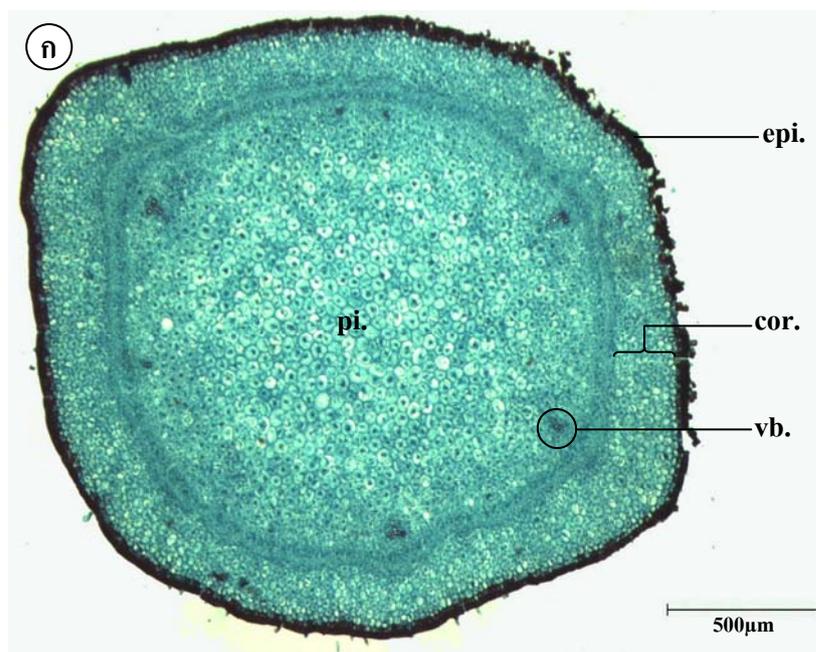
ต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) ด้านนอกสุดมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้นประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก ภายในมีการสะสมสาร เรียงกันแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวไปเป็นขน (ภาพที่ 4 ก) ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ เนื้อเยื่อพาราเรงคิมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น มีขนาดเล็กและมีสารสะสมคล้ายกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ถัดเข้าไปเป็นกลุ่มของเซลล์ที่มีขนาดเล็ก ผนังหนา แต่ไม่มีการสะสมลิกนินที่เรียงตัวเป็นวงรอบ ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงที่มีโฟลเอ็มเรียงเป็นแถบด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็มมีจำนวน 5 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีเวสเซล 5-20 เซลล์ ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ผนังบางคล้ายกับเซลล์พาราเรงคิมาทั่วไปเรียงตัวกันหลวม ๆ จนมีช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 4 ข)



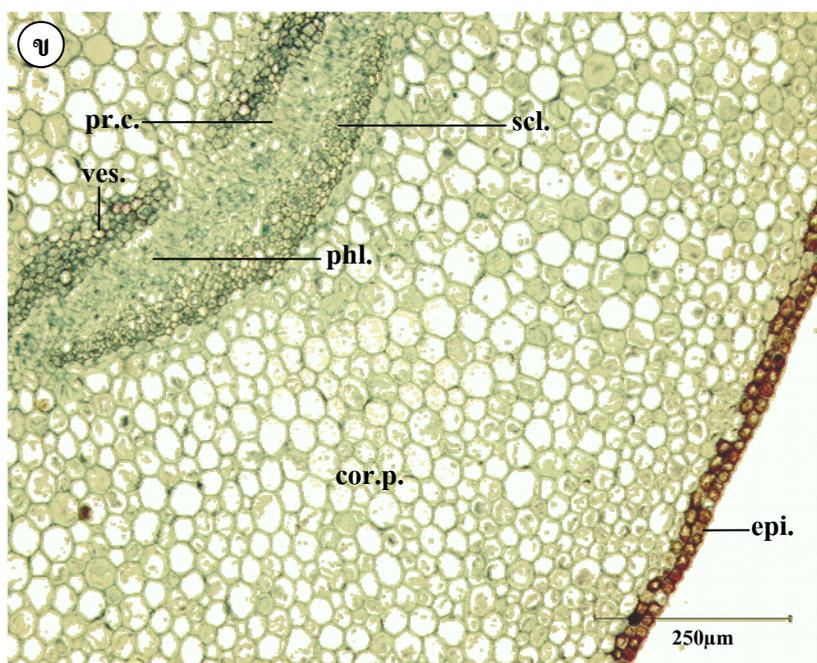
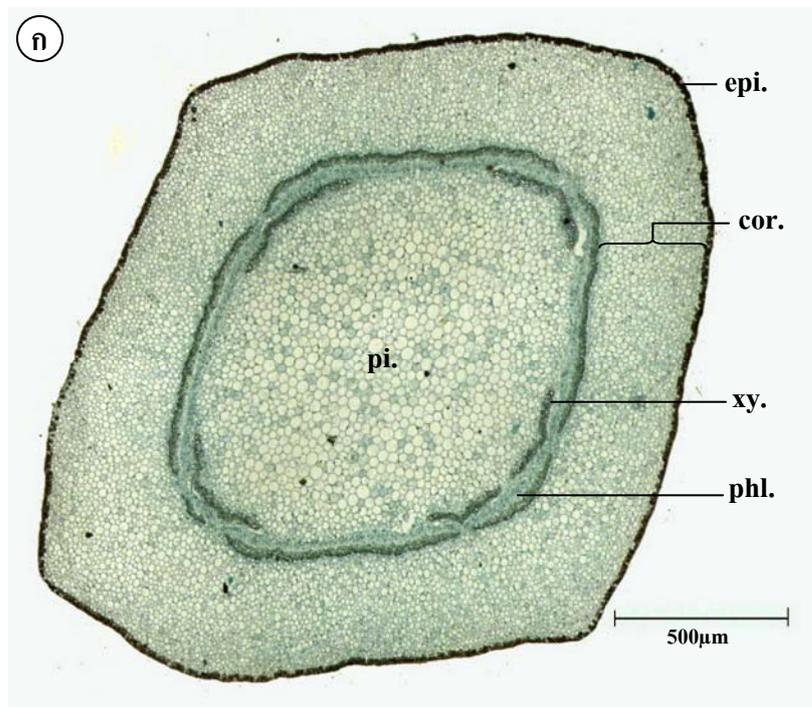
ภาพที่ 1 ลักษณะกายวิภาคปลายรากของสะตอตัดตามยาว ก. หมวกรากอยู่ปลายสุดกำเนิดมาจากเนื้อเยื่อเจริญหมวกราก (calyptogen) ทำหน้าที่ปกคลุมเนื้อเยื่อเจริญ ข. กลุ่มเซลล์ที่เป็นศูนย์กลางการเจริญ (quiescent center) [c.l. = calyptogen, g.m. = ground meristem, pro.c. = procambium, pd. = protoderm, q.c. = quiescent center และ ro.c. = root cap]



ภาพที่ 2 ลักษณะกายวิภาคปลายยอดของสะตอตัดตามยาว ก. เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (apical meristem) มีลักษณะ โคนี่งนูน และปรากฏจุดกำเนิดใบ (leaf butress) ข. เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายแสดง ทูนิกา และคอร์พัส [a.m. = apical meristem, c.p. = corpus, g.m. = ground meristem, l.b. = leaf butress และ tu. = tunica]



ภาพที่ 3 ลักษณะกายวิภาคต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยง (epicotyl) ของสะตอตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิว คอร์เทกซ์ และท่อลำเลียง [cor. = cortex, cor.p. = cortical parenchyma, epi. = epidermis, par. = parenchyma, phl. = phloem, pi. = pith, pr.c. = procambium, ves. = vessel และ xy. = xylem]



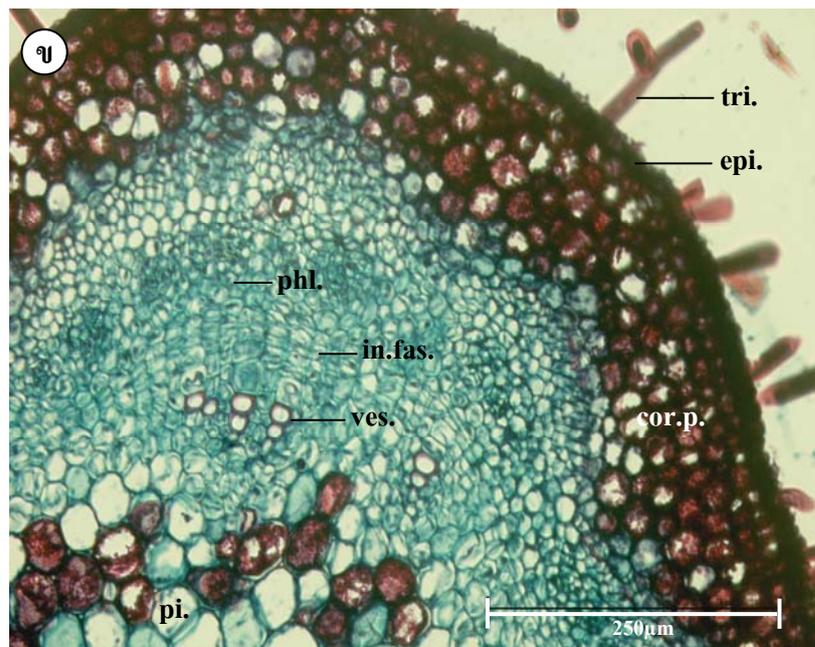
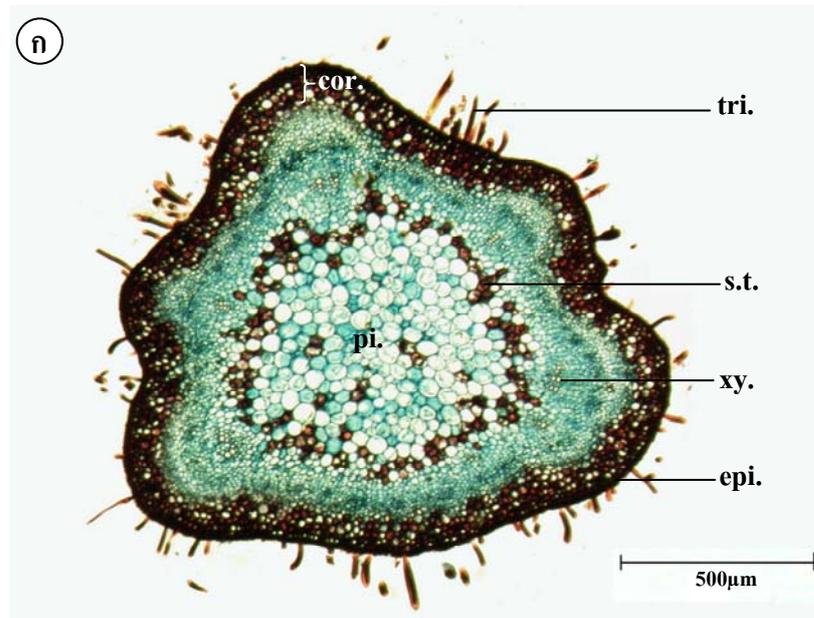
ภาพที่ 4 ลักษณะกายวิภาคต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) ของสะตอตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิวคอร์เทกซ์ และท่อลำเลียง [cor. = cortex, cor.p. = cortical parenchyma, epi. = epidermis, phl. = phloem, pi. = pith, pr.c. = procambium, ves. = vessel, scl. = sclerenchyma และ xy. = xylem]

ลำต้น (stem)

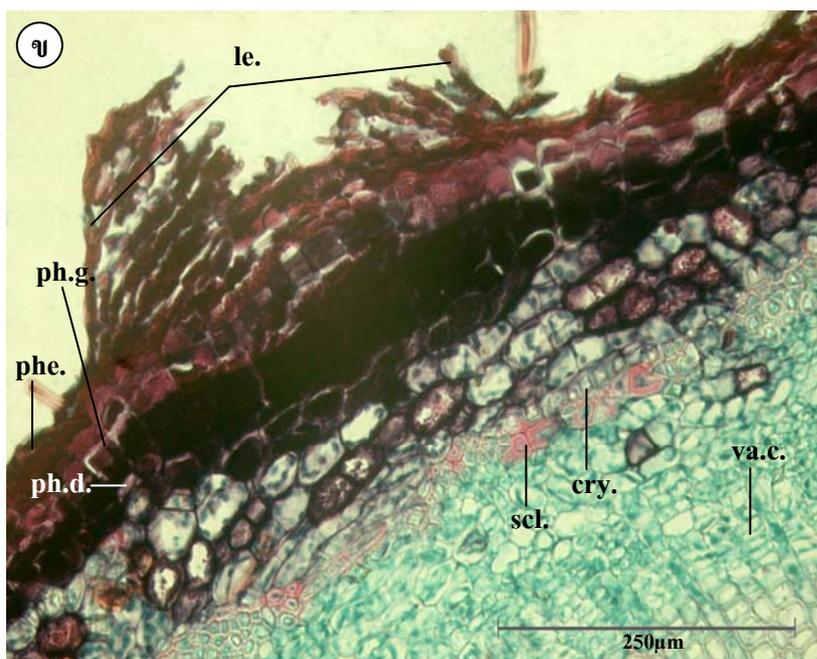
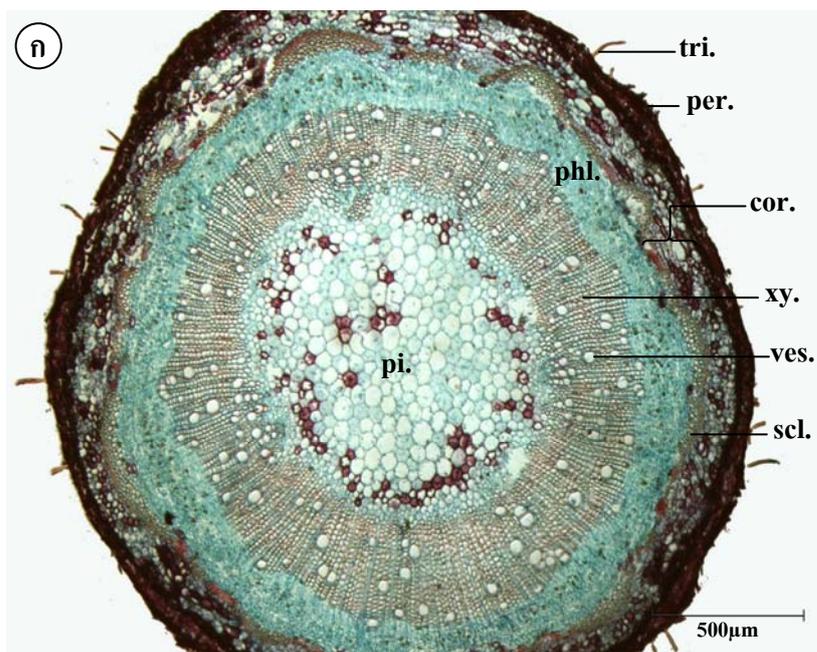
ขั้นปฐมภูมิ (primary growth) ลำต้นของสะตอในระยะนี้มีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้นประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กที่มีความสูงมากกว่าความกว้าง ภายในมีการสะสมสาร (storage cell) เรียงกันแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขนที่มีผนังเซลล์หนา ซึ่งภายในมีสารสะสมเช่นเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิวทั่วไป ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่มีขนาดใหญ่ ภายในมีสารสะสมติดสีเข้มเรียงตัวอย่างหลวม ๆ 5-6 ชั้น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ แต่เนื้อเยื่อพาราคีมาชั้นที่ติดกับเนื้อเยื่อผิวมีขนาดเล็กกว่าเนื้อเยื่อพาราคีมาที่อยู่บริเวณกลางคอร์เทกซ์ ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ได้แก่ โพลีเอมที่เรียงเป็นวงด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็มที่มีจำนวน 6 กลุ่ม (ภาพที่ 5 ก) จัดเป็นท่อลำเลียงเคียงข้าง (collateral bundle) มีแคมเบียมคั่นระหว่างโพลีเอมและไซเล็ม ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมารูปร่างหลายเหลี่ยมขนาดใหญ่กว่าในคอร์เทกซ์เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ เซลล์พาราคีมาที่อยู่ใกล้กับไซเล็มมีการสะสมสาร 1-2 ชั้น ส่วนตรงกลางมีการสะสมสารบางเซลล์ (ภาพที่ 5 ข)

ขั้นทุติยภูมิ (secondary growth) ด้านนอกสุดของลำต้นเริ่มมีเนื้อเยื่อเพริเดิร์ม (periderm) เกิดขึ้นระหว่างเนื้อเยื่อชั้นผิวกับเนื้อเยื่อพาราคีมาในชั้นคอร์เทกซ์ โดยเพริเดิร์ม ประกอบด้วยเฟลเลม (phellem) หรือคอร์ก (cork) ที่มีเซลล์ลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนบาง ค่อนข้างยาว ขนานเส้นแกนของลำต้น ภายในมีสารสะสม เรียงตัวชิดติดกันแน่นหลายชั้นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 6 ก) เฟลโลเจน (phellogen) หรือคอร์กแคมเบียม (cork cambium) ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียงกันเป็นระเบียบไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ และเฟลโลเดิร์ม (phellogen) ประกอบด้วยเซลล์ลักษณะสี่เหลี่ยม ภายในมีสารสะสมติดสีเข้มชัดเจน เรียงตัวกันหลวม ๆ ในลำต้นที่มีอายุไม่มากนัก ยังคงพบเซลล์ขนปรากฏอยู่ด้านนอก เมื่ออายุมากขึ้นเซลล์ดังกล่าว ถูกเพริเดิร์มคั้นจนหลุดออกไป บางตำแหน่งของชั้นเพริเดิร์มมีเลนติเซล (lenticel) ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่มีผนังบางจำนวน 4-6 ชั้น ภายในมีสารสะสมและผลึกรูปหลายเหลี่ยม (prismatic crystal) ถัดเข้าไปเป็น โพลีเอมซึ่งมีจำนวนน้อยเรียงเป็นวง ด้านนอกของโพลีเอมพบเนื้อเยื่อสเกลอเรนคิมาเรียงเป็นแถบ ส่วนด้านในเป็นไซเล็ม และมีแคมเบียมคั่นระหว่างเนื้อเยื่อทั้งสอง ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมารูปร่างหลายเหลี่ยมเรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ บางเซลล์มีการสะสมสารและผลึก (ภาพที่ 6 ข)

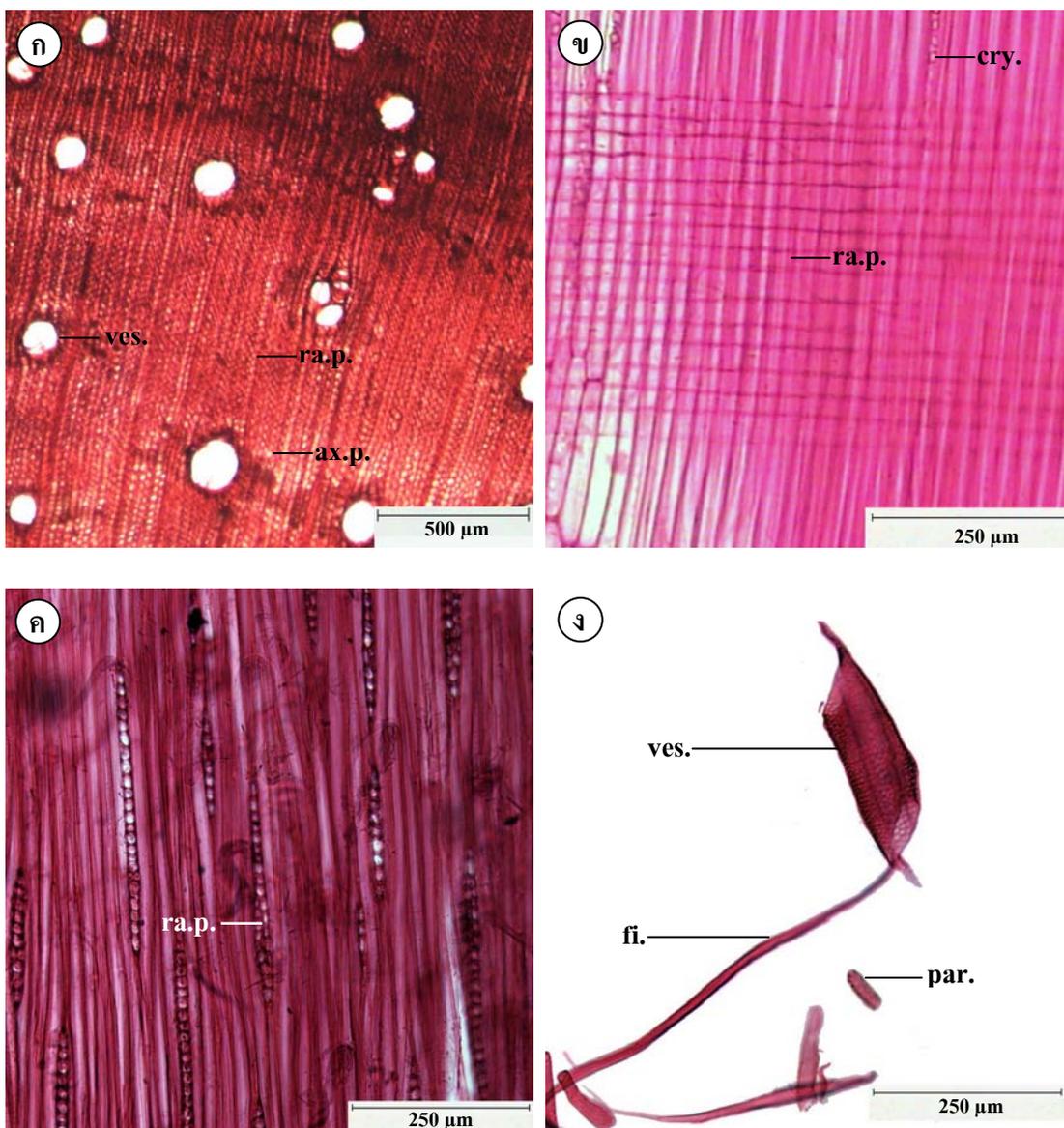
เนื้อไม้ลำต้น (stem wood) มีลักษณะการเรียงของเวสเซลเป็นกึ่งวง (semi-ring porous wood) (ภาพที่ 7 ก) ส่วนใหญ่อยู่แบบเดี่ยว มีบ้างที่เป็นกลุ่ม 2 เซลล์ เวสเซลมีขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 80-140 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ยประมาณ 100-300 ไมโครเมตร มีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลาย (simple perforation) มีหาง ผนังมีช่องเปิดรอยเว้าที่ไม่มีขอบ (pit) เรียงตัวแบบสลับ (alternate) (ภาพที่ 7 ง) การกระจายตัวของพาราเรงคิมาแนวแกน (axial parenchyma) บริเวณเนื้อไม้ต้นฤดู (early wood) มีการเรียงตัวเป็นแถบกว้างคลุมเวสเซลต่อกันยาวจำนวนมาก (banded confluent paratracheal parenchyma) บริเวณเนื้อไม้ปลายฤดู (late wood) มีการเรียงตัวเป็นวงล้อมรอบเวสเซล (vasicentric paratracheal parenchyma) (ภาพที่ 7 ก) ส่วนพาราเรงคิมาแนวรัศมี (ray cell) แต่ละเซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12.5 ไมโครเมตร ประกอบด้วย เซลล์ในแนวนอน (procumbent ray cell) เพียงชนิดเดียว ภายในเซลล์รัศมีบางเซลล์พบผลึกสะสมอยู่ (ภาพที่ 7 ข) ส่วนใหญ่เรียงตัวเป็นหลายแถว (multiseriate) สูงเฉลี่ย 232 (150-370) ไมโครเมตร มีบ้างที่เรียงเป็นแถวเดียว (uniseriate) สูงเฉลี่ย 209.5 (120-400) ไมโครเมตร (ภาพที่ 7 ค) ไฟเบอร์ มีผนังเซลล์บาง ปลายเซลล์แหลม ขนาดยาวเฉลี่ยประมาณ 720 (200-1,800) ไมโครเมตร กว้างเฉลี่ย 12 (10-20) ไมโครเมตร



ภาพที่ 5 ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตขึ้นปฐมภูมิของสะตอตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิว คอร์เทกซ์ ท่อลำเลียง และ ใ้ไม้ [cor.=cortex, cor.p. = cortical parenchyma, epi. = epidermis, in.fas. = interfascicular cambium, phl. = phloem, pi. = pith, ves. = vessel, scl. = sclerenchyma, s.t. = storage cell และ xy. = xylem]



ภาพที่ 6 ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของสะตอตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อส่วนของลำต้น [cor. = cortex, cry. = crystal, le. = lenticel, per. = periderm, ph.d. = phelloderm, phe. = phellem, ph.g. = phellogen, phl. = phloem, pi. = pith, scl. = sclerenchyma, tri. = trichome, va.c. = vascular cambium, ves. = vessel และ xy. = xylem]



ภาพที่ 7 ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้ลำต้นของสะตอ ก. เนื้อไม้ลำต้นตัดตามขวางแสดงการเรียงของเวสเซลแบบกึ่งวง ข. เนื้อไม้ลำต้นตัดตามแนวรัศมีแสดงเซลล์แนวนอนที่มีเพียงชนิดเดียวและผลึกสะสม ค. เนื้อไม้ลำต้นตัดตามแนวขนานเส้นสัมผัสแสดงการเรียงของเซลล์รัศมีแบบหลายแถว (multiseriate) ง. ลักษณะของเวสเซลและไฟเบอร์ [ax.p. = axial parenchyma, cry. = crystal, fi. = fiber, par = parenchyma, ra.p. = ray parenchyma, และ ves. = vessel]

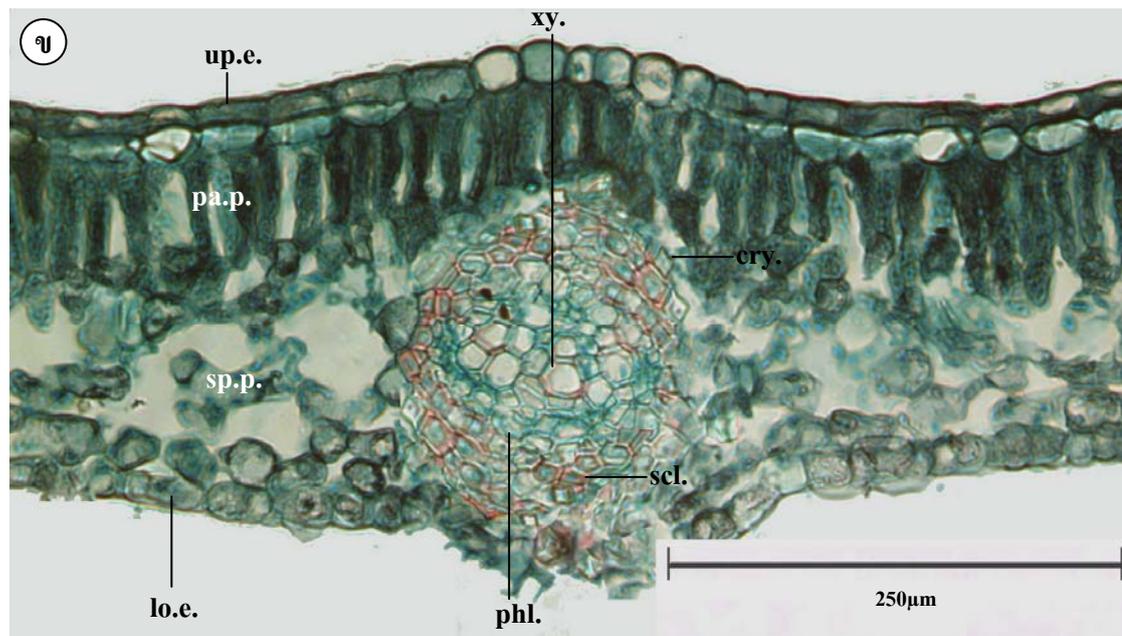
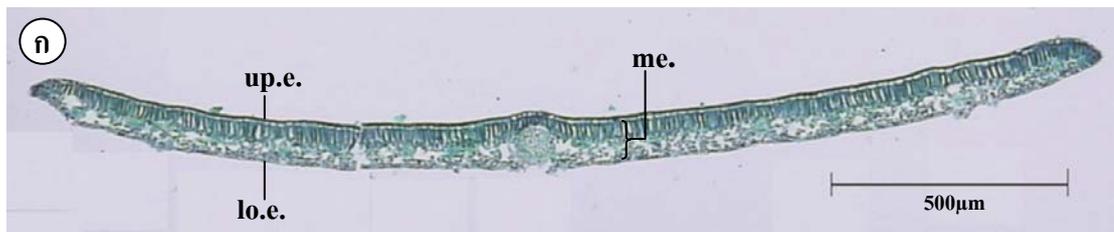
ใบ (leaf)

แผ่นใบ (leaf blade) มีความหนาเฉลี่ย 110 ไมโครเมตร มีเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้าน ประกอบด้วย เซลล์ที่มีผนังบาง และมีคิวทินเคลือบ โดยด้านบนมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ประกอบด้วย เซลล์ผนังบางลักษณะสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ และมีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว (hypodermis) ถัดเข้าไปเป็นชั้นมีโซฟิลล์ที่มีความหนาเฉลี่ย 92.4 ไมโครเมตร แบ่งได้เป็น 2 ชั้น คือ ชั้นแพลลิสาด (palisade) และชั้นสปองจี (spongy) (ภาพที่ 8 ก) จัดเป็นแบบใบสองด้านต่างกัน (bifacial leaf) โดยชั้นแพลลิสาดมีความหนาเฉลี่ย 33.5 ไมโครเมตร ประกอบด้วยเซลล์พารากิมาที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมคล้ายเสาเรียงตัวเป็นแถวแน่น 1 ชั้น ภายในมีคลอโรพลาสต์ ส่วนชั้นสปองจีมีความหนาเฉลี่ย 59.17 ไมโครเมตร รูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ มีช่องอากาศเกิดขึ้น (ภาพที่ 8 ข) ซึ่งติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างที่มีความหนาเฉลี่ย 12.5 ไมโครเมตร ตรงกลางของเส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 112.5 ไมโครเมตร ซึ่งล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อสเกลอเรนคิมา โดยไซเล็มอยู่ด้านบน ส่วนโฟลเอ็มอยู่ด้านล่าง และมีฟลิกสะสมอยู่ทั่วไป

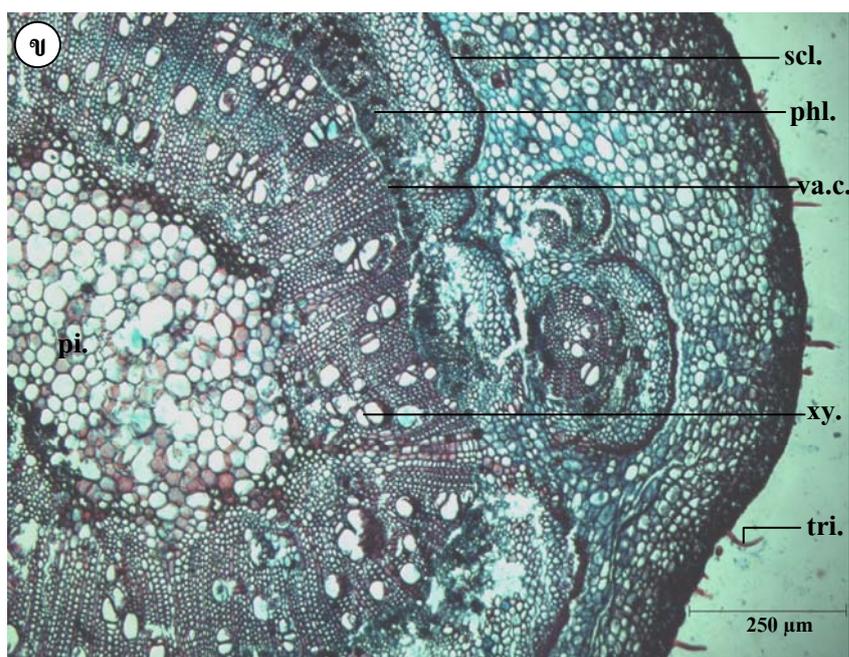
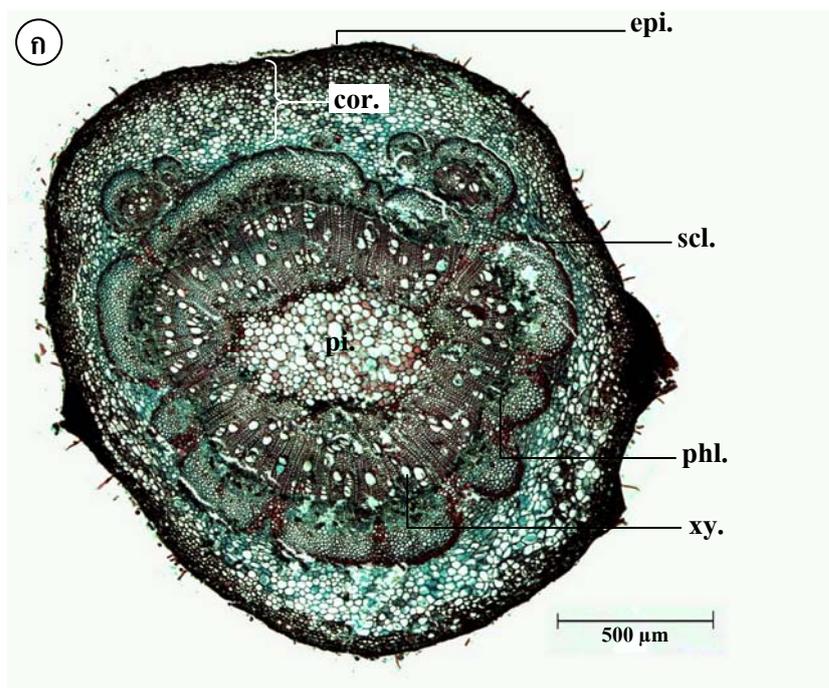
ก้านใบ (petiole) มีรูปร่างทรงรีลักษณะภายในคล้ายกับลักษณะที่พบในลำต้น ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียงกันแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ 1 ชั้น บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน ภายในมีการสะสมสาร ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พารากิมาที่มีขนาดใหญ่รูปร่าง 6-8 เหลี่ยม เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น ภายในมีสารสะสมดิสซิม มีช่องว่างระหว่างเซลล์ เนื้อเยื่อพารากิมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดเล็กกว่าเนื้อเยื่อพารากิมาที่อยู่บริเวณกลางคอร์เทกซ์ และมีสารสะสมอยู่ภายในเซลล์เกือบทุกเซลล์ (ภาพที่ 9 ก) เส้นใบประกอบด้วยเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ได้แก่ โพลเอ็มที่เรียงเป็นวงด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็ม ท่อลำเลียงเป็นแบบเฉียงข้าง มีแคมเบียมคั่นอยู่ระหว่างโพลเอ็มกับไซเล็ม มีเนื้อเยื่อสเกลอเรนคิมาปรากฏเป็นแนวอยู่ด้านบนของโพลเอ็ม (ภาพที่ 9 ข) ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พารากิมารูปร่างหลายเหลี่ยมขนาดใหญ่เรียงตัวอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ เซลล์พารากิมาที่มีบริเวณติดกับไซเล็มมีการสะสมสารภายในเซลล์

แกนกลางใบ (rachis) มีลักษณะคล้ายกับลักษณะที่พบในลำต้น ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงกันแน่น ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ภายในมีการสะสมสาร บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พารากิมาที่มีขนาดใหญ่รูปร่างหลายเหลี่ยม เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น และมีการสะสมสาร (ภาพที่ 10

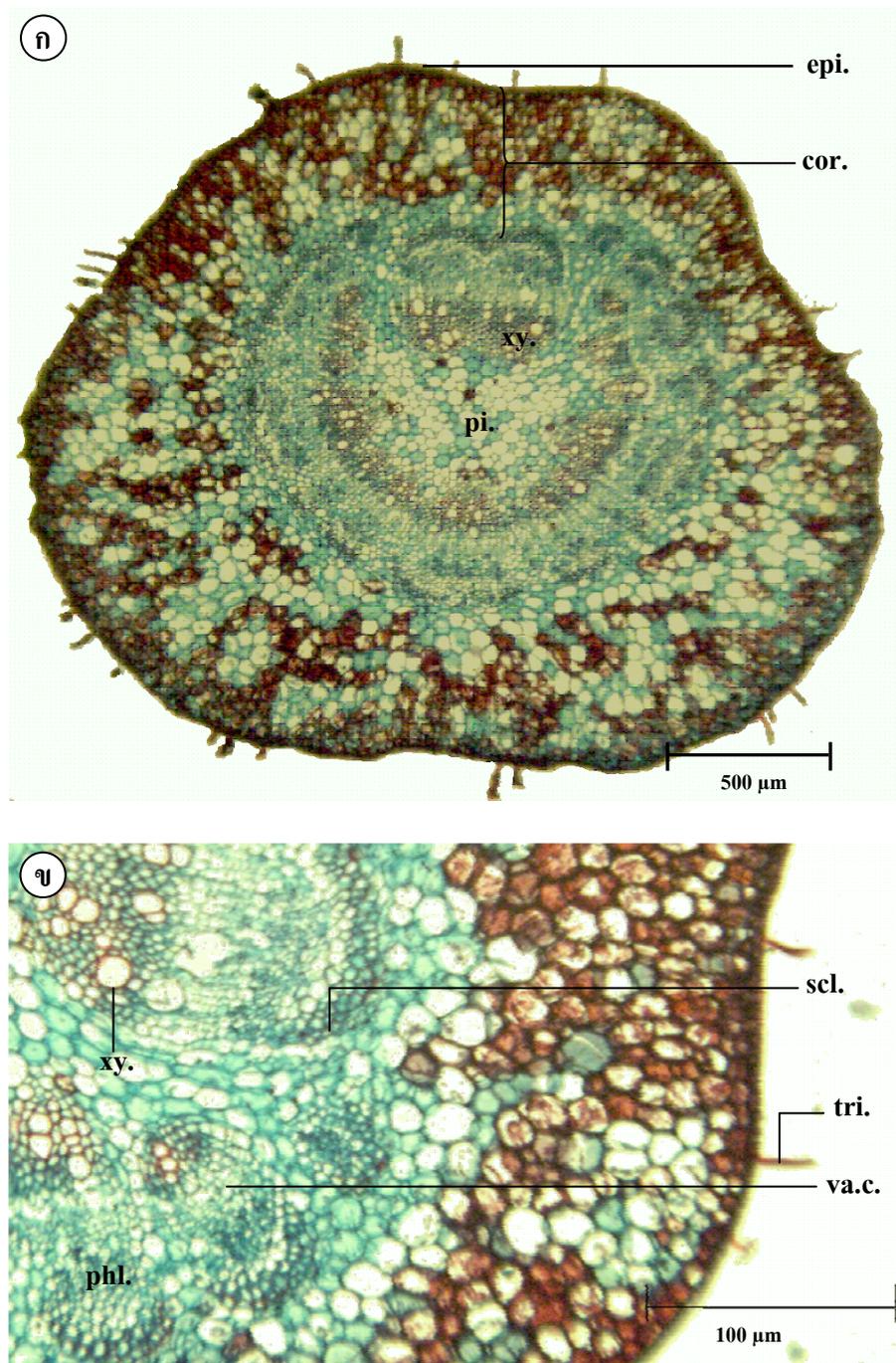
ก) เซลล์ที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณกลางคอร์เทกซ์ ภายในมีสารสะสมอยู่เกือบทุกเซลล์ และบางเซลล์มีผลึกอยู่ด้วย เนื้อเยื่อท่อลำเลียง ประกอบด้วยโพลีเอมที่เรียงเป็นวง ด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็ม มีแคมเบียมคั่นอยู่ภายในระหว่างโพลีเอมกับไซเล็ม ด้านนอกของโพลีเอมมีเนื้อเยื่อสเกลอเรจิมมา เรียงตัวเป็นแถบต่อเนื่องกัน (ภาพที่ 9 ข) ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พาราเรจิมารูปรางหลายเหลี่ยมขนาดใหญ่ และมีการสะสมผลึกภายในเซลล์



ภาพที่ 8 ลักษณะกายวิภาคใบย่อยของสะตอ ก. แผ่นใบตัดตามขวางแสดงลักษณะการเรียงของมีโซฟิลล์แบบสองด้านต่างกัน (bifacial) ข. ลักษณะภายในของเส้นกลางใบแสดงมัดท่อลำเลียง [cry. = crystal, lo.e. = lower epidermis, me. = mesophyll, fi. = fiber, pa.p. = palisade parenchyma, phl. = phloem, sp.p. = spongy parenchyma, up.e. = upper epidermis และ xy. = xylem]



ภาพที่ 9 ลักษณะกายวิภาคก้านใบของสะตอตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิว คอร์เทกซ์ ท่อลำเลียง และไส้ไม้ [cor. = cortex, epi. = epidermis, phl. = phloem, pi. = pith, scl. = sclerenchyma, tri. = trichome, va.c. = vascular cambium และ xy. = xylem]



