

ผลจากการสังเกต (OBSERVATIONS)

1. Laticifer ใน embryo ในเมล็ด

การย้อมสีที่ embryo พบว่า เมื่อย้อมด้วยสองสีคือ safranin และ fast green ไม่มีส่วนใดที่ติดสี fast green แต่ติดสี safranin เป็นบางส่วนไม่ทั่วทั้ง section บางตอนติดสีเป็นสีม่วงปนแดงเข้ม ซึ่งไม่สามารถสังเกต laticifer ได้ ส่วน section ที่ย้อมด้วย orange G อย่างเดียวกันนั้น Content ภายในเซลล์ laticifer และเซลล์ข้างเคียงจะติดสีส้มของ orange G เห็นชัดเจนนมาก แต่ผนังเซลล์เห็นไม่ชัด เมื่อย้อมด้วย Haiden-hain's iron haematoxylin ผนังเซลล์ติดสีม่วงคล้ำเห็นชัดเจนน ส่วน content ภายใน laticifer และเซลล์โดยรอบติดสีม่วงปนเทาของ iron haematoxylin แต่ไม่ชัดเท่ากับ orange G ในการย้อมทั้งสามวิธีนั้น ถ้าจะหา laticifer ในระย้อมพบว่าวิธีย้อมด้วย orange G เป็นวิธีที่ติดที่สุด แต่ขอแสดงข้อคิดเห็นว่าถ้าจะลองย้อมสองสีคือ haematoxylin และ orange G เข้าใจว่าน่าจะเห็น laticifer ชัดเจนนขึ้นทั้งเรื่อง cytoplasm และขอบเขตของ cell wall

การศึกษา laticifer ใน embryo ของระย้อมไม่พบ primordial laticifer<sup>1</sup> พบแต่ laticifer ซึ่งมีขนาดส่วนสูง ยาวกว่าเซลล์ใกล้เคียงหลายเท่าแล้ว ในข้อเขียนต่อไปจะเรียก young laticifer Young laticifer มีลักษณะแตกต่างจากเซลล์ใกล้เคียงอื่น ๆ คือ Content ภายในเซลล์โดยย้อมติดสีส้มของ orange G หรือติดสีม่วงปนเทาของ iron haematoxylin เข้มกว่า content ของเซลล์อื่นดังกล่าวไว้แล้วในเรื่องการย้อมสี

<sup>1</sup> Primordial laticifer คือเซลล์กำเนิดของ laticifer หรือเซลล์ที่ต่อไปจะเปลี่ยนแปลงไปเป็น laticifer

ก่อนแรก ผนังหุ้มท้ายมักจะเริ่มเรียวยาว โค้พบ young laticifer ใน ground meristem ที่เทียบเคียงกับ cortex และ pith ของ hypocotyl ซึ่งในตอนต่อ ๆ ไปจะเรียก embryonic cortex และ embryonic pith ตามลำดับ และพบในบริเวณ cotyledon ไม่เคยพบ laticifer ใน radicle เลย. ในตอนต่อ ๆ ไปจะโค้แยกบรรยาย laticifer ในแต่ละส่วนที่พบใน embryo

1.1 Laticifer ใน hypocotyl ของ embryo ใน embryonic cortex ของส่วน hypocotyl โค้พบ young laticifer ทั้งในบริเวณใกล้กับ epidermis (ภาพที่ 2) และบริเวณถัดเข้ามาในแนวต่าง ๆ เช่นถัดจาก epidermis หรืออยู่เป็นอันที่สอง หรือสาม หรือสี่ หรือห้า หรือหก หรือเจ็ด จาก epidermis เป็นต้น (ภาพที่ 3) คือไม่มีแนวที่แน่นอนว่าจะเกิดขึ้นในแถวที่เท่าไรจาก epidermis เข้ามา โค้พบบริเวณใกล้กับ provascular element ทางคานนอกและคานใน และที่ pith ของ hypocotyl

ลักษณะของ young laticifer มักเป็นเซลล์ตรง เกิดขึ้นในแนวขนานกับแกนของ embryo ไม่มีการแยกเป็นสาขาของเซลล์ ผนังเซลล์มักจะไม่เรียบ (ภาพที่ 3) ตอนปลายมักจะเรียวยาว แต่บางเซลล์ตอนปลายอาจจะพองออกมาเล็กน้อย (ภาพที่ 4) แต่แบนมนนอย

ตรงบริเวณ embryonic cortex ที่อยู่ระดับต่ำกว่า shoot apex เล็กนอย จะเห็น young laticifer โค้เรียงเข้าสู่ cotyledon ควย (ภาพที่ 5)

ในบริเวณ embryonic pith พบว่า laticifer ทั่วไปไม่มีตำแหน่งที่เกิดหรือพบโดยเฉพาะ เช่นเดียวกับใน embryonic cortex อาจพบ young laticifer ในตอนที่อยู่ใกล้ ๆ กับ provascular element ไม่เคยพบแทรกในบริเวณ provascular element เลย

Young laticifer ใน hypocotyl ทั้งในส่วน cortex และ pith พบว่า ส่วนสูงวัดโค้ต่างกัน จากอันที่สั้นที่สุดคือ  $37.5 \mu$  อันที่ยาวที่

สุดครึ่งขบ้นอยมากยาวถึง  $562 \mu$  แต่ส่วนมากมี diameter ของส่วนกว้างและส่วน ยาวประมาณ  $10 \mu$  ส่วนสูงซึ่งเฉลี่ยจาก 12 เซลล์ โค้ประมาณ  $174 \mu$  (ตา- ราร่างที่ 1) ขนาดของเซลล์นั้นกว้างน้อยกว่าเซลล์ใกล้เคียง ซึ่งมี diameter ของ ส่วนกว้างและยาวประมาณ  $17 \mu$  มีส่วนสูงประมาณ  $25 \mu$  (ตารางที่ 1) Young laticifer เหล่านี้พบกระจัดกระจายอยู่ ไม่ติดต่อเนื่องหรือสัมผัสกัน ไปได้ตลอด คือไม่ต่อเนื่องกันเป็นระบบ (system) ตลอดเป็นแนว พบสองเซลล์ อยู่สัมผัสเรียงเป็นแถวตรงขึ้นไปนั้นพบบ้างแต่น้อยมาก

Young laticifer ใน hypocotyl มักพบทางออกมาจากแถวแรก ของ shoot apex ลงมาประมาณ  $350 \mu$  และพบอยู่ไกลขึ้นมาจากริมล่างสุดของ radicle ประมาณ  $594 \mu$  โค้หาจำนวน laticifer ใน hypocotyl หนึ่ง ๆ และหาค่าเฉลี่ยพบว่า มีประมาณ 28 laticifer (ตารางที่ 2) ซึ่งเป็นค่า เฉลี่ยทั่วค้ใน 3 embryo

1.2 Laticifer ใน cotyledon ของ embryo ในการตัด embryo ตามยาวจะโค้เป็น section ที่ตัดผ่าน cotyledon ตามแนวยาวควย พบว่า cotyledon หนึ่ง ๆ ประกอบด้วยเซลล์ 8 หรือ 9 แถว (ภาพที่ 6) ใน หนึ่งจะเรียกเซลล์ที่หุ้มอยู่โค้รอบทั้งทาง adaxial และทาง abaxial surface ว่า adaxial และ abaxial epidermis ของ cotyledon ตามลำดับ เซลล์ แถวที่สองทางคาน adaxial surface ของ cotyledon หรือที่ติดกับ epi- dermis เข้ามา ซึ่งมีคานตั้งฉากกับผิว (anticlinal diameter) ยาวกว่า คานอื่น คือยาวประมาณ  $35 \mu$  แต่ผนังคานขนานกับผิว (periclinal dia- meter) ยาวประมาณ  $17 \mu$  (ตารางที่ 1) ทำให้โค้เซลล์ยาวคล้ายกับ palisade mesophyll เซลล์คล้าย palisade mesophyll นี้มีหนึ่งแถว ส่วนเซลล์ถัดล้ง ไปจนถึง abaxial epidermis ของ cotyledon เป็นเซลล์ที่ค่อนข้างจะมี คานทาง ๆ เป็น isodiametric คือมีส่วนกว้าง ยาว สูง ประมาณเท่า ๆ กัน ซึ่งวัดโค้ประมาณ  $17 \mu$  (ตารางที่ 1) เซลล์เหล่านี้เทียบโค้กับ spongy mesophyll แต่ยังไม่มื้ที่ว่าง (air space) มากเหมือนในใบแท้ เซลล์ภายใน epidermis ทั้งสองเข้ามา จะรวมเรียกว่า mesophyll ของ cotyledon