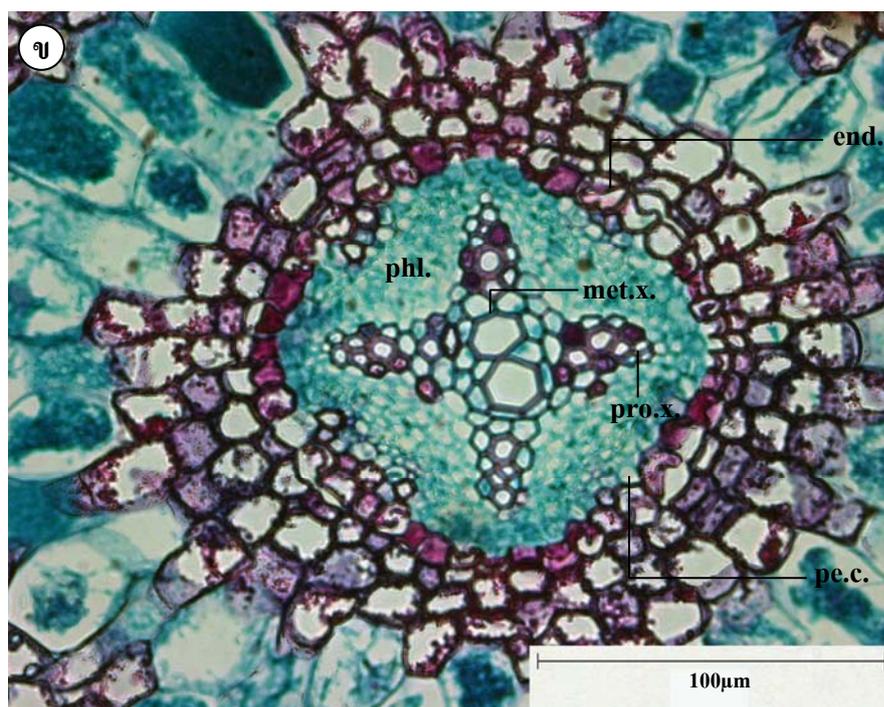
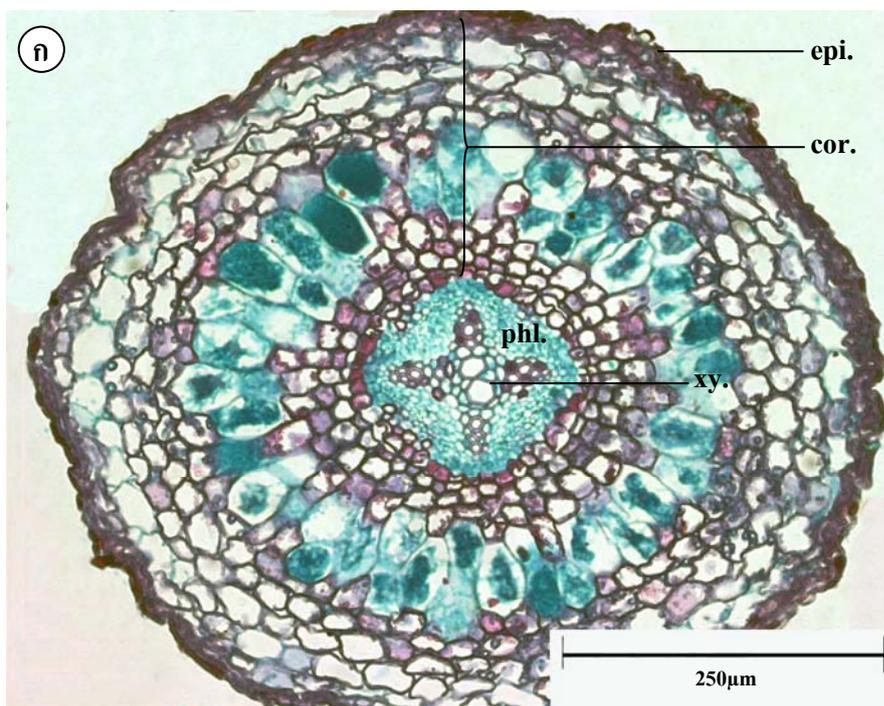
ภาพที่ 10 ลักษณะกายวิภาคแกนกลางใบของสะตอตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อชั้นต่างๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิว คอร์เทกซ์ และท่อลำเลียง [cor. = cortex, epi. = epidermis, phl. = phloem, pi. = pith, scl. = sclerenchyma, tri. = trichome, va.c. = vascular cambium และ xy. = xylem]

ราก (root)

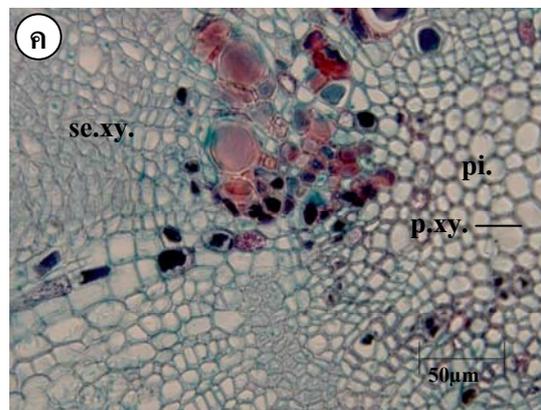
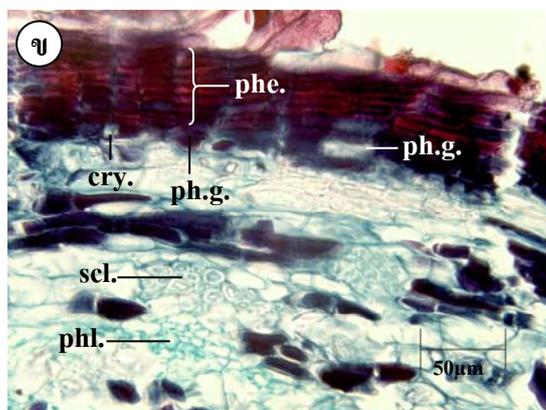
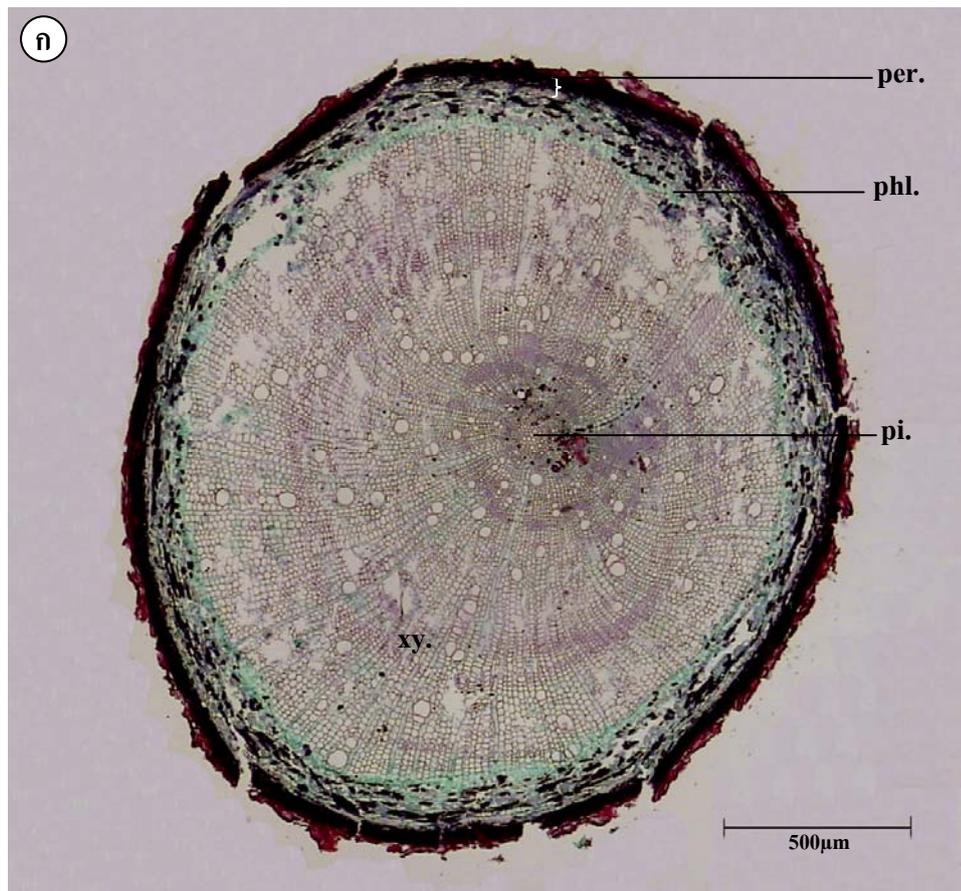
ชั้นปฐมภูมิ ในระยะนี้ ด้านนอกสุดมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ที่มีเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า และภายในมีสารติดสีเข้มสะสม ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่มีขนาดใหญ่ เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้นย่อย (ภาพที่ 11 ก) โดยกลุ่มแรกเรียงตัวติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวประมาณ 4 ชั้น ประกอบด้วย เซลล์พาราคีมาที่มีการสะสมเม็ดแป้ง ถัดเข้าไปด้านในเรียงตัวประมาณ 1-2 ชั้น ภายในเซลล์ติดสีเข้ม ส่วนกลุ่มสุดท้ายเรียงตัวประมาณ 2-4 ชั้น ภายในมีการสะสมเม็ดแป้งแต่น้อยกว่ากลุ่มแรก ชั้นในสุดของคอร์เทกซ์คือเอนโดคอร์มิส 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยม ผืนผ้าขนาดเล็กกว่าเซลล์ในชั้นคอร์เทกซ์ แต่มีผนังเซลล์ที่หนา เรียงตัวกันแน่น ถัดจาก เอนโดคอร์มิสเข้าไปด้านในพบเพริไซเคิล (pericycle) ประกอบด้วยเซลล์ผนังบางขนาดเล็กที่เรียงกันเป็นวงโดยรอบ มีจำนวน 1 ชั้น ส่วนเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ประกอบด้วยโฟลเอ็มที่เรียงสลับกับไซเล็มไปตามแนวรัศมี โดยไซเล็มเรียงตัวเป็น 4 แฉก (tetrarch xylem) มีโปรโตไซเล็ม (protoxylem) ที่มีเวสเซลขนาดเล็กอยู่ใกล้กับเนื้อเยื่อชั้นเพริไซเคิล ส่วนเมทาไซเล็ม (metaxylem) ที่มีเวสเซลขนาดใหญ่กว่าอยู่ด้านในระหว่างแฉกของไซเล็มเป็นตำแหน่งของโฟลเอ็ม (ภาพที่ 11 ข)

ชั้นทุติยภูมิ ในระยะนี้ เนื้อเยื่อด้านนอกสุดมีการเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นเพอริเดิร์ม (periderm) ประกอบด้วยเฟลเลม (phellem) หรือคอร์ก (cork) ที่มีลักษณะเซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้าหลายชั้น ถัดเข้าไปเป็นเฟลโลเจน (phellogen) หรือคอร์กแคมเบียม (cork cambium) ที่มีลักษณะเช่นเดียวกันกับเฟลเลม แต่เซลล์จะแบนบางกว่าและมีการเรียงตัวเป็นระเบียบกว่า ภายในมีสารสะสมติดสีเข้มกว่า ถัดจากนั้นเป็นเฟลโลเดิร์ม (phellogen) ที่แต่ละเซลล์มีลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์บาง ภายในมีสารสะสมเข้มขึ้น และมีการเรียงตัวของเซลล์ไม่เป็นระเบียบ (ภาพที่ 12 ก) ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อพาราคีมาที่มีขนาดใหญ่ รูปร่างหลายเหลี่ยม บางเซลล์มีสารสะสมติดสีเข้มอยู่ภายในเซลล์หรือมีผลึกสะสมบ้าง นอกจากนี้มีเนื้อเยื่อสเกลอเรนจิมารวมกันแทรกอยู่ทั่วไป (ภาพที่ 12 ข) ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ได้แก่ โฟลเอ็มที่มีจำนวนน้อยเรียงเป็นวงด้านนอก ไซเล็มอยู่ด้านใน มีแคมเบียมคั่นระหว่างเนื้อเยื่อทั้งสอง และพบว่าไซเล็มพาราคีมาบางเซลล์มีสารสะสมสารอยู่ ส่วนในสุดยังคงมีไซเล็มปฐมภูมิปรากฏ (ภาพที่ 12 ค)

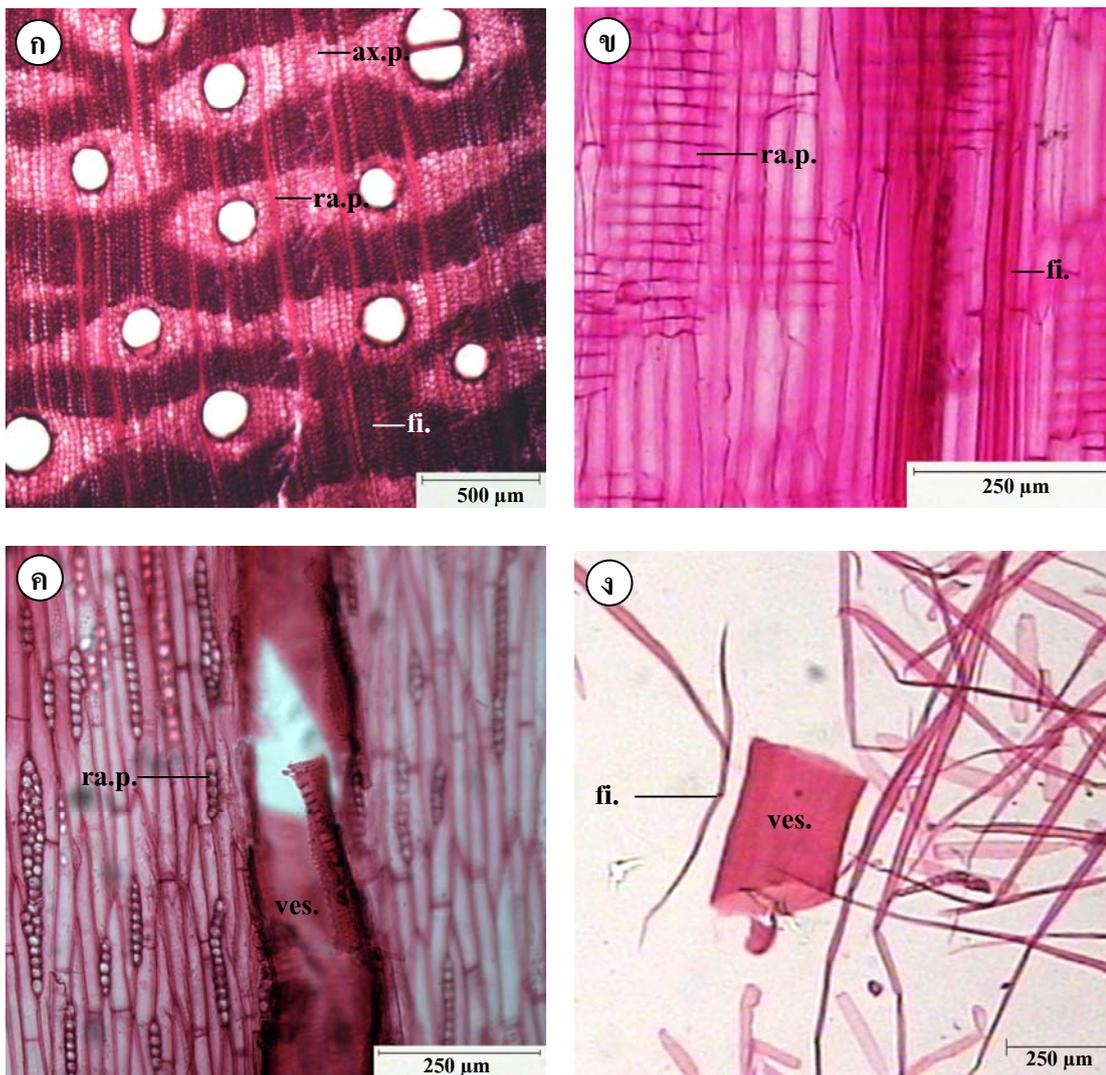
เนื้อไม้ราก (root wood) มีลักษณะการเรียงของเวสเซลแบบกระจาย (diffuse-porous wood) (ภาพที่ 13 ก) ส่วนใหญ่อยู่แบบเดี่ยว มีบ้างที่เป็นกลุ่ม 2 เซลล์ เวสเซลมีขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 110-210 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ยประมาณ 200-400 ไมโครเมตร มีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลายผนังมีช่องเปิดรอยเว้าที่ไม่มีขอบ เรียงตัวแบบสลับ (ภาพที่ 13 ง) การกระจายตัวของพารังคิมาแนวแกน เรียงติดและล้อมรอบ เวสเซลคล้ายปีกที่ยื่นออกไปสองข้าง เชื่อมต่อกัน (aliform confluent paratracheal parenchyma) ส่วนพารังคิมาแนวรัศมี กว้าง 1-2 แถว แต่ละเซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12.5 ไมโครเมตร ประกอบด้วย เซลล์ในแนวนอนเพียงชนิดเดียว ส่วนใหญ่เรียงเป็นแถวเดี่ยว (ภาพที่ 13 ข) มีความสูงเฉลี่ย 216 (120-320) ไมโครเมตร มีบ้างที่เป็นสองแถว (biseriate) (ภาพที่ 13 ค) สูงเฉลี่ย 222 (160-350) ไมโครเมตร ไฟเบอร์ มีผนังบาง ปลายเซลล์แหลม ขนาดยาวเฉลี่ยประมาณ 1,040 (160-2,000) ไมโครเมตร กว้างเฉลี่ย 12 (10-20) ไมโครเมตร (ภาพที่ 13 ง)



ภาพที่ 11 ลักษณะกายวิภาครากของสะตอตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ ข. ลักษณะท่อลำเลียง [cor. = cortex, end. = endodermis, epi. = epidermis, met.x. = metaxylem, pe.c. = pericycle, phl. = phloem, pi. = pith, pro.x. = protoxylem และ xy. = xylem]



ภาพที่ 12 ลักษณะกายวิภาครากที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของสะตอตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อเพริเดอร์ม ค. ท่อลำเลียง และไส้ไม้ [cor. = cortex, cry. = crystal, per. = periderm, ph.d. = phelloderm, phe. = phellem, ph.g. = phellogen, phl. = phloem, pi. = pith, p.xy. = primary xylem, scl. = sclerenchyma, se.xy. = secondary xylem, tri. = trichome, และ xy. = xylem]



ภาพที่ 13 ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้รากของสะตอ ก. เนื้อไม้รากตัดตามขวางแสดงการเรียงของเวสเซลแบบกระจาย ข. เนื้อไม้รากตัดตามแนวรัศมีแสดงเซลล์แนวนอนที่มีเพียงชนิดเดียว ค. เนื้อไม้รากตัดตามแนวนานเส้นสัมผัสแสดงการเรียงของเซลล์รัศมี ง. ลักษณะของเวสเซล และไฟเบอร์ [ax.p. = axial parenchyma, fi. = fiber, ra.p. = ray parenchyma และ ves. = vessel]

ลักษณะทางกายวิภาคของเหียง (*Parkia timoriana* Merr.)

ต้นกล้า

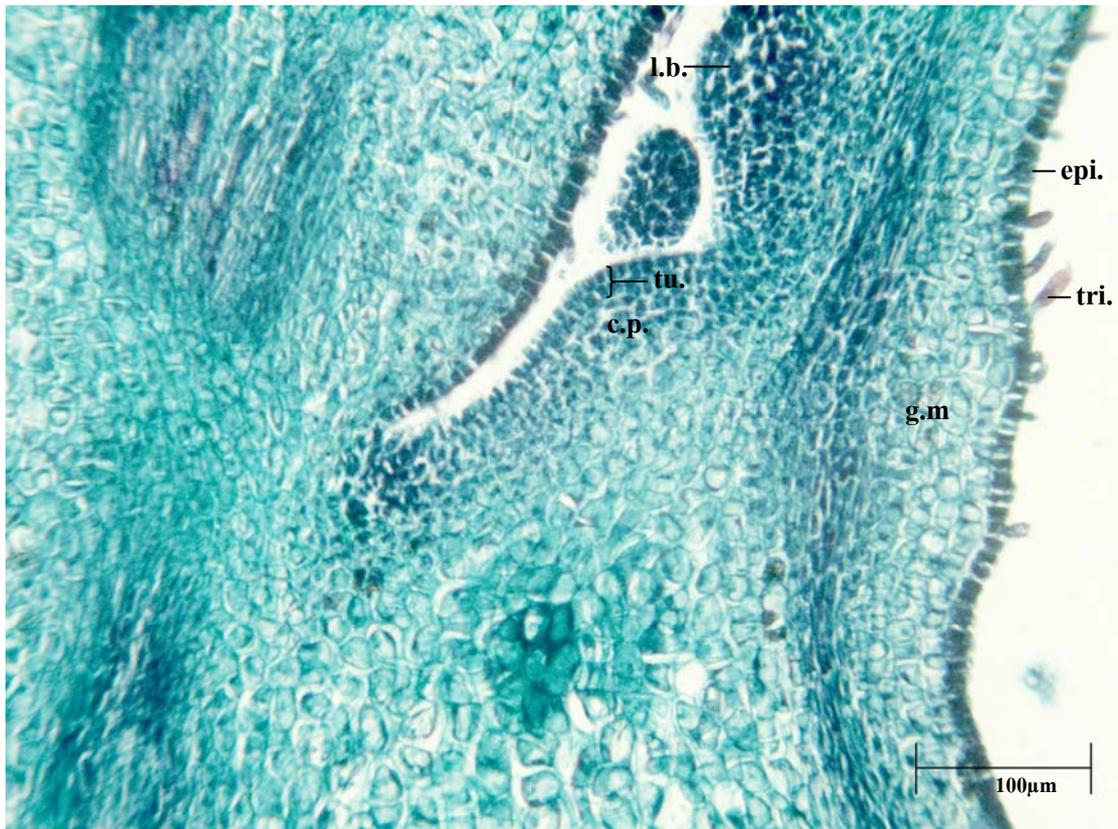
ปลายราก ประกอบด้วย หมวกราก (root cap) อยู่บริเวณปลายสุดของราก เป็นเซลล์พาราเควมิมา รูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ยาวประมาณ 12.5-25 ไมโครเมตร เรียงตัวหลวม ๆ ประมาณ 6-10 ชั้น ที่เกิดมาจากการแบ่งตัวเนื้อเยื่อเจริญของหมวกราก ถัดจากส่วนหมวกรากขึ้นมาเป็นบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ ประกอบด้วย เซลล์ขนาดเล็กรูปร่างค่อนข้างกลม เห็นนิวเคลียสได้ชัดเจน มีกลุ่มเซลล์ที่เป็นศูนย์กลางการเจริญที่มีการแบ่งเซลล์น้อย ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็กที่มีรูปร่างค่อนข้างกลม มีนิวเคลียสกลม ขนาดใหญ่เกือบเต็มเซลล์ ถัดขึ้นมาเป็นบริเวณที่มีการยึดตัวของเซลล์ ประกอบด้วย เซลล์ที่มีขนาดใหญ่ยาวประมาณ 50-100 ไมโครเมตร และมีการเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อเยื่อเจริญชั้นแรก 3 ระบบ คือ เนื้อเยื่อเจริญกำเนิดผิว เนื้อเยื่อเจริญพื้น และโพรแคมเบียม โดยเฉพาะบริเวณเนื้อเยื่อเจริญกำเนิดผิวที่อยู่นอกสุด มีลักษณะเซลล์เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าภายในมีสารสะสม

ปลายยอด ประกอบด้วย เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายที่มีลักษณะโค้งงอ และมีการเรียงตัวของเซลล์เป็น 2 กลุ่ม คือ ทูนิกา และคอร์พัส โดยทูนิกาอยู่ด้านนอกสุด แต่ละเซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมและนิวเคลียสใหญ่ เรียงกันเป็นระเบียบ 2 ชั้น แต่ละเซลล์มีการแบ่งเซลล์ในแนวตั้งฉาก จะเปลี่ยนไปเป็นเนื้อเยื่อรอบนอก ซึ่งต่อไปพัฒนาเป็นชั้นเนื้อเยื่อชั้นผิว ถัดลงไปเป็นคอร์พัส ประกอบด้วย เซลล์ที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมค่อนข้างกลมและนิวเคลียสใหญ่เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ แต่ละเซลล์มีการแบ่งเซลล์ทั้งในแนวตั้งฉากและขนานจะเพิ่มจำนวนเซลล์ให้แก่แกนกลางและส่วนรอบนอกที่พัฒนาเป็นคอร์เทกซ์ และใบเริ่มเกิด โดยจะปรากฏอยู่บริเวณทั้งสองข้างของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย จะมีการพัฒนาของ leaf buttress เพื่อเปลี่ยนเป็นใบย่อย (ภาพที่ 14)

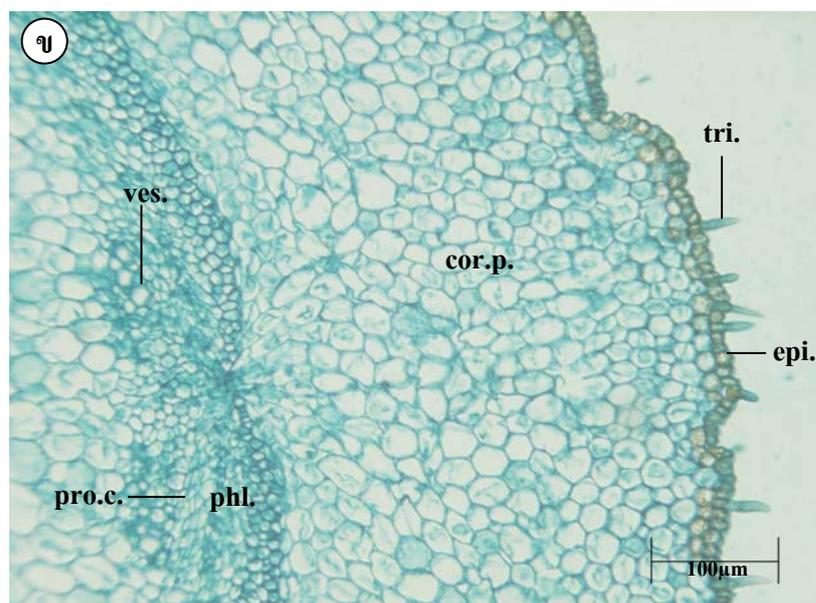
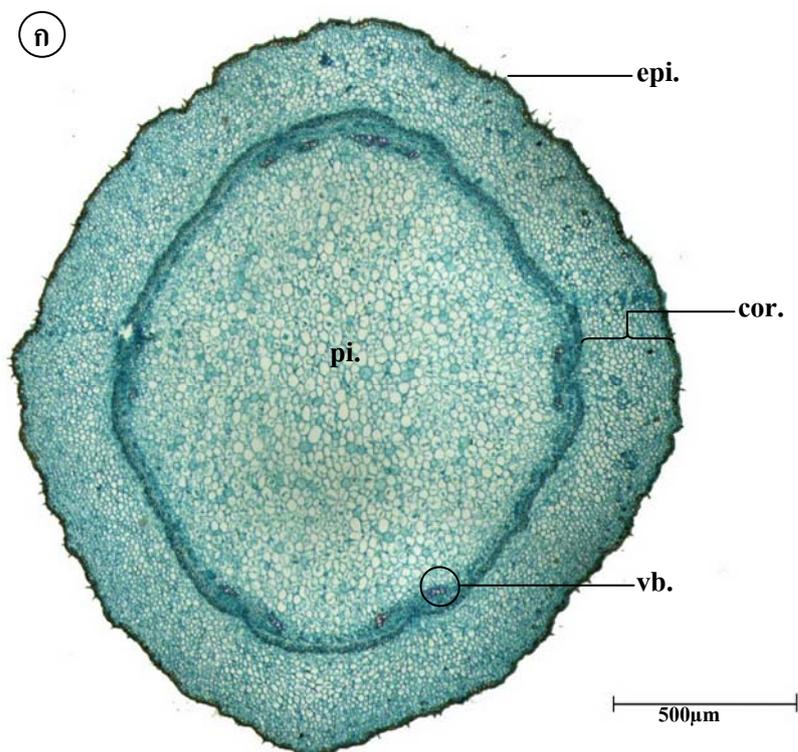
ต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยง ด้านนอกสุดมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ประกอบด้วย เซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัสเรียงกันแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ภายในมีคลอโรพลาสต์ บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขนแบบเซลล์เดี่ยว ซึ่งภายในมีสารสะสม ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาราเควมิมาที่มีเซลล์ค่อนข้างกลม เรียงตัวกันแน่นหลายชั้น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดเล็ก แต่เนื้อเยื่อพาราเควมิมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น มีขนาดเล็กและมีคลอโรพลาสต์คล้ายกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อลำเลียงที่มีจำนวน 12 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีเวสเซล 3-12 เซลล์ต่อกลุ่ม (ภาพที่ 15 ก) ระหว่างเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทั้งสองมีแคมเบียมคั่น ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วย

เซลล์ขนาดใหญ่ผนังบางคล้ายกับเซลล์พาราคีมาทั่วไป เรียงตัวกันแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 15 ข)

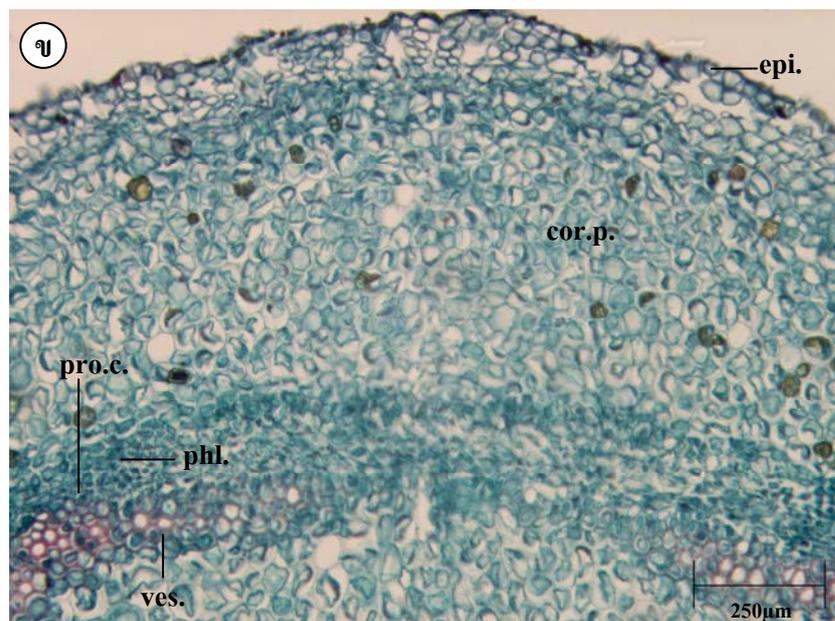
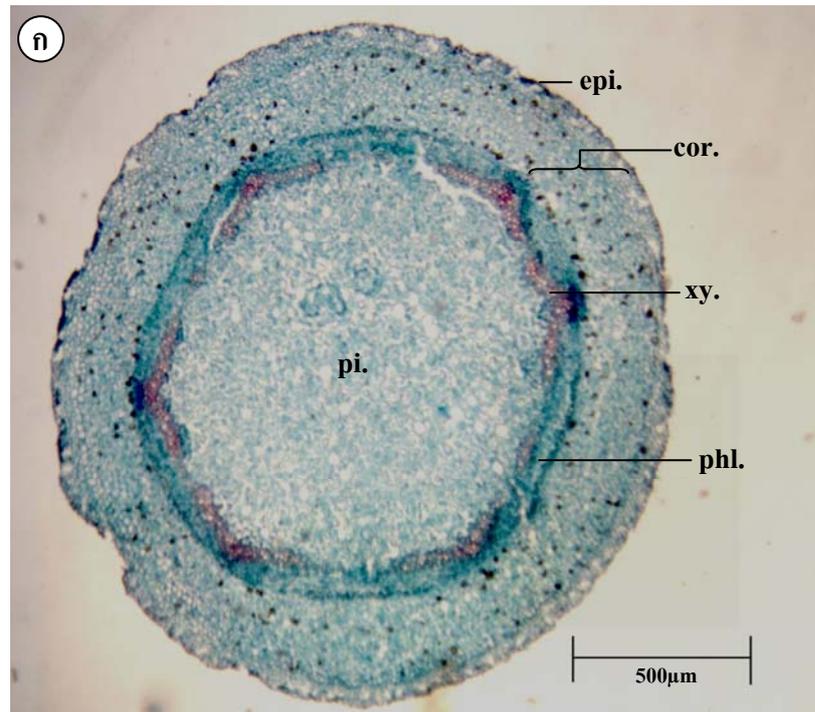
ต้นอ่อนไต้ใบเลี้ยง ด้านนอกสุดมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น มีสารเคลือบผิว ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก ภายในมีการสะสมสาร เรียงกันอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวไปเป็นขน ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วย เซลล์พาราคีมาที่มีขนาดใหญ่เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 16 ก) เนื้อเยื่อพาราคีมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น มีขนาดเล็กและมีสารสะสม ถัดไปเป็นกลุ่มของเซลล์ที่มีขนาดเล็กผนังหนาแต่ไม่มีการสะสมลิกนินเรียงตัวเป็นชั้นล้อมรอบจนเกือบเป็นวงติดกับกลุ่มของเซลล์พาราคีมาขนาดเล็ก ผนังบาง นิวเคลียสกลมใหญ่ ถัดไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงที่มีโพลีเอ็มเรียงเป็นแถบด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็ม 5 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีเวสเซล 5-20 เซลล์ต่อกลุ่ม ส่วนในสุดประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ผนังบางคล้ายกับเซลล์พาราคีมาทั่วไปเรียงตัวกันหลวม ๆ (ภาพที่ 16 ข)



ภาพที่ 14 ลักษณะกายวิภาคปลายยอดของเหียงตัดตามยาวแสดงเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย [c.p. = corpus, epi. = epidermis, g.m. = ground meristem, l.b. = leaf buttress, tri. = trichome และ tu. = tunica]



ภาพที่ 15 ลักษณะกายวิภาคคั่นอ่อนเหนือใบเลี้ยงของเหรียญตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิว คอร์เทกซ์ และท่อลำเลียง [cor. = cortex, cor.p. = cortical parenchyma, epi. = epidermis, phl. = phloem, pi. = pith, pr.c. = procambium, tri. = trichome, vb. = vascular bundle, ves. = vessel และ xy. = xylem]



ภาพที่ 16 ลักษณะกายวิภาคต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยงของเหรียญตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิว คอรัเทกซ์ และท่อลำเลียง [cor. = cortex, cor.p. = cortical parenchyma, epi. = epidermis, phl. = phloem, pi. = pith, pro.c. = procambium, ves. = vessel และ xy. = xylem]

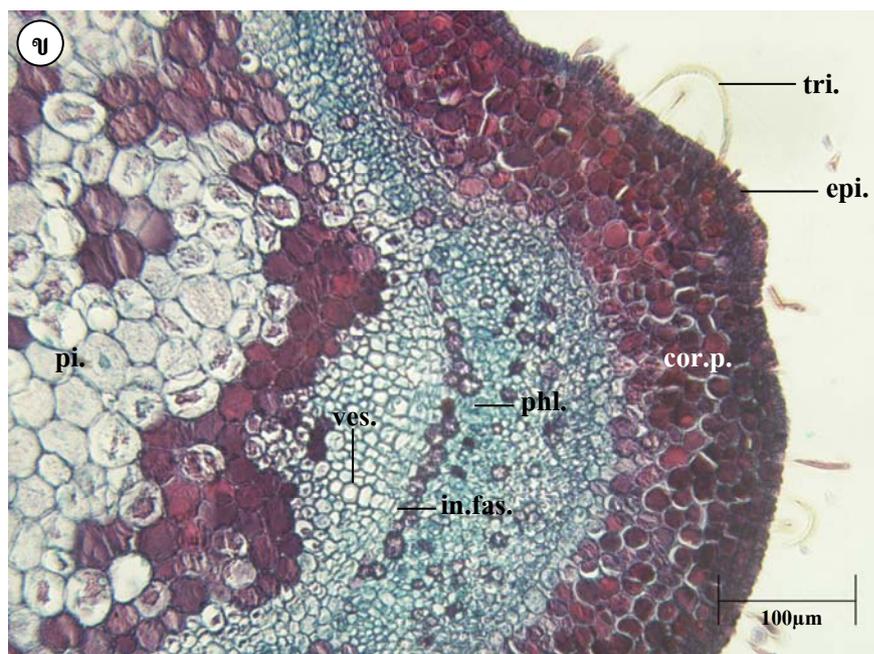
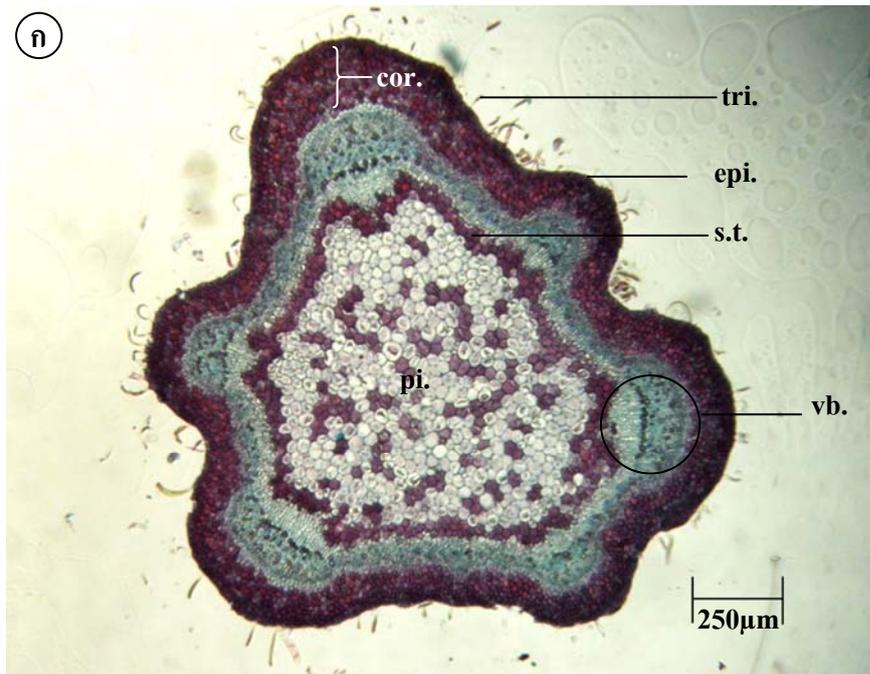
ลำต้น

ชั้นปฐมภูมิ ลำต้นของเหียงในระยะนี้ รูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมทรงหยัก มีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กที่มีความสูงมากกว่าความกว้าง ภายในมีการสะสมสาร เรียงกันแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน ที่มีผนังเซลล์หนา ภายในมีสารสะสมเช่นเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิวทั่วไป (ภาพที่ 17 ก) ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ ภายในมีสารสะสมติดสีเข้ม เรียงตัวอย่างหลวม ๆ 5-6 ชั้น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ แต่เนื้อเยื่อพาราเรงคิมาชั้นที่ติดกับเนื้อเยื่อผิว มีขนาดเล็กกว่าเนื้อเยื่อพาราเรงคิมาที่อยู่บริเวณกลางคอร์เทกซ์ ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ได้แก่ โพลีเอ็มที่เรียงเป็นวง ด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็มที่มีจำนวน 6 กลุ่ม จัดเป็นท่อลำเลียงเคียงข้าง มีแคมเบียมคั่นระหว่างโพลีเอ็มและไซเล็ม ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พาราเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยมขนาดใหญ่กว่าในคอร์เทกซ์เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ เซลล์พาราเรงคิมาที่อยู่ใกล้กับไซเล็มมีการสะสมสาร 1-3 ชั้น ส่วนตรงกลางมีการสะสมสารบางเซลล์ (ภาพที่ 17 ข)