ได้พบ laticifer อยู่ในแนวขนานกับแนวยาวของ cotyledon มักพบ laticifer อยู่ติดกับ epidermis (ภาพที่ 7) หรือเป็นแถวที่สองหรือสามถัดจาก epidermis ทั้งทางด้าน adaxial และ abaxial surface แสดงว่า laticifer ใน cotyledon เกิดแทรกใน palisade mesophyll และ spongy mesophyll ของ embryo แต่ส่วนมากอยู่ติดกับ epidermis หรือ พบอยู่ใกล้กับ provascular element ของ cotyledon ผนังเซลล์ไม่เรียบ ส่วนมากปลายของ laticifer มักจะเรียว บางเซลล์ตอนปลายจะโค้งออกไปในแนวเกือบจะตั้งฉากกับความสูงของ cotyledon (ภาพที่ 8) แบบนี้น้อยมาก ขนาดของ laticifer ใน cotyledon นี้ จะผอมกว่าเซลล์อื่น ๆ ของ mesophyll ของ cotyledon Laticifer มี diameter ประมาณ  $10 \mu$  ในขณะที่เซลล์อื่น ๆ ของ mesophyll ในบริเวณที่อยู่ใกล้กับด้าน abaxial surface มีขนาดกว้าง ยาว สูง ประมาณ  $17 \mu$  คั่งกลาวแล้วตอนต้น ความยาวของ laticifer ใน cotyledon ที่เฉลี่ยจาก 13 young laticifer วัดได้ยาว  $82 \mu$  (ตารางที่ 1) การที่วัดจาก 13 young laticifer เท่านั้น เพราะ young laticifer เป็นเซลล์ที่ยาว section ที่ใดมาอาจจะขาดบางส่วนเช่นหัวและท้ายของ laticifer ไป ในการวัดเพื่อนำมาเฉลี่ย ได้เลือกเฉพาะ laticifer ที่เห็นผนังหัวท้ายชัดเจน จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าความยาวของ laticifer ใน cotyledon สั้นกว่า laticifer ใน hypocotyl ถึงกว่าหนึ่งเท่า จำนวนของ laticifer ใน cotyledon พบว่าใกล้เคียงกับจำนวนที่พบใน hypocotyl คือพบ 24-33 laticifer เฉลี่ยจาก 3 embryo ได้ 27 laticifer ในทั้งสอง cotyledon ของหนึ่ง embryo (ตารางที่ 2)

จากการทำ whole mount ของเมล็ด เพื่อดูจำนวนและลักษณะของ laticifer พบว่าทำได้ยาก เพราะเซลล์ใน embryo เป็นเซลล์ที่บอบบาง เมื่อต้มควยค่างก็เปื่อยยุ่ยละลายหมด และ เซลล์พวกนี้ย้อมสี safranin ไม่ติดอาหารที่ embryo เก็บในเซลล์ค่าง ๆ บาง ไครบควนการย้อมแบบนี้มากกว่าใน section ใน permanent slide.

ตารางที่ 1 แสดงขนาดของ young laticifer ใน embryo ของระยอม เทียบกับขนาดของเซลล์ใกล้เคียง

Laticifer ในบริเวณ	ขนาดของ young laticifer			ขนาดของเซลล์ใกล้เคียง			
	Range ของ ความสูง(ยาว) ( $\mu$ )	ความสูง (ยาว)เฉลี่ย ( $\mu$ )	ความกว้าง ( $\mu$ )	สูง(ยาว) เฉลี่ย ( $\mu$ )	กว้างเฉลี่ย ( $\mu$ )	Anti- clinal diameter ( $\mu$ )	Peri- clinal diameter ( $\mu$ )
Hypocotyl	87.5 - 562	174	10	25	17	-	-
Cotyledon -palisade mesophyll	56.3 - 170	82	10	-	-	35	17
-spongy mesophyll						17	17