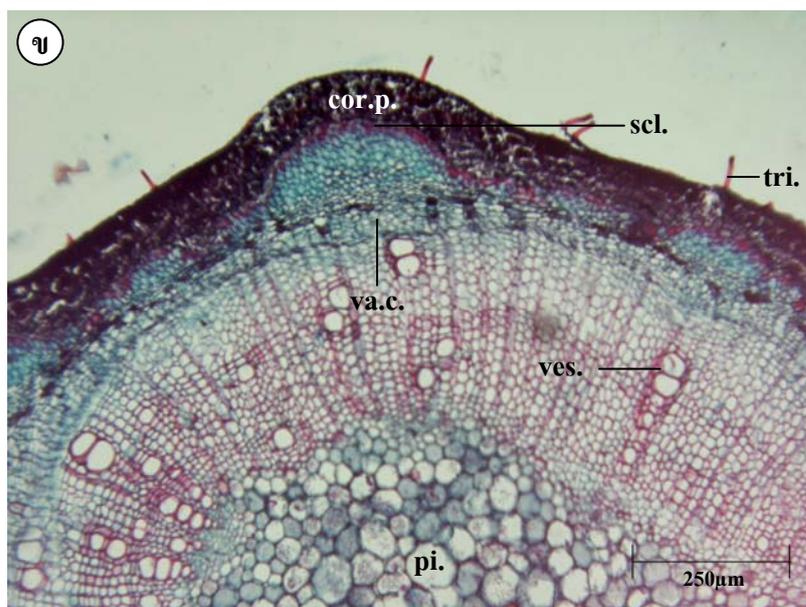
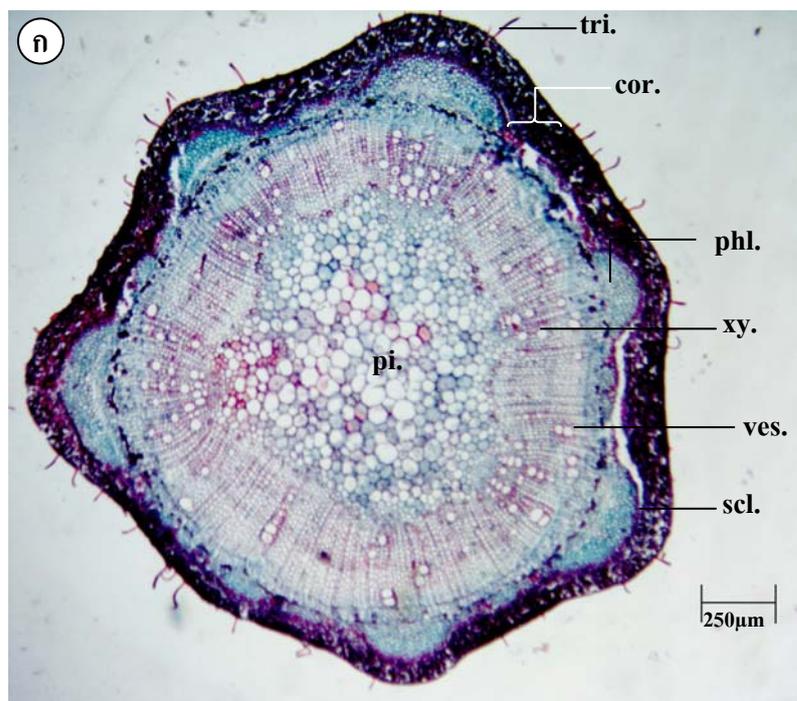
ชั้นทุติยภูมิ ในลำต้นที่มีอายุไม่มากนัก ด้านนอกสุดของลำต้นมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยม ภายในมีสารสะสม เรียงตัวชิดติดกันแน่น ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ยังพบเซลล์ขนปรากฏอยู่ด้านนอก (ภาพที่ 18 ก) เมื่อมีอายุมากขึ้นเนื้อเยื่อดังกล่าวถูกเพริเดิร์มคั้นจนหลุดออกไป ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาราเรงคิมาที่มีผนังบางจำนวน 5-6 ชั้น เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ และภายในมีสารสะสม ถัดเข้าไปเป็นโพลีเอ็มที่มีจำนวนน้อยเรียงเป็นวง ด้านนอกของโพลีเอ็มพบเนื้อเยื่อสเกลอเรงคิมาเรียงเป็นวง ส่วนด้านในเป็นไซเล็ม และมีแคมเบียมคั่นระหว่างเนื้อเยื่อทั้งสอง นอกจากนี้ พบว่าเซลล์พาราเรงคิมาแนวรัศมีที่อยู่บริเวณแคมเบียมมีสารสะสม ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วย เซลล์พาราเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ และบางเซลล์มีการสะสมสาร (ภาพที่ 18 ข)

เนื้อไม้ลำต้น มีลักษณะการเรียงของเวสเซลเป็นแบบกระจาย (ภาพที่ 19 ก) ส่วนใหญ่อยู่แบบเดี่ยว มีบ้างที่เป็นกลุ่ม 2 เซลล์ เวสเซลมีขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 25-200 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ยประมาณ 110-550 ไมโครเมตร มีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลาย มีหางผนังมีช่องเปิดรอยเว้าที่ไม่มีขอบ เรียงตัวแบบสลับ (ภาพที่ 19 ง) การกระจายตัวของพาราเรงคิมาแนวแกน มีการเรียงตัวเป็นแถบกว้างคลุมเวสเซลต่อกันยาวจำนวนมาก (ภาพที่ 19 ก) ส่วนพาราเรงคิมาแนวรัศมี แต่ละเซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12.5 ไมโครเมตร ประกอบด้วย เซลล์ในแนวนอนเพียงชนิดเดียว บางเซลล์มีผลึกสะสม (ภาพที่ 19 ข) ส่วนใหญ่เรียงตัวเป็นแถวเดี่ยว สูง

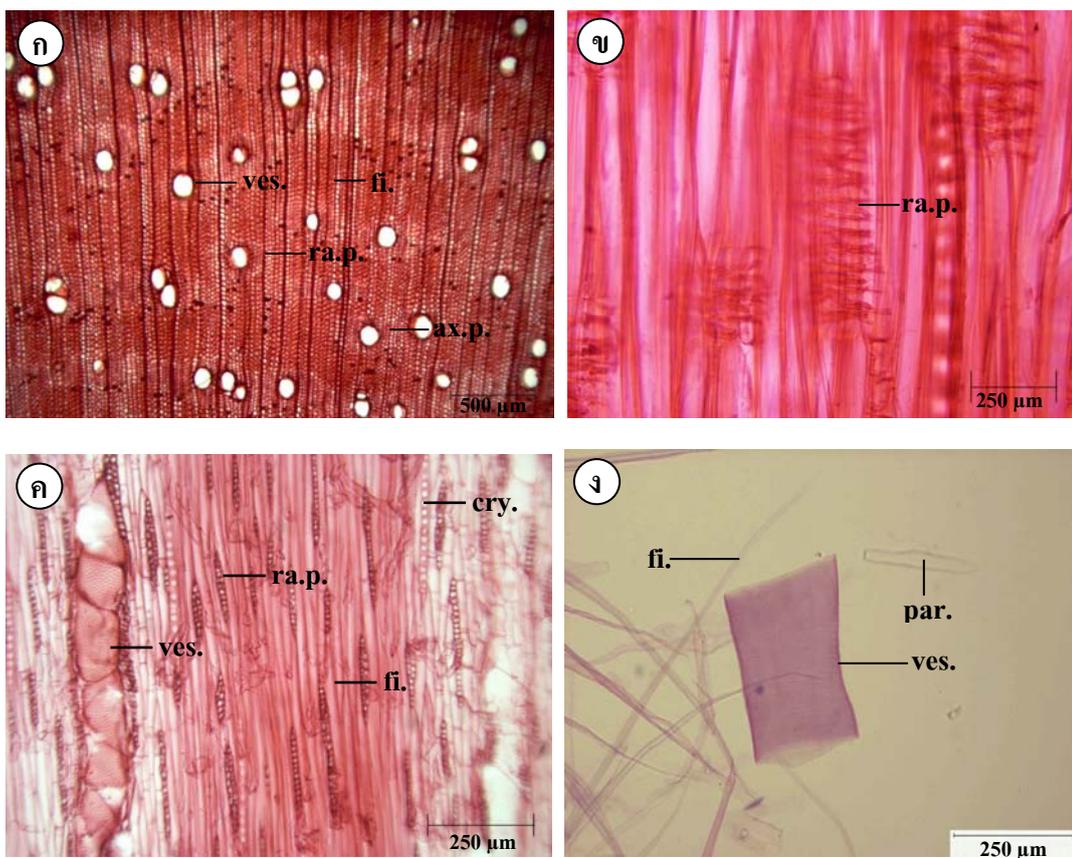
เฉลี่ย 294.5 (150-450) ไมโครเมตร มีบ้างที่เรียงเป็นสองแถว สูงเฉลี่ย 250 (150-300) ไมโครเมตร (ภาพที่ 19 ค) ไฟเบอร์ มีผนังเซลล์บาง ปลายเซลล์แหลม ขนาดยาวเฉลี่ยประมาณ 980 (700-1320) ไมโครเมตร กว้างเฉลี่ย 14 (10-20) ไมโครเมตร



ภาพที่ 17 ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตขึ้นปฐมภูมิของเหรียญตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิว คอร์เทกซ์ ท่อลำเลียง และไส้ไม้ [cor. = cortex, cor.p. = cortical parenchyma, epi. = epidermis, in.fas. = interfascicular cambium, phl. = phloem, pi. = pith, vb. = vascular bundle, ves. = vessel, scl. = sclerenchyma และ s.t. = storage cell]



ภาพที่ 18 ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของเหรีียงตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิว คอร์เทกซ์ ท่อลำเลียง และไส้ไม้ [cor. = cortex, cor.p. = cortical parenchyma, phl. = phloem, pi. = pith, scl. = sclerenchyma, tri. = trichome, va.c. = vascular cambium, ves. = vessel และ xy. = xylem]



ภาพที่ 19 ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้ลำต้นของเหรีียง ก. เนื้อไม้ลำต้นตัดตามขวางแสดงการเรียงของเวสเซลแบบกระจาย ข. เนื้อไม้ลำต้นตัดตามแนวรัศมีแสดงเซลล์แนวนอนที่มีเพียงชนิดเดียว ค. เนื้อไม้ลำต้นตัดตามแนวขนานเส้นสัมผัสแสดงการเรียงของเซลล์รัศมีแบบหลายแถว และผลึกสะสม ง. ลักษณะของเวสเซลและไฟเบอร์ [ax.p. = axial parenchyma, cry. = crystal, fi. = fiber, par = parenchyma, ra.p. = ray parenchyma, และ ves.=vessel]

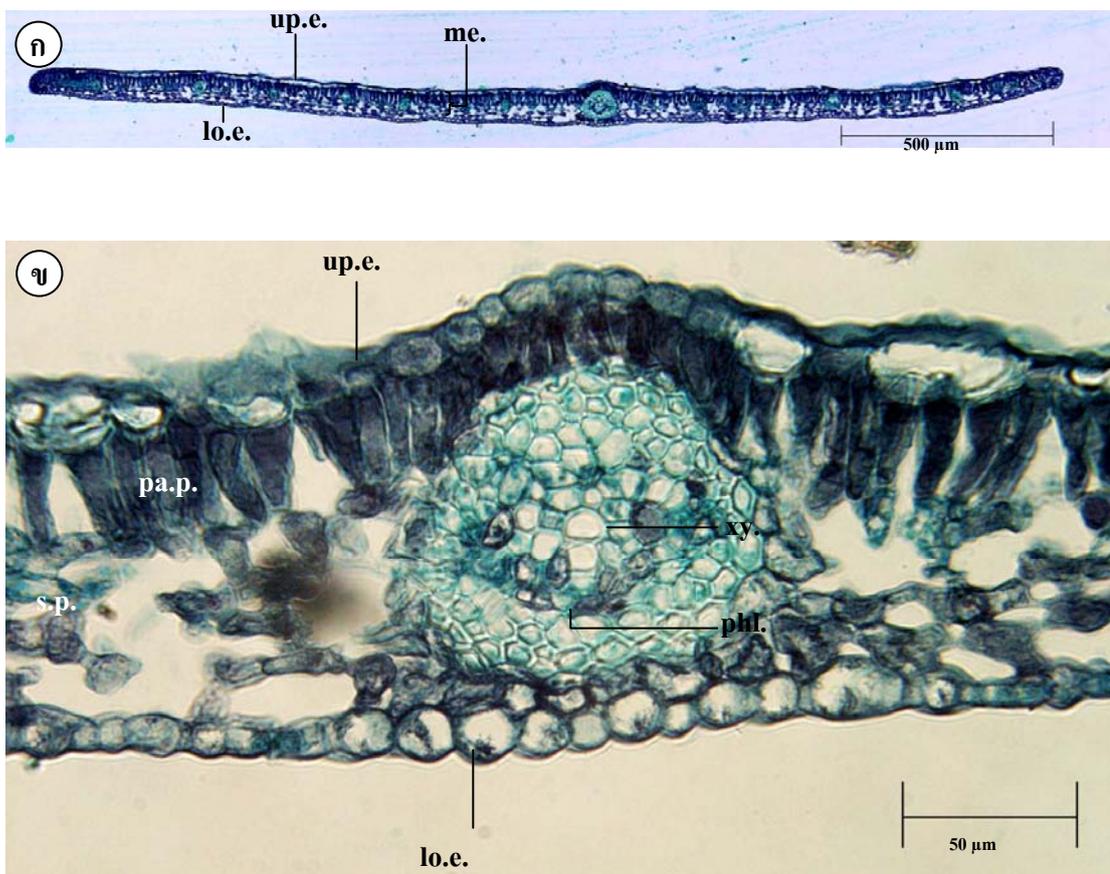
ใบ

แผ่นใบ มีความหนาเฉลี่ย 110 ไมโครเมตร มีเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้าน ประกอบด้วย เซลล์ที่มีผนังบาง มีคิวทินเคลือบ โดยด้านบนมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น มีความหนาเฉลี่ย 12.5 ไมโครเมตร ประกอบด้วยเซลล์ผนังบางลักษณะสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ และมีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว ขนาดใหญ่ ถัดเข้าไปเป็นชั้นมีโซฟิลล์ที่มีความหนาเฉลี่ย 100 ไมโครเมตร แบ่งได้เป็น 2 ชั้น คือ ชั้นแพลิสาด (palisade) และชั้นสปอนจี (spongy) จัดเป็นแบบใบสองด้านต่างกัน โดยชั้นแพลิสาดมีความหนาเฉลี่ย 40 ไมโครเมตร ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมคล้ายเสาเรียงตัวเป็นแถวแน่น 1 ชั้น ภายในมีคลอโรพลาสต์ ส่วนชั้นสปอนจีมีความหนาเฉลี่ย 70 ไมโครเมตร รูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ มีช่องอากาศเกิดขึ้น (ภาพที่ 20 ก) ซึ่งติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างที่มีความหนาเฉลี่ย 12.5 ไมโครเมตร ตรงกลางของเส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 ไมโครเมตร ซึ่งล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อสเกลอเรนคิมา โดยไซเล็มอยู่ด้านบน ส่วนโฟลเอ็มอยู่ด้านล่าง และมีฟลิกสะสมอยู่ทั่วไป (ภาพที่ 20 ข)

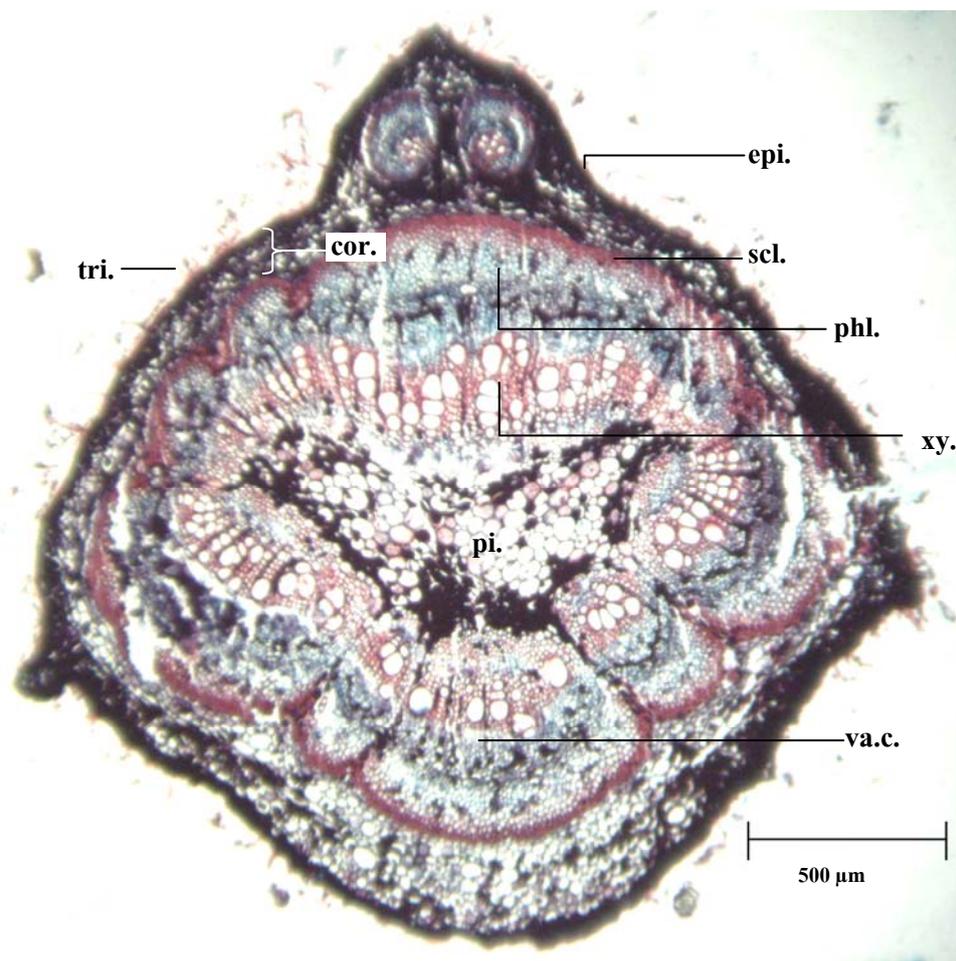
ก้านใบ มีลักษณะคล้ายกับลักษณะที่พบในลำต้น คือ ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1 ชั้น เรียงกันแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน ภายในมีการสะสมสารแทนนิน ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่มีขนาดใหญ่รูปร่าง 5-8 เหลี่ยม เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น ภายในมีการสะสมสารแทนนิน มีช่องว่างระหว่างเซลล์ แต่เนื้อเยื่อพาราคีมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดเล็กกว่าเนื้อเยื่อพาราคีมาที่อยู่บริเวณกลางคอร์เทกซ์ และมีสารแทนนินอยู่ภายในเซลล์เกือบทุกเซลล์ ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ได้แก่ โพลเอ็มที่เรียงเป็นวงอยู่ด้านบน ด้านในเป็นไซเล็ม จัดเป็นท่อลำเลียงเคียงข้าง มีแคมเบียมคั่นอยู่ระหว่างโพลเอ็มกับไซเล็ม มีเนื้อเยื่อสเกลอเรนคิมา ปรางูเป็นแนวอยู่ด้านบนของโพลเอ็ม (ภาพที่ 21) ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมารูปร่างหลายเหลี่ยมขนาดใหญ่ เรียงตัวอย่างหลวม ๆ พาราคีมาที่มีบริเวณติดกับไซเล็มมีการสะสมสารภายในเซลล์

แกนกลางใบ มีลักษณะคล้ายกับลักษณะที่พบในลำต้น ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียงกันแน่น ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ภายในมีการสะสมสารแทนนิน บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่มีขนาดใหญ่รูปร่างหลายเหลี่ยม เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น และมีการสะสมสารแทนนิน เซลล์

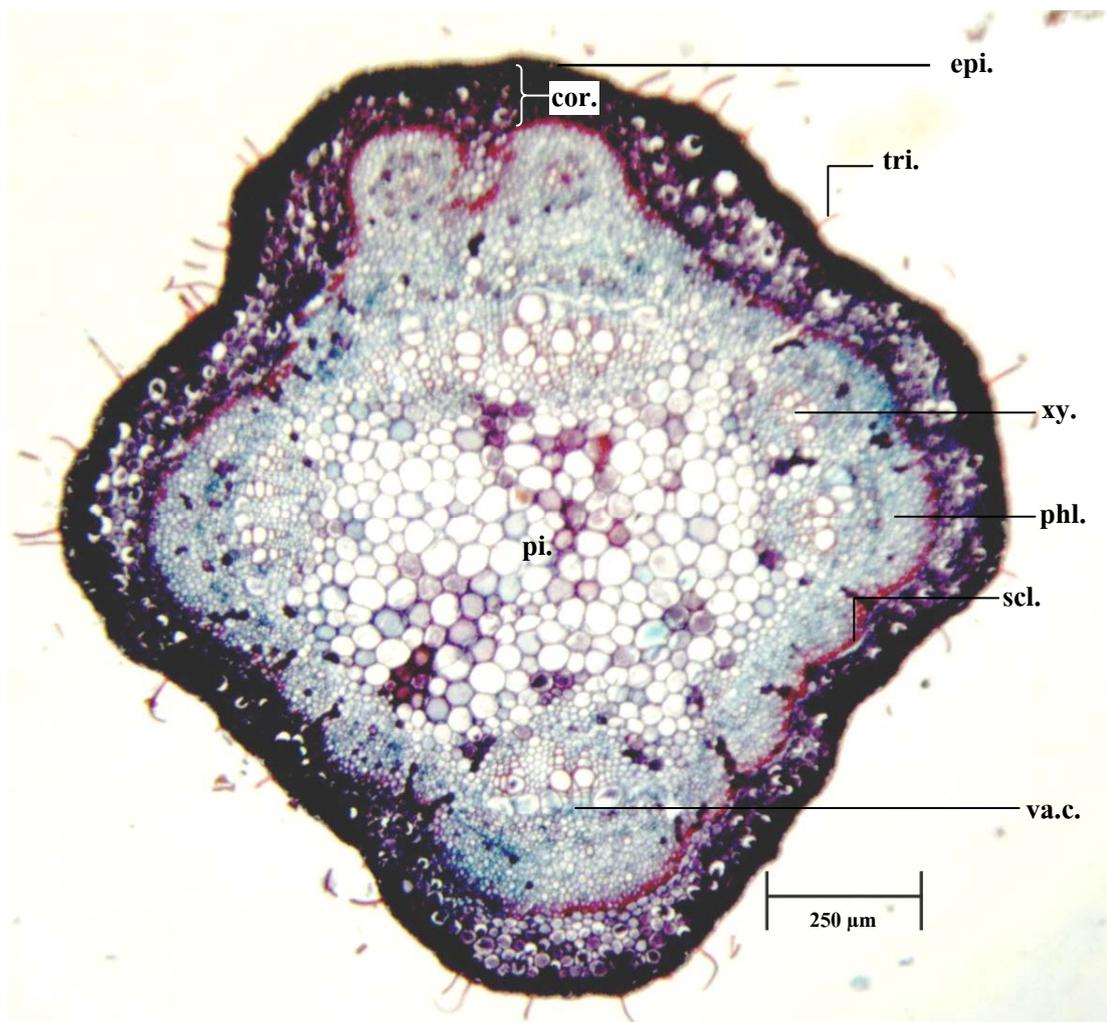
ที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณกลางคอร์เทกซ์ภายในมีสารแทนนินสะสมอยู่เกือบทุกเซลล์ และบางเซลล์มีผลึกอยู่ ส่วนสตีลประกอบด้วยเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ประกอบด้วย โพลีเอมที่เรียงเป็นวงด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็ม มีแคมเบียมคั่นอยู่ระหว่างโพลีเอมกับไซเล็ม ด้านนอกของโพลีเอมมีเนื้อเยื่อสเกลอเรจิมมาเรียงตัวเป็นแถบต่อเนื่อง กัน (ภาพที่ 22) ส่วนในสุดเป็น ไล้ไม้ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยมขนาดใหญ่ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ และมีการสะสมผลึกภายในเซลล์



ภาพที่ 20 ลักษณะกายวิภาคใบย่อยของเหรีียง ก. แผ่นใบตัดตามขวางแสดงลักษณะการเรียงของมีโซฟิลล์แบบสองด้านต่างกัน ข. ลักษณะภายในของเส้นกลางใบแสดงมัดท่อลำเลียง [lo.e. = lower epidermis, me. = mesophyll, fi. = fiber, pa. p. = palisade parenchyma, phl. = phloem, sp.p. = spongy parenchyma, up.e. = upper epidermis และ xy. = xylem]



ภาพที่ 21 ลักษณะกายวิภาคก้านใบของเหรีียงตัดตามขวางแสดงการเรียงตัวของกลุ่มท่อลำเลียง
 [cor. = cortex, cor. = cortex, epi. = epidermis, phl. = phloem, pi. = pith, scl. = sclerenchyma, tri. = trichome, va.c. = vascular cambium และ xy. = xylem]



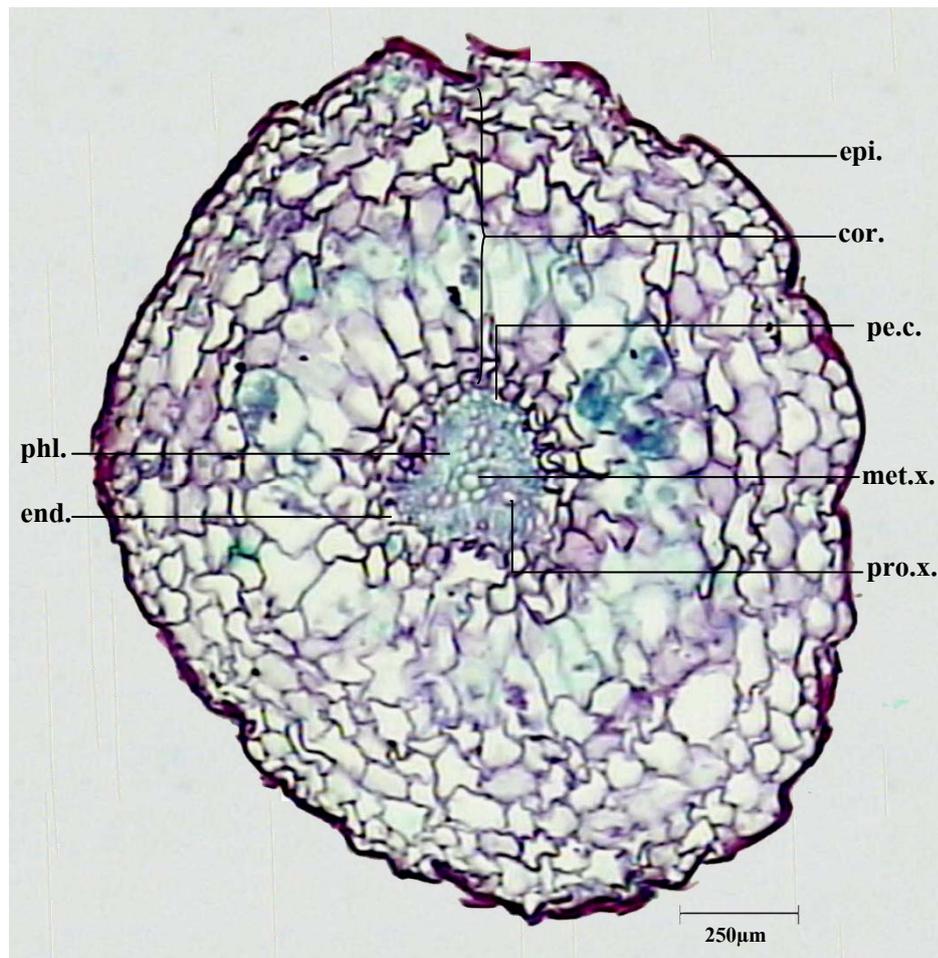
ภาพที่ 22 ลักษณะกายวิภาคแกนกลางใบของเหรีียงตัดตามขวาง [cor. = cortex, epi. = epidermis, phl. = phloem, pi. = pith, scl. = sclerenchyma, tri. = trichome, va.c. = vascular cambium และ xy. = xylem]

ราก

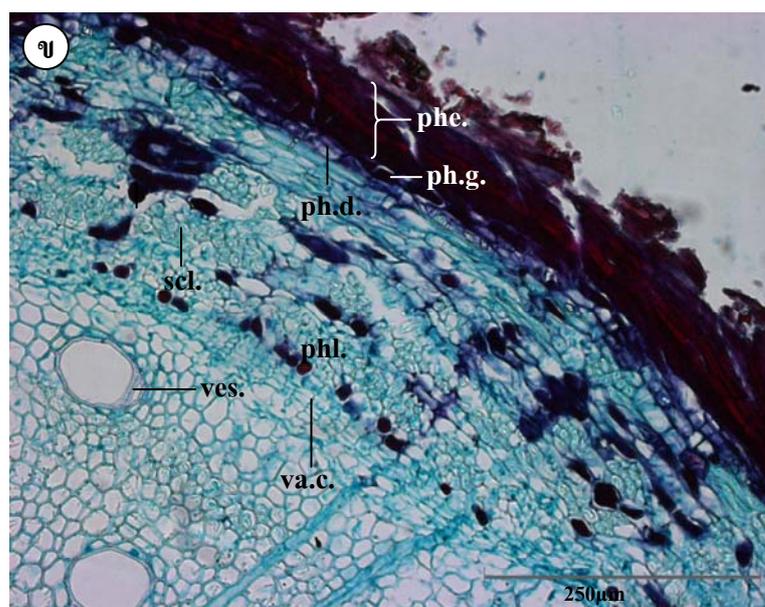
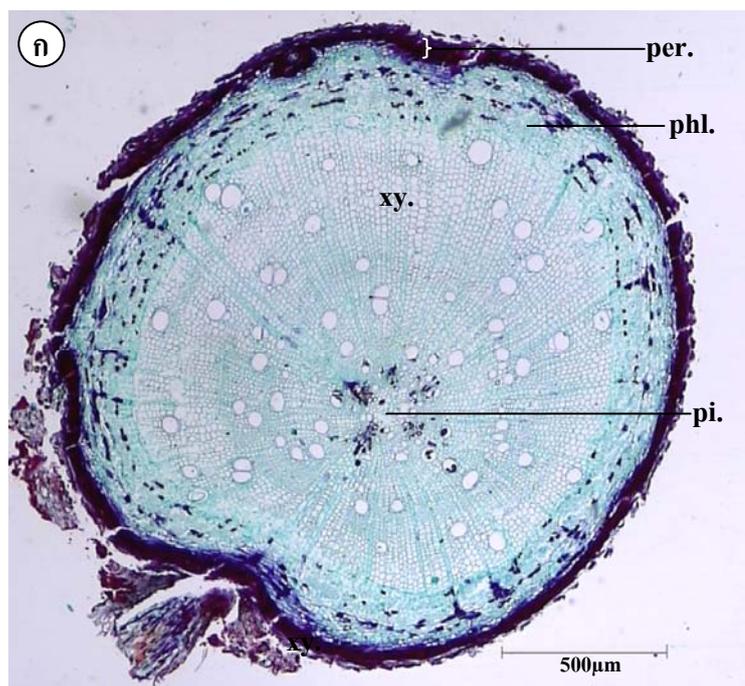
ชั้นปฐมภูมิ ในระยะนี้ ด้านนอกสุดมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ที่มีเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า และภายในมีสารติดสีเข้ม ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาราเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้นย่อย โดยกลุ่มแรกเรียงตัวติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีประมาณ 4 ชั้น ประกอบด้วย เซลล์พาราเรงคิมาที่มีการสะสมเม็ดแป้ง ถัดเข้าไปด้านในมีประมาณ 1-2 ชั้น ส่วนกลุ่มสุดท้ายมี 2-4 ชั้น ภายในมีการสะสมเม็ดแป้งแต่น้อยกว่ากลุ่มแรก ชั้นในสุดของคอร์เทกซ์คือเอนโดคอร์มิส 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กกว่าเซลล์ในชั้นคอร์เทกซ์ แต่มีผนังเซลล์ที่หนา เรียงตัวกันแน่น ถัดจากเอนโดคอร์มิสเข้าไปด้านในพบเพริไซเคล ประกอบด้วยเซลล์ผนังบางขนาดเล็กที่เรียงกันเป็นวงโดยรอบ มีจำนวน 1 ชั้น ส่วนเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ประกอบด้วยโพลีเอมที่เรียงสลับกับไซเล็มไปตามแนวรัศมี โดยไซเล็มเรียงตัวเป็น 3 แฉก (triarch xylem) มีโพรงไซเล็มที่มีเวสเซลขนาดเล็กอยู่ใกล้กับเนื้อเยื่อชั้นเพริไซเคล ส่วนเมทาไซเล็ม มีเวสเซลขนาดใหญ่กว่าอยู่ด้านใน ระหว่างแฉกของไซเล็มเป็นตำแหน่งของโพลีเอม (ภาพที่ 23)

ชั้นทุติยภูมิ ในระยะนี้ เนื้อเยื่อด้านนอกสุดมีการเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นเนื้อเยื่อเพริเคิร์ม (ภาพที่ 24 ก) เกิดขึ้นระหว่างเนื้อเยื่อชั้นผิวกับเนื้อเยื่อพาราเรงคิมาในชั้นคอร์เทกซ์ โดยเพริเคิร์ม ประกอบด้วยเฟลโลเลมหรือคอร์กที่มีเซลล์ลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนบาง ค่อนข้างยาวขนานเส้นแกนของลำต้น ภายในมีสารสะสม เรียงตัวชิดติดกันแน่นหลายชั้น ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ เฟลโลเจนหรือคอร์กแคมเบียม ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียงกันเป็นระเบียบไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ และเฟลโลเดิร์ม ประกอบด้วยเซลล์ลักษณะสี่เหลี่ยม ภายในมีสารสะสมติดสีเข้มชัดเจน เรียงตัวกันหลวม ๆ ถัดเข้าไปเป็นเซลล์พาราเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ รูปร่างหลายเหลี่ยม บางเซลล์มีสารสะสมติดสีเข้มอยู่ภายในเซลล์หรือมีผลึกสะสมบ้าง นอกจากนี้ยังพบกลุ่มเซลล์สเกลอเรงคิมาแทรกอยู่ทั่วไป ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อลำเลียง ได้แก่ โพลีเอมที่เรียงเป็นวงด้านนอก ไซเล็มอยู่ด้านใน มีแคมเบียมคั่นระหว่างโพลีเอมกับไซเล็ม พาราเรงคิมาบางเซลล์มีสารสะสม ส่วนในสุดเป็นไซเล็มปฐมภูมิที่ยังคงเหลืออยู่ (ภาพที่ 24 ข)

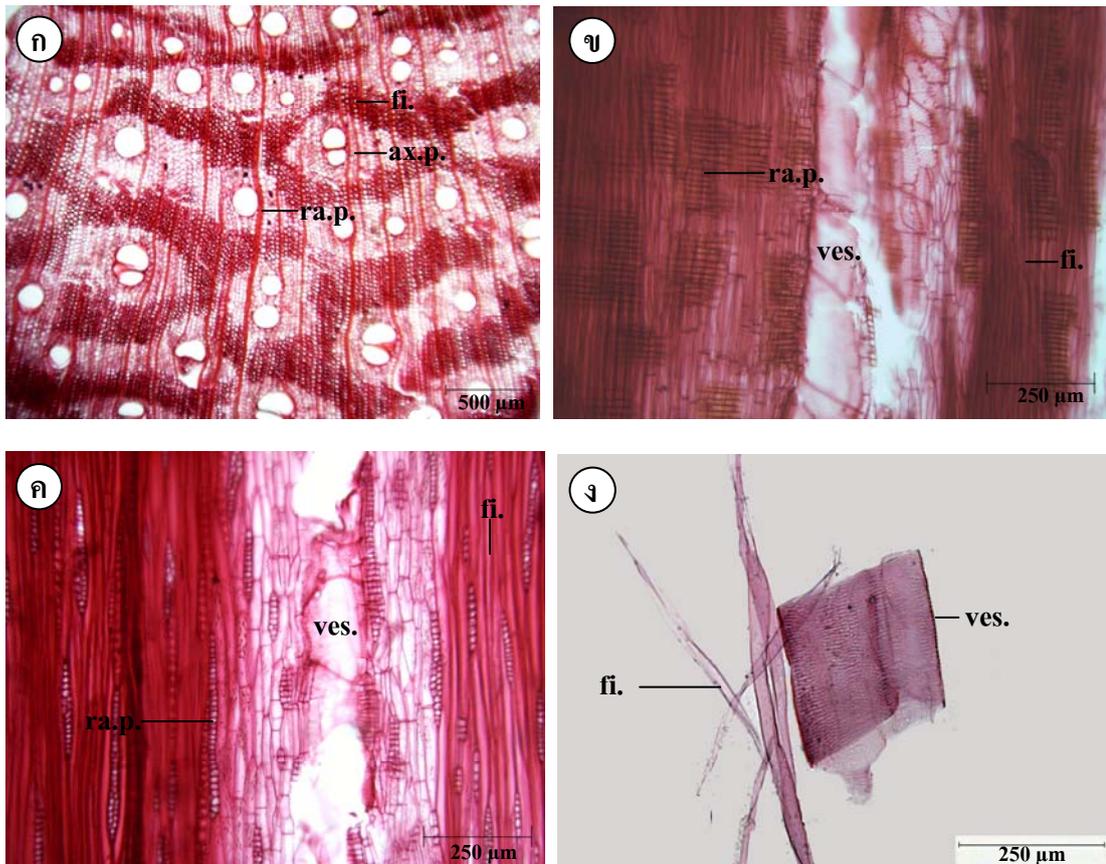
เนื้อไม้ราก มีลักษณะการเรียงของเวสเซลกระจาย (ภาพที่ 25 ก) ส่วนใหญ่อยู่แบบเดี่ยว มีบ้างที่เป็นกลุ่ม 2 เซลล์ เวสเซลมีขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 90-150 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ยประมาณ 250-350 ไมโครเมตร มีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลาย ผนังมีช่องเปิดรอยเว้าที่ไม่มีขอบ เรียงตัวแบบสลับ (ภาพที่ 25 ง) การกระจายตัวของพาราเรงคิมาแนวแกน เรียงติดและเป็นแถบกว้างคลุมเวสเซลเชื่อมต่อกัน ส่วนพาราเรงคิมาแนวรัศมี กว้าง 1-2 แถว แต่ละเซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 17.5 ไมโครเมตร ประกอบด้วย เซลล์ในแนวนอน (ภาพที่ 25 ข) เพียงชนิดเดียว ส่วนใหญ่เรียงเป็นแถวเดียวมีความสูงเฉลี่ย 198 (70-430) ไมโครเมตร มีบ้างที่เป็นสองแถวสูงเฉลี่ย 252 (90-450) ไมโครเมตร (ภาพที่ 25 ค) ไฟเบอร์มีผนังบาง ปลายเซลล์แหลม ขนาดยาวเฉลี่ยประมาณ 1,100 (750-1,300) มิลลิเมตร กว้างเฉลี่ย 21 (20-30) ไมโครเมตร (ภาพที่ 25 ง)



ภาพที่ 23 ลักษณะกายวิภาคของเหียงตัดตามขวาง [cor. = cortex, end. = endodermis, epi. = epidermis, met.x. = metaxylem, pe.c. = pericycle, phl. = phloem, pi. = pith และ pro.x. = protoxylem]



ภาพที่ 24 ลักษณะกายวิภาครากที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของเหรียญตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของไซเล็มชั้นทุติยภูมิที่เป็นวงต่อเนื่อง ข. เปลือกและไซเล็ม [per. = periderm, ph.d. = phelloderm, phe. = phellem, ph.g. = phellogen, phl. = phloem, pi. = pith, xylem, scl. = sclerenchyma, va.c. = vascular cambium, ves = vessel และ xy. = xylem]



ภาพที่ 25 ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้รากของเหียง ก. เนื้อไม้รากตัดตามขวางแสดงการเรียงของเวสเซลแบบกระจาย ข. เนื้อไม้รากตัดตามแนวรัศมีแสดงเซลล์เนวนอนที่มีเพียงชนิดเดียว ค. เนื้อไม้รากตัดตามแนวขนานเส้นสัมผัสแสดงการเรียงของเซลล์รัศมีแบบแถวเดี่ยว ง. ลักษณะของเวสเซลและไฟเบอร์ [ax.p. = axial parenchyma, fi. = fiber, ra.p. = ray parenchyma และ ves. = vessel]

ลักษณะทางกายวิภาคของลูกดิ่ง (*Parkia sumatrana* Miq.)

ต้นกล้า

ปลายราก ประกอบด้วย หมวกรากอยู่บริเวณปลายสุดของราก เป็นเซลล์พาราไคมารูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ยาวประมาณ 12.5-25 ไมโครเมตร เรียงตัวหลวม ๆ ประมาณ 6-10 ชั้น ที่เกิดมาจากการแบ่งตัวเนื้อเยื่อเจริญของหมวกราก ถัดจากส่วนหมวกรากขึ้นมาเป็นบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ ประกอบด้วย เซลล์ขนาดเล็กรูปร่างค่อนข้างกลม เห็นนิวเคลียสได้ชัดเจน มีกลุ่มเซลล์ที่เป็นศูนย์กลางการเจริญ ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็กที่มีรูปร่างค่อนข้างกลม มีนิวเคลียสขนาดใหญ่เกือบเต็มเซลล์ ถัดขึ้นมาเป็นบริเวณที่มีการยึดตัวของเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ยาวประมาณ 50-100 ไมโครเมตร และมีการเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อเยื่อเจริญชั้นแรก 3 ระบบ คือ เนื้อเยื่อเจริญกำเนิดผิว เนื้อเยื่อเจริญพื้น และโพรงแคมเบียม โดยเฉพาะบริเวณเนื้อเยื่อเจริญกำเนิดผิวที่อยู่ นอกสุด มีลักษณะเซลล์เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าภายในมีสารสะสม

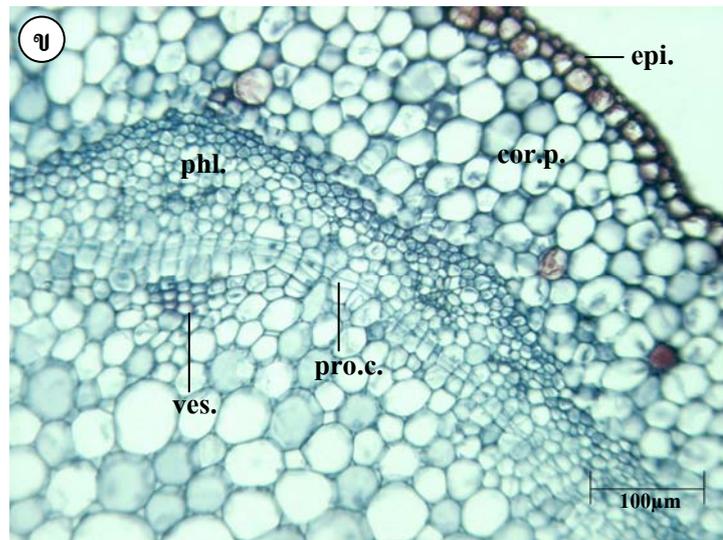
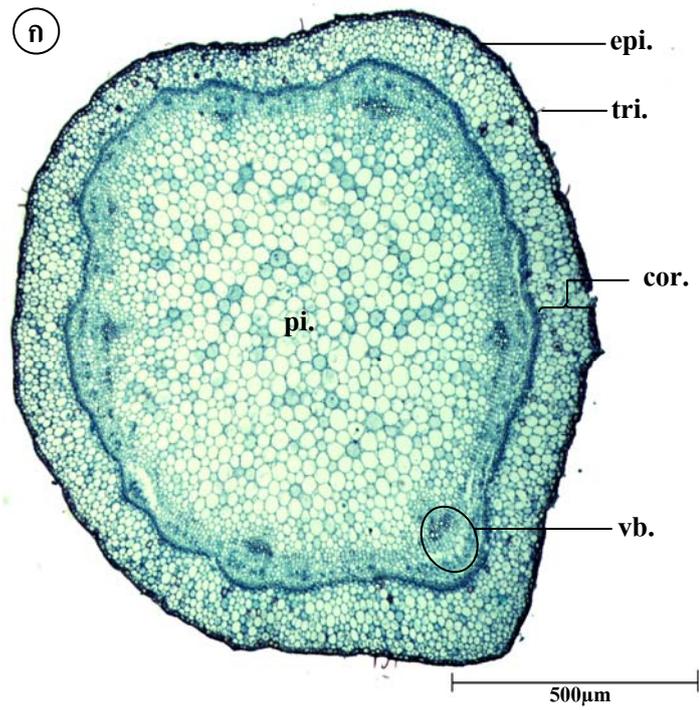
ปลายยอด ประกอบด้วย เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายที่มีลักษณะโค้งงอ และมีการเรียงตัวของเซลล์เป็น 2 กลุ่ม คือ ทูนิกา และคอร์พัส โดยทูนิกาอยู่ด้านนอกสุด แต่ละเซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมและนิวเคลียสใหญ่ เรียงกันเป็นระเบียบ 2 ชั้น แต่ละเซลล์มีการแบ่งเซลล์ในแนวตั้งฉาก จะเปลี่ยนไปเป็นเนื้อเยื่อรอบนอก ซึ่งต่อไปพัฒนาเป็นชั้นเนื้อเยื่อชั้นผิว ถัดลงไปเป็นคอร์พัส ประกอบด้วย เซลล์ที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมค่อนข้างกลมและนิวเคลียสใหญ่เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ (ภาพที่ 26) แต่ละเซลล์มีการแบ่งเซลล์ทั้งในแนวตั้งฉากและขนานเพิ่มจำนวนเซลล์ให้แก่แกนกลางและส่วนรอบนอกที่พัฒนาเป็นคอร์เทกซ์ และใบเริ่มเกิด โดยจะปรากฏอยู่บริเวณทั้งสองข้างของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย

ต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยง ด้านนอกสุดมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็ก แบน และบาง ภายในมีคลอโรพลาสต์ แต่ละเซลล์เรียงกันแน่น บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขนแบบเซลล์เดี่ยว ซึ่งภายในมีสารสะสม ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาราไคมาที่มีเซลล์รูปร่างค่อนข้างกลมเรียงตัวแน่นหลายชั้น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดเล็ก แต่เนื้อเยื่อพาราไคมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น มีขนาดเล็กและมีคลอโรพลาสต์คล้ายกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อลำเลียงที่มีโฟลเอ็มเรียงเป็นแถบด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็มมีจำนวน 12 กลุ่ม (ภาพที่ 27) โดยแต่ละกลุ่มมีเวสเซล 3-12 เซลล์ ระหว่างโฟลเอ็มกับไซเล็มมีแคมเบียมคั่น ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ผนังบางคล้ายกับเซลล์พาราไคมาทั่วไป

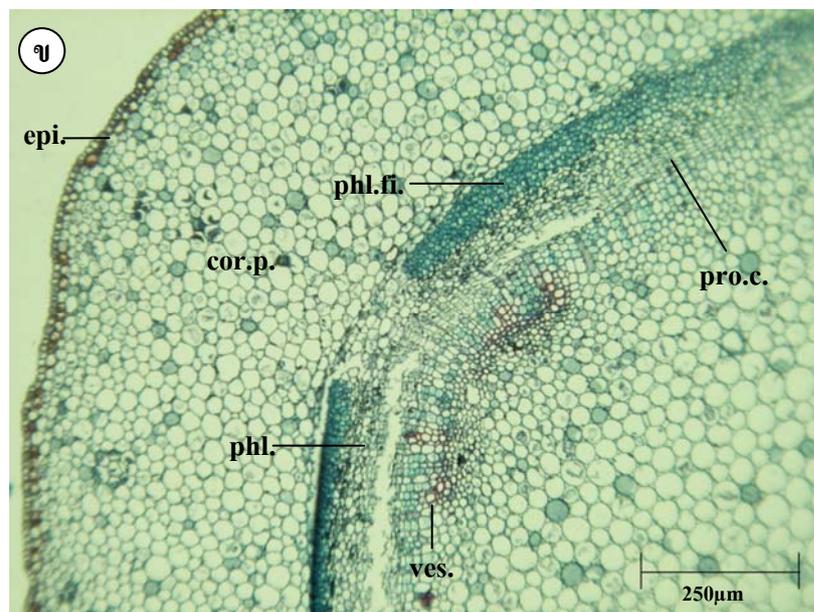
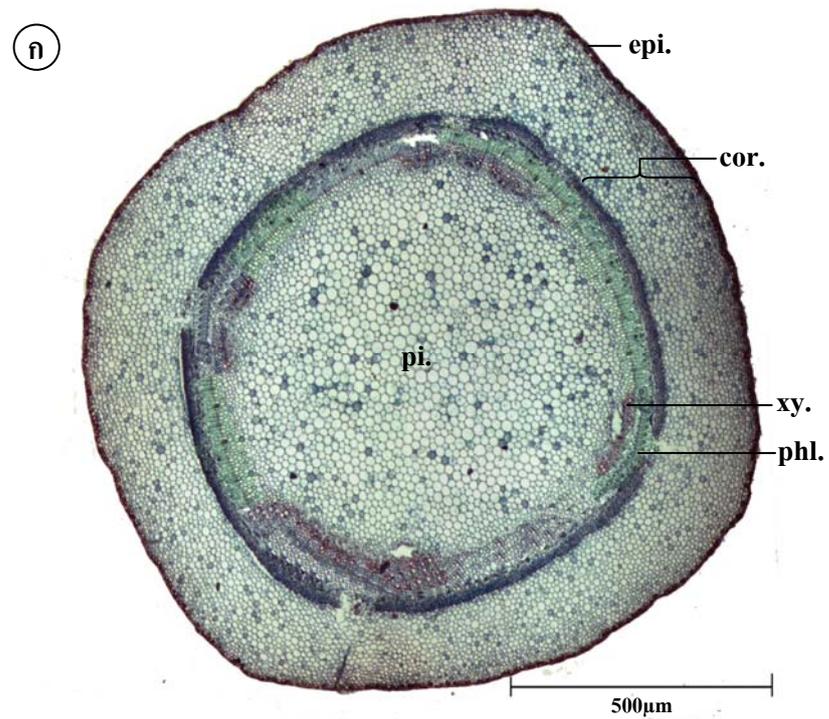
ต้นอ่อนไต้ใบเลี้ยง ด้านนอกสุดมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ที่มีสารเคลือบผิวอยู่ด้านนอก ประกอบด้วย เซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก เรียงกันอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวไปเป็นขน (ภาพที่ 28 ก) ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วย เซลล์พาราคีมาที่มีขนาดใหญ่เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ แต่เนื้อเยื่อพาราคีมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น มีขนาดเล็กและมีสารสะสม ถัดเข้าไปเป็นกลุ่มของเซลล์ที่มีขนาดเล็กผนังหนาแต่ไม่มีการสะสมลิกนินเรียงตัวเป็นชั้นล้อมรอบจนเกือบเป็นวง ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงที่มีโฟลเอ็มเรียงเป็นแถบด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็มมีจำนวน 5 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีจำนวนเวสเซล 5- 20 เซลล์ ส่วนในสุด ประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ผนังบางคล้ายกับเซลล์พาราคีมาทั่วไปเรียงตัวกันหลวม ๆ (ภาพที่ 28 ข)



ภาพที่ 26 ลักษณะกายวิภาคปลายยอดของดูกตั้งตัดตามยาว [c.p. = corpus, l.b. = leaf buttress, tri. = trichome และ tu. = tunica]



ภาพที่ 27 ลักษณะกายวิภาคต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยงของลูกดิ่งตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิว คอร์เทกซ์ และท่อลำเลียง [cor. = cortex, cor.p. = cortical parenchyma, epi. = epidermis, phl. = phloem, pi. = pith, pro.c. = procambium, tri. = trichome, vb. = vascular bundle, และ ves. = vessel]



ภาพที่ 28 ลักษณะกายวิภาคต้นอ่อนนไ้ใบเลี้ยงของลูกดิ่งตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิว คอร์เทกซ์ และท่อลำเลียง [cor. = cortex, cor.p. = cortical parenchyma, epi. = epidermis, phl. = phloem, phl.fi. = phloem fiber, pi. = pith, pro.c. = procambium, ves. = vessel, และ xy. = xylem]

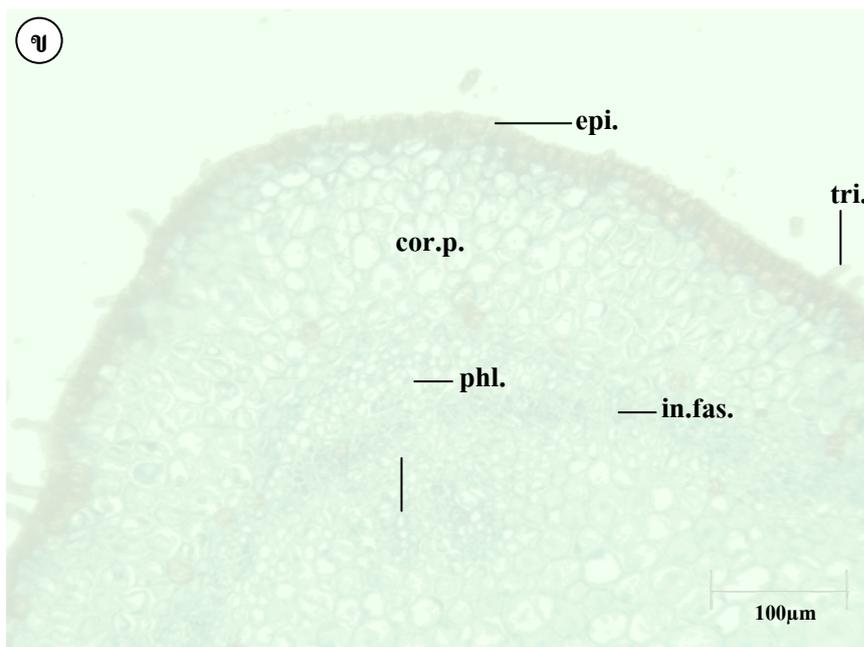
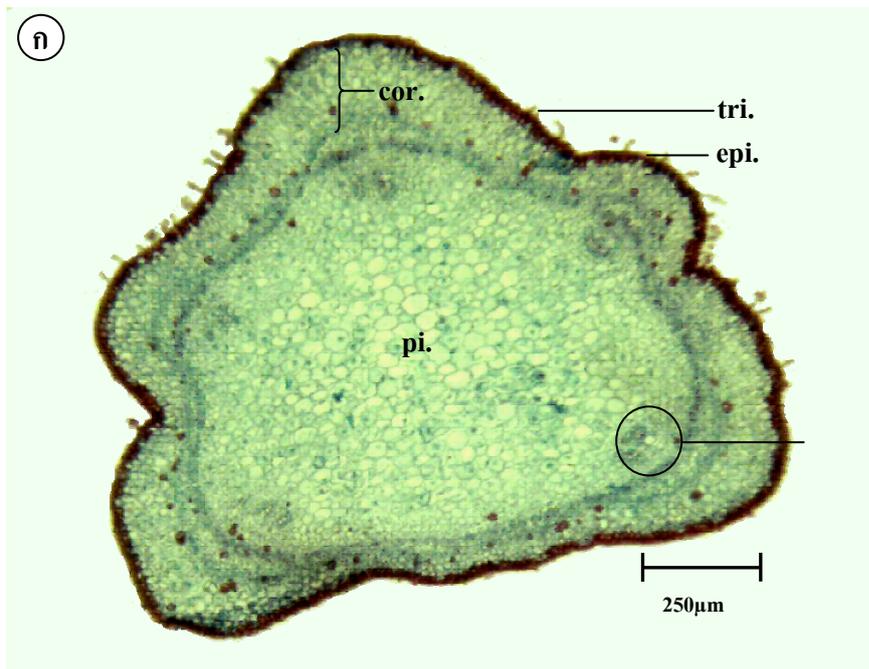
ลำต้น

ชั้นปฐมภูมิ ลำต้นของลูกคิงในระยะนี้ มีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กที่มีความสูงมากกว่าความกว้าง เรียงกันแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขนที่มีผนังเซลล์หนาชั้นทุติยภูมิแบบเซลล์เดี่ยวซึ่งภายในมีสารสะสมเช่นเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิวทั่วไป ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์ พารังคิมาที่มีขนาดใหญ่ ภายในมีสารแทนนินสะสมติดสีเข้ม เรียงตัวอย่างหลวม ๆ 5-6 ชั้น (ภาพที่ 29 ก) เนื้อเยื่อพารังคิมาชั้นที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว มีขนาดเล็กกว่าเนื้อเยื่อพารังคิมาที่อยู่บริเวณกลางคอร์เทกซ์ ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ประกอบด้วย โพลีเอมที่เรียงเป็นวงด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็มที่มีจำนวน 6 กลุ่ม จัดเป็นท่อลำเลียงเฉียงข้าง มีแคมเบียมคั่นอยู่ระหว่างโพลีเอมกับไซเล็ม ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมารูปร่างหลายเหลี่ยมขนาดใหญ่กว่าในคอร์เทกซ์เรียงตัวกันอย่างมีช่องว่างระหว่างเซลล์ เซลล์พารังคิมาที่อยู่ใกล้กับไซเล็มมีการสะสมสาร 1-3 ชั้น ส่วนตรงกลางบางเซลล์มีการสะสมสารแทนนิน (ภาพที่ 29 ข)

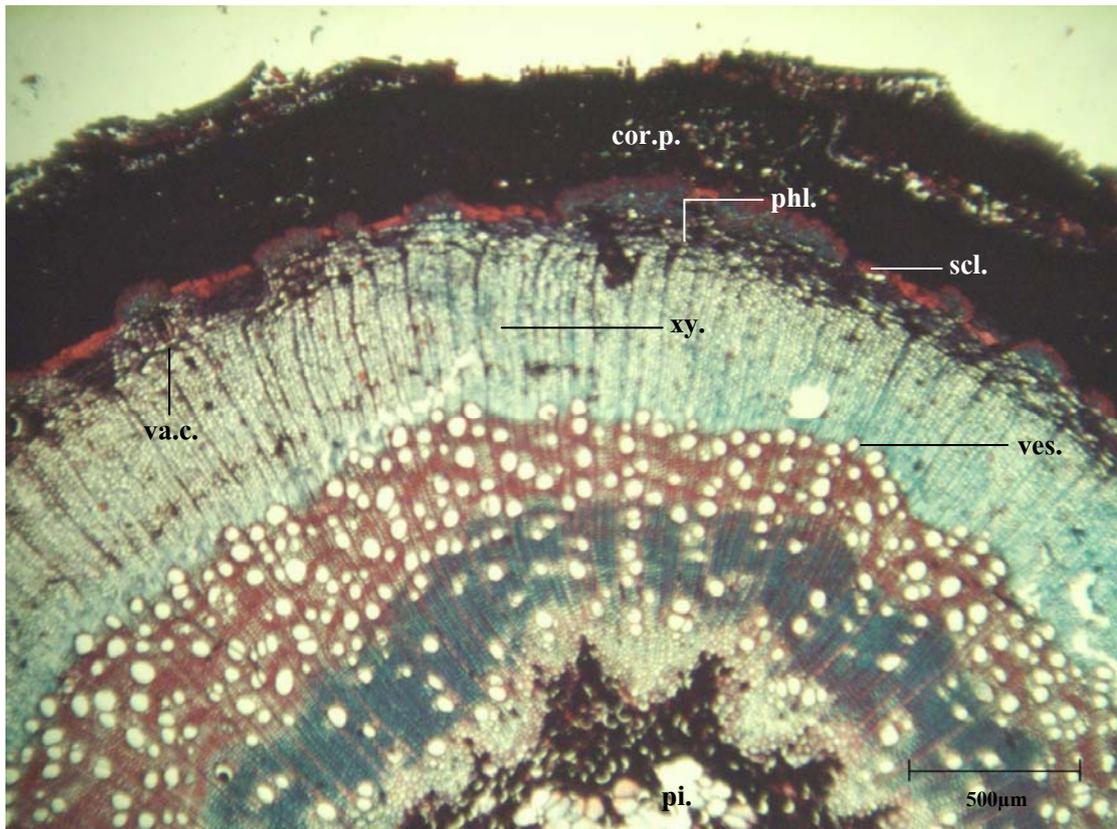
ชั้นทุติยภูมิ ในระยะนี้ เนื้อเยื่อด้านนอกสุดมีการเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นเพริเดิร์ม ประกอบด้วย เฟลเลมหรือคอร์ก ที่มีลักษณะเซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงตัวหลายชั้นเซลล์ ถัดเข้าไปเป็นเฟลโลเจนหรือคอร์กแคมเบียม ที่มีลักษณะเดียวกันกับคอร์ก แต่เซลล์จะแบนบางกว่า และมีการเรียงตัวเป็นระเบียบกว่า ภายในมีสารสะสมติดสีเข้มกว่า ถัดจากนั้นเป็นเฟลโลเดิร์ม ประกอบด้วย เซลล์ที่มีลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์บาง ภายในมีสารสะสมเข้มข้นและมีการเรียงตัวของเซลล์ไม่เป็นระเบียบ ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมาที่มีผนังบาง ภายในมีเซลล์มีสารแทนนินสะสม เรียงตัวกันอย่างหลวม 5-6 ชั้น โดยกลุ่มเซลล์ที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวจะมีขนาดเล็กกว่าบริเวณคอร์เทกซ์ ถัดเข้าไปเป็นโพลีเอมจำนวนน้อยที่เรียงเป็นวง ด้านนอกของโพลีเอมพบเนื้อเยื่อสเกลอเรนจิมารเรียงตัวเป็นแถบ ด้านในเป็นไซเล็ม จัดเป็นท่อลำเลียงแบบเฉียงข้าง และมีแคมเบียมคั่นระหว่างโพลีเอมกับไซเล็ม นอกจากนี้ พบว่าเซลล์พารังคิมาแนวรัศมีที่อยู่บริเวณแคมเบียมมีสารสะสม ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมารูปร่างหลายเหลี่ยมเรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 30)

เนื้อไม้ลำต้น มีลักษณะการเรียงของเวสเซลเป็นแบบกระจาย ส่วนใหญ่อยู่แบบเดี่ยว มีบ้างที่เป็นกลุ่ม 2 เซลล์ (ภาพที่ 31 ก) เวสเซลมีขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 70-120

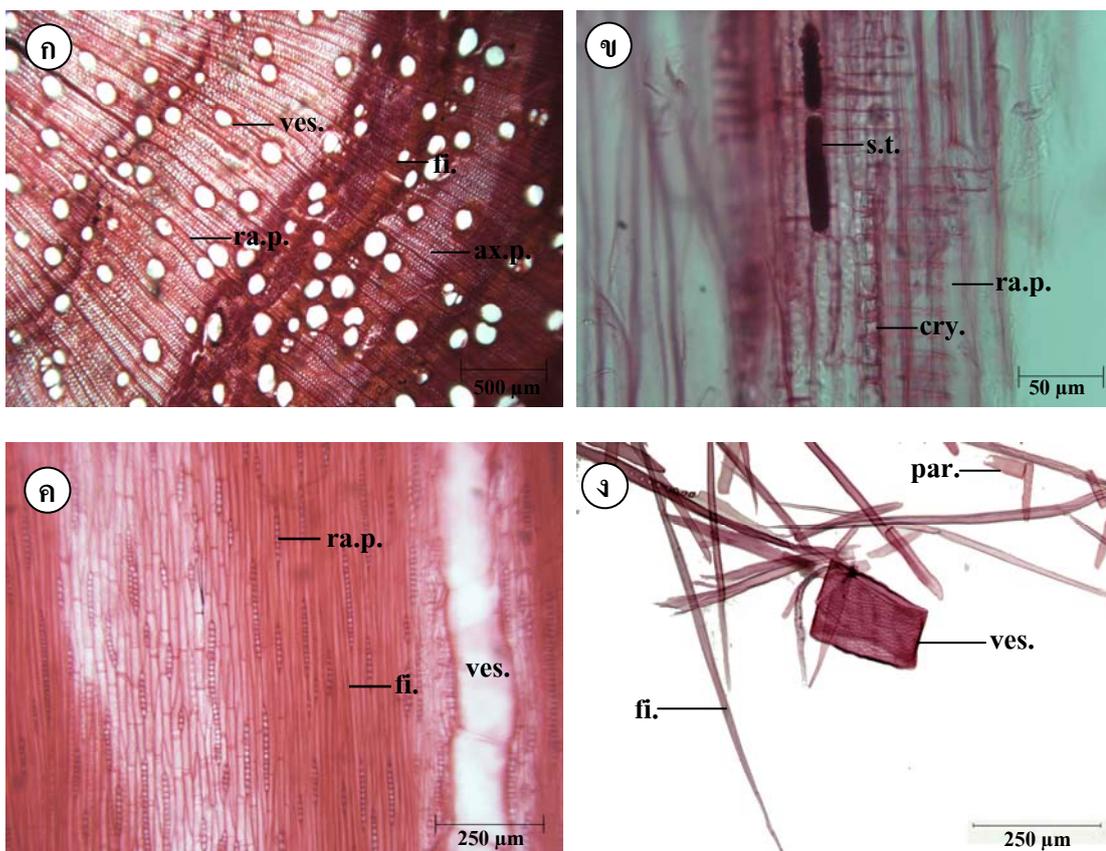
ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ยประมาณ 160-270 ไมโครเมตร มีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลาย ผนังมีช่องเปิดรอยเว้าที่ไม่มีขอบ เรียงตัวแบบสลับ (ภาพที่ 31 ง) การกระจายตัวของพาราดิมาแนวแกนบริเวณเนื้อไม้ต้นฤดู มีการเรียงเป็นแถบกว้างคลุมเวสเซลต่อกันยาวจำนวนมาก บริเวณเนื้อไม้ปลายฤดู (late wood) มีการเรียงติดเป็นวงล้อมรอบเวสเซล (ภาพที่ 31 ก) ส่วนพาราดิมาแนวรัศมี (แต่ละเซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12.5 ไมโครเมตร ประกอบด้วย เซลล์ในแนวนอนเพียงชนิดเดียว โดยเรียงเป็นแถวเดียวเท่านั้น (ภาพที่ 31 ค) มีความสูงเฉลี่ย 133 (90-300) ไมโครเมตร ภายในเซลล์พบผลึก (ภาพที่ 31 ข) ไฟเบอร์มีผนังบาง ปลายเซลล์แหลม ขนาดยาวเฉลี่ยประมาณ 730 (400-1,000) ไมโครเมตร กว้างเฉลี่ย 17 (10-20) ไมโครเมตร



ภาพที่ 29 ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตขึ้นปฐมภูมิของลูกคิ่งตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิว คอร์เทกซ์ และท่อลำเลียง [cor. = cortex, cor.p. = cortical parenchyma, epi. = epidermis, in.fas. = interfascicular cambium, phl. = phloem, pi. = pith, vb. = vascular cambium และ ves. = vessel]



ภาพที่ 30 ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตชั้นทุติยภูมิของถั่วคิง [cor.p. = cortical parenchyma, phl. = phloem, pi. = pith, scl. = sclerenchyma, va.c. = vascular cambium, ves. = vessel และ xy. = xylem]



ภาพที่ 31 ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้ลำต้นของลูกคิง ก. เนื้อไม้ลำต้นตัดตามขวางแสดงการเรียงของ เวสเซลแบบกระจาย ข. เนื้อไม้ลำต้นตัดตามแนวรัศมีแสดงเซลล์แนวนอนที่มีเพียงชนิด เดียว และผลึกสะสม ค. เนื้อไม้ลำต้นตัดตามแนวขนานเส้นสัมผัสแสดงการเรียงของ เซลล์รัศมีแบบแถวเดียว ง. ลักษณะของเวสเซลและไฟเบอร์ [ax.p. = axial parenchyma, cry. = crystal, fi. = fiber, par = parenchyma, ra.p. = ray parenchyma, s.t. = storage cell และ ves.= vessel]

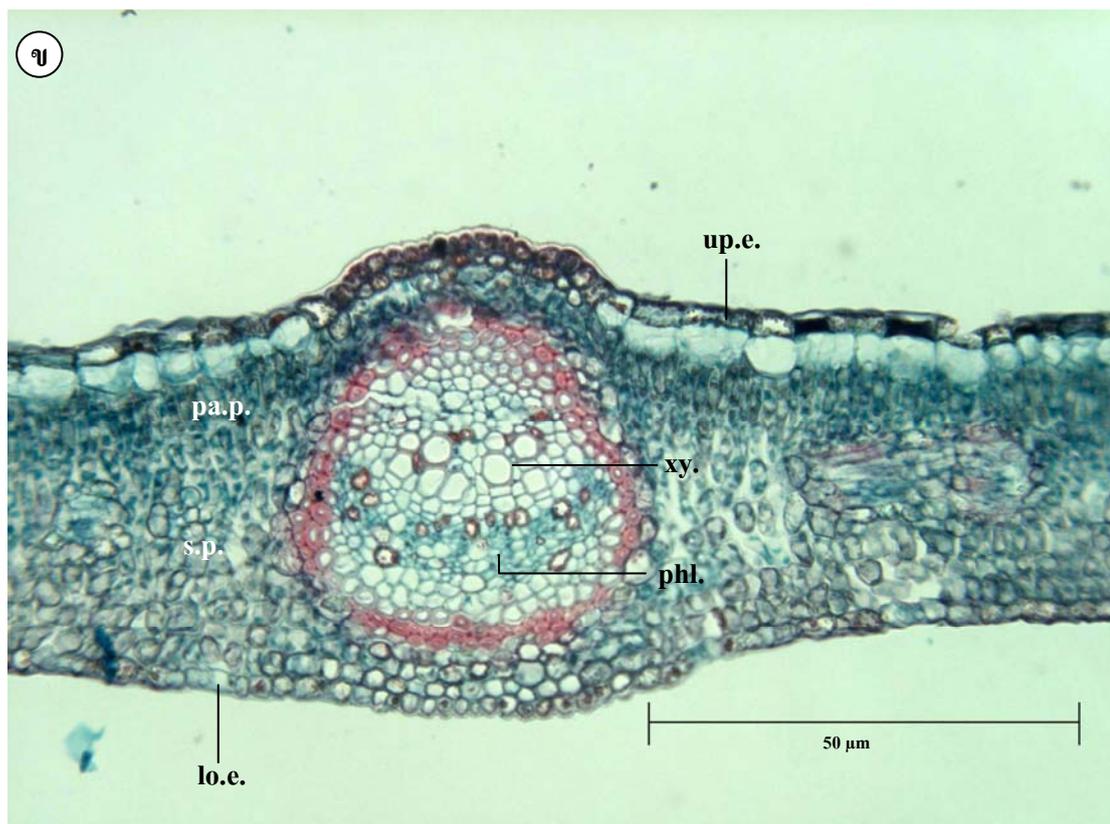
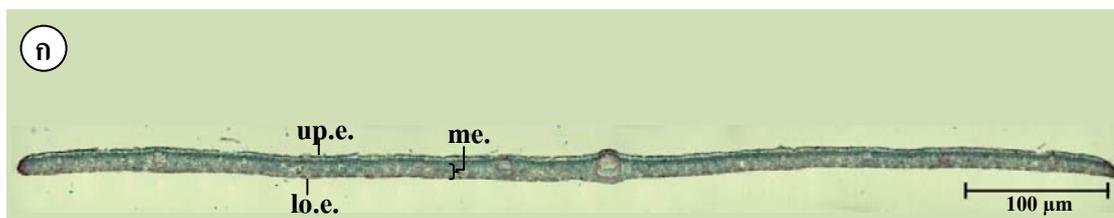
ใบ

แผ่นใบ มีความหนาเฉลี่ย 173.5 ไมโครเมตร มีเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้าน ประกอบด้วย เซลล์ที่มีผนังบาง มีคิวทินเคลือบ โดยด้านบนมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น มีความหนาเฉลี่ย 19.7 ไมโครเมตร ประกอบด้วยเซลล์ผนังบาง และมีเนื้อเยื่อรองชั้นผิว ลักษณะสีเหลืองขนาดใหญ่ ถัดเข้าไปเป็นชั้นมีโซฟิลล์ที่มีความหนาเฉลี่ย 200 ไมโครเมตร แบ่งได้เป็น 2 ชั้น คือ ชั้นแพลิสเตดและชั้นสpongiji จัดเป็นแบบใบสองด้านต่างกัน (ภาพที่ 32 ก) โดยชั้นแพลิสเตดมีความหนาเฉลี่ย 52.1 ไมโครเมตร ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมคล้ายเสาเรียงตัวเป็นแถวแน่น 1 ชั้น ภายในมีคลอโรพลาสต์ ส่วนชั้นสpongijiมีความหนาเฉลี่ย 67.3 ไมโครเมตร รูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างที่มีความหนาเฉลี่ย 12.5 ไมโครเมตร ตรงกลางของเส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 ไมโครเมตร ล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อสเกลอพาราคีมา โดยไซเล็มอยู่ด้านบน ส่วนโฟลเอ็มอยู่ด้านล่าง และมีผลึกสะสมอยู่ทั่วไป (ภาพที่ 32 ข)

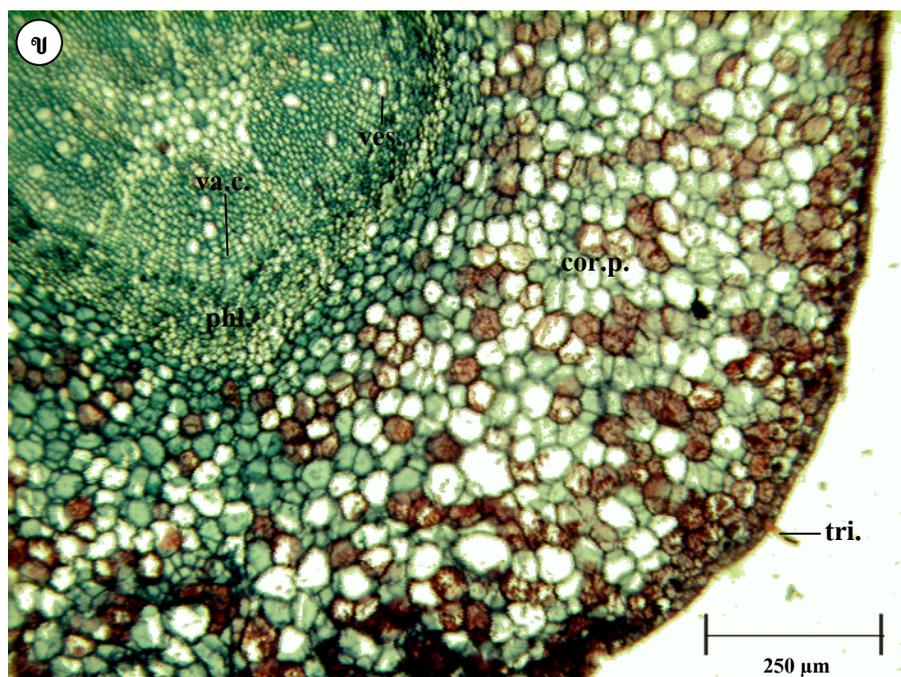
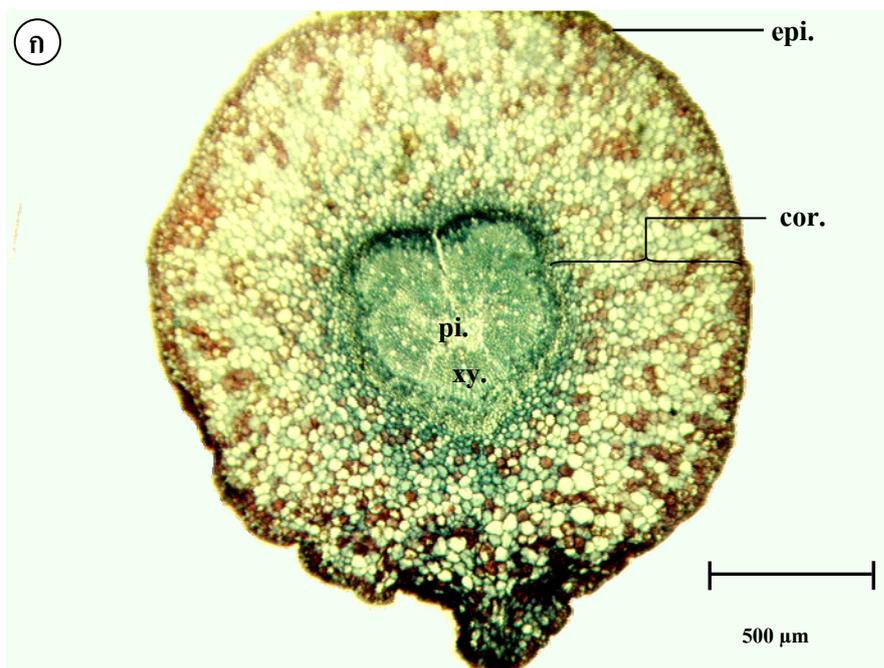
ก้านใบ มีลักษณะคล้ายกับลักษณะที่พบในลำต้น (ภาพที่ 33 ก) ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียงกันแน่น 1 ชั้น บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน ภายในมีการสะสมสารแทนนิน ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่มีขนาดใหญ่ รูปร่าง 5-8 เหลี่ยม เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น ภายในมีการสะสมสารแทนนิน เนื้อเยื่อพาราคีมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดเล็กกว่าเนื้อเยื่อพาราคีมาที่อยู่บริเวณกลางคอร์เทกซ์ และมีเซลล์สะสมสารแทนนินกระจายอยู่ทั่วไป ถัดเข้าไปเป็นโฟลเอ็มที่เรียงเป็นวงด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็ม จัดเป็นท่อลำเลียงเคียงข้าง มีแคมเบียมคั่นอยู่ระหว่างโฟลเอ็มกับไซเล็ม (ภาพที่ 33 ข) ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมารูปร่างหลายเหลี่ยมขนาดใหญ่ เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ

แกนกลางใบ มีลักษณะคล้ายกับลักษณะที่พบในลำต้น ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน ภายในมีการสะสมสารแทนนิน และเรียงกันแน่น ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่มีขนาดใหญ่ รูปร่างหลายเหลี่ยม เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น และมีการสะสมสารแทนนินภายใน เซลล์ที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัวอย่างหลวม ๆ พาราคีมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดเล็กกว่าพาราคีมาที่อยู่บริเวณกลาง คอร์เทกซ์ ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ประกอบด้วยโฟลเอ็มที่เรียงเป็นวงด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็มที่มีจำนวน 6 กลุ่ม จัดเป็นท่อลำเลียงเคียงข้าง มีแคมเบียมคั่นอยู่ระหว่าง

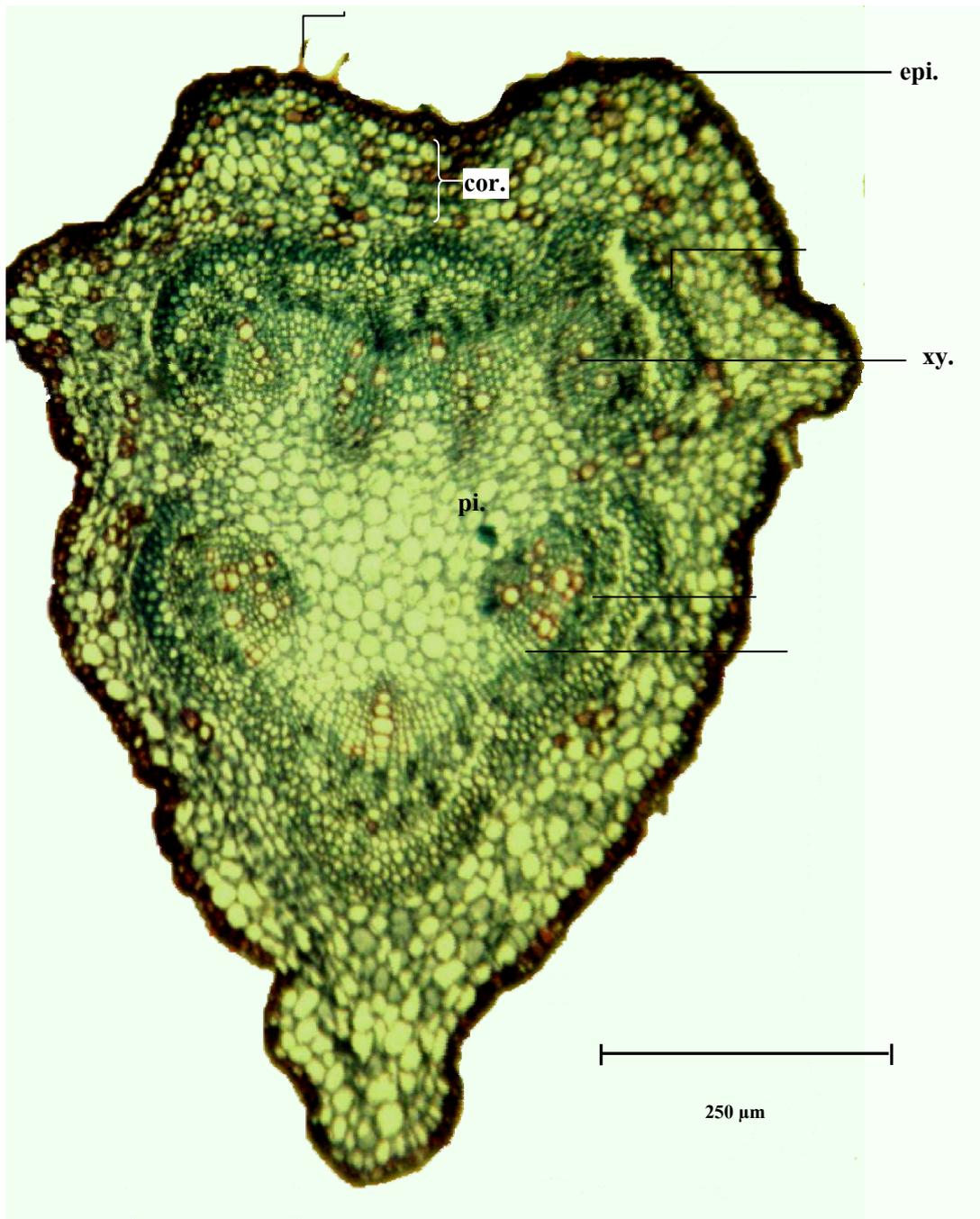
โพลีเอมีทกับไซเลียม (ภาพที่ 34) ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยพวงจิมารูปรางหลายเหลี่ยม
ขนาดใหญ่เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ



ภาพที่ 32 ลักษณะกายวิภาคใบย่อยของลูกคิ่ง ก. แผ่นใบตัดตามขวางแสดงลักษณะการเรียงของมีโซฟิลล์แบบสองด้านต่างกัน ข. ลักษณะภายในของเส้นกลางใบแสดงมัดท่อลำเลียง [lo.e. = lower epidermis, me. = mesophyll, pa. p. = palisade parenchyma, phl. = phloem, sp.p. = spongy parenchyma, up.e. = upper epidermis และ xy. = xylem]



ภาพที่ 33 ลักษณะกายวิภาคก้านใบของลูกคิ่งตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิว คอร์เทกซ์ และท่อลำเลียง [cor. = cortex, cor.p. = cortical parenchyma, epi. = epidermis, phl. = phloem, pi. = pith, tri. = trichome, va.c. = vascular cambium, และ xy. = xylem]



ภาพที่ 34 ลักษณะกายวิภาคแกนกลางใบของลูกดิ่งตัดตามขวาง [cor. = cortex, epi. = epidermis, phl. = phloem, pi. = pith, scl. = sclerenchyma, tri. = trichome, va.c. = vascular cambium และ xy. = xylem]