ตารางที่ 2 แสดงจำนวน laticifer ใน embryo ของระยอง

Embryo ที่	จำนวน laticifer	
	ใน Hypocotyl	ใน Cotyledon
1	23	33
2	22	24
3	38	24
เฉลี่ย	27.6 (นับเป็น 28)	27





## 2 Laticifer ในลำต้น

ในการเตรียม section ตามยาวและตามขวางของลำต้น เพื่อดู laticifer ได้ประสบผลบางอย่างอยู่เนาน เช่นที่แรกได้ตัดลำต้นมา fix ทอนละประมาณ 5 มม. จากต้นสด ๆ เมื่อทำ section แล้วไม่เคยสังเกต laticifer ได้เลยว่าเป็นเซลล์อันไหน เพราะ latex ได้ไหลออกไปเสีย แล้ว เซลล์ของ laticifer ก็แฟบลงด้วย ต่อมาจึงได้คิด fix ทั้งยาว ๆ ถึง 1 นิ้ว เพื่อว่าถ้า latex ไหลออกไปเสียจากส่วนหัวท้าย แต่ตอนกลาง ๆ ยังคงมีอยู่และใช้ส่วนใน ๆ เท่านั้นในการทำ section เรื่องนี้ในรายงานอื่นๆ ไม่มีใครระบุไว้ จึงขอแนะนำการ fix ทั้งยาว ๆ ประมาณ 1 นิ้วไว้ในที่นี้ด้วย แล้วใช้เฉพาะตอนกลาง ๆ

ในการตรวจและบรรยาย laticifer ในลำต้น จะบรรยายเป็นระยะ คือ laticifer ในบริเวณยอด (shoot apex) และ laticifer ในบริเวณลำต้นส่วนปล้องที่เจริญเต็มที่

2.1 Laticifer ใน shoot apex Laticifer ในลำต้นของ ระยอม มีกำเนิดในบริเวณยอดที่ rib meristem<sup>1</sup> พบอยู่สูงที่สุดใน rib meristem ตอนบน ๆ เท่านั้น เท้าที่พบสูงที่สุดอยู่ทางลงมาจากผิวยอด

---

<sup>1</sup> Rib meristem คือ meristematic cell ชั้นในถัดจาก corpus เป็นเซลล์ที่มีลักษณะเกือบเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่ง diameter คำนวณแคบอยู่ในแนวขนานกับแกนของลำต้น ต่อไปจะแบ่งตัวและเจริญเป็น pith

ประมาณ  $92.5 \mu$  มีขนาดส่วนสูงประมาณ  $30 \mu$  มี diameter ของส่วนกว้าง และส่วนยาวประมาณ  $20 \mu$  ไม่เคยพบ young laticifer ในชั้น tunica<sup>1</sup> หรือ corpus<sup>2</sup> เลย ส่วนทางด้านนอกคือ flank meristem ซึ่งจะเจริญ มาเป็น cortex ได้พบ laticifer อยู่ห่างจากผิวยอดลงมาประมาณ  $162 \mu$

ในบริเวณต่ำจากผิวยอดไม่เกิน  $500 \mu$  พบว่าขนาดของ young laticifer มีส่วนสูงประมาณ 30 ถึง  $55 \mu$  มี diameter ของส่วนกว้าง และยาวประมาณ  $19 \mu$  (ตารางที่ 3) สูงกว่าเซลล์ใกล้เคียงซึ่งมีส่วนสูงประมาณ  $15 \mu$  มี diameter ของส่วนกว้างและส่วนยาวประมาณ  $19 \mu$  ลักษณะของ young laticifer ในลำต้นจะคล้ายกับ young laticifer ในใบ และมีนิวเคลียส 1 นิวเคลียสเห็นชัดเจน ซึ่งมักจะอยู่คานข้างของเซลล์ Young laticifer ใน pith พบอยู่ทั่ว ๆ ไปไม่มีแนวที่แน่นอนว่าจะอยู่ในแถวใดของ pith เมื่อ young laticifer ขยายตัวยาวออก พบว่าปลายคานบนของ laticifer ที่ยาวออกนี้ ส่วนมากจะโค้งออกไปจากศูนย์กลางของลำต้น คือ

---

<sup>1</sup> Tunica คือ meristematic cell ชั้นนอกสุดของ shoot apex เรียงตัวอยู่เป็นชั้น มักจะมี 1-5 ชั้นในพืชไม้พวกใบเลี้ยงคู่ และมี 1 ถึง 3 ชั้นในพืชไม้พวกใบเลี้ยงเดี่ยว

<sup>2</sup> Corpus คือ meristematic cell ถัดจากเซลล์ชั้น tunica ลงมาอยู่เป็นกลุ่มเรียงตัวอยู่ในแนวต่างๆ กัน (irregular arrangement) มีการแบ่งเซลล์ในแนวต่าง ๆ กัน



หันเข้าสู่ทิศของ leaf primordium ที่อยู่สองข้างของ shoot apex (ภาพที่ 9) บางเซลล์อาจจะยืดตรงขึ้นไป มีบางที่โค้งเข้าสู่ปลายยอด (ภาพที่ 10) บางเซลล์ตอนปลายของเซลล์อาจจะมีการแยกออกไปสั้น ๆ คล้ายข้อม ปลายหนึ่งจะชี้ไปยัง shoot apex อีกปลายหนึ่งชี้ไปยัง leaf primordium (ภาพที่ 11) Laticifer ใน pith บางเซลล์ตอนปลายของเซลล์อาจจะโค้งผ่าน vascular bundle ของลำต้นไปยัง cortex เป็นระยะสั้น ๆ (ภาพที่ 12) และอาจพบ laticifer ใน cortex บริเวณใกล้กับ vascular bundle ของลำต้นโค้งงอเข้ามาใน pith เป็นระยะสั้น ๆ ด้วย ซึ่งเมื่อดูจาก section ที่ตัดตามขวางกลายเป็น laticifer ที่เกิดใน vascular bundle ของลำต้น

ในระยะที่ต่ำจากปลายยอดสุดลงมาถึง 3 มิลลิเมตร Young laticifer ที่พบใน pith ที่เจริญตามปกติจะเจริญหรือยืดยาวไปได้สูง 200 ถึง 500  $\mu$  อาจจะพบ young laticifer ที่เจริญหรืออาจจะเจริญไปได้เพียงเล็กน้อยก็หยุดเจริญใน pith ก็มี (ภาพที่ 13) Young laticifer ที่กล่าวนี้มีส่วนสูง 50-125  $\mu$  มี diameter ของส่วนกว้างและส่วนยาวประมาณ 20-25  $\mu$  ในบริเวณ ground meristem ที่จะเป็น cortex นี้ ส่วนมากพบ young laticifer ในบริเวณใกล้เคียงกับเซลล์ชั้น epidermis คืออยู่เป็นแถวที่ 1 หรือ 2 จาก epidermis นอกจากนี้อาจจะพบทั่วไปตั้งแต่ในบริเวณใกล้กับ vascular element ของลำต้นออกมา พบว่า young laticifer ใน cortical ground meristem บริเวณใกล้ epidermis และถัดเข้ามาในตอนกลางของ cortical tissue จะยืดตัวได้สูงกว่า young laticifer ในบริเวณ pith และในบริเวณ cortical tissue ที่ใกล้กับ vascular bundle ของลำต้น เช่นที่ระยะต่ำจากปลายยอด 3 มิลลิเมตร พบ young