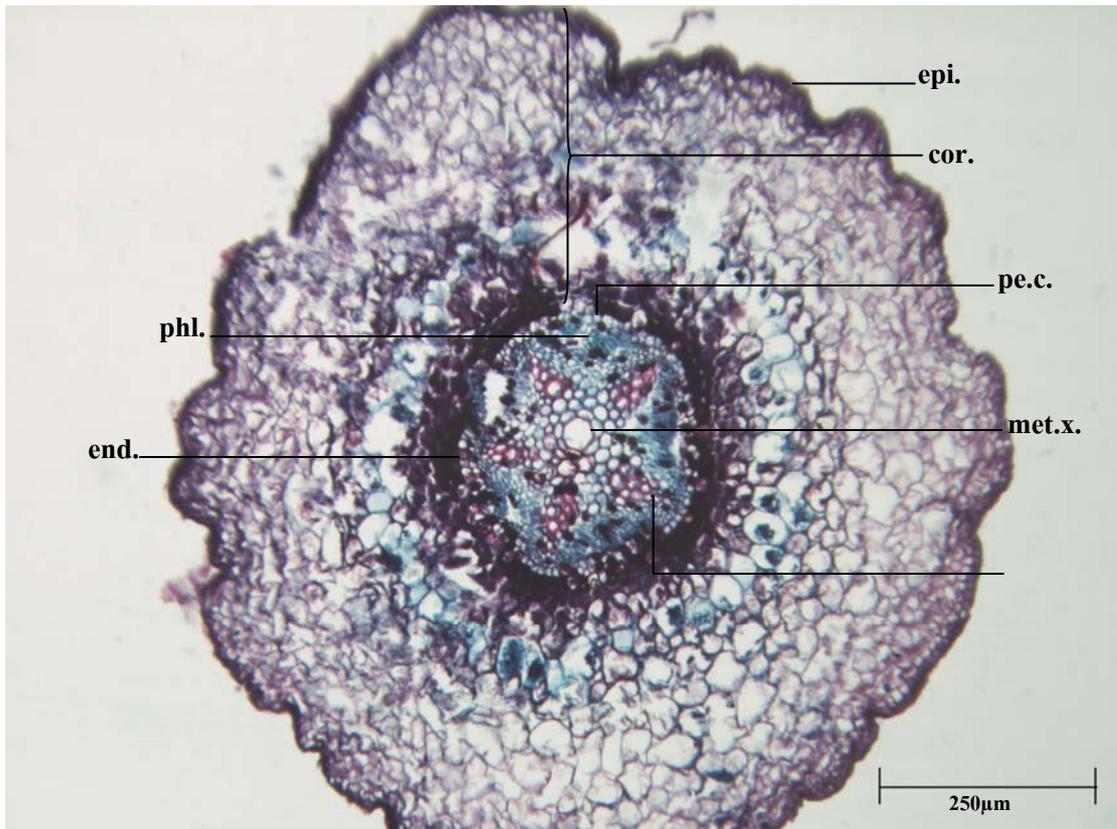
ราก

ชั้นปฐมภูมิ ในระยะนี้ ด้านนอกสุดมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ที่มีเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า และภายในมีสารติดสีเข้มสะสม ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาราเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้นย่อย โดยกลุ่มแรกเรียงตัวติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวประมาณ 8 ชั้น ประกอบด้วย เซลล์พาราเรงคิมาที่มีการสะสมเม็ดแป้ง ถัดเข้าไปด้านในเรียงตัว 1-2 ชั้น ส่วนกลุ่มสุดท้ายเรียงตัว 2-4 ชั้น ภายในมีสารสะสม ชั้นในสุดของคอร์เทกซ์มีเอนโดคอร์มิส 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กกว่าเซลล์ในชั้นคอร์เทกซ์ แต่มีผนังเซลล์ที่หนา เรียงตัวกันแน่น ถัดจากเอนโดคอร์มิสเข้าไปด้านในพบเนื้อเยื่อชั้นเพริไซเคล ประกอบด้วยเซลล์ผนังบางขนาดเล็กที่เรียงกันเป็นวงโดยรอบ มีจำนวน 1 ชั้น ส่วนเนื้อเยื่อต่อลำเลียง ประกอบด้วยโพลีเอมที่เรียงสลับกับไซเล็มไปตามแนวรัศมี โดยไซเล็มเรียงตัวเป็น 5 แฉก (pentarch xylem) มีโพโรโทไซเล็มที่มีเวสเซลขนาดเล็กอยู่ใกล้กับเนื้อเยื่อชั้นเพริไซเคล ส่วนเมทาไซเล็มมีเวสเซลขนาดใหญ่กว่าอยู่ด้านใน ระหว่างแฉกของไซเล็มเป็นตำแหน่งของโพลีเอม (ภาพที่ 35)

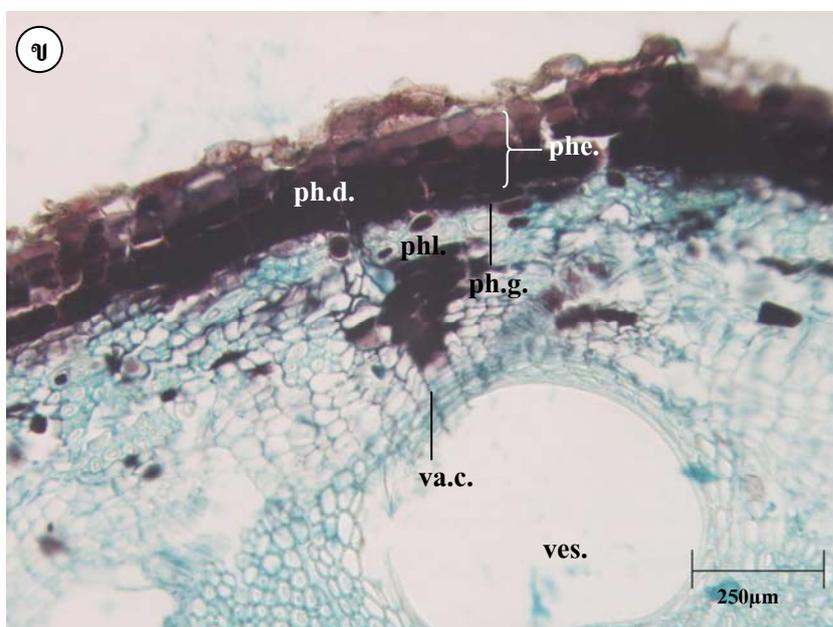
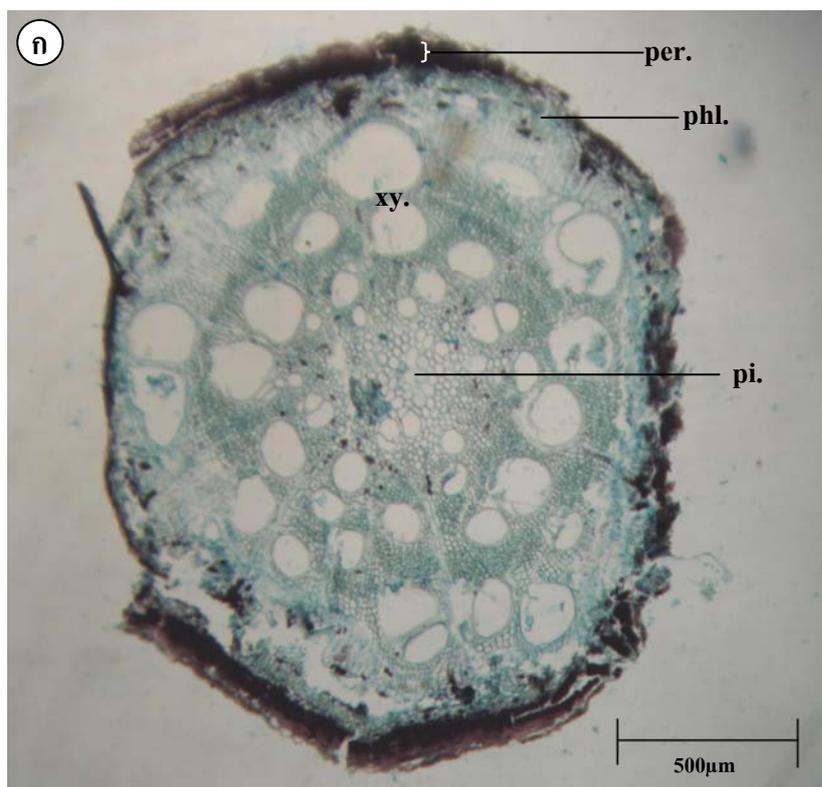
ชั้นทุติยภูมิ ในระยะนี้ เนื้อเยื่อด้านนอกสุดมีการเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นเพอริเคิร์ม (ภาพที่ 36 ก) ประกอบด้วย เฟลเลม หรือคอร์กที่มีลักษณะเซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงตัวหลายชั้นเซลล์ ถัดเข้าไปเป็นเฟลโลเจน หรือคอร์กแคมเบียม ที่มีลักษณะเดียวกันกับเฟลเลม แต่เซลล์จะแบนบางกว่าและมีการเรียงตัวเป็นระเบียบกว่า ภายในมีสารสะสมติดสีเข้มกว่า ถัดจากนั้นเป็นเฟลโลเคิร์มที่แต่ละเซลล์มีลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์บาง ภายในมีสารสะสมเข้มขึ้นและมีการเรียงตัวของเซลล์ไม่เป็นระเบียบ ถัดเข้าไปด้านในพบเซลล์พาราเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ รูปร่างหลายเหลี่ยม บางเซลล์มีสารสะสมติดสีเข้มอยู่ภายในเซลล์หรือมีผลึกสะสมบ้าง นอกจากนี้มีเนื้อเยื่อสเกลอเรงคิมาแทรกอยู่ทั่วไป ถัดเข้าไปเป็นโพลีเอมจำนวนน้อยที่เรียงเป็นวงด้านนอก ไซเล็มอยู่ด้านใน และมีแคมเบียมคั่นระหว่างเนื้อเยื่อทั้งสอง และพบพาราเรงคิมาบางเซลล์มีสารสะสมสารติดสีเข้ม ส่วนในสุดเป็นไซเล็มชั้นปฐมภูมิที่ยังคงเหลืออยู่ (ภาพที่ 36 ข)

เนื้อไม้ราก มีลักษณะการเรียงของเวสเซลกระจาย (ภาพที่ 37 ก) ส่วนใหญ่อยู่แบบเดี่ยว มีบ้างที่เป็นกลุ่ม 2 เซลล์ เวสเซลมีขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 150-240 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ยประมาณ 130-350 ไมโครเมตร มีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลาย ผนังมีช่องเปิดรอยเว้าที่ไม่มีขอบเรียงตัวแบบสลับ (ภาพที่ 37 ง) การกระจายตัวของพาราเรงคิมาแนวแกน มีการเรียงติด

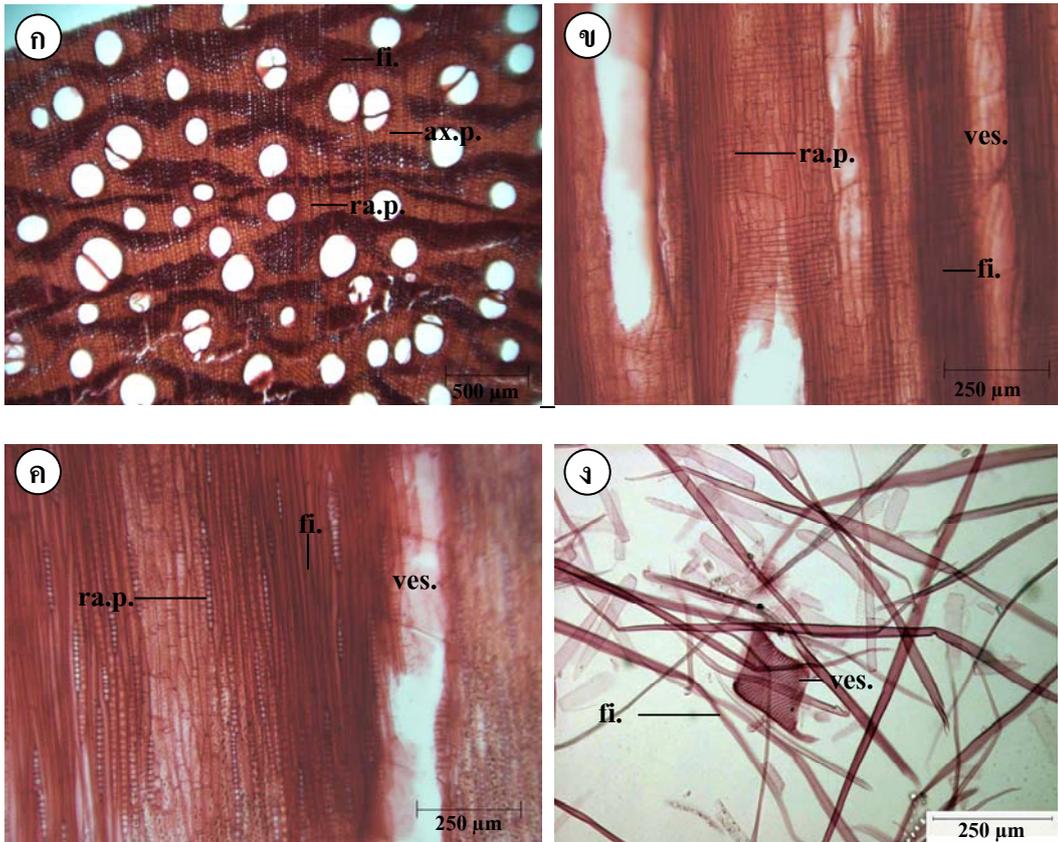
และล้อมรอบเวสเซลคล้ายปีกที่ยื่นออกไปสองข้างเชื่อมต่อกัน ส่วนพารังคิมาแนวรัศมี กว้าง 1-2 แถว แต่ละเซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12.5 ไมโครเมตร ประกอบด้วย เซลล์ในแนวนอน (ภาพที่ 37 ข) เพียงชนิดเดียว ส่วนใหญ่เรียงเป็นแถวเดียว มีความสูงเฉลี่ย 177 (90-280) ไมโครเมตร มีบ้างที่เป็นสองแถวสูงเฉลี่ย 241 (110-330) ไมโครเมตร (ภาพที่ 37 ค) ไฟเบอร์ มีผนังบาง ปลาย เซลล์แหลม ขนาดยาวเฉลี่ยประมาณ 830 (300-1,200) ไมโครเมตร กว้างเฉลี่ย 17.8 (10-20) ไมโครเมตร (ภาพที่ 37 ง)



ภาพที่ 35 ลักษณะกายวิภาครากของตูดิ่งตัดตามขวาง [cor. = cortex, end. = endodermis, epi. = epidermis, met.x. = metaxylem, pe.c. = pericycle, phl. = phloem, pi. = pith และ pro.x. = protoxylem]



ภาพที่ 36 ลักษณะกายวิภาครากที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของลูกคิ่งตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ข. เปลือกและไซเล็ม [per. = periderm, ph.d. = phellogen, phe. = phellem, ph.g. = phellogen, phl. = phloem, pi. = pith, scl. = sclerenchyma, va.c. = vascular cambium, ves. = vessel และ xy. = xylem]



ภาพที่ 37 ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้รากของลูกคิ่ง ก. เนื้อไม้รากตัดตามขวางแสดงการเรียงของเวสเซลแบบกระจาย ข. เนื้อไม้รากตัดตามแนวรัศมีแสดงเซลล์แนวนอนที่มีเพียงชนิดเดียว ค. เนื้อไม้รากตัดตามแนวขนานเส้นสัมผัสแสดงการเรียงของเซลล์รัศมีแบบแถวเดียว ง. ลักษณะของเวสเซลและไฟเบอร์ [ax.p. = axial parenchyma, fi. = fiber, ra.p. = ray parenchyma และ ves. = vessel]

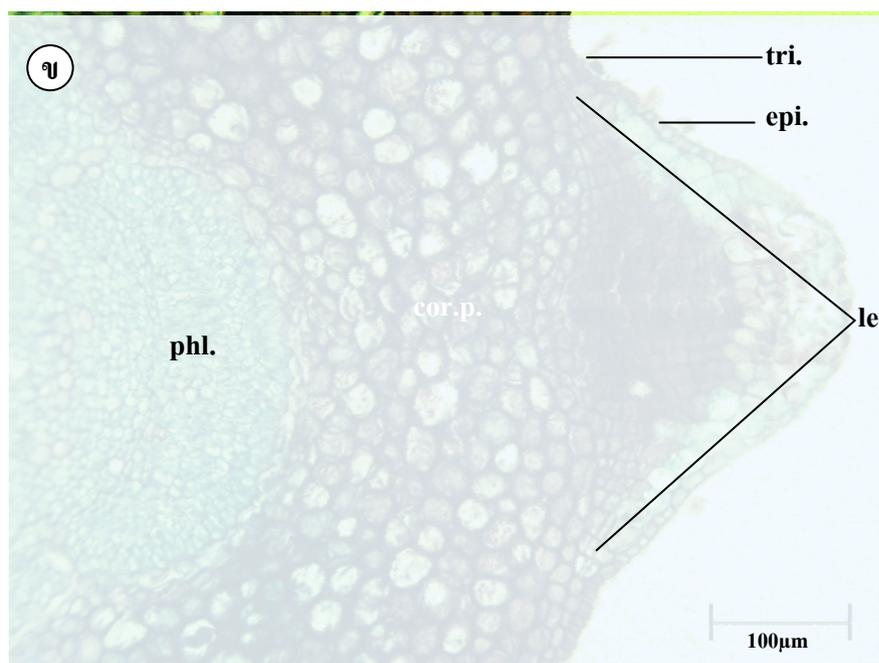
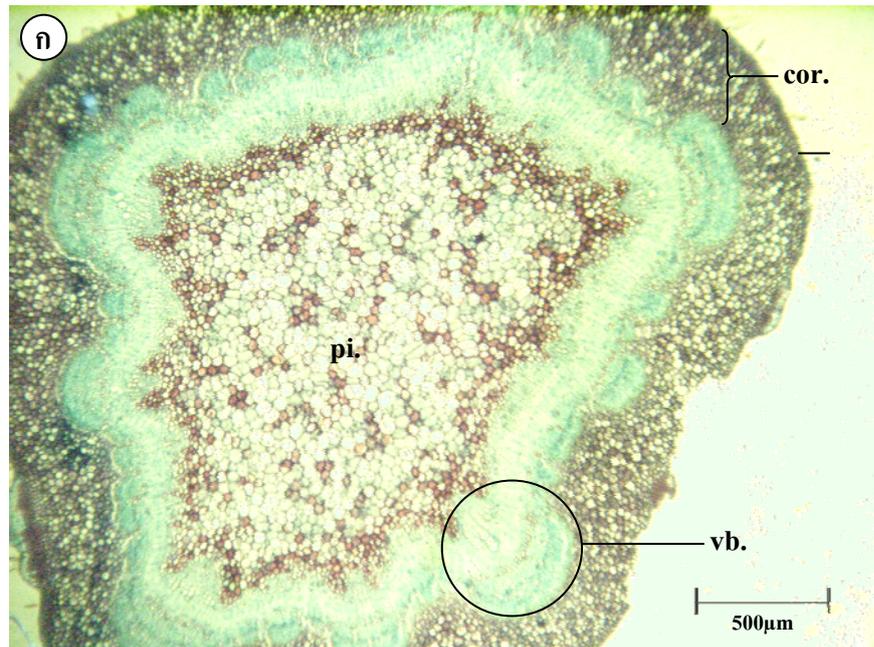
ลักษณะทางกายวิภาคของค้อนก้อง (*Parkia leiophylla* Kurz)

ลำต้น

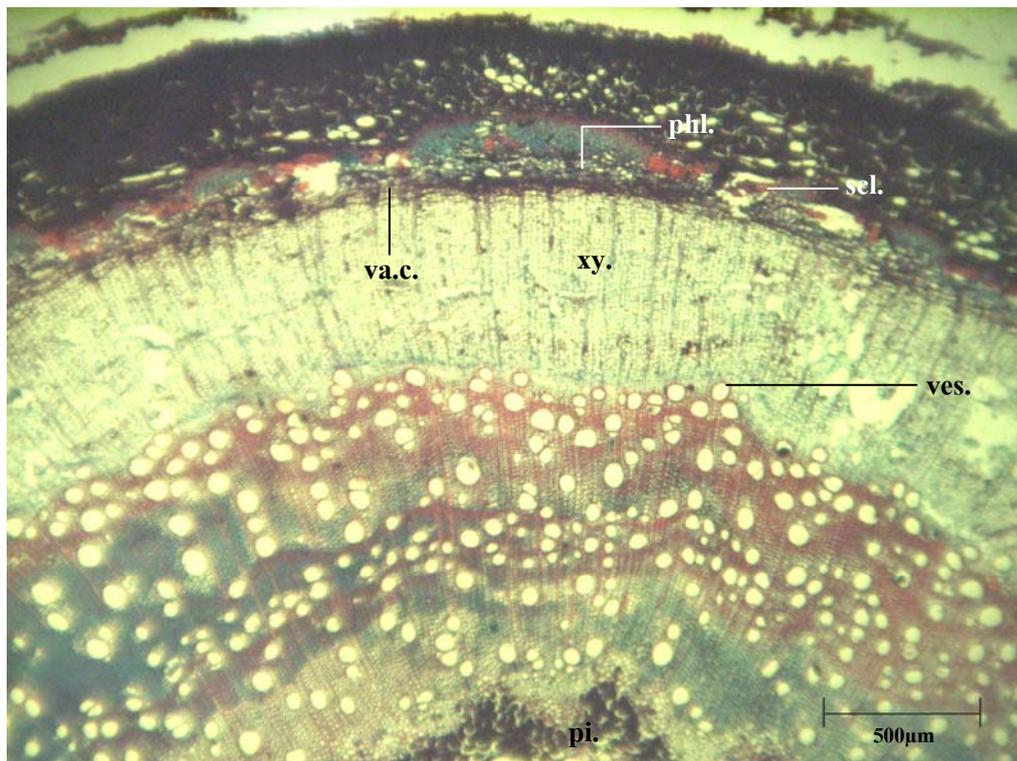
ชั้นปฐมภูมิ ลำต้นของค้อนก้องในระยะนี้มีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กที่มีความสูงมากกว่าความกว้าง เรียงกันแน่น บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขนที่มีผนังเซลล์หนาชั้นทุติยภูมิแบบเซลล์เดี่ยว ซึ่งภายในมีสารสะสมเช่นเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิวทั่วไป ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมาที่มีขนาดใหญ่ ภายในมีสารแทนนินสะสม เรียงตัวอย่างหลวม ๆ (ภาพที่ 38 ก) เนื้อเยื่อพารังคิมาชั้นที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว มีขนาดเล็กกว่าเนื้อเยื่อพารังคิมาที่อยู่บริเวณกลางคอร์เทกซ์ ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ประกอบด้วยโฟลเอ็มที่เรียงเป็นวงด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็มที่มีจำนวน 13 กลุ่ม จัดเป็นท่อลำเลียงเฉียงข้าง มีแคมเบียมคั่นอยู่ระหว่างโฟลเอ็มกับไซเล็ม ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมา รูปร่างหลายเหลี่ยมขนาดใหญ่กว่าในคอร์เทกซ์เรียงตัวกันอย่างมีช่องว่างระหว่างเซลล์ เซลล์พารังคิมาที่อยู่ใกล้กับไซเล็มมีการสะสมสาร 1-3 ชั้น ส่วนตรงกลางบางเซลล์มีการสะสมสารแทนนิน (ภาพที่ 38 ข)

ชั้นทุติยภูมิ ในระยะนี้ เนื้อเยื่อด้านนอกสุดมีการเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นเพริเดิร์ม ประกอบด้วย เฟลเลมหรือคอร์ก ที่มีลักษณะเซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงตัวหลายชั้นเซลล์ ถัดเข้าไปเป็นเฟลโลเจนหรือคอร์กแคมเบียม ที่มีลักษณะเดียวกันกับคอร์ก แต่เซลล์จะแบนบางกว่าและมีการเรียงตัวเป็นระเบียบกว่า ภายในมีสารสะสมคิตินสีเข้มกว่า ถัดจากนั้นเป็นเฟลโลเดิร์ม ประกอบด้วยเซลล์ที่มีลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์บาง ภายในมีสารสะสมเข้มข้นและมีการเรียงตัวของเซลล์ไม่เป็นระเบียบ ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมาที่มีผนังบาง ภายในมีเซลล์มีสารแทนนินสะสม เรียงตัวกันอย่างหลวม 5-6 ชั้น โดยกลุ่มเซลล์ที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวจะมีขนาดเล็กกว่าบริเวณคอร์เทกซ์ ถัดเข้าไปเป็นโฟลเอ็มจำนวนน้อยที่เรียงเป็นวง ด้านนอกของโฟลเอ็มพบเนื้อเยื่อสเกลอเรนจิมารเรียงตัวเป็นแถบ ด้านในเป็นไซเล็ม จัดเป็นท่อลำเลียงแบบเฉียงข้าง และมีแคมเบียมคั่นระหว่างโฟลเอ็มกับไซเล็ม นอกจากนี้ พบว่าเซลล์พารังคิมาแนวรัศมีที่อยู่บริเวณแคมเบียมมีสารสะสม ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ (ภาพที่ 39)

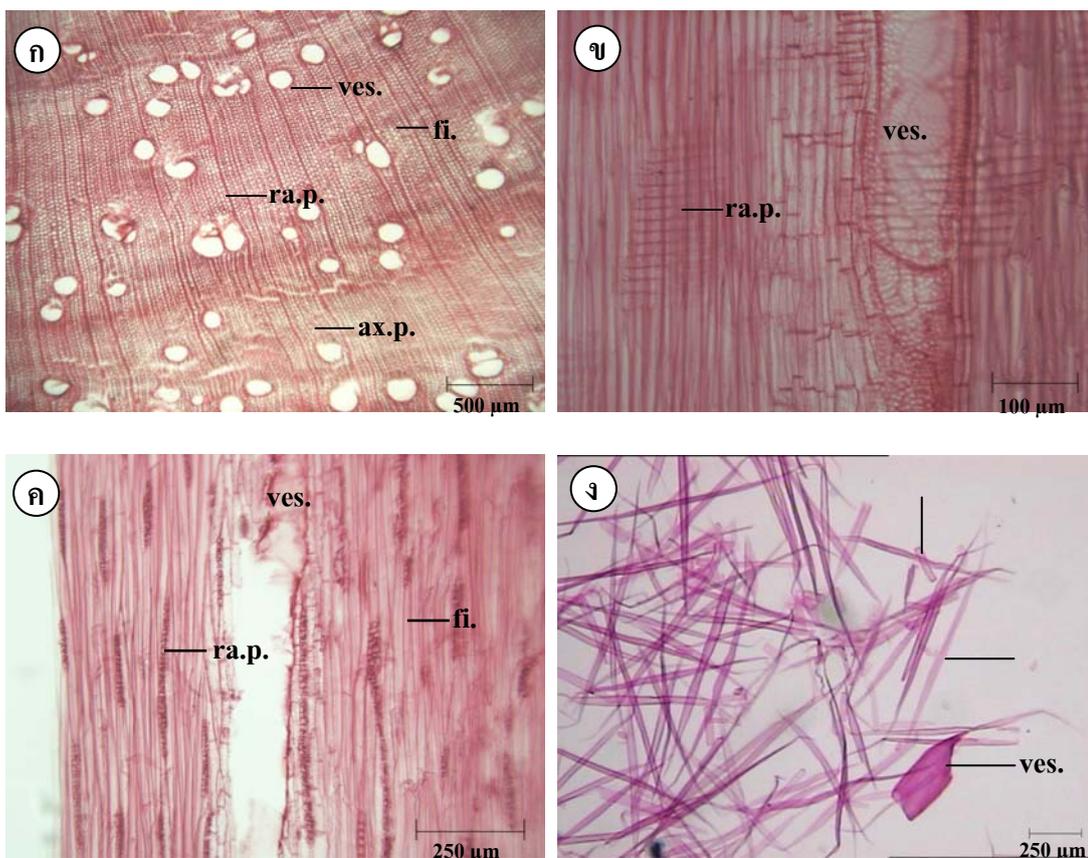
เนื้อไม้ลำต้น มีลักษณะการเรียงของเวสเซลเป็นแบบกระจาย ส่วนใหญ่อยู่แบบเดี่ยว มีบ้างที่เป็นกลุ่ม 2 เซลล์ (ภาพที่ 40 ก) เวสเซลมีขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 70-120 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ยประมาณ 160-270 ไมโครเมตร มีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลายผนังมีช่องเปิดรอยเว้าที่ไม่มีขอบ เรียงตัวแบบสลับ (ภาพที่ 40 ง) การกระจายตัวของพาราเรงคิมาแนวแกนบริเวณเนื้อไม้ต้นฤดู มีการเรียงเป็นแถบกว้างคลุมเวสเซลต่อกันยาวจำนวนมาก บริเวณเนื้อไม้ปลายฤดู มีการเรียงติดเป็นวงล้อมรอบเวสเซล (ภาพที่ 40 ก) ส่วนพาราเรงคิมาแนวรัศมีแต่ละเซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12.5 ไมโครเมตร ประกอบด้วยเซลล์ในแนวนอนเพียงชนิดเดียว โดยเรียงเป็นแถวเดี่ยวเท่านั้น (ภาพที่ 40 ค) มีความสูงเฉลี่ย 133 (90-300) ไมโครเมตร ภายในเซลล์พบผลึก (ภาพที่ 40 ข) ไฟเบอร์มีผนังบาง ปลายเซลล์แหลม ขนาดยาวเฉลี่ยประมาณ 730 (400-1,000) ไมโครเมตร กว้างเฉลี่ย 17 (10-20) ไมโครเมตร



ภาพที่ 38 ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตขึ้นปฐมภูมิของกิ่งก้านตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิว คอร์เทกซ์ และท่อลำเลียง [cor. = cortex, cor.p. = cortical parenchyma, epi. = epidermis, le. = lenticels, phl. = phloem, pi. = pith, tri. = trichome, vb. = vascular bundle และ ves. = vessel]



ภาพที่ 39 ลักษณะกายวิภาคลำต้นที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของกิ่งกึ่งตัดตามขวาง [cor.p. = cortical parenchyma, phl. = phloem, pi. = pith, scl. = sclerenchyma, va.c. = vascular cambium, ves. = vessel และ xy. = xylem]



ภาพที่ 40 ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้ลำต้นของค้อนก้อง ก. เนื้อไม้ลำต้นตัดตามขวางแสดงการเรียงของเวสเซลแบบกระจาย ข. เนื้อไม้ลำต้นตัดตามแนวรัศมีแสดงเซลล์แนวนอนที่มีเพียงชนิดเดียว ค. เนื้อไม้ลำต้นตัดตามแนวขนานเส้นสัมผัสแสดงการเรียงของเซลล์รัศมีแบบแถวเดียว ง. ลักษณะของเวสเซลและไฟเบอร์ [ax.p. = axial parenchyma, fi. = fiber, par. = parenchyma, ra.p. = ray parenchyma และ ves. = vessel]

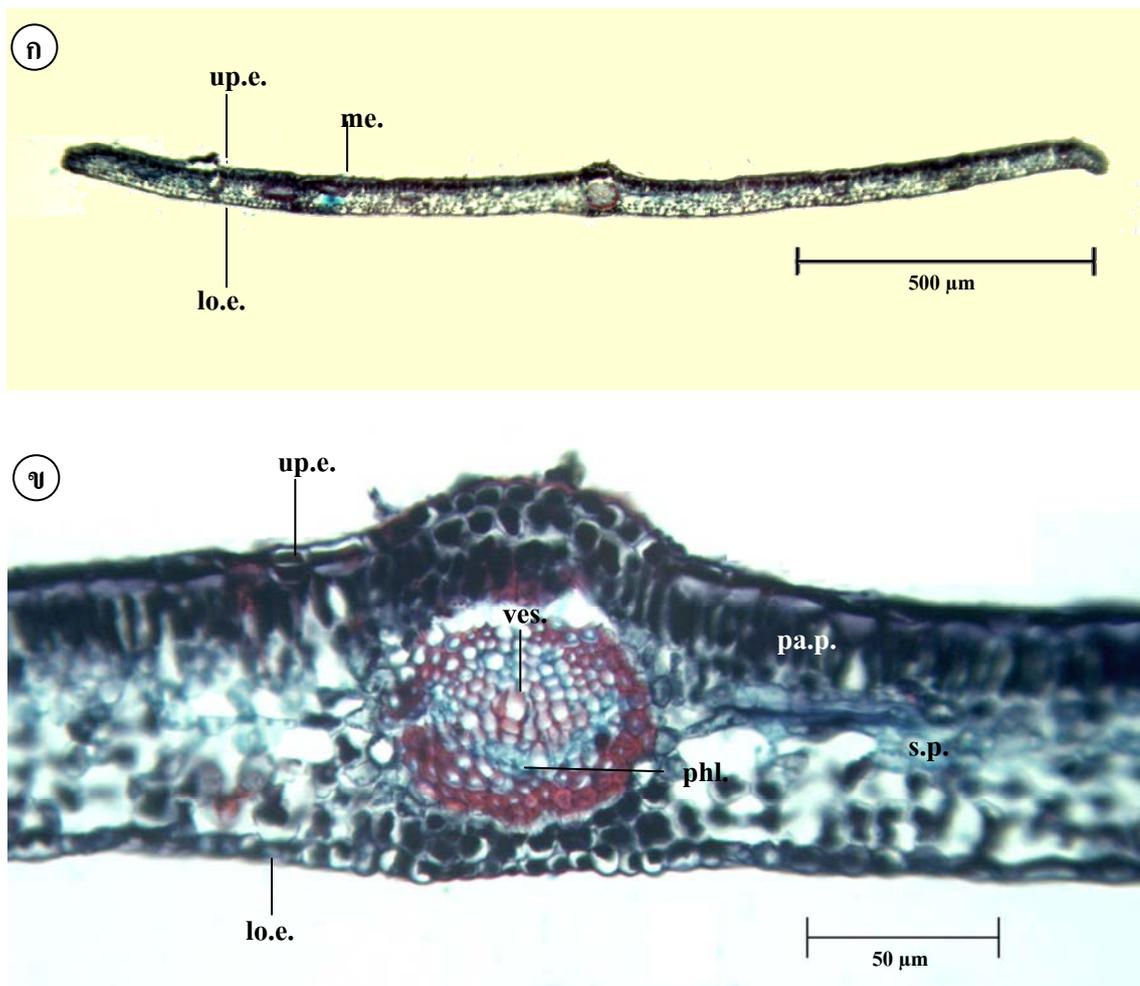
ใบ

แผ่นใบ มีความหนาเฉลี่ย 110 ไมโครเมตร มีเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้าน ประกอบด้วย เซลล์ที่มีผนังบาง มีคิวทินเคลือบ โดยด้านบนมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น มีความหนาเฉลี่ย 12.5 ไมโครเมตร ประกอบด้วยเซลล์ผนังบาง และมีเนื้อเยื่อรองรับชั้นผิว ลักษณะสีเหลืองมขนาดใหญ่ ถัดเข้าไปเป็นชั้นมีโซฟิลล์ที่มีความหนาเฉลี่ย 95 ไมโครเมตร แบ่งได้เป็น 2 ชั้น คือ ชั้นเพลิวคูลและชั้นสปองจี จัดเป็นแบบใบสองด้านต่างกัน (ภาพที่ 41 ก) โดยชั้นเพลิวคูลมีความหนาเฉลี่ย 35 ไมโครเมตร ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมคล้ายเสาเรียงตัวเป็นแถวแน่น 1 ชั้น ภายในมีคลอโรพลาสต์ ส่วนชั้นสปองจีมีความหนาเฉลี่ย 65 ไมโครเมตร รูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ มีช่องอากาศ เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างที่มีความหนาเฉลี่ย 20 ไมโครเมตร ตรงกลางของเส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 112 ไมโครเมตร ล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อสเกลอเรนคิมา โดยไซเล็มอยู่ด้านบน ส่วนโฟลเอ็มอยู่ด้านล่าง และมีผลึกสะสมอยู่ทั่วไป (ภาพที่ 41 ข)

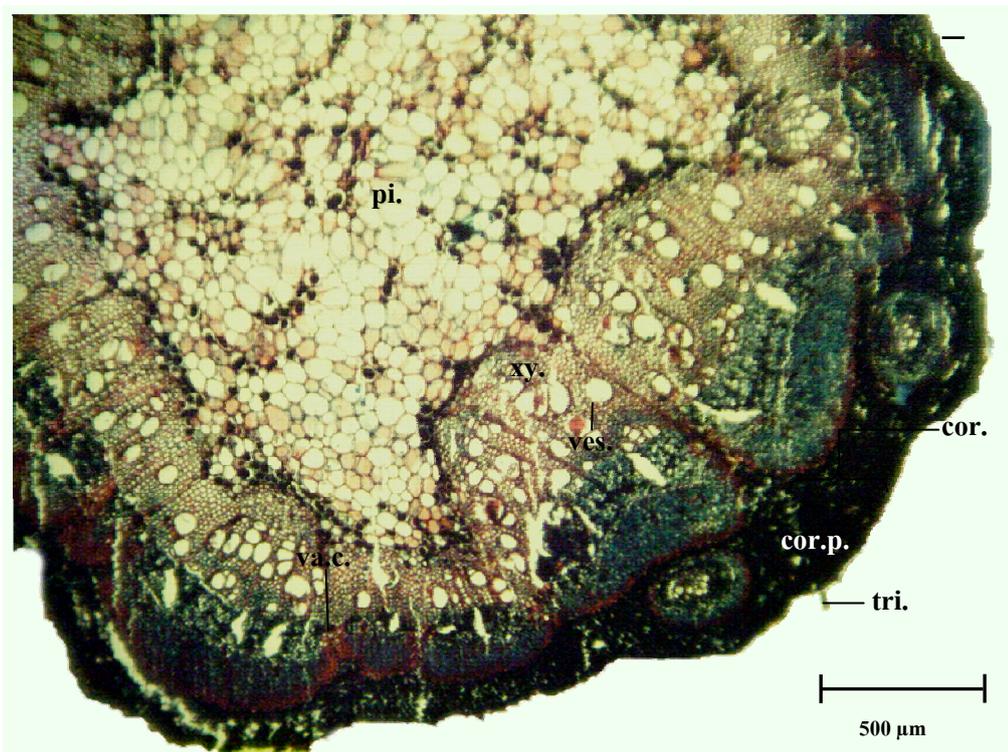
ก้านใบ มีลักษณะคล้ายกับลักษณะที่พบในลำต้น ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียงกันแน่น 1 ชั้น บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน ภายในมีการสะสมสารแทนนิน ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่มีขนาดใหญ่รูปร่าง 5-8 เหลี่ยม เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น ภายในมีการสะสมสารแทนนิน เนื้อเยื่อพาราคีมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดเล็กกว่าเนื้อเยื่อพาราคีมาที่อยู่บริเวณกลางคอร์เทกซ์ และมีเซลล์สะสมสารแทนนินกระจายอยู่ทั่วไป ถัดเข้าไปเป็นโฟลเอ็มที่เรียงเป็นวงด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็ม จัดเป็นท่อลำเลียงเคียงข้าง มีแคมเบียมคั่นอยู่ระหว่างโฟลเอ็มกับไซเล็ม (ภาพที่ 42) ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมารูปร่างหลายเหลี่ยมขนาดใหญ่ เรียงตัวอย่างหลวม ๆ

แกนกลางใบ มีลักษณะคล้ายกับลักษณะที่พบในลำต้น ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน ภายในมีการสะสมสารแทนนิน และเรียงกันแน่น ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่มีขนาดใหญ่ รูปร่างหลายเหลี่ยม เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น และมีการสะสมสารแทนนินภายใน เซลล์ที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัวอย่างหลวม ๆ พาราคีมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดเล็กกว่าพาราคีมาที่อยู่บริเวณกลาง คอร์เทกซ์ ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ประกอบด้วยโฟลเอ็มที่เรียงเป็นวงด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็มที่มีจำนวน 6 กลุ่ม จัดเป็นท่อลำเลียงเคียงข้าง มีแคมเบียมคั่นอยู่ระหว่าง

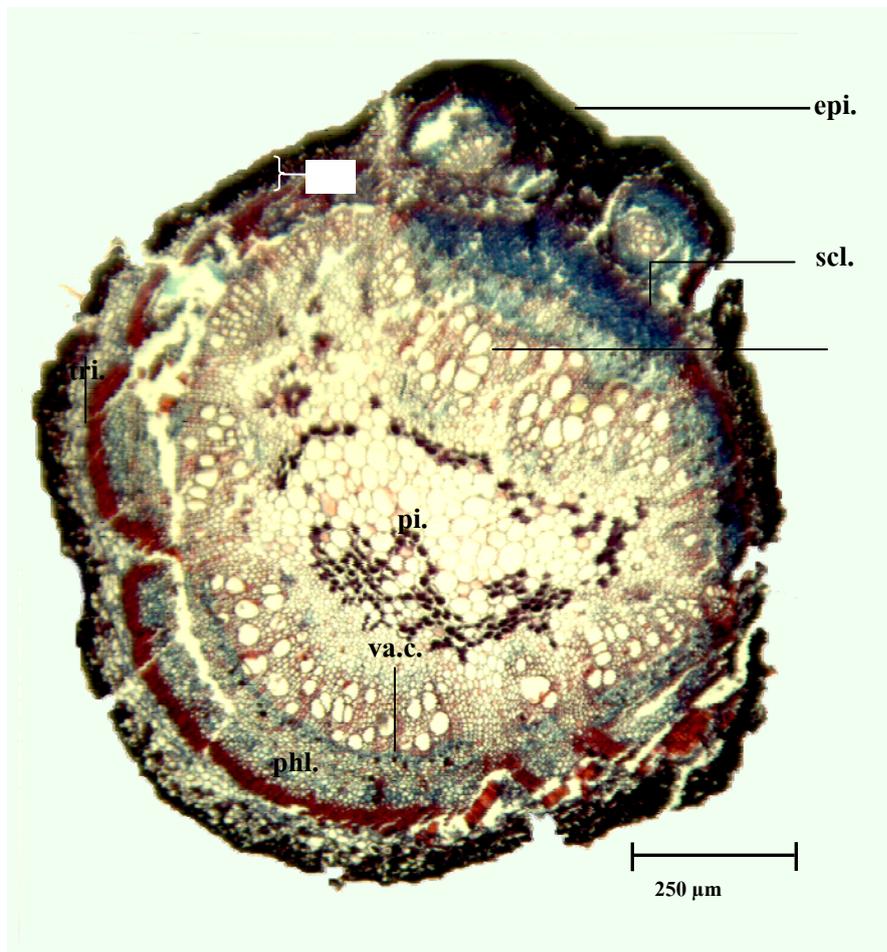
โพลีเอมีทกับไซเลียม (ภาพที่ 43) ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยพวงจิมารูปรางหลายเหลี่ยม
ขนาดใหญ่เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ



ภาพที่ 41 ลักษณะกายวิภาคใบย่อยของค้อนก้อง ก. แผ่นใบตัดตามขวางแสดงลักษณะการเรียงของมีโซฟิลล์แบบสองด้านต่างกัน ข. ลักษณะภายในของเส้นกลางใบแสดงมัดท่อลำเลียง [lo.e. = lower epidermis, me. = mesophyll, pa. p. = palisade parenchyma, phl. = phloem, sp.p. = spongy parenchyma, up.e. = upper epidermis และ xy. = xylem]



ภาพที่ 42 ลักษณะกายวิภาคภายในของค่อนกิ่งตัดตามขวาง [cor. = cortex, cor.p. = cortical parenchyma, epi. = epidermis, phl. = phloem, pi. = pith, tri. = trichome, va.c. = vascular cambium และ xy. = xylem]



ภาพที่ 43 ลักษณะกายวิภาคแกนกลางใบของกิ่งกึ่งตัดตามขวาง [cor. = cortex, epi. = epidermis, phl. = phloem, pi. = pith, scl. = sclerenchyma, tri. = trichome, va.c. = vascular cambium และ xy. = xylem]

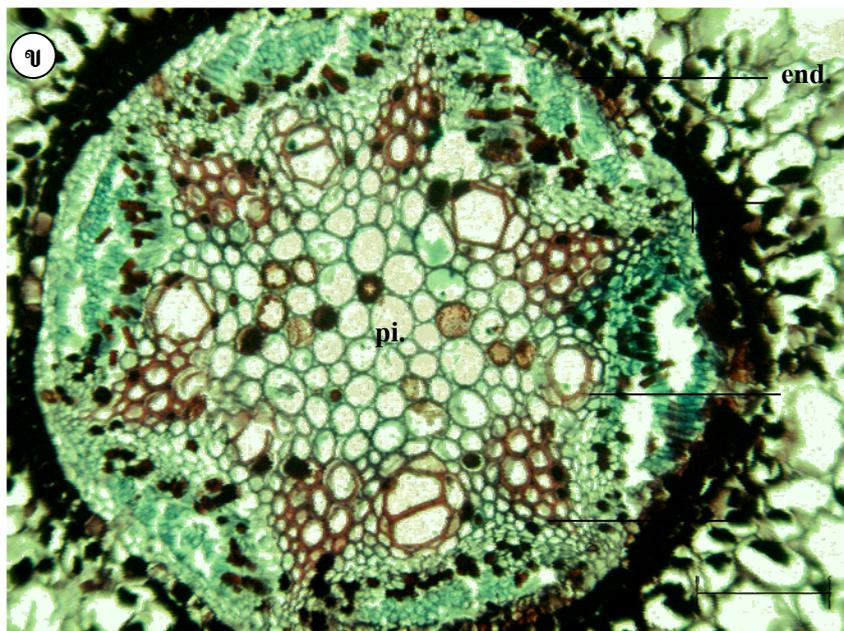
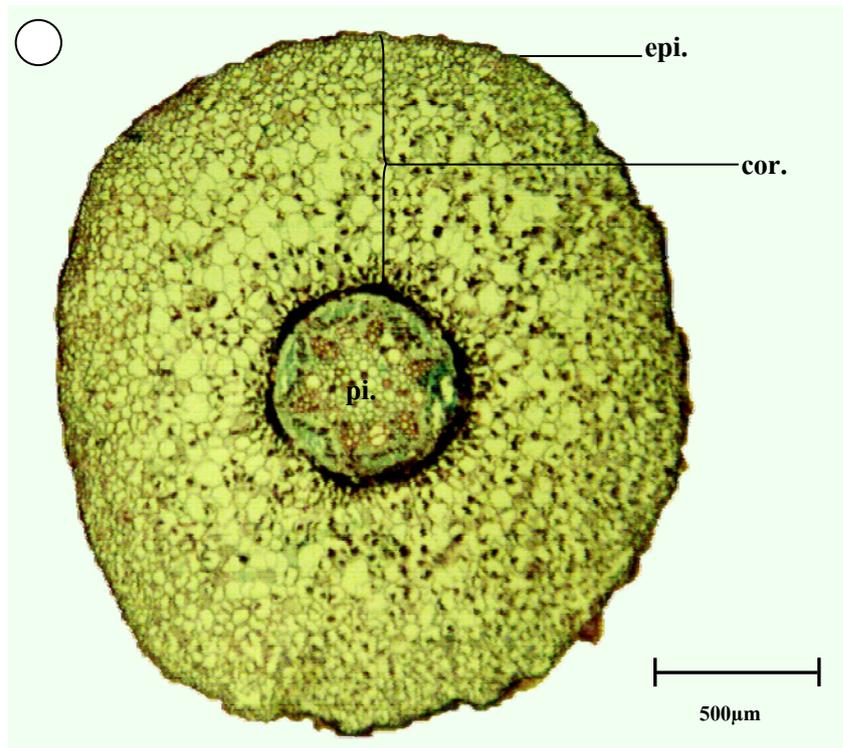
ราก

ชั้นปฐมภูมิ ในระยะนี้ ด้านนอกสุดมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ที่มีเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า และภายในมีสารติดสีเข้มสะสม ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชั้นย่อย (ภาพที่ 44 ก) โดยกลุ่มแรก เรียงตัวติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวประมาณ 8 ชั้น ประกอบด้วย เซลล์พาเรงคิมาที่มีการสะสมเม็ดแป้ง กลุ่มที่สองถัดเข้าไปด้านในเรียงตัวประมาณ 2-4 ชั้น ภายในมีสารสะสม ชั้นในสุดของคอร์เทกซ์คือ เอนโดคอร์มิส 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็ก แต่มีผนังเซลล์ที่หนา เรียงตัวกันแน่น ถัดจากเอนโดคอร์มิสเข้าไปด้านในพบชั้นเพริไซเคิล ประกอบด้วยเซลล์ผนังบางขนาดเล็กที่เรียงกันเป็นวงโดยรอบ มีจำนวน 1 ชั้น ส่วนเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ประกอบด้วยโพลีเอ็มที่เรียงสลับกับไซเล็มไปตามแนวรัศมี โดยไซเล็มเรียงตัวเป็น 6 แฉก (hexarch xylem) มีโพโรโทไซเล็มที่มีเวสเซลขนาดเล็กอยู่ใกล้กับเนื้อเยื่อชั้นเพริไซเคิล ส่วนเมทาไซเล็ม (metaxylem) มีขนาดใหญ่กว่าอยู่ด้านใน ระหว่างแฉกของไซเล็มเป็นตำแหน่งของโพลีเอ็ม ตรงกลางเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาขนาดใหญ่ (ภาพที่ 44 ข)

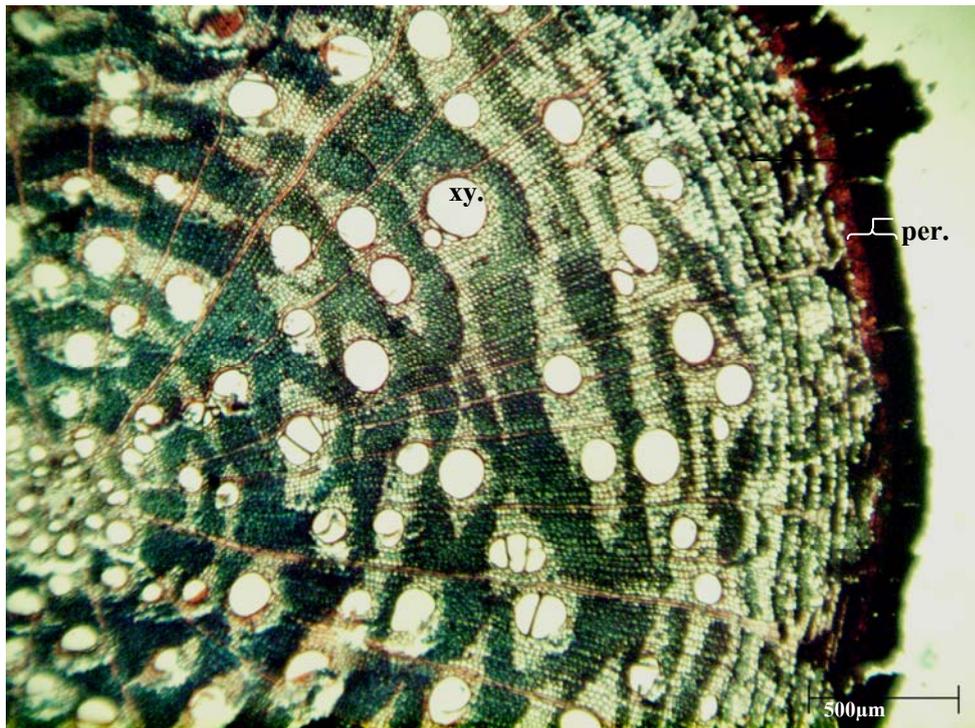
ชั้นทุติยภูมิ ในระยะนี้ เนื้อเยื่อด้านนอกสุดมีการเปลี่ยนแปลงจากเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็น เพริเดิร์ม ประกอบด้วยเฟลเลมหรือคอร์กที่มีลักษณะเซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงตัวหลายชั้น ถัดเข้าไปเป็นเฟลโลเจนหรือคอร์กแคมเบียมที่มีลักษณะเช่นเดียวกับเฟลเลม แต่เซลล์จะแบนบางกว่าและมีการเรียงตัวเป็นระเบียบกว่า ภายในมีสารสะสมติดสีเข้มกว่า ถัดจากนั้นเป็นเฟลโลเดิร์ม ที่แต่ละเซลล์มีลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผนังเซลล์บาง ภายในมีสารสะสมเข้มขึ้นและมีการเรียงตัวของเซลล์ไม่เป็นระเบียบ ถัดเข้าไปเป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ รูปร่างหลายเหลี่ยม บางเซลล์มีสารสะสมอยู่ภายในเซลล์หรือมีผลึกสะสมบ้าง นอกจากนี้มีเนื้อเยื่อสเกลอเรนจิมารวมกันแทรกอยู่ทั่วไป ถัดเข้าไปเป็นโพลีเอ็มจำนวนน้อยที่เรียงเป็นวงด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็ม และมีแคมเบียมคั่นระหว่างโพลีเอ็มกับไซเล็ม ไซเล็มพาเรงคิมาบางเซลล์มีสารสะสม ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยมเรียงตัวกันหลวม ๆ (ภาพที่ 45)

เนื้อไม้ราก มีลักษณะการเรียงของเวสเซลกระจาย (ภาพที่ 46 ก) ส่วนใหญ่อยู่แบบเดี่ยว มีบ้างที่เป็นกลุ่ม 2 เซลล์ เวสเซลมีขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 80-170 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ยประมาณ 900-300 ไมโครเมตร มีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลาย ผนังมีช่องเปิดรอยเว้าที่ไม่มีขอบ เรียงตัวแบบสลับ (ภาพที่ 46 ง) การกระจายตัวของพาเรงคิมาแนวแกน เรียงติดและ

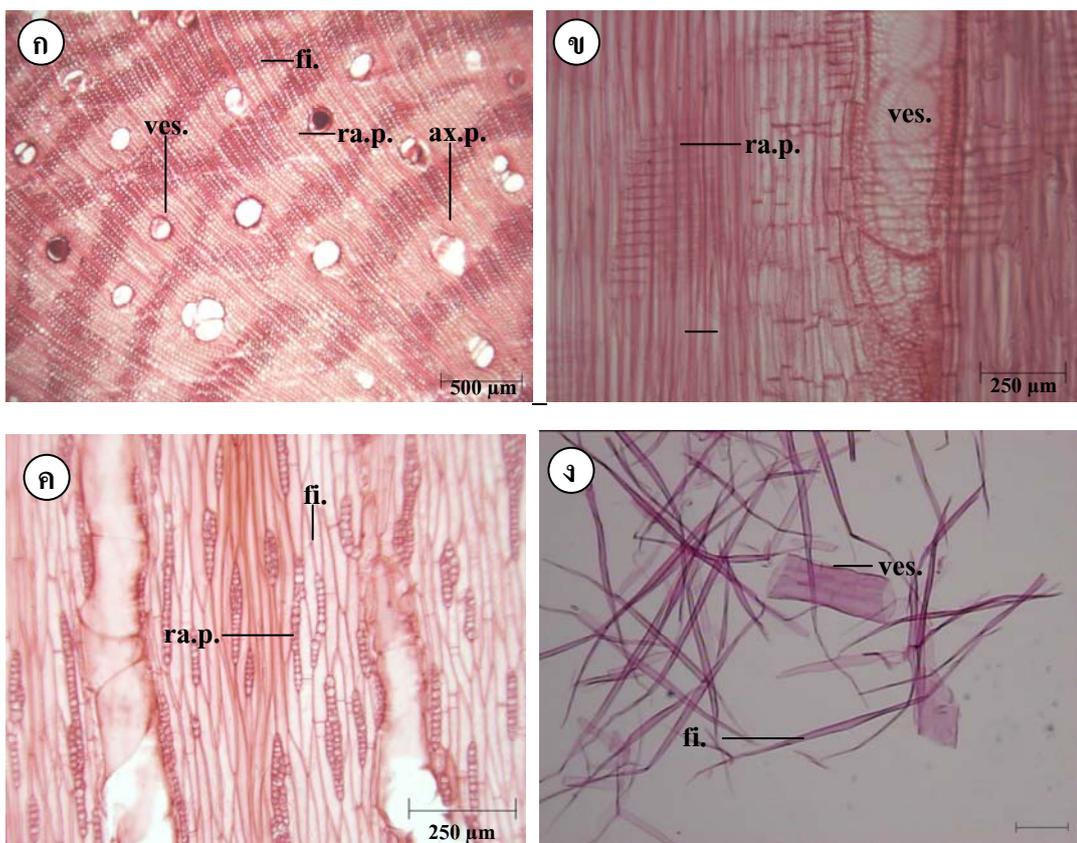
ล้อมรอบเวสเซลคล้ายปีกที่ยื่นออกไปสองข้างเชื่อมต่อกัน ส่วนพาราดิมาแนวรัศมี กว้าง 1-2 แถว แต่ละเซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12.5 ไมโครเมตร ประกอบด้วย เซลล์ในแนวนอน (ภาพที่ 46 ข) เพียงชนิดเดียวส่วนใหญ่เรียงเป็นแถวเดียว มีความสูงเฉลี่ย 243 (80-470) ไมโครเมตร มีข้างที่เป็นสองแถวสูงเฉลี่ย 291 (140-600) ไมโครเมตร (ภาพที่ 46 ค) ไฟเบอร์ มีผนังบาง ปลายเซลล์แหลม ขนาดยาวเฉลี่ยประมาณ 700 (300-1,100) ไมโครเมตร กว้างเฉลี่ย 17 (10-30) ไมโครเมตร (ภาพที่ 46 ง)



ภาพที่ 44 ลักษณะกายวิภาคของค้ำกิ่งตัดตามขวาง ก. การเรียงตัวของเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ ข. เนื้อเยื่อต่าง ๆ ของสตีล (stele) [cor. = cortex, end. = endodermis, epi. = epidermis, met.x. = metaxylem, pe.c. = pericycle, phl. = phloem, pi. = pith และ pro.x. = protoxylem]



ภาพที่ 45 ลักษณะกายวิภาครากที่มีการเติบโตขึ้นทุติยภูมิของค้อนกิ่งตัดตามขวาง [per. = periderm, phl. = phloem, pi. = pith, ves. = vessel และ xy. = xylem]



ภาพที่ 46 ลักษณะกายวิภาคเนื้อไม้รากของค้อนก้อง ก. เนื้อไม้รากตัดตามขวางแสดงการเรียงของเวสเซลแบบกระจาย ข. เนื้อไม้รากตัดตามแนวรัศมีแสดงเซลล์แนวนอนที่มีเพียงชนิดเดียว ค. เนื้อไม้รากตัดตามแนวนานเส้นสัมผัสแสดงการเรียงของเซลล์รัศมีแบบแถวเดียว ง. ลักษณะของเวสเซลและไฟเบอร์ [ax.p. = axial parenchyma, fi. = fiber, ra.p. = ray parenchyma และ ves. = vessel]

ลักษณะกายวิภาคของดอกพีชสกุล *Parkia*

พีชสกุล *Parkia* มีช่อดอกแบบช่อกระจุกแน่น (head) ดอกย่อยจะมีลักษณะเล็กอัดกันแน่นบนช่อดอกคล้ายลูกค้อนที่อยู่บนก้านช่อเดี่ยว ๆ หรือแตกแขนง โดยส่วนบนของช่อดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ และด้านล่างของช่อเป็นดอกเพศผู้หรือไม่สมบูรณ์เพศ กลีบเลี้ยง (sepal) มี 5 กลีบรวมกันโดยแบ่งออกเป็นกลีบใหญ่ 2 กลีบ กลีบเล็ก 3 กลีบ ลักษณะซ้อนเหลื่อมกัน (imbricate) และมีขนอ่อน ๆ ปกคลุม กลีบดอก (petal) มี 5 กลีบ เรียงจรดกัน (valvate) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ดอกสะตอเป็นตัวแทนในการศึกษากายวิภาคของดอกของพีชกลุ่ม *Parkia* พบว่า ในระยะแรกช่อดอกนี้มีเก็ดตา (bud scale) ห่อหุ้มตาดอกย่อย (ภาพที่ 47 ก) โดยด้านนอกสุดของเก็ดตามีเนื้อเยื่อผิว 1 ชั้น รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความสูงมากกว่าความกว้าง บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน ภายในมีการสะสมสารแทนนิน ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่รูปร่างหลายเหลี่ยม เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น และมีการสะสมสารแทนนิน มีช่องว่างระหว่างเซลล์ พาเรงคิมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดเล็กกว่าพาเรงคิมาที่อยู่บริเวณกลางคอร์เทกซ์ บางเซลล์มีสารแทนนินสะสมอยู่ ส่วนด้านในของกลีบเลี้ยงมีชั้นเซลล์พาเรงคิมาที่บางและติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพที่ 47 ข) ส่วนบริเวณปลายช่อของตาดอกย่อย ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญที่มีลักษณะโค้งงอ และมีการเรียงตัวของเซลล์เป็น 2 กลุ่ม คือ เนื้อเยื่อเจริญกำเนิดผิว และเนื้อเยื่อเจริญพื้น โดยเนื้อเยื่อเจริญกำเนิดผิวอยู่ด้านนอกสุด แต่ละเซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมและนิวเคลียสใหญ่ เรียงกันเป็นระเบียบประมาณ 1 ชั้น แต่ละเซลล์มีการแบ่งเซลล์ในแนวตั้งฉาก (anticlinal) จะเปลี่ยนไปเป็นเนื้อเยื่อรอบนอก ซึ่งต่อไปพัฒนาเป็นชั้นเนื้อเยื่อชั้นผิว ถัดลงไปเป็นเนื้อเยื่อเจริญพื้น ประกอบด้วยเซลล์ที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมค่อนข้างกลมและนิวเคลียสใหญ่เรียงตัวไม่เป็นระเบียบ แต่ละเซลล์มีการแบ่งเซลล์ทั้งในแนวตั้งฉากและขนาน (periclinal) จะเพิ่มจำนวนให้แก่แกนกลางและส่วนรอบนอก (ภาพที่ 47 ค)

ระยะที่สอง เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นดอกย่อย จะเห็นว่าดอกย่อยจะถูกหุ้มด้วยใบประดับจำนวนมากที่มีลักษณะทางกายวิภาคคล้ายใบ คือมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้นทั้งสองด้าน โดยแต่ละด้านจะมีลักษณะเซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความสูงน้อยกว่าความกว้าง ภายในมีสารแทนนินสะสม เซลล์ส่วนใหญ่ของเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านนอกจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นขน แต่เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านในไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์ขน ถัดเข้าไปข้างในประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาเรงคิมาขนาดใหญ่ผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ 1-10 ชั้น ภายในเซลล์ของพาเรงคิมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว 3-5 ชั้น มีสารแทนนินสะสมติดสีเข้ม (ภาพที่ 48 ก) แต่ละส่วนของดอกย่อยมีลักษณะกายวิภาคคล้ายใบ

กล่าวคือ โครงสร้างที่ถัดจากใบประดับเข้าไปเป็นกลีบเลี้ยงที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ที่มีลักษณะเซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความสูงมากกว่าความกว้าง ภายในมีสารแทนนินสะสมติดสี่เหลี่ยมล้อมรอบเนื้อเยื่อพาเรงคิมาขนาดใหญ่ที่มีผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ 1-10 ชั้น ภายในมีสารแทนนินที่ติดสี่เหลี่ยมสะสมทุกเซลล์ และมีเนื้อเยื่อท่อลำเลียงมี 8 กลุ่ม เป็นกลุ่มเล็ก 6 กลุ่ม และ กลุ่มใหญ่ 2 กลุ่ม โดยกลีบเลี้ยงที่อยู่ด้านเดียวกับใบประดับนั้น จะมีเนื้อเยื่อท่อลำเลียง 5 กลุ่ม เป็นกลุ่มเล็ก 3 กลุ่ม เรียงสลับกับกลุ่มใหญ่ที่มี 2 กลุ่ม ส่วนทางด้านตรงกันข้ามมีเฉพาะเนื้อเยื่อท่อลำเลียงกลุ่มเล็ก 3 กลุ่มเท่านั้น (ภาพที่ 48 ข)

กลีบดอกมี 5 กลีบ โดยแต่ละกลีบประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้นที่มีลักษณะเซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความสูงมากกว่าความกว้าง และมีขนาดใหญ่กว่าในกลีบเลี้ยงภายในมีสารแทนนินสะสม ตรงกลางเป็นพาเรงคิมาขนาดใหญ่ที่มีผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ 1-4 ชั้น ภายในมีสารแทนนินที่ติดสี่เหลี่ยมสะสมทุกเซลล์ บริเวณตรงกลางของแต่ละกลีบดอกมีเนื้อเยื่อท่อลำเลียง 1 กลุ่ม (ภาพที่ 48 ข)

เกสรเพศผู้มี 10 อัน แต่ละอันประกอบด้วยอับเรณูที่แบ่งเป็น 2 พู โดยมีเนื้อเยื่อที่ลักษณะคล้ายเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย ที่มีลักษณะโค้งงอ และมีการเรียงตัวของเซลล์เป็น 2 กลุ่ม คือ เนื้อเยื่อเจริญกำเนิดผิว และเนื้อเยื่อเจริญพื้น โดยเนื้อเยื่อกำเนิดผิวอยู่ด้านนอกสุด แต่ละเซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ นิวเคลียสใหญ่ เรียงกันเป็นระเบียบประมาณ 2 ชั้น แต่ละเซลล์มีการแบ่งเซลล์ในแนวตั้งฉาก จะเปลี่ยนไปเป็นเนื้อเยื่อรอบนอก ซึ่งต่อไปพัฒนาเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว ถัดลงไปเป็นเนื้อเยื่อเจริญพื้น ประกอบด้วยเซลล์ที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมค่อนข้างกลมและนิวเคลียสใหญ่เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ แต่ละเซลล์มีการแบ่งเซลล์ทั้งในแนวตั้งฉากและขนาน จะเพิ่มจำนวนเซลล์ให้แก่แกนกลางและส่วนรอบนอกเพื่อพัฒนาเป็นเนื้อเยื่อพื้นและละอองเรณู (ภาพที่ 48 ข)

เกสรเพศเมีย ลักษณะคล้ายใบที่มีวนขอบเข้าหากัน โดยมีเนื้อเยื่อที่ลักษณะคล้ายเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย ที่มีลักษณะโค้งงอ และมีการเรียงตัวของเซลล์เป็น 2 กลุ่ม คือ เนื้อเยื่อเจริญกำเนิดผิว และเนื้อเยื่อเจริญพื้น โดยเนื้อเยื่อกำเนิดผิวอยู่ด้านนอกสุด แต่ละเซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ ภายในมีสารสะสมเช่นเดียวกับในกลีบเลี้ยงและกลีบดอก นิวเคลียสใหญ่เรียงตัวเป็นระเบียบประมาณ 2 ชั้น แต่ละเซลล์มีการแบ่งเซลล์ในแนวตั้งฉาก จะเปลี่ยนไปเป็นเนื้อเยื่อรอบนอก ซึ่งต่อไปพัฒนาเป็นชั้นเนื้อเยื่อชั้นผิว ถัดลงไปเป็นเนื้อเยื่อเจริญพื้น ประกอบด้วยเซลล์ที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมค่อนข้างกลมและนิวเคลียสใหญ่เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ แต่ละเซลล์มีการ

แบ่งเซลล์ทั้งในแนวตั้งฉากและขนาน เพิ่มจำนวนให้แก่แกนกลางและส่วนรอบนอกเพื่อพัฒนาเป็นเนื้อเยื่อพื้นและอวูล (ภาพที่ 48 ข)

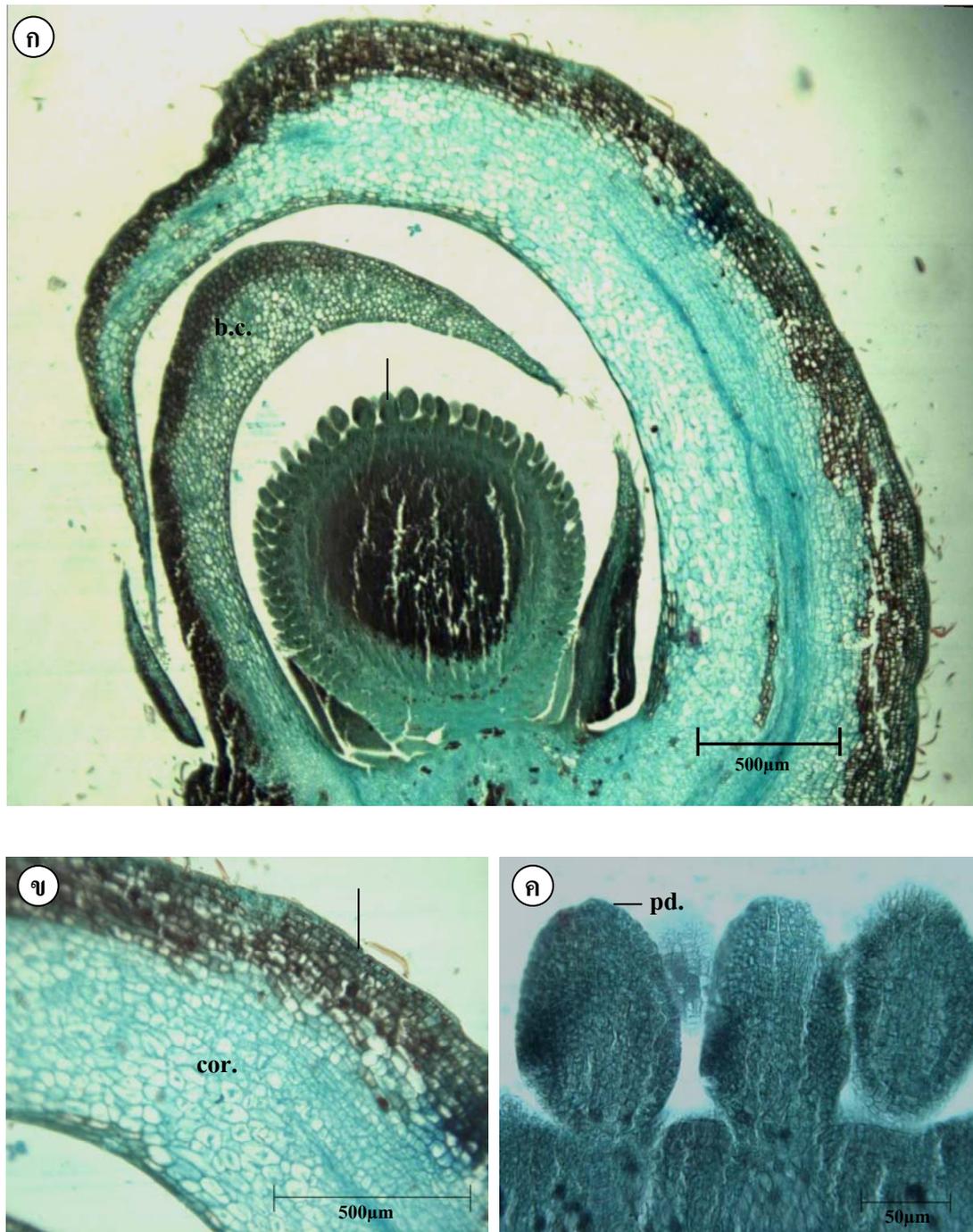
ระยะที่สาม เมื่อดอกย่อยพัฒนาสมบูรณ์ ได้ทำการศึกษา 2 บริเวณ โดยพิจารณาจากความแตกต่างกันทางสัณฐานวิทยา คือ บริเวณปลายช่อ และบริเวณโคนช่อ พบว่า ดอกย่อยบริเวณปลายช่อมีการเปลี่ยนแปลงเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (ภาพที่ 49 ก) โดยมีกลีบเลี้ยงที่โค้งห่อหุ้มโครงสร้างด้านในอยู่ถัดจากใบประดับประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ทั้งสองด้าน โดยแต่ละด้านจะมีลักษณะเซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้า ภายในมีสารแทนนินสะสม เซลล์ส่วนใหญ่ของเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านนอก โดยเฉพาะส่วนปลายของกลีบเลี้ยงจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นขน แต่เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านในไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์ขน ถัดเข้าไปข้างในประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาขนาดใหญ่ ผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ 3-6 ชั้น ภายในเซลล์ของพาเรงคิมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว 1-2 ชั้น มีสารแทนนินสะสม ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้าไปเป็นกลีบดอก มีลักษณะเช่นเดียวกับกลีบเลี้ยง แต่ทุกเซลล์มีการสะสมสารแทนนิน

เกสรเพศผู้จำนวน 10 อัน พบว่ามีเนื้อเยื่อผิว 1 ชั้น ล้อมรอบเนื้อเยื่อภายในที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่ภายในมีการสะสมสารแทนนิน ภายในมีการแบ่งเป็นช่องที่มีละอองเรณูอยู่ภายใน

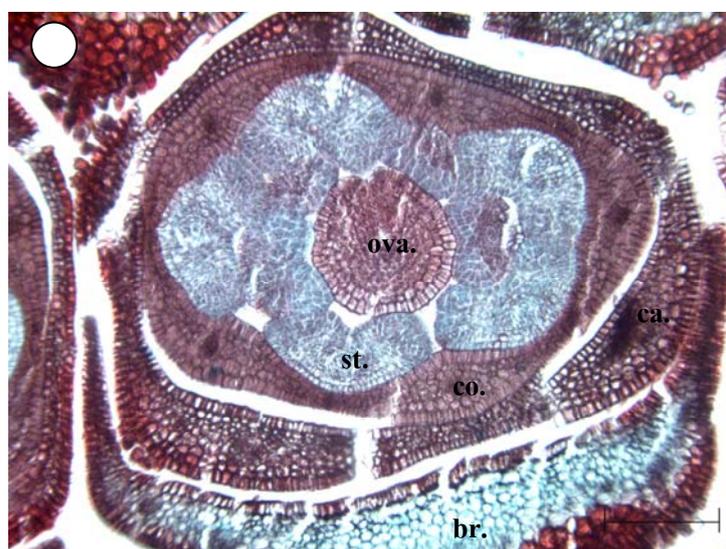
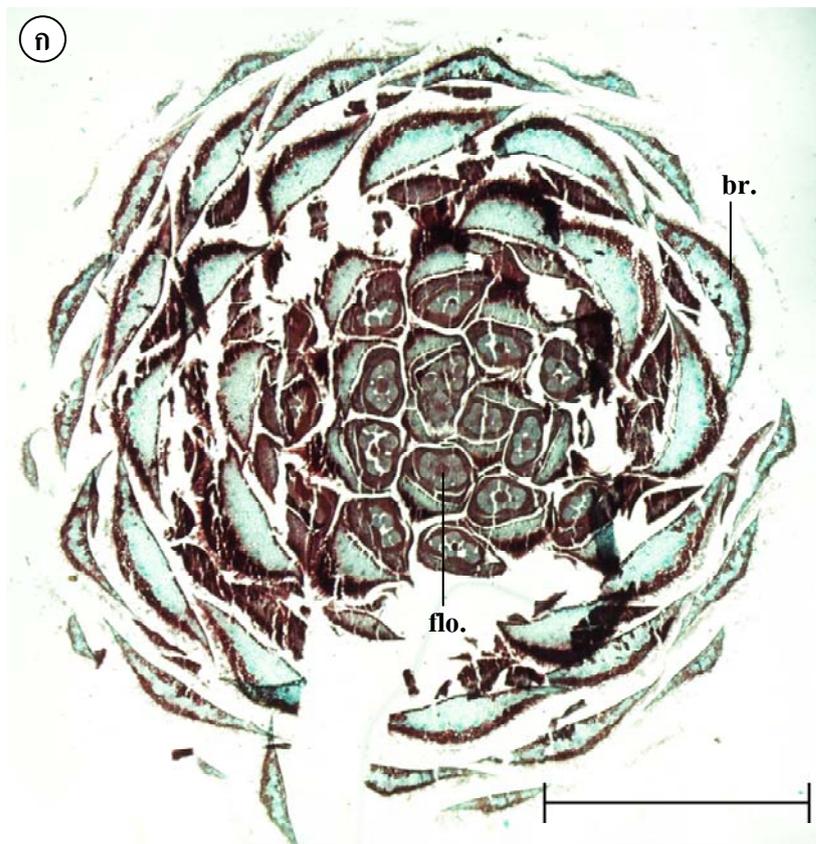
เกสรเพศเมียที่มีรูปร่างคล้ายแจกัน ปลายสุดของโครงสร้างเป็นยอดเกสรเพศเมียที่มีลักษณะ 2 แฉก (ภาพที่ 49 ค) มีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้นที่มีลักษณะเซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความสูงมากกว่าความกว้าง ภายในมีสารแทนนินสะสม ตรงกลางเป็นพาเรงคิมาที่มีผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ 15 ชั้น โดยเนื้อเยื่อพาเรงคิมาตรงกลางจะมีเซลล์ที่บางกว่า ซึ่งเป็นทางผ่านของหลอดเรณู (transmitting tissue) ภายในมีสารแทนนินสะสมทุกเซลล์ ส่วนผนังรังไข่ มีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้นที่มีลักษณะเซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความสูงมากกว่าความกว้าง ภายในมีสารแทนนินสะสม ล้อมรอบเนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่มีผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ 5 ชั้น บริเวณด้านในของผนังรังไข่ที่ติดกับอวูล ประกอบด้วยเซลล์ที่ค่อนข้างกลม นิวเคลียสใหญ่เกือบเต็มเซลล์ เรียงตัวกันแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ส่วนอวูล ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญที่มีลักษณะ โกงุ่น และมีการเรียงตัวของเซลล์เป็น 2 กลุ่ม คือ เนื้อเยื่อเจริญกำเนิดผิว และเนื้อเยื่อเจริญพื้น โดยเนื้อเยื่อกำเนิดผิวอยู่ด้านนอกสุด แต่ละเซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ ภายในมีสารสะสมเช่นเดียวกับในกลีบเลี้ยง และกลีบดอก นิวเคลียสใหญ่เรียงตัวเป็นระเบียบประมาณ 2 ชั้น แต่ละเซลล์มีการแบ่งเซลล์ใน

แนวตั้งฉากเปลี่ยนไปเป็นเนื้อเยื่อรอบนอก ซึ่งต่อไปพัฒนาเป็นชั้นเนื้อเยื่อชั้นผิว ถัดลงไปเป็นเนื้อเยื่อเจริญพื้น ประกอบด้วยเซลล์ที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมค่อนข้างกลมและนิวเคลียสใหญ่เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ แต่ละเซลล์มีการแบ่งเซลล์ทั้งในแนวตั้งฉากและขนาน จะเพิ่มจำนวนให้แก่แกนกลางและส่วนรอบนอก (ภาพที่ 49 ง)

ดอกย่อยบริเวณ โคนช่อมีการเปลี่ยนแปลงเป็นดอกเพศผู้ (ภาพที่ 49 ข) โดยมีกลีบเลี้ยงที่โค้งห่อหุ้มโครงสร้างด้านในอยู่ถัดจากใบประดับประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้นทั้งสองด้าน โดยแต่ละด้านจะมีลักษณะเซลล์สี่เหลี่ยมผืนผ้า ภายในมีสารแทนนินสะสม เซลล์ส่วนใหญ่ของเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านนอกโดยเฉพาะส่วนปลายของกลีบเลี้ยงจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นขน แต่เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านในไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์ขน ถัดเข้าไปข้างในประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาราคีมาขนาดใหญ่ ผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ 3-6 ชั้น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ภายในเซลล์พาราคีมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว 1-2 ชั้น มีสารแทนนินสะสมติดสีเข้ม ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้าไปเป็นกลีบดอก มีลักษณะเช่นเดียวกับกลีบเลี้ยง แต่ทุกเซลล์มีการสะสมสารแทนนิน ถัดเข้าไปเป็นเกสรเพศผู้มีจำนวนมาก พบว่ามีเนื้อเยื่อผิว 1 ชั้น ล้อมรอบเนื้อเยื่อภายในที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาราคีมาที่มีการสะสมสารแทนนิน นอกจากนี้ภายในมีการแบ่งเป็นช่องที่มีละอองเรณูอยู่ภายใน



ภาพที่ 47 ลักษณะกายวิภาคดอกอ่อนระยะแรกของสะตอตัดตามยาว ก. ลักษณะภายในช่อดอกอ่อน ข. ลักษณะภายในของเกสรตัวเมีย ค. ลักษณะภายในของจุดกำเนิดดอกย่อย [b.c. = bud scale, cor. = cortex, epi. = epidermis, flo.in. = floral initial และ pd. = protoderm]



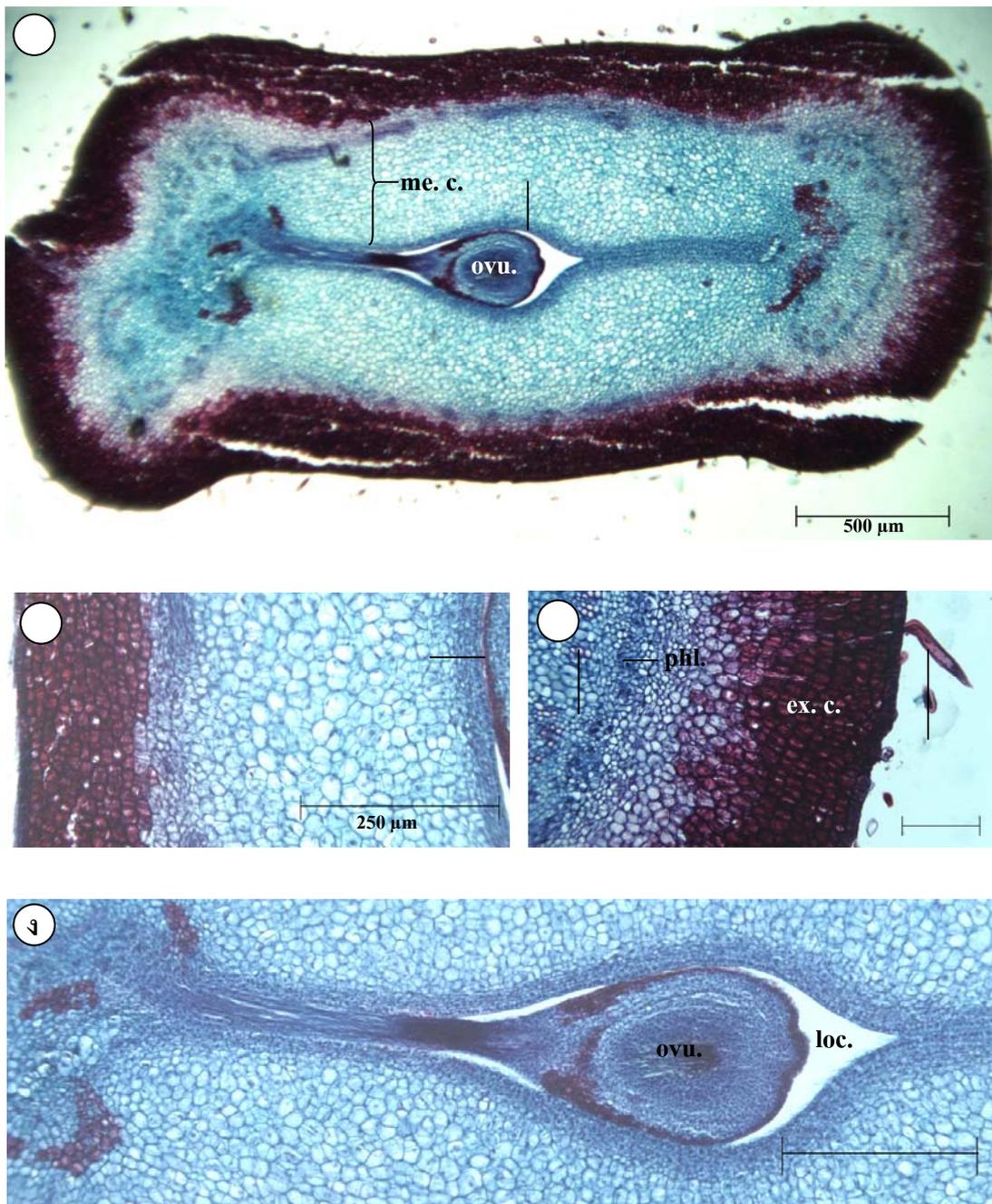
ภาพที่ 48 ลักษณะกายวิภาคดอกอ่อนระยะที่สองของสะตอตัดตามขวาง ก. ลักษณะภายในช่อดอกอ่อนระยะที่สอง ข. ลักษณะภายในของดอกย่อยของดอกอ่อนระยะที่สองแสดงรายละเอียดส่วนประกอบของดอก [br. = bract, ca. = calyx, co. = corolla, flo. = floret, ova. = ovary และ st. = stamen]



ภาพที่ 49 ลักษณะกายวิภาคดอกสมบูรณเพศบริเวณปลายช่อในระยะที่สามของสะตอตัดตามยาว
 ก. ลักษณะภายในของดอกสมบูรณเพศบริเวณปลายช่อ ข. ลักษณะภายในของดอกเพศผู้
 บริเวณโคนช่อ ค. ลักษณะภายในของยอดเกสรเพศเมีย ง. ลักษณะภายในของรังไข่และ
 ออวูล [br. = bract, ca. = calyx, co. = corolla, ova. = ovary, ovu. = ovule, st. = stamen
 และ sti. = stigma]

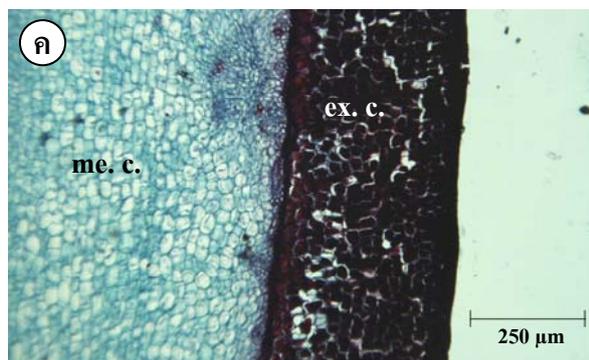
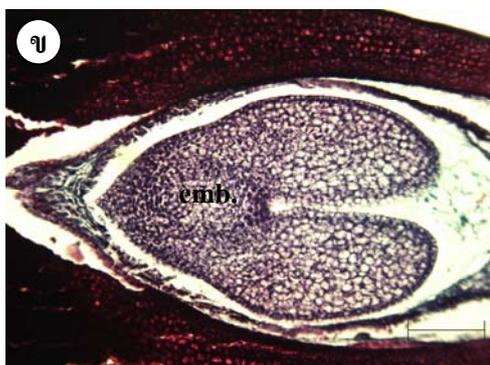
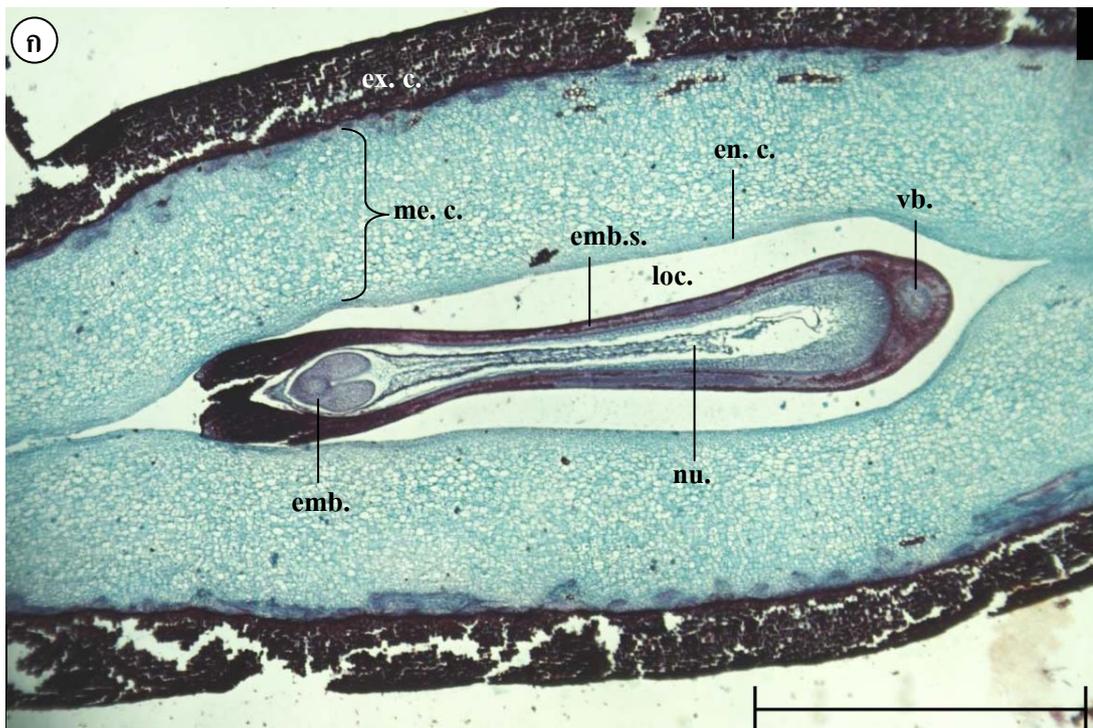
ลักษณะกายวิภาคของผลและเมล็ดพืชสกุล *Parkia*

พืชสกุล *Parkia* มีผลเป็นฝักมีสีเขียว ลักษณะแบน ตรง หรือบิดเล็กน้อย โดยผนังของผล (pericarp) เปลี่ยนแปลงมาจากผนังของรังไข่ ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ชั้น คือ ผนังผลชั้นนอก (exocarp) ผนังผลชั้นกลาง (mesocarp) และผนังผลชั้นใน (endocarp) โดยผนังผลชั้นในมีสีเขียว เมื่อแก่เต็มที่ ผนังผลชั้นในจะแยกตัวออกจากผนังผลชั้นนอก ส่วนเมล็ดของสะตอรูปร่างค่อนข้างแบนรีเกือบกลม ยาว 22.5-25 มิลลิเมตร กว้าง 15-20 มิลลิเมตร มีเปลือกหุ้มค่อนข้างบาง สีขาว แต่เหรียญมีเมล็ดลักษณะเป็นรูปไข่ไม่มน ยาว 20 มิลลิเมตร กว้าง 18.5 มิลลิเมตรหนา 4.5 มิลลิเมตรมีเปลือกหุ้มเมล็ดที่หนาสีดำ เนื้อในเมล็ดสีเขียวเข้ม มีกลิ่นฉุน การศึกษาครั้งนี้ ใช้สะตอและเหรียญเป็นตัวแทนในการศึกษากายวิภาคของผลและเมล็ดของพืชกลุ่ม *Parkia* พบว่า ระยะแรกที่พัฒนาเป็นฝักที่มีขนาดความยาว 1 นิ้ว ผนังผลทั้งสามชั้นไม่แยกออกจากกัน (ภาพที่ 50 ก) โดยผนังผลชั้นนอกมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ที่ประกอบด้วยรูปเซลล์สี่เหลี่ยมสั้น ๆ เรียงตัวเป็นระเบียบ และมีสารคิวทินเคลือบอยู่ด้านนอกสุด ภายในมีสารแทนนินสะสมถัดเข้าไปเป็นเซลล์พาราเรงคิมขนาดใหญ่ ผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ 10 ชั้น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ แต่ภายในเซลล์ของเนื้อเยื่อพาราเรงคิมมีสารแทนนินสะสม ถัดจากนั้นเป็นผนังผลชั้นกลางที่ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงซึ่งติดกับเนื้อเยื่อพาราเรงคิมที่มีขนาดใหญ่กว่าในผนังผลชั้นนอก ผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ ประมาณ 20 ชั้น ภายในเซลล์ไม่มีสารแทนนินสะสม ส่วนผนังผลชั้นในที่ติดกับผนังผลชั้นกลางเป็นเนื้อเยื่อพาราเรงคิมที่มีขนาดเล็ก ผนังเซลล์บาง มีนิวเคลียสใหญ่เกือบเต็มเซลล์ เรียงตัวกันเป็นระเบียบ 3 ชั้น ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เรียงตัวกันเป็นระเบียบ ภายในมีสารสะสม (ภาพที่ 50 ข) ส่วนของออวูล ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างค่อนข้างกลม มีนิวเคลียสใหญ่ เรียงตัวกันแน่น นอกจากนี้กลุ่มเซลล์ด้านนอกที่ภายในมีสารสะสม โดยออวูลจะมีก้านยึด (funniculus) ติดกับผนังของผล ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง (ภาพที่ 50 ค) ส่วนด้านที่ตรงกันข้ามกับก้านยึดอมบริโอมีการแบ่งเซลล์ที่เร็วกว่าบริเวณอื่น จึงทำให้มีลักษณะโค้งเป็นโดมที่สูงกว่าส่วนอื่น (ภาพที่ 50 ง)



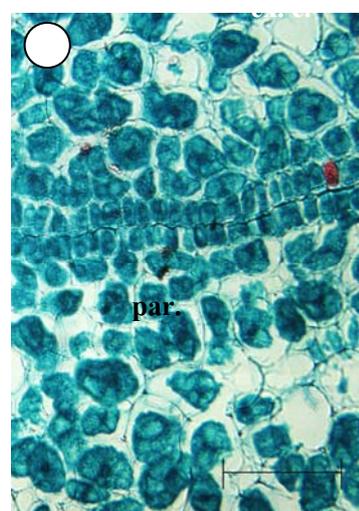
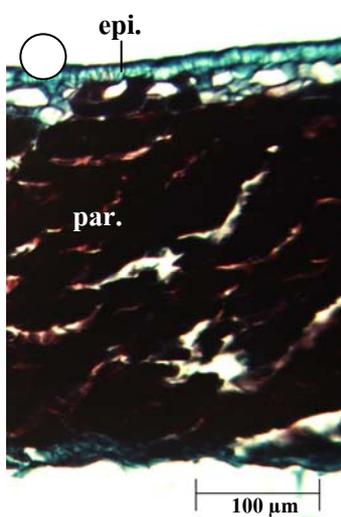
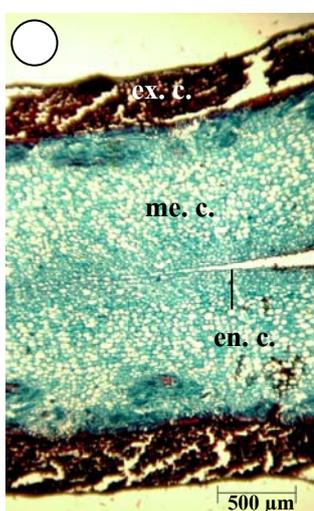
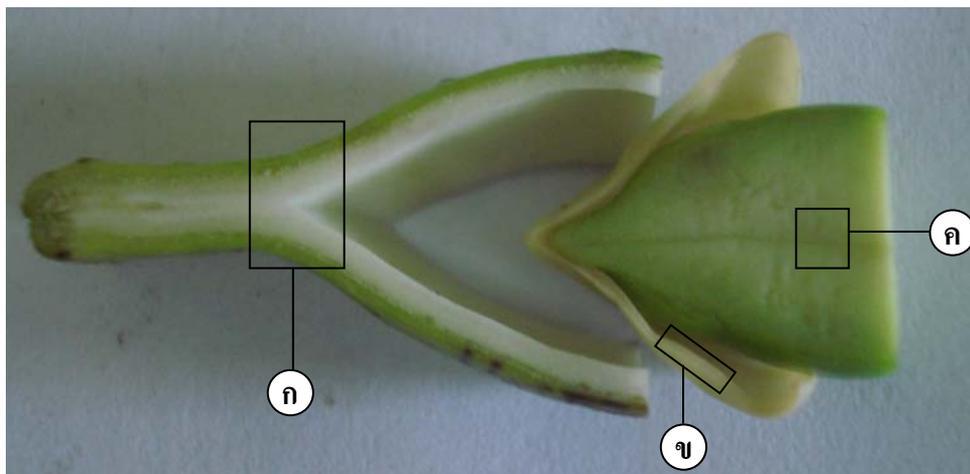
ภาพที่ 50 ลักษณะกายวิภาคฝักของมะตอระยะฝักยาว 1 ปี ก. ลักษณะภายในของฝักตัดตามขวาง ข. ลักษณะภายในของผนังฝัก ค. ลักษณะภายในกลุ่มท่อลำเลียงบริเวณผนังฝัก ง. ลักษณะภายในของก้านยึดเอมบริโอ [en.c. = endocarp, epi = epidermis, ex.c. = exocarp, fun. = funiculus, loc. = locule, me.c. = mesocarp, phl. = phloem, tri. = trichome, vb. = vascular bundle และ xy. = xylem]

ระยะที่สอง เมื่อฝักมีความยาว 7 นิ้ว พบว่า ผนังผลทั้งสามชั้นไม่แยกออกจากกัน (ภาพที่ 51 ก) โดยผนังผลชั้นนอกมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ที่ประกอบด้วยรูปลี่เหลี่ยมสั้น ๆ เรียงตัวเป็นระเบียบ และมีสารคิวทินเคลือบอยู่ด้านนอกสุด ภายในมีสารแทนนินสะสม ถัดเข้าไปเป็นเซลล์พาเรงคิมาขนาดใหญ่ ผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ 10 ชั้น ภายในเซลล์พาเรงคิามีสารแทนนินสะสม ถัดจากนั้นเป็นผนังผลชั้นกลางที่ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ซึ่งติดกับเนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่กว่าในผนังผลชั้นนอก ผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ ประมาณ 20 ชั้น ภายในเซลล์ไม่มีสารแทนนินสะสม ส่วนผนังผลชั้นในที่ติดกับผนังผลชั้นกลางเป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีขนาดเล็ก ผนังเซลล์บาง มีนิวเคลียสใหญ่เกือบเต็มเซลล์ เรียงตัวกันเป็นระเบียบ 3 ชั้น ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เรียงตัวกันเป็นระเบียบ ภายในเซลล์มีสารสะสม (ภาพที่ 51 ค) ส่วนของเอมบริโอ ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างค่อนข้างกลม มีนิวเคลียสใหญ่ เรียงตัวกันอย่างแน่น (ภาพที่ 51 ข) ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นใบเลี้ยงที่มี 2 ใบ และพบเนื้อเยื่อนิวเซลล์ (nucellus) นอกจากนี้กลุ่มเซลล์ด้านนอกที่ภายในมีสารสะสมพัฒนาเป็นเปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) และจะมีก้านยึดเมล็ดติดกับผนังของผล ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ส่วนด้านที่ ตรงกันข้ามกับก้านยึดเมล็ด ซึ่งเดิมมีลักษณะ โคนที่สูงกว่าส่วนอื่น ได้พัฒนาต่อไปเป็นกลุ่มท่อลำเลียงของเปลือกหุ้มเมล็ด



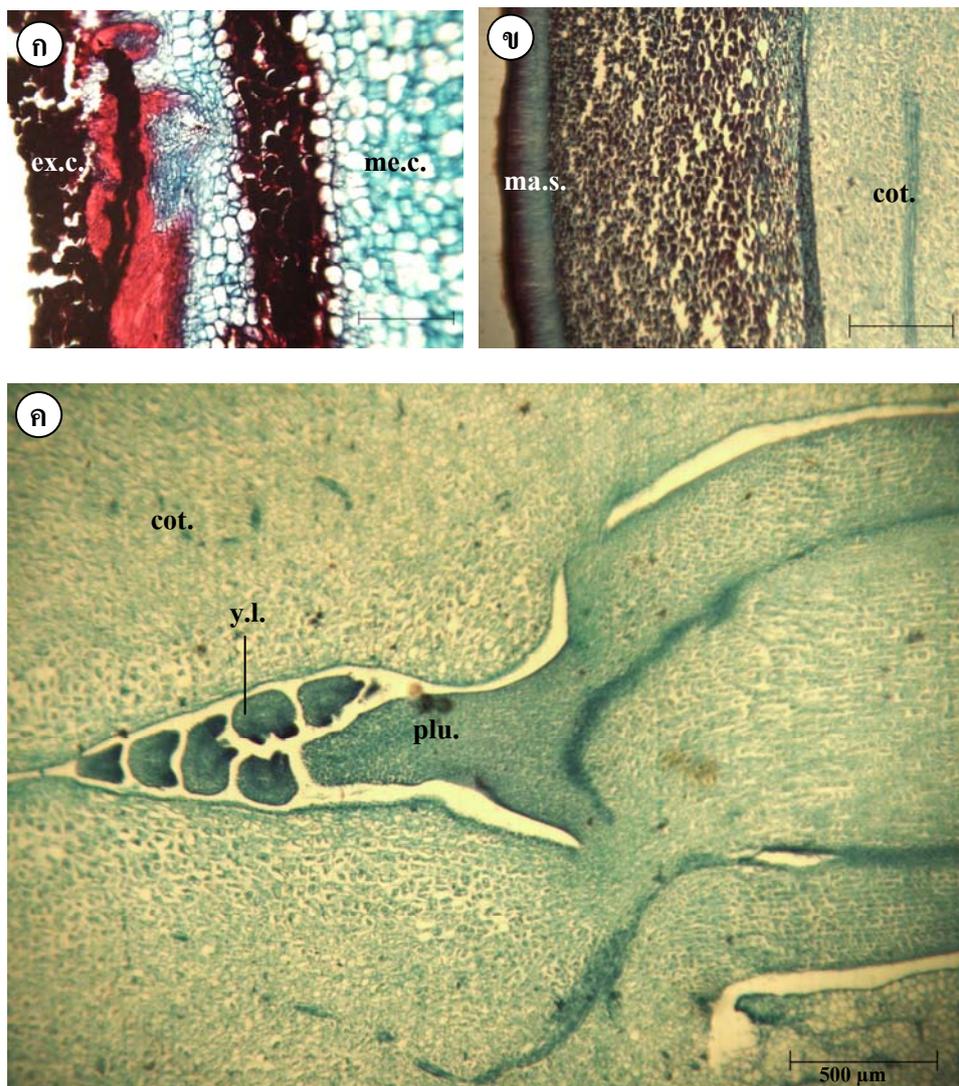
ภาพที่ 51 ลักษณะกายวิภาคฝักของเสตอระยะฝักยาว 7 นิ้ว ก. ลักษณะภายในของฝักตัดตามขวาง ข. ลักษณะภายในของเอมบริโอ ค. ลักษณะภายในของผนังฝัก [emb. = embryo, emb.s. = embryo sac, en.c. = endocarp, ex.c. = exocarp, loc. = locule. nu. = nucellus, me.c. = mesocarp และ vb. = vascular bundle]

ระยะที่สาม เมื่อฝักมีความยาว 12 นิ้ว พบว่า ผนังผลทั้งสามชั้นไม่แยกออกจากกัน โดยผนังผลชั้นนอกมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ที่ประกอบด้วยรูปร่างสี่เหลี่ยมสั้น ๆ เรียงตัวเป็นระเบียบ และมีสารคิวตินเคลือบอยู่ด้านนอกสุด ภายในมีสารแทนนินสะสม ถัดเข้าไปเป็นเซลล์พาราเรจิมารูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่ ผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ 10 ชั้น ภายในมีสารแทนนินสะสม ถัดจากนั้นเป็นผนังผลชั้นกลางที่ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงที่มีเนื้อเยื่อสเกลอเรจิมาล้อมรอบอย่างต่อเนื่อง ถัดเข้าไปเป็นเซลล์พาราเรจิมารูปร่างสี่เหลี่ยมบาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ ประมาณ 25-30 ชั้น ภายในเซลล์ไม่มีสารแทนนินสะสม ส่วนผนังผลชั้นในที่ติดกับผนังผลชั้นกลางเป็นเซลล์พาราเรจิมารูปร่างสี่เหลี่ยมเล็ก ผนังเซลล์บาง มีนิวเคลียสใหญ่เกือบเต็มเซลล์ เรียงตัวกันเป็นระเบียบ 5 ชั้น ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้นที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เรียงตัวกันเป็นระเบียบ ภายในมีสารสะสม (ภาพที่ 52 ก) ส่วนของเมล็ดสะตอที่เจริญเต็มที่ ประกอบด้วยเปลือกหุ้มเมล็ดที่บาง ส่วนด้านนอกสุดของเมล็ดเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ถัดเข้าไปเป็นเซลล์รูปร่างค่อนข้างกลม ผนังเซลล์บาง 1 ชั้น เรียงตัวอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ใหญ่ ติดกับเนื้อเยื่อพาราเรจิมารูปร่างสี่เหลี่ยมบาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น (ภาพที่ 52 ข) ไม่พบเอ็นโดสเปิร์มในเมล็ดสะตอ ส่วนของใบเลี้ยงมีการสะสมอาหารแทนเอ็นโดสเปิร์ม พบว่า บริเวณชั้นนอกที่ติดกับเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิวที่มีรูปร่างค่อนข้างกลมซึ่งต่างกับด้านที่ใบเลี้ยงประกบกันที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าทรงสูงที่บาง เซลล์มีสารสะสม ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อพาราเรจิมารูปร่างสี่เหลี่ยมใหญ่ที่มีอาหารสะสม นอกจากนี้เซลล์พาราเรจิมารูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ติดกับเนื้อเยื่อผิวทางด้านที่ติดกับเปลือกหุ้มเมล็ดมีสารสะสมปริมาณมาก (ภาพที่ 52 ค)



ภาพที่ 52 ลักษณะกายวิภาคฝักของสะตอระยะฝักยาว 12 นิ้ว ก. ลักษณะภายในของผนังฝักตัดตามขวาง ข. ลักษณะภายในของเปลือกหุ้มเมล็ด ค. ลักษณะภายในของใบเลี้ยง [en.c. = endocarp, epi. = epidermis, ex.c. = exocarp, me.c. = mesocarp, และ par. = parenchyma]

สำหรับผลของเหรียญเต็มที่พบว่า ผนังผลทั้งสามชั้น ไม่แยกออกจากกัน โดยผนังผลชั้นนอกมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ที่ประกอบด้วยรูปลิ่มเหลี่ยมสั้น ๆ เรียงตัวเป็นระเบียบ และมีสารคิวทินเคลือบอยู่ด้านนอกสุด ภายในมีสารแทนนินสะสม ถัดเข้าไปเป็นเซลล์พาราคิวติคัลเรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น ภายในมีสารแทนนินสะสม ถัดจากนั้นเป็นผนังผลชั้นกลางที่ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงที่มีเนื้อเยื่อสเกลอเรงคิมจำนวนมากล้อมรอบอย่างต่อเนื่อง ถัดเข้าไปเป็นเซลล์พาราคิวติคัลที่มีผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ แต่ภายในเซลล์ไม่มีสารแทนนินสะสม ส่วนผนังผลชั้นในที่ติดกับผนังผลชั้นกลางเป็นเนื้อเยื่อสเกลอเรงคิม จากนั้นเป็นเซลล์พาราคิวติคัลที่มีขนาดเล็ก ผนังเซลล์บาง มีนิวเคลียสใหญ่เกือบเต็มเซลล์ เรียงตัวกันเป็นระเบียบ ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้นที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่เรียงตัวกันเป็นระเบียบ (ภาพที่ 53 ก) เมล็ดของเหรียญประกอบด้วยเปลือกหุ้มเมล็ดที่หนา ส่วนด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อสเกลอเรงคิมที่มีรูปร่างยาว (macrosclereid) เรียงตัวเป็นชั้นคล้ายเส้า (palisade layer) ถัดเข้าไปเป็นเซลล์รูปร่างค่อนข้างกลม ผนังเซลล์บาง 1 ชั้น เรียงตัวอย่างหลวม ๆ มีช่องว่างระหว่างเซลล์ที่ใหญ่ติดกับเนื้อเยื่อพาราคิวติคัลที่ภายในมีสารสะสมเข้มขึ้น เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น ส่วนของใบเลี้ยงมีการสะสมอาหารแทนเอ็นโดสเปิร์ม บริเวณชั้นนอกเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิวที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าทรงสูง ถัดเข้าไปเป็นเซลล์พาราคิวติคัลขนาดใหญ่ที่มีอาหารสะสม (ภาพที่ 53 ข) ส่วนเมล็ดที่เจริญเต็มที่แล้วพบว่า เอ็มบริโอ ประกอบด้วยยอดแรกเกิด (plumule) และรากแรกเกิด (radicle) (ภาพที่ 53 ค)



ภาพที่ 53 ลักษณะกายวิภาคฝักของเหียงระยะฝักยาว 12 นิ้ว ก. ลักษณะภายในของผนังฝักตัดตามขวาง ข. ลักษณะภายในของเปลือกหุ้มเมล็ด ค. ลักษณะภายในของใบเลี้ยง และต้นอ่อน [ex.c. = exocarp, cot. = cotyledon, ma.s. = macrosclereid, me.c. = mesocarp, plu. = plumule, scl. = sclerenchyma และ y.l. = young leaf]

วิจารณ์

จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคปลายรากต้นกล้าของสะตอ เหียง และลูกคิง พบว่า มีลักษณะคล้ายกัน กล่าวคือ มีหมวกรากอยู่บริเวณปลายสุดของรากเป็นพารังคิมาที่ทำหน้าที่ปกคลุม และป้องกันเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย เช่นเดียวกับพืชทั่วไป (เทียมใจ, 2542; Esau, 1977) ในหมวกรากของสะตอมีการเรียงตัวของเซลล์พารังคิมาประมาณ 8-10 ชั้น ซึ่งแตกต่างกับเหียงและลูกคิงที่มีประมาณ 6-10 ชั้น ถัดขึ้นไปเป็นบริเวณที่มีการยึดตัวของเซลล์ สอดคล้องกับการรายงานของกิตติมา (2533)

เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด ประกอบด้วยทูนิกาและคอร์พัส เช่นเดียวกับในพืชใบเลี้ยงคู่ทั่วไป (เทียมใจ, 2542; Esau, 1977) ในสะตอพบทูนิกา 1 ชั้น ขัดแย้งกับที่กิตติมา (2533) รายงานว่าปลายยอดสะตอที่ตัดตามยาว ประกอบด้วย ทูนิกา 2 ชั้น ซึ่งลักษณะดังกล่าวกลับสอดคล้องกับในการศึกษาปลายยอดของเหียงและลูกคิง

ลำต้นที่มีการเจริญเติบโตขึ้นปฐมภูมิ มีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็ก ภายในมีการสะสมสาร บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน ที่มีผนังเซลล์หนา ซึ่งภายในมีสารสะสมเช่นเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิวทั่วไป ตรงกับการรายงานของกิตติมา (2533) แต่ขัดแย้งที่กิตติมา (2533) รายงานว่า มีคิวทิลเคลือบด้านนอก และมีทั้งขนและต่อม Metcalfe and Chalk (1950) ได้รายงานว่ สารที่สะสมในเซลล์ของลำต้นของพืชวงศ์ย่อย Mimosoideae คือ สารแทนนิน ชั้นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมาที่มีขนาดใหญ่ ภายในมีสารสะสมดัดสีเข้ม ส่วนเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ได้แก่ โพลีเอมที่เรียงเป็นวงด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็มที่มีจำนวน 6 กลุ่ม ยกเว้นค่อนก้องที่มี 13 กลุ่ม จัดเป็นท่อลำเลียงเคียงข้าง (collateral bundle) มีแคมเปียมคั่นระหว่างโพลีเอมและไซเล็ม ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ (pith) ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมารูปร่างหลายเหลี่ยมขนาดใหญ่ เซลล์พารังคิมาที่อยู่ใกล้กับไซเล็มมีการสะสมสาร 1-2 ชั้น ส่วนตรงกลางมีการสะสมสารบางเซลล์ ตรงกับการรายงานในสะตอของกิตติมา (2533)

ลำต้นที่มีการเจริญเติบโตขึ้นทุติยภูมิ ด้านนอกสุดของลำต้นเริ่มมีเนื้อเยื่อเพอริเดิร์ม เกิดขึ้นระหว่างเนื้อเยื่อชั้นผิวกับเนื้อเยื่อพารังคิมาในชั้นคอร์เทกซ์ ภายในมีสารสะสมดัดสีเข้มชัดเจน เรียงตัวกันหลวม ๆ ในลำต้นที่มีอายุไม่มากนัก ยังคงพบเซลล์ขนปรากฏอยู่ด้านนอก เมื่ออายุมากขึ้น เซลล์ดังกล่าว ถูกเพอริเดิร์มดันจนหลุดออกไป บางตำแหน่งของชั้นเพอริเดิร์มมีเลนติเซล ใน

พารังคิมาในชั้นคอร์เทกซ์และไส้ไม่มีสารสะสมและพบผลึกมากกว่าในระยะการเจริญขั้นปฐมภูมิ ทั้งในสะตอ เหียง ลูกคิ่ง และค้อนก้อง

กายวิภาคเนื้อไม้ลำต้นของสะตอ และค้อนก้อง มีลักษณะการเรียงของเวสเซลเป็นกิ่งวง ในเหียงและลูกคิ่งเป็นแบบเวสเซลกระจาย มีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลาย (simple perforation) มีหาง ผนังมีช่องเปิดรอยเว้าที่ไม่มีขอบ เรียงตัวแบบสลับ การกระจายตัวของพารังคิมาแนวแกนของสะตอ และลูกคิ่ง แบ่งออกเป็น 2 บริเวณ คือ บริเวณเนื้อไม้ต้นฤดู มีการเรียงตัวเป็นแถบกว้างคลุมเวสเซลต่อกันยาวจำนวนมาก บริเวณเนื้อไม้ปลายฤดู มีการเรียงตัวเป็นวงล้อมรอบเวสเซล แต่ในเหียงและค้อนก้องมีการกระจายของพารังคิมาแนวแกนแบบเดี่ยว คือ แบบเป็นแถบกว้างคลุมเวสเซลต่อกันยาวจำนวนมาก ส่วนพารังคิมาแนวรัศมี แต่ละเซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12.5 ไมโครเมตร ประกอบด้วย เซลล์ในแนวนอน เพียงชนิดเดียว ส่วนใหญ่ในเหียง ลูกคิ่ง และค้อนก้อง เรียงเป็นแถวเดี่ยว ยกเว้นในสะตอ มีบ้างที่เรียงตัวเป็นหลายแถว ไฟเบอร์ มีผนังเซลล์บาง ปลายเซลล์ ซึ่งตรงกับที่ Metcalfe and Chalk (1950) รายงานไว้ว่า พืชสกุล *Parkia* มีลักษณะการเรียงของเวสเซลเป็นกิ่งวง มีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลาย ผนังมีช่องเปิด รอยเว้าที่เรียงตัวแบบสลับ การกระจายตัวของพารังคิมาแนวแกนล้อมรอบเวสเซลแบบเชื่อมต่อกัน ส่วนพารังคิมาแนวรัศมี แต่ละเซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 ไมโครเมตร ประกอบด้วย เซลล์ในแนวนอนเพียงชนิดเดียว โดยเรียงเป็นแถวเดี่ยว มีบ้างที่เป็นสองแถว และมีไฟเบอร์ผนังบาง

กายวิภาคของใบย่อยสะตอ เหียง ลูกคิ่ง และค้อนก้อง มีเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้าน ประกอบด้วย เซลล์ที่มีผนังบาง มีคิวทินเคลือบ โดยด้านบนมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ถัดเข้าไปเป็นชั้นมีโซฟิลล์ แบ่งได้เป็น 2 ชั้น คือ ชั้นแพลิสเตด และชั้นสปองจี จัดเป็นแบบใบสองด้านต่างกัน เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียงที่ล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อสเกลอเรนจิม่า โดยไซเล็มอยู่ด้านบน ส่วนโฟลเอ็มอยู่ด้านล่าง สอดคล้องกับการรายงานของกิตติมา (2533) ที่ว่ามีเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนและด้านล่างประกอบด้วยเซลล์ด้านละหนึ่งชั้น มีโซฟิลล์ ประกอบด้วย แพลิสเตดและสปองจี ส่วนเส้นกลางใบจะพบกลุ่มท่อลำเลียงที่มีไฟเบอร์ของโฟลเอ็ม (phloem fiber) และไฟเบอร์ของไซเล็มเป็นกลุ่มโดยรอบ นอกจากนี้จากการศึกษา พบว่า ในสะตอ เหียง และลูกคิ่ง โดยลูกคิ่งมีอัตราส่วนระหว่างความหนาของเนื้อเยื่อชั้นผิวกับเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวน้อยที่สุด คือ 1 : 2 ทำให้ทราบได้ว่า ลูกคิ่งเป็นพืชที่อยู่พื้นที่ที่มีน้ำน้อย หรือจัดอยู่ในกลุ่มพืชทนแล้ง (xerophyte) ซึ่งในการรายงานของกิตติมา (2533) ไม่พบเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวในสะตอ

ก้านใบและแกนกลางใบของสะตอ เหริยง ลูกคิ่ง และค้อนก้อง มีลักษณะคล้ายกันกล่าวคือ ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียงกันแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ 1 ชั้น บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน ภายในมีการสะสมสาร ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ เรียงตัวอย่างหลวม ๆ หลายชั้น ภายในมีสารสะสมดิสซิเอ็ม มีช่องว่างระหว่างเซลล์ แต่เนื้อเยื่อพาราเรงคิมาที่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดเล็กกว่าเนื้อเยื่อพาราเรงคิมาที่อยู่บริเวณกลางคอร์เทกซ์ และมีสารสะสมอยู่ภายในเซลล์เกือบทุกเซลล์ ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียง ได้แก่ โพลีเอ็มที่เรียงเป็นวงด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็ม ท่อลำเลียงเป็นแบบเคียงข้าง มีแคมเปียมคั่นอยู่ระหว่างโพลีเอ็มกับไซเล็ม มีเนื้อเยื่อสเกลอเรงคิมาปรากฏเป็นแนวอยู่ด้านนอกของโพลีเอ็ม นอกจากนี้พบว่าบริเวณด้านนอกของกลุ่มท่อลำเลียงขนาดใหญ่ในก้านใบของสะตอ เหริยง และค้อนก้อง มีมัดท่อลำเลียงขนาดเล็กปรากฏอยู่ โดยในสะตอมีมัดท่อลำเลียงมากที่สุด คือ 4 มัด แต่เหริยง และค้อนก้องมีเพียง 2 มัดเท่านั้น บริเวณไส้ไม้ของก้านใบสะตอ เหริยง และลูกคิ่งมีเฉพาะสารแทนนิน ส่วนในค้อนก้องมีสารแทนนินและฟลิก บริเวณไส้ไม้ของแกนกลางใบสะตอ และเหริยง มีลักษณะเหมือนกันคือมีการสะสมสารแทนนินและฟลิก แต่ในค้อนก้องมีเฉพาะสารแทนนินสะสมเท่านั้น

กายวิภาครากชั้นปฐมภูมิของสะตอ เหริยง ลูกคิ่ง และค้อนก้อง มีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ที่ประกอบด้วยพาราเรงคิมา หลายชั้น แต่ละเซลล์มีลักษณะค่อนข้างกลม ผนังบาง มีช่องว่างระหว่างเซลล์ เนื้อเยื่อชั้นในสุดเป็นเอนโดคอร์มิส ที่ประกอบด้วย เซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กเรียงตัวชั้นเดียว ส่วนสตีล อยู่ถัดจากเอนโดคอร์มิสเข้าไปข้างในประกอบด้วยเพอริไซเคล 1 ชั้น ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงที่มีไซเล็มปฐมภูมิ เรียงตัวเป็น 4 3 5 และ 6 แฉก ตามลำดับ และมีโพลีเอ็มปฐมภูมิกั้นอยู่ระหว่างแฉกของไซเล็ม แต่พบว่ามีไส้ไม้เฉพาะในค้อนก้องเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานวิจัยของกิตติมา (2533) ที่กล่าวว่า รากของสะตอมีไซเล็ม 4 แฉก ส่วนรากชั้นทุติยภูมิ ชั้นนอกสุดมีเพอริเดิร์ม เกิดขึ้นแทนที่เนื้อเยื่อชั้นผิว ซึ่งบางครั้งยังคงมีขนปรากฏอยู่ด้านนอก

กายวิภาคเนื้อไม้รากของสะตอ เหริยง ลูกคิ่ง และค้อนก้อง มีลักษณะการเรียงของเวสเซลแบบกระจายเท่านั้น เวสเซลมีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลาย มีหาง ผนังมีช่องเปิดรอยเว้าที่ไม่มีขอบเรียงตัวแบบสลับ เช่นเดียวกับเนื้อไม้ลำต้น ส่วนการกระจายตัวของพาราเรงคิมาแนวแกน ในสะตอ ลูกคิ่ง และค้อนก้องเป็นแบบเรียงติดและล้อมรอบเวสเซลคล้ายปีกที่ยื่นออกไปสองข้างเชื่อมต่อกัน ยกเว้นในเหริยงเป็นแบบแถบกว้างคลุมเวสเซลต่อกันยาวจำนวนมาก

กายวิภาคดอกย่อย พบว่าดอกย่อยจะถูกหุ้มด้วยใบประดับจำนวนมาก จึงทำให้ถ่ายละอองเรณูเป็นไปได้อย่างยาก ส่วนกลีบเลี้ยงมีเนื้อเยื่อต่อลำเลียงมี 8 กลุ่ม เป็นกลุ่มเล็ก 6 กลุ่ม และ กลุ่มใหญ่ 2 กลุ่ม โดยกลีบเลี้ยงที่อยู่ด้านเดียวกับใบประดับนั้นจะมีเนื้อเยื่อต่อลำเลียง 5 กลุ่ม เป็นกลุ่มเล็ก 3 กลุ่ม เรียงสลับกับกลุ่มใหญ่ที่มี 2 กลุ่ม ส่วนทางด้านตรงกันข้ามมีเฉพาะเนื้อเยื่อต่อลำเลียงกลุ่มเล็ก 3 กลุ่มเท่านั้น ส่วนกลีบดอกที่มี 5 กลีบ โดยแต่ละกลีบประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ภายในมีสารแทนนินสะสม ตรงกลางเป็นพารงคิมขนาดใหญ่มี่ผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ 1-4 ชั้น ภายในมีสารแทนนินที่ติดสีเข้มสะสมทุกเซลล์ บริเวณตรงกลางของแต่ละกลีบดอกมีเนื้อเยื่อต่อลำเลียง 1 กลุ่ม กลีบเลี้ยง มี 5 กลีบรวมกัน โดยแบ่งออกเป็นกลีบใหญ่ 2 กลีบ กลีบเล็ก 3 กลีบ ลักษณะซ้อนเหลื่อมกัน กลีบดอก มี 5 กลีบ เรียงจรดกัน สอดคล้องกับรายงานของกิตติมา, 2533; มนูญ, 2542; มาโนช และเพ็ญญา, 2538; ถิ่นทม, 2537 และ Nielsen, 1985.

นอกจากนี้ดอกย่อยบริเวณปลายช่อ เป็นดอกสมบูรณ์ที่มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอก โดยเซลล์ส่วนใหญ่ของเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านนอกโดยเฉพาะส่วนปลายของกลีบเลี้ยงจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นขน แต่เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านในไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์ขน ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Nielsen (1985) ที่รายงานว่า กลีบเลี้ยง มีขนอ่อน ๆ ปกคลุม เกสรเพศผู้ มีเนื้อเยื่อผิว 1 ชั้น ล้อมรอบเนื้อเยื่อภายในที่ประกอบด้วยพารงคิมที่ภายในมีการสะสมสารแทนนิน ภายในมีการแบ่งเป็นช่องที่มีละอองเรณูอยู่ภายใน ซึ่งจากการศึกษาของกิตติมา รายงานว่าละอองเรณูเป็นแบบโพลีแอด (polyads) เกสรเพศเมียที่มีรูปร่างคล้ายแจกัน ปลายสุดของโครงสร้างเป็นยอดเกสรเพศเมียที่มีลักษณะ 2 แฉก มีเนื้อเยื่อพารงคิมตรงกลางจะมีเซลล์ที่บางกว่า ซึ่งเป็นทางผ่านของหลอดเรณู (transmitting tissue) ภายในมีสารแทนนินสะสมทุกเซลล์ คอเกสรเพศเมียมีลักษณะตัน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการปฏิสนธิเพื่อพัฒนาเป็นฝักยาก

ดอกย่อยบริเวณโคนช่อเป็นดอกเพศผู้ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับดอกสมบูรณ์เพศต่างกันตรงที่ไม่มีเกสรเพศเมียเท่านั้น ดังนั้น จึงทำให้บริเวณโคนช่อไม่มีฝักเกิดขึ้น

จากการที่เปลือกฝักของเหรียญมีเนื้อเยื่อสเกลอเรงคิมมากกว่าสะอาด ทำให้เมื่อแก่เต็มที่เปลือกฝักจึงแข็ง ตรงข้ามรายงานของมนูญ, 2542; ถิ่นทม, 2537 และ Nielsen, 1985 สำหรับเปลือกหุ้มเมล็ดของสะอาดจะบางและมีเนื้อเยื่อพารงคิมเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ ซึ่งต่างจากในเหรียญที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดแข็ง เนื่องจากมี macrosclereid เป็นองค์ประกอบ

จากการศึกษาลักษณะกายวิภาคของสะตอ เหยียง ลูกคิง และค้อนก้อง สามารถจัดทำเป็นตารางเปรียบเทียบได้ดังนี้ (ตารางที่ 2-6)

ตารางที่ 2 ลักษณะกายวิภาคเปรียบเทียบต้นกล้าของสะตอ เหรียง และลูกคิง

ลักษณะ	พันธุ์ สะตอ (<i>Parkia speciosa</i> Hassk.)	เหรียง (<i>P. timoriana</i> Merr.)	ลูกคิง (<i>P. sumatrana</i> Miq.)
1. ปลายราก			
1.1 ความยาวเฉลี่ยของเซลล์พารากิมาบริเวณหวมกราก (μm)	12.5-20	12.5-20	12.5-20
1.2 จำนวนชั้นเซลล์พารากิมาบริเวณหวมกราก	8-10	6-10	6-10
1.3 ความยาวเฉลี่ยของเซลล์บริเวณที่มีการยึดตัวของเซลล์ (μm)	5-100	5-100	5-100
2. ปลายยอด			
2.1 จำนวนชั้นเซลล์บริเวณทูนิกา	1	2	2
3. ต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยง (epicotyl)			
3.1 การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อชั้นผิวไปเป็นขน (มี/ไม่มี)	มี	มี	มี
3.2 สิ่งสะสมในเซลล์บริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิว	สารแทนนิน	คลอโรพลาสต์	คลอโรพลาสต์
3.3 สิ่งสะสมในเซลล์พารากิมาบริเวณคอร์เทกซ์	สารแทนนิน	คลอโรพลาสต์	คลอโรพลาสต์
3.4 จำนวนกลุ่มไซเล็ม (จำนวนเวสเซลในแต่ละกลุ่ม)	7 (1-7)	12 (3-12)	12 (3-12)
4. ต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl)			
4.1 การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อชั้นผิวไปเป็นขน (มี/ไม่มี)	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
4.2 สิ่งสะสมในเซลล์บริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิว	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน
4.3 สิ่งสะสมในเซลล์พารากิมาบริเวณคอร์เทกซ์	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน
4.4 จำนวนกลุ่มไซเล็ม (จำนวนเวสเซลในแต่ละกลุ่ม)	5 (5-20)	5 (5-20)	5 (5-20)

ตารางที่ 3 ลักษณะกายวิภาคเปรียบเทียบลำต้นและเนื้อไม้ลำต้นของสะตอ เหรียง ลูกคิ่ง และค้อนก้อง

ลักษณะ	พันธุ์ สะตอ (<i>Parkia speciosa</i> Hassk.)	เหรียง (<i>P. timoriana</i> Merr.)	ลูกคิ่ง (<i>P. sumatrana</i> Miq.)	ค้อนก้อง (<i>P. leiophylla</i> Kurz)
1. ลำต้น				
1.1 การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อชั้นผิวไปเป็นขน (มี/ไม่มี)	มี	มี	มี	มี
1.2 สิ่งสะสมในเซลล์บริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิว	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน
1.3 สิ่งสะสมในเซลล์พารากิมาบริเวณคอร์เทกซ์	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน
1.4 การจัดเรียงของมัดท่อลำเลียง	collateral	collateral	collateral	collateral
1.5 จำนวนกลุ่มไซเล็ม	6	6	6	13
2. เนื้อไม้ลำต้น				
2.1 การเรียงของเวสเซล	semi-ring porous	diffuse porous	diffuse porous	semi-ring porous
2.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเวสเซล (μm)	199 (80-140)	119.97 (25-200)	92.5 (70-120)	104 (70-150)
2.3 ความยาวเฉลี่ยของเวสเซล (μm)	180 (100-300)	260 (110-550)	230 (160-270)	180 (110-250)
2.4 ลักษณะรอยปรุ (perforation plate)	simple	simple	simple	simple
2.5 การเรียงตัวของช่องเปิดรอยเว้าบริเวณผนังเวสเซล	alternate	alternate	alternate	alternate
2.6 การกระจายตัวของพารากิมาแนวแกน	banded confluent /vasicentric paratracheal	banded confluent paratracheal	banded confluent /vasicentric paratracheal	banded confluent paratracheal
2.7 ลักษณะของพารากิมาแนวรัศมี (μm)	procumbent	procumbent	procumbent	procumbent

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลักษณะ	พันธ์ุ (<i>Parkia speciosa</i> Hassk.)	สะตอ (<i>P. timoriana</i> Merr.)	เหรีียง (<i>P. sumatrana</i> Miq.)	ลูกดิ่ง (<i>P. leiophylla</i> Kurz)
2.8 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเซลล์พารังคิมาแนวรัศมี (μm)	12.5	12.5	12.5	12.5
2.9 รูปแบบการเรียงตัวของพารังคิมาแนวรัศมี (ความสูงเฉลี่ย (μm))	uniseriate (209.5) / multiseriate (232)	uniseriate (294.5) /biseriate (250)	uniseriate (133)	uniseriate (301) /biseriate (297)
2.10 ความยาวเฉลี่ยของไฟเบอร์ (μm)	720 (200-1,800)	980 (700-1,320)	730 (400-1,000)	730 (500-900)
2.11 ความกว้างเฉลี่ยของไฟเบอร์ (μm)	12 (10-20)	14 (10-20)	17 (10-20)	15 (10-20)

ตารางที่ 4 ลักษณะกายวิภาคเปรียบเทียบใบของสะตอ เหริยง ลูกดิ่ง และค้อนก้อง

ลักษณะ	พันธุ์ (<i>Parkia speciosa</i> Hassk.)	เหริยง (<i>P. timoriana</i> Merr.)	ลูกดิ่ง (<i>P. sumatrana</i> Miq.)	ค้อนก้อง (<i>P. leiophylla</i> Kurz)
1. แผ่นใบ				
1.1 ชนิดของใบ	bifacial	bifacial	bifacial	bifacial
1.2 ความหนาเฉลี่ยของเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน (μm)	12.5	12.5	19.7	12.5
1.3 ความหนาเฉลี่ยของเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง (μm)	11.6	12.5	12.5	12.5
1.4 ความหนาเฉลี่ยของมีโซฟิลล์ (μm)	120	100	200	95
1.5 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของมัดท่อลำเลียงบริเวณเส้นกลางใบ	110	110	200	112
2. ก้านใบ				
2.1 การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อชั้นผิวไปเป็นขน (มี/ไม่มี)	มี	มี	มี	มี
2.2 สิ่งสะสมในเซลล์บริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิว	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน
2.3 สิ่งสะสมในเซลล์พารากิมาบริเวณคอร์เทกซ์	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน
2.4 สิ่งสะสมในเซลล์พารากิมาบริเวณไส้ไม้	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน, ผลึก
3. แกนกลางใบ				
3.1 การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อชั้นผิวไปเป็นขน (มี/ไม่มี)	มี	มี	มี	มี
3.2 สิ่งสะสมในเซลล์บริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิว	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน
3.3 สิ่งสะสมในเซลล์พารากิมาบริเวณคอร์เทกซ์	สารแทนนิน	สารแทนนิน	สารแทนนิน, ผลึก	สารแทนนิน
3.4 สิ่งสะสมในเซลล์พารากิมาบริเวณไส้ไม้	สารแทนนิน, ผลึก	สารแทนนิน, ผลึก	ไม่มี	สารแทนนิน

ตารางที่ 5 ลักษณะกายวิภาคเปรียบเทียบรากและเนื้อไม้รากของสะตอ เหริยง ลูกคิง และค้อนก้อง

ลักษณะ	พันธุ์ สะตอ (<i>Parkia speciosa</i> Hassk.)	เหริยง (<i>P. timoriana</i> Merr.)	ลูกคิง (<i>P. sumatrana</i> Miq.)	ค้อนก้อง (<i>P. leiophylla</i> Kurz)
1. ราก				
1.1 สิ่งสะสมในเซลล์บริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิว	มี	มี	มี	มี
1.2 สิ่งสะสมในเซลล์พารากิมาบริเวณคอร์เทกซ์	เม็ดแป้ง	เม็ดแป้ง	เม็ดแป้ง	เม็ดแป้ง
1.3 การจัดเรียงของมัดท่อลำเลียง	alternate	alternate	alternate	alternate
1.4 จำนวนแฉกของไซเล็ม	4	3	5	6
2. เนื้อไม้ราก				
2.1 การเรียงของเวสเซล	diffuse porous	diffuse porous	diffuse porous	diffuse porous
2.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเวสเซล (μm)	152 (110-210)	112 (90-150)	191 (150-240)	129 (80-170)
2.3 ความยาวเฉลี่ยของเวสเซล (μm)	280 (200-400)	290 (250-350)	270 (130-350)	180 (90-300)
2.4 ลักษณะรอยปรุ (perforation plate)	simple	simple	simple	simple
2.5 การเรียงตัวของช่องเปิดรอยเว้าบริเวณผนังเวสเซล	alternate	alternate	alternate	alternate
2.6 การกระจายตัวของพารากิมาแนวแกน	aliform paratracheal	banded confluent paratracheal	aliform paratracheal	aliform paratracheal
2.7 ลักษณะของพารากิมาแนวรัศมี (μm)	procumbent	procumbent	procumbent	procumbent

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลักษณะ	พันธ์ุ (<i>Parkia speciosa</i> Hassk.)	สะตอ (<i>P. timoriana</i> Merr.)	เหรีียง (<i>P. sumatrana</i> Miq.)	ลูกดิ่ง (<i>P. leiophylla</i> Kurz)
2.8 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเซลล์พารังคิมาแนวรัศมี (μm)	12.5	17.5	12.5	12.5
2.9 รูปแบบการเรียงตัวของพารังคิมาแนวรัศมี (ความสูงเฉลี่ย (μm))	uniseriate (216) / multiseriate (222)	uniseriate (198) /biseriate (252)	uniseriate (117) /biseriate (241)	uniseriate (470) /biseriate (291)
2.10 ความยาวเฉลี่ยของไฟเบอร์ (μm)	1,040 (160-2,000)	1,100 (750-1,300)	830 (300-1,200)	700 (300-1,100)
2.11 ความกว้างเฉลี่ยของไฟเบอร์ (μm)	12 (10-20)	21 (20-30)	17.8 (10-20)	17 (10-30)

ตารางที่ 6 ลักษณะกายวิภาคเปรียบเทียบผลและเมล็ดของสะตอ และเหรีียง

ลักษณะ	พันธุ์	สะตอ (<i>Parkia speciosa</i> Hassk.)	เหรีียง (<i>P. timoriana</i> Merr.)
1. ผล			
1.1 เซลล์ในผนังผลชั้นนอก		parenchyma	parenchyma
1.2 เซลล์ในผนังผลชั้นกลาง		parenchyma, sclerenchyma	parenchyma, sclerenchyma
1.3 เซลล์ในผนังผลชั้นใน		parenchyma	parenchyma
2. เมล็ด			
2.1 เซลล์ในเปลือกหุ้มเมล็ด		parenchyma	sclerenchyma (macrosclereid), parenchyma
2.2 แหล่งเก็บอาหารสะสม		cotyledon	cotyledon
2.3 จำนวนใบเลี้ยง		2	2

สรุป

การศึกษากายวิภาคของสะตอ เหริ่ง ลูกคิง และค้อนก้อง เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาผลผลิตและการใช้ประโยชน์ของพืชสกุลนี้ต่อไป ผลการศึกษาพบว่ามีลักษณะส่วนใหญ่คล้ายกันสรุปได้ดังนี้

1. ปลายราก ประกอบด้วย หมวกราก (root cap) อยู่บริเวณปลายสุดของรากเป็นเซลล์พาราควิมาเรียงตัวหลวม ๆ ถัดจากส่วนหมวกรากขึ้นมาเป็นบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ ประกอบด้วย เซลล์ขนาดเล็กรูปร่างค่อนข้างกลม เห็นนิวเคลียสได้ชัดเจน มีกลุ่มเซลล์ที่เป็นศูนย์กลางการเจริญ (quiescent center) ที่มีการแบ่งเซลล์น้อย ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็กที่มีรูปร่างค่อนข้างกลม มีนิวเคลียสกลม ขนาดใหญ่เกือบเต็มเซลล์ ถัดขึ้นมาเป็นบริเวณที่มีการยืดตัวของเซลล์ (region of elongation) ประกอบด้วยเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ยาว และมีการเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อเยื่อเจริญชั้นแรก

2. ปลายยอด ประกอบด้วย เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายที่มีลักษณะโค้งงอ และมีการเรียงตัวของเซลล์เป็น 2 กลุ่ม คือ ทูนิกา 1-2 ชั้น และคอร์ทิส ที่มีเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมค่อนข้างกลมและนิวเคลียสใหญ่เรียงตัวกันอย่างหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ

3. ต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยง ด้านนอกสุดมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาราควิมา ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงที่มีโฟลเอ็มเรียงเป็นแถบด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็มมีจำนวน 7-12 กลุ่ม ระหว่างเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทั้งสองมีแคมเบียมคั่น ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ (pith) ประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ผนังบางคล้ายกับเซลล์พาราควิมาทั่วไป

4. ต้นอ่อนใต้ใบเลี้ยง ด้านนอกสุดมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราควิมา ถัดเข้าไปเป็นกลุ่มของเซลล์ที่มีขนาดเล็ก ผนังหนา แต่ไม่มีการสะสมลิกนินที่เรียงตัวเป็นวงรอบ เนื้อเยื่อท่อลำเลียงมีโฟลเอ็มเรียงเป็นแถบด้านนอก ด้านในเป็นไซเล็มมีจำนวน 5 กลุ่ม ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ และผนังบาง

5. ลำต้นในระยะปฐมภูมิ มีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น บางเซลล์เปลี่ยนแปลงไปเป็นขน ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาราควิมา ภายในมีสารแทนนินสะสม ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงแบบเคียงข้างไซเล็มมีจำนวน 6-13 กลุ่ม ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พาราควิมา

ภายในมีสะสมสารบางเซลล์ ในชั้นทุติยภูมิ เพริเคิร์มเกิดขึ้นมาแทนเนื้อเยื่อชั้นผิว ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมา ท่อลำเลียงเคียงข้าง ส่วนในสุดเป็นไส้ไม้ ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมา ภายในมีสะสมสารบางเซลล์

กายวิภาคเนื้อไม้ลำต้นของสะตอ ลูกดิ่ง และค้อนก้อง มีลักษณะการเรียงของเวสเซลเป็นกิ่งวง แต่ในเหรียญเป็นแบบกระจาย เวสเซลมีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลาย มีหาง ผนังมีช่องเปิด รอยเว้าที่ไม่มีขอบ เรียงตัวแบบสลับ การกระจายตัวของพารังคิมาแนวแกนของสะตอ และลูกดิ่ง แบ่งออกเป็น 2 บริเวณ คือ บริเวณเนื้อไม้ต้นฤดูมีการเรียงตัวเป็นแถบกว้างคลุมเวสเซลต่อกันยาวจำนวนมาก บริเวณเนื้อไม้ปลายฤดูมีการเรียงตัวเป็นวงล้อมรอบเวสเซล แต่ในเหรียญและค้อนก้องมีการกระจายของพารังคิมาแนวแกนแบบเดี่ยว คือ แบบเป็นแถบกว้างคลุมเวสเซลต่อกันยาวจำนวนมาก ส่วนพารังคิมาแนวรัศมี ประกอบด้วยเซลล์ในแนวอนเพียงชนิดเดียว แต่ละเซลล์มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12.5 ไมโครเมตร ประกอบด้วย เซลล์ในแนวอนเพียงชนิดเดียว ส่วนใหญ่ในเหรียญ ลูกดิ่ง และค้อนก้อง เรียงเป็นแถวเดี่ยว ยกเว้นในสะตอที่มีเรียงตัวเป็นหลายแถว ไฟเบอร์มีผนังเซลล์บาง ปลายเซลล์แหลม

6. กายวิภาคของใบสะตอ เหรียญ ลูกดิ่ง และค้อนก้อง มีเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้าน ประกอบด้วย เซลล์ที่มีผนังบาง มีคิวทินเคลือบ โดยด้านบนมีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ถัดเข้าไปเป็นชั้นมีโซฟิลล์ แบ่งได้เป็น 2 ชั้น คือ ชั้นแพลิสเลด และชั้นสปอนจี จัดเป็นแบบใบสองด้านต่างกัน เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง ล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อสเกลอเรนคิมา โดยไซเล็มอยู่ด้านบน ส่วนโฟลเอ็มอยู่ด้านล่าง

ก้านใบและแกนกลางใบของสะตอ เหรียญ ลูกดิ่ง และค้อนก้อง มีลักษณะคล้ายกันกล่าวคือ ด้านนอกสุดเป็นเนื้อเยื่อชั้นผิว ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พารังคิมาที่มีขนาดใหญ่ ท่อลำเลียงเป็นแบบเคียงข้าง มีเนื้อเยื่อสเกลอเรนคิมาปรากฏเป็นแนวอยู่ด้านนอกของโฟลเอ็ม แต่บริเวณไส้ไม้ของก้านใบสะตอ เหรียญ และลูกดิ่งมีเฉพาะสารแทนนิน ส่วนในค้อนก้องมีสารแทนนินและฟลิก

7. รากชั้นปฐมภูมิของสะตอ เหรียญ ลูกดิ่ง และค้อนก้อง มีเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ถัดเข้าไปเป็นคอร์เทกซ์ที่ประกอบด้วยพารังคิมาหลายชั้น เนื้อเยื่อชั้นในเป็นเอนโดเดอร์มิส มีเพอริไซเคล 1

ชั้น ถัดเข้าไปเป็นเนื้อเยื่อท่อลำเลียงที่มีไซเล็มปฐมภูมิเรียงตัวเป็น 4 3 5 และ 6 แฉก ตามลำดับ และมีโฟลเอ็มปฐมภูมิกั้นอยู่ระหว่างแฉกของไซเล็ม

กายวิภาคเนื้อไม้รากของสะตอ เหริยง ลูกคิง และค้อนก้อง มีลักษณะการเรียงของเวสเซลกระจายเท่านั้น มีลักษณะรอยปรุเดี่ยวด้านปลาย มีหาง ผนังมีช่องเปิดรอยเว้าที่ไม่มีขอบ เรียงตัวแบบสลับ การกระจายตัวของพาราเรจิมมาแนวแกนในสะตอ ลูกคิง และค้อนก้องเป็นแบบเรียงติดและล้อมรอบเวสเซลคล้ายปีกที่ขึ้นออกไปสองข้างเชื่อมต่อกัน ยกเว้นในเหริยงเป็นแบบแถบกว้างคลุมเวสเซลต่อกันยาวจำนวนมาก

8. กายวิภาคดอกย่อย ดอกถูกหุ้มด้วยใบประดับจำนวนมาก ปกคลุมกลีบเลี้ยงและกลีบดอกที่มี 5 กลีบ โดยแต่ละกลีบประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น ภายในมีสารแทนนินสะสม ตรงกลางเป็นพาราเรจิมมาขนาดใหญ่ที่มีผนังเซลล์บาง เรียงตัวอย่างหลวม ๆ ภายในมีสารแทนนินที่ติดสีเข้มสะสมทุกเซลล์ นอกจากนี้ดอกย่อยบริเวณปลายช่อเป็นดอกสมบูรณ์เพศที่มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอก เกสรเพศผู้ มีเนื้อเยื่อผิว 1 ชั้น ภายในมีการแบ่งเป็นช่องที่มีละอองเรณูอยู่ภายใน เกสรเพศเมียมียอดเกสรเพศเมียที่มีลักษณะ 2 แฉก

9. เปลือกฝักของเหริยงมีเนื้อเยื่อสเกลอเรจิมามากกว่าสะตอ สำหรับเปลือกหุ้มเมล็ดของสะตอจะบางและมีเนื้อเยื่อพาราเรจิมมาเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ ซึ่งต่างจากในเหริยงที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดแข็ง เนื่องจากมี macrosclereid เป็นองค์ประกอบ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- ก่องกานดา ชยามฤต. 2545. **คู่มือจำแนกพรรณไม้**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ หอพรรณไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- กัญจนาดิวิเศษ. 2542. **ผักพื้นบ้านภาคกลาง**. สถาบันการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.
- กิตติมา เมฆโกมล. 2533. รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาทางสัณฐานวิทยาและทางกายวิภาคของ **สะตอ**. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, สงขลา.
- ไชมอน การ์ดเนอร์ พินดา สิทธิสุนทร และวิไลวรรณ อนุสารสุนทร. 2543. **ต้นไม้เมืองเหนือ: คู่มือศึกษาพรรณไม้ยืนต้นในป่าภาคเหนือประเทศไทย**. โครงการจัดพิมพ์คบไฟ, กรุงเทพฯ.
- เทียมใจ คมกฤต. 2546. **กายวิภาคของพฤษ**. ครั้งที่ 5 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- มณูญ ศิริบุษย์. 2542. **สะตอ**. พิมพ์ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม, นนทบุรี
- มานิช วามานนท์ และ เพ็ญภา ทรัพย์เจริญ, บรรณาธิการ. 2538. **ผักพื้นบ้าน: ความหมายและภูมิปัญญาของสามัญชนไทย**. โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.
- ล้นทม จอนจวบทรง. 2537. **ผักพื้นบ้าน (ภาคใต้) ทางเลือกในการผลิตและการบริโภค**. โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.
- วิจิตต์ วรรณชิต สุภาพร ทองเพ็ญ และพัชรินทร์ รัตนพงษ์. 2550. ช่วงเวลาข้างขึ้น-ข้างแรมที่มีผลต่อค้างคาว (*Eonycteris* sp.) และผึ้ง (*Apis* sp.) ในการถ่ายละอองเกสรของสะตอ (*Parkia speciosa* Hassk.). **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**. 25(2): 50-59.
- วีระชัย ณ นคร. 2541. **สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 2**. พิมพ์ครั้งที่ 3. องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรี, กรุงเทพฯ.

- ศูนย์สมุนไพรทักษิณ. 2546. เหมียง. ฐานข้อมูลสมุนไพรทักษิณ. แหล่งที่มา:
<http://herbal.pharmacy.psu.ac.th/databasecd.asp> , 20 สิงหาคม 2547.
- ส่วนพฤกษศาสตร์ กรมป่าไม้. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์. ฉบับแก้ไข
 เพิ่มเติม พ.ศ. 2544. ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกกราช. 2547. สะตออีสาน (ลูกดิ่ง). พืชท้องถิ่นที่มีคุณค่า (วิธีการปลูก
 และการบำรุงรักษา). แหล่งที่มา:<http://www.tistr.or.th/sakaerat/article/loogding/L1.htm> ,
 25 สิงหาคม 2547.
- สุคนธ์ วงศ์ชนะ, วิจิตต์ วรรณชิต และ สาระ บำรุงศรี. 2549. โครงสร้างดอก เพศดอก และการติด
 ผลของสะตอ. วารสารวิชาการเกษตร. 24(1) : 20-33.
- Akintayo, E.T. 2004. Characteristic and composition of *Parkia biglobosa* and *Jathopha curcus*
 oils and cakes. **Bioresource Technology**. 92: 307-310.
- Backer, C.A. and R.C. B. Van Den Brink. 1963. **Flora of Java (Spermatophytes only)**.
 Volume I. N. V. P. Noordhoff-Groningen, The Netherlands.
- Esau, K. 1997. **Anatomy of Seed Plant**. 2nd ed. John Willey & Sons, Inc., New York.
- Jamaluddin, F., S. Mohamed and N. Lajis. 1995. Hypoglycaemic effect of stigmast-4-
 en-3-one, from *Parkia speciosa* empty pods. **Food Chemistry** 54: 9-13.
- Lemmich, E., C.O. Adewunmi, P. Furu, A. Kristensen, L. Larsen and C.E. Olsen. 1996.
 5-Deoxyflavones from *Parkia claptertoniana*. **Phytochemistry**. 42(4): 1011-
 1013.
- Limyati, D.A. and B.L.L. Juniar. 1998. Jamu Gendong, a kind of traditional medicine in
 Indonesia: the microbial contamination of its raw materials and endproduct.
Journal of Ethnopharmacology. 63: 201-208.

- Metcalf, C.R. and L. Chalk. 1950. **Anatomy of Dicotyledons**. Vol. I. Oxford University Press, New York.
- Moore, D.M. 1991. **The Guinness Guide to Plants of the World**. Guinness Publishing Ltd., United Kingdom.
- Neilsen, I.C. 1985. Leguminosae-Mimosoideae. **Flora of Thailand** 4(2): 131-222.
- Ridley, H. N. 1922. **The flora of the Malay Peninsula**. Volume I. L. Reeve & Co.,Ltd., London., United Kingdom.
- Suvachittanont, W., K. Yukiko, E. Hiroyasu and T. Mitsuhiro. 1996. Formation of thiazolidine-4-carboxylic acid (thioprolin), an effective nitrite-trapping agent in human body, in *Parkia speciosa* seeds and other edible leguminous seeds in Thailand. **Food Chemistry**. 55(4): 359-363.
- _____ and A. Peutpaiboon. 1992. Lectin from *Parkia speciosa* seeds. **Phytochemistry**. 31(12): 4065-4070.
- Tringali, C., C. Spatafora and O.F.D. Longo. 2000. Bioactive constituents of the bark of *Parkia biglobosa*. **Fitoterapia**. 71(2): 118-125.
- Vatanasapt, V., S. Supanee and V. Patravoot. 2002. Cancer control in Thailand. **Japanese Journal of Clinical Oncology**. 32(Supplement 1): S82-S91.

ภาคผนวก

อภิธานศัพท์

Aliform paratracheal parenchyma. เซลล์พาเรงคิมาในแนวตั้งของไซเล็มทุติยภูมิที่เกิดล้อมรอบและติดกับเวสเซลมีลักษณะคล้ายปีกยื่นออกไปทั้งสองข้าง

Alternate pitting. การเรียงตัวของรอยเว้า (pit) แบบสลับบนผนังของเวสเซล

Anticlinal. การแบ่งตัวของเซลล์ในแนวตั้งฉากกับผิวที่อยู่ใกล้ที่สุด ตรงข้ามกับ periclinal

Apical meristem. เนื้อเยื่อเจริญที่ปลายรากหรือยอด ซึ่งจะแบ่งตัวก่อกำเนิดเป็นเนื้อเยื่อชั้นแรก ซึ่งอาจเจริญเป็นทั้งส่วนต่าง ๆ ของพืช หรือส่วนที่ใช้ในการสืบพันธุ์ก็ได้

Axial parenchyma. เซลล์พาเรงคิมาในแนวตั้งของไซเล็มทุติยภูมิ ตรงข้ามกับ ray parenchyma

Banded apotracheal parenchyma. เซลล์พาเรงคิมาในแนวตั้งของไซเล็มทุติยภูมิที่เกิดติดกันเป็นแถบ แต่ไม่ต่อกันตลอด โดยไม่ติดกับเวสเซล

Bifacial leaf. ใบที่มีแพลิสเลดพาเรงคิมาอยู่ด้านหนึ่ง และสpongiforma เรงคิมาอยู่อีกด้านหนึ่ง ตรงกันกับ dorsiventral เปรียบเทียบกับ unifacial leaf

Calyptragen. เนื้อเยื่อเจริญ ที่ให้กำเนิดหุ้มราก ไม่เกี่ยวกับเซลล์เริ่มต้นของคอร์เทกซ์และเนื้อเยื่อลำเลียง

Calyx. คำรวมของกลีบเลี้ยง

Collateral vascular bundle. กลุ่มท่อลำเลียงที่มีโฟลเอ็มอยู่ทางด้านบนและไซเล็มอยู่ด้านล่าง

Collenchyma. เนื้อเยื่อที่ช่วยให้ความแข็งแรงประกอบด้วยเซลล์มีชีวิต รูปร่างค่อนข้างยาวมีความหนาของผนังเซลล์ชั้นแรกที่ไม่มัลติทินไม่สม่ำเสมอ พบในบริเวณที่มีการเจริญชั้นแรกของลำต้น และใบ

Cork. คูที่ phellem

Cork cambium. คูที่ phellogen

Corolla. คำรวมของกลีบดอก

Corpus. แกนของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย (apical meristem) ที่มีทิวนิภาคลุมอยู่ มีการเจริญพร้อมกัน ทั้งกลุ่ม โดยการแบ่งเซลล์ในแนวต่างๆ กัน

Cortex. เนื้อเยื่อชั้นแรกที่ทำหน้าที่เป็นเซลล์พื้น อยู่ระหว่างระบบท่อลำเลียงกับเนื้อเยื่อชั้นผิวของ รากและลำต้น อาจใช้หมายถึงบริเวณรอบนอกของโปรโทพลาสต์ของเซลล์

Diffuse apotracheal parenchyma. เซลล์พาเรงคิมาในแนวตั้งของไซเล็มทุติยภูมิที่เกิดเป็นเซลล์ เดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่ม กระจายอย่างไม่เป็นระเบียบอยู่ระหว่างไฟเบอร์ เมื่อดูทางด้าน ตัดขวาง คูที่ apotracheal parenchyma ประกอบ

Diffuse porous wood. ไซเล็มชั้นทุติยภูมิที่เวสเซลกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอตลอดทั่วทั้งวงเติบโต หรือค่อยๆ มีการเปลี่ยนไปที่ละน้อย จากไม้ต้นฤดู (early wood) เป็นไม้ปลายฤดู (late wood)

Embryo sac female gametophyte. ของพืชมีดอกประกอบด้วยเซลล์แปดเซลล์คือ 1 egg, 2 synergids, 3 (หรือมากกว่า) antipodals (แต่ละเซลล์มี 1 นิวเคลียส) และ central cell หรือ polar nuclei (มี / นิวเคลียส)

Endocarp. ชั้นในสุดของ pericarp

Endodermis. ชั้นของเซลล์พื้นซึ่งเกิดต่อกันรอบเนื้อเยื่อลำเลียง มีแถบคาสพาเรียนอยู่ที่ผนังใน แนวตั้งภายหลังอาจมีผนังเซลล์ชั้นที่สองได้ เป็นส่วนชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ของรากและ ลำต้นของพืชมีเมล็ด

Endosperm. เนื้อเยื่อสะสมอาหารที่พบอยู่ภายในถุงเอ็มบริโอของพืชมีดอก

Epicotyl. ส่วนเหนือใบเลี้ยง เป็นส่วนของเอมบริโอหรือต้นกล้าที่อยู่เหนือใบเลี้ยงขึ้นมา ประกอบด้วยแกนกลางและจุดเริ่มเกิดของใบ คู่ที่ plumule

Fiber. สเคลอเรนคิมาที่มีรูปร่างยาว ผนังเซลล์ชั้นที่สองอาจมีลิกนินหรือไม่มี เมื่อเจริญเต็มที่อาจมี โพรโทพลาสต์ที่มีชีวิต

Funiculus. ก้านของออวูล

Ground meristem. เนื้อเยื่อเจริญชั้นแรกที่เกิดจากเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายและให้กำเนิดพวกเนื้อเยื่อพื้น

Hypocotyl. ส่วนใต้ใบเลี้ยง ส่วนของเอมบริโอหรือต้นกล้าที่อยู่ระหว่างใบเลี้ยงและรากแรกเกิด

Hypodermis. ชั้นของเซลล์ที่อยู่ใต้เนื้อเยื่อชั้นผิว มองเห็นแตกต่างจากเซลล์พื้นที่อยู่ถัดเข้าไป

Interfascicular cambium แคมเบียมต่อลำเลียงที่อยู่ระหว่างกลุ่มต่อลำเลียง คืออยู่ตรง interfascicular parenchyma

Late wood. ไม้ปลายฤดู หมายถึงไซเล็มทุติยภูมิที่เกิดในช่วงหลังของระยะเติบโต เซลล์มักจะเรียงตัวกันแน่นกว่า และมีขนาดเล็กกว่าไม้ต้นฤดู (early wood) ใช้แทนคำว่า summer wood

Leaf buttress. ส่วนที่ยื่นออกมาทางด้านข้าง ใต้เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายลงไปเป็นระยะเริ่มต้นในการเจริญของจุดเริ่มเกิดของใบ

Lenticel. ส่วนที่อยู่ในเพริเดิร์มซึ่งต่างไปจากเฟล็กส์ตรงที่มีช่องว่างระหว่างเซลล์อาจมีหรือไม่มี ชูเบอร์ริน

Macrosclereid. เซลล์สเคลอริด รูปร่างยาว ที่มีความหนาของผนังเซลล์ชั้นที่สองไม่สม่ำเสมอ พบในเนื้อเยื่อชั้นผิวของเมล็ดพวก Fabaceae

Mesocarp. ชั้นกลางของ pericarp

Mesophyll. เซลล์พารากิมาที่มีหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงของแผ่นใบ อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองข้าง

Metaxylem. ส่วนของไซเล็มปฐมภูมิมีการเปลี่ยนแปลงสภาพภายหลัง protoxylem แต่ก่อน secondary xylem (ถ้ามี secondary xylem เกิดขึ้นด้วย)

Multiseriate ray. ray ของเนื้อเยื่อลำเลียงชั้นสองที่มีความกว้าง 2-3 แถวเซลล์หรือมากกว่า

Nucellus. ส่วนในของอวุลที่ถุงเอ็มบริโอเจริญขึ้นมา มักจะถือว่าเทียบเท่า megasporangium

Ovary. ส่วนล่างของ carpel (simple pistil) หรือของ gynoecium ที่ประกอบด้วยหลาย carpel รวมกัน (compound pistil) ภายในมีอวุลและเมือเจริญเต็มที่จะเจริญเป็นผล

Ovule. โครงสร้างที่ล้อมรอบ female gametophyte ของพืชมีเมล็ด ประกอบด้วย nucellus integument หนึ่งหรือสองชั้นและก้านของอวุล ต่อไปจะเจริญเป็นเมล็ด

Paratracheal parenchyma. พารากิมาในแนวตั้งของไซเล็มปฐมภูมิที่อยู่ติดกับเวสเซลและ tracheary element อื่นๆ แบ่งเป็น aliform, confluent และ vasicentric

Parenchyma cell. เซลล์ที่มักไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ภายในผนังมีนิวเคลียสยังมีกิจกรรมทางสรีรวิทยาและชีวเคมี มีรูปร่างขนาด และผนังเซลล์ลักษณะต่างๆ กัน

Periclinal. โดยทั่วไปหมายถึงแนวของการแบ่งเซลล์ที่ขนานกับเส้นรอบวง หรือผิวหน้าที่ใกล้ที่สุด ตรงข้ามกับ anticlinal คูที่ tangential ประกอบ

Periderm. เนื้อเยื่อทุติยภูมิที่ทำหน้าที่ป้องกัน ซึ่งเกิดขึ้นแทนที่ epidermis ในลำต้นและรากในส่วนอื่นๆ มักไม่ค่อยมี ประกอบด้วย phellem (cork), phellogen (cork cambium) และ phelloderm

Petiole. ก้านของใบ

Phellem (cork). เนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการป้องกัน ประกอบด้วยเซลล์ที่ไม่มีชีวิตผนังมีซูบेरิน เกิดมาจาก phellogen (cork cambium) ที่เจริญออกมาด้านนอกเป็นส่วนหนึ่งของเพริเดอร์มเกิดขึ้นแทนที่ เนื้อเยื่อชั้นผิวของลำต้นและรากของพืชมีเมล็ดที่มีอายุมาก

Phelloderm. เนื้อเยื่อที่คล้ายพาราคีมาของคอร์เทกซ์ เกิดมาจาก phellogen (cork cambium) ที่เจริญเข้าไปทางด้านใน เป็นส่วนหนึ่งเพริเดอร์มของพืชมีเมล็ด

Phellogen (cork cambium). เนื้อเยื่อเจริญด้านข้างที่สร้าง periderm ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อชั้นทุติยภูมิที่มีหน้าที่ป้องกัน พบทั่วไปในลำต้นและรากของพืชมีเมล็ดทำหน้าที่สร้าง phellem (cork) ออกไปทางด้านนอก และ phelloderm เข้าไปทางด้านใน โดยการแบ่งตัวแบบขนาน

Phloem. เนื้อเยื่อที่สำคัญที่สุดในการลำเลียงอาหารของพืช ประกอบด้วย sieve elements, parenchyma, fiber และ sclereid

Pit. ส่วนของผนังเซลล์บริเวณที่มีเฉพาะผนังเซลล์ชั้นแรก ไม่มีผนังเซลล์ชั้นที่สอง (ลักษณะเป็นช่อง) ในผนังเซลล์ชั้นแรก เรียก primordial pit, primary pit, หรือ primary pit-field

Pith. เซลล์พินซึ่งอยู่ในส่วนกลางของลำต้นหรือราก

Plumule. ส่วนของลำต้นอ่อนที่อยู่เหนือใบใบเลี้ยงของเอ็มบริโอขึ้นไป

Pollen. คำรวมของละอองเรณู

Polyarch. primary xylem ของรากที่มี protoxylem อยู่หลายกลุ่มด้วยต้น

Primary growth. การเจริญของราก ลำต้น และส่วนที่ใช้ในการสืบพันธุ์ ตั้งแต่ระยะเริ่มต้นจนกระทั่งถึงขยายตัวโดยสมบูรณ์ เริ่มตั้งแต่เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลาย และต่อไปถึงอนุพันธุ์

คือ protoderm, ground meristem และ procambium รวมทั้งเนื้อเยื่อชั้นแรกบางส่วนที่เปลี่ยนสภาพไปด้วย

Procambium. เนื้อเยื่อเจริญชั้นแรกที่เปลี่ยนสภาพเป็นเนื้อเยื่อลำเลียงชั้นแรก อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า provascular tissue

Protoderm. เนื้อเยื่อชั้นแรกที่เจริญต่อไปเป็นเนื้อเยื่อ

Protoxylem. xylem elements. พวกแรกที่เกิดในส่วนของพีช เป็นส่วนแรกของ primary xylem

Quiescent center. ส่วนของเซลล์เริ่มต้นในเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายที่หยุดกิจกรรมต่างๆ พบมากในราก

Ray parenchyma. เซลล์พาเรงคิมาของเซลล์รัศมีในเนื้อเยื่อลำเลียงทุดิยภูมิตรงข้ามกับ axial parenchyma

Root cap. กลุ่มของเซลล์ที่ปกป้องเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายของรากไว้

Sclerenchyma. เซลล์ที่มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันไป มีผนังเซลล์ชั้นที่สองที่มีลิกนินค่อนข้างหนา ช่วยให้มีความแข็งแรงเมื่อเจริญเต็มที่อาจมีหรือไม่มีโปรโทพลาสต์

Secondary growth. การเจริญที่มีผลให้ความหนาของลำต้นและรากเพิ่มขึ้น โดยการแบ่งตัวของ vascular cambium ในเนื้อเยื่อลำเลียงชั้นทุดิยภูมิ รวมทั้งการที่ cork cambium สร้าง periderm ด้วย พบในจิมโนสเปิร์ม พืชใบเลี้ยงคู่ส่วนมากและพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด

Secondary xylem. เนื้อเยื่อไซเล็มที่เกิดจาก vascular cambium ในการเจริญชั้นทุดิยภูมิของพีชมีการเปลี่ยนสภาพทั้งในแนวตั้งและในแนวนอน

Seed coat. เปลือกชั้นนอกของเมล็ดที่เกิดมาจาก integument เรียกอีกอย่างว่า testa

Simple perforation plate. แผ่นรอยปรุที่มีเพียงรอยปรุเดียว พบใน vessel member ของไซเล็ม

Spongy parenchyma. พาเรงคิมาในมิโซฟิลล์ของใบที่มีรูปร่างไม่แน่นอน

Stamen. ส่วนของดอกที่สร้างละอองเรณู มักประกอบด้วยโพรงอับเรณูและก้านชูเกสรตัวผู้ กลุ่มของเกสรตัวผู้รวมเรียกว่า androecium

Stigma. ส่วนของเกสรตัวเมีย ซึ่งเป็นที่ละอองเรณูตกและงอก หลอดเรณู มักอยู่ที่ปลายก้านชูเกสรตัวเมีย

Tetrarch. primary xylem. ของรากที่มี 4 แฉก

Transmitting tissue หรือ pollen transmitting tissue. เนื้อเยื่อในก้านชูเกสรตัวเมียซึ่งเป็นทางที่หลอดเรณูเจริญลงไปเพื่อจะไปให้ถึงรังไข่ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า pollen –conducting tissue

Trichome. ส่วนที่เจริญออกมาภายนอกของเนื้อเยื่อชั้นผิว มีขนาดและโครงสร้างต่าง ๆ กัน มีทั้งลักษณะเป็นขนเป็นเกล็ด หรือแบบอื่น ๆ หรือเป็นต่อม

Tunica. เซลล์ชั้นนอกของส่วนยอดของพืชที่มีการแบ่งตัวแบบตั้งฉากทำให้ส่วนผิวมีจำนวนเซลล์เพิ่มขึ้น กลุ่มส่วนของคอร์ปัสไว้

Uniseriate ray. เซลล์ในแนวรัศมีของเนื้อเยื่อลำเลียงชั้นทุติยภูมิที่มีความกว้างเพียงแถวเดียว

Vascular bundle. เนื้อเยื่อที่เกี่ยวกับการลำเลียง คือไซเล็มและโฟลเอ็มที่เรียงกันเป็นกลุ่ม

Vascular cambium. เนื้อเยื่อเจริญด้านข้างที่สร้างไซเล็มทุติยภูมิ และ โฟลเอ็มทุติยภูมิของลำต้น และรากปรากฏอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อทั้งสองนี้ และจากการแบ่งเซลล์แบบขนาน จะให้กำเนิดเซลล์ออกไปทั้งสองด้าน

Vassel. เซลล์ลำเลียงน้ำที่เรียงต่อกันเป็นท่อนขึ้นไป ผนังเซลล์จะมีรอยปรุอยู่ด้วย

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ	นางสาวสมฤทัย หอมชื่น
เกิดวันที่	23 กันยายน 2521
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสตูล
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยทักษิณ
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครูวิชาการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สาขาวิชาชีววิทยา โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์