002464

i 17061799

laticifer ในบริเวณใกล้กับเซลล์ชั้น epidermis ของ cortex เพิ่งยืดอกออกไปไคสูง 87 ถึง 200  $\mu$  (ตารางที่ 3) เป็นส่วนมาก ในขณะที่ laticifer ใน pith และ cortical tissue บริเวณใกล้กับ vascular bundle ของลำต้น ยืดอกออกไปไคสูง 200 ถึง 500  $\mu$  แล้ว Young laticifer ในบริเวณ cortical tissue ใกล้ epidermis อาจจะพบอยู่เรียงเป็นแนวโดยเซลล์จะเรียงติดต่อกัน 2 เซลล์ หรือ 3 เซลล์ หรือ 4 เซลล์ หรืออาจจะถึง 8 เซลล์ แล้วเว้นไประยะหนึ่ง ลักษณะของเซลล์ที่มาเรียงติดต่อกันมีที่นําส่งเกต คือเซลล์ตอนหัวและท้ายของเซลล์ที่มาเรียงติดต่อกัน จะยาวกว่าเซลล์ตอนกลาง (ภาพที่ 14) และปลายสุดของเซลล์ตอนหัวและตอนท้ายมักจะแหลม Young laticifer ในตอนกลาง ๆ ของ cortical tissue ไม่พบเรียงติดต่อกันในแนวเดียวกัน และพบเป็นจำนวนน้อย Young laticifer ในบริเวณใกล้กับ vascular element ของลำต้นยืดอกออกไป พบว่าปลายคานมนมักจะเอียงเข้าสู่ทิศของ leaf primordium ด้าน abaxial surface (ภาพที่ 9) โดยวิ่งขนานกับ leaf trace ซึ่งเป็น vascular bundle ของลำต้นที่จะเข้าสู่ใบ

2.2 Laticifer ในบริเวณลำต้นที่เจริญเต็มที่ ในพื้นที่ศึกษาจาก ส่วนของลำต้นที่มีการเจริญเติบโตตามคานกลางเกิดขึ้น คือตั้งแต่ส่วนที่มีการสร้าง secondary xylem และ secondary phloem และเกิด periderm แล้ว ได้ตรวจในลำต้นส่วนที่อยู่ใต้ node ที่สามถึง node ที่สี่ ซึ่งอยู่ต่ำกว่าปลายยอดประมาณ 6 ถึง 8 มิลลิเมตรลงมา พบว่ามี laticifer ซึ่ง diameter ของ ส่วนกว้างและส่วนยาวทั้งใน cortex และ pith ใกล้เคียงกับที่พบที่ระยะ 3 มิลลิเมตรจากยอด คือประมาณ 20 ถึง 25  $\mu$  มี บางบางเซลล์พบว่ามี diameter ถึง 35  $\mu$  แต่พบน้อย แคส่วนสูงยาวกว่าเล็กน้อย คือพบส่วนสูงใน pith และ cortex ประมาณ 1000 ถึง 3000  $\mu$  (ตารางที่ 3) ลักษณะของ laticifer มีผนังบางไม่เรียบ content ภายในจะหดตัวเข้ามาตามคานข้างของเซลล์ ทำให้เห็น latex

เป็นสายโค้งไปมาไม่เต็มเซลล์ (ภาพที่ 15) มีหลายนิวเคลียส แต่ไม่พบการสลายหรือร่องรอยที่แสดงให้เห็นการสลายของผนังเซลล์ตามขวาง (cross wall) ของเซลล์ที่อยู่ในแนวเดียวกัน แสดงว่าไม่ได้เกิดจากการรวมของหลาย ๆ เซลล์ มีโอกาสที่จะเป็นไม้ไผ่กวนิวเคลียสเหล่านี้ เกิดจากนิวเคลียสของเซลล์เซลล์เดี่ยวของ laticifer นี้ได้แน่แท้ แต่ในการศึกษานี้ยังไม่โชคคี่พอที่จะเห็นการแบ่งนิวเคลียสนั้น นิวเคลียสมักพบอยู่ในบริเวณด้านข้างของเซลล์ (ภาพที่ 15) ตำแหน่งที่พบ laticifer นั้นเหมือนกันกับที่บรรยายข้างคน

จาก section ที่ตัดตามขวางพบว่า เมื่อเริ่มมี periderm เกิดขึ้น Laticifer บางเซลล์ในบริเวณริม epidermis เสียไป เช่นจะถูก periderm เบียดจนเซลล์เบี้ยวเสียรูปไป (ภาพที่ 26)

ในบริเวณส่วนล่าง ๆ เช่นที่โคนของลำต้น ใ้พบว่า laticifer ใน pith มีขนาดใหญ่กว่าข้างบน คือมี diameter ของส่วนกว้างและส่วนยาวประมาณ 40 ถึง 50  $\mu$  (ตารางที่ 3) แต่ laticifer ในบริเวณ cortex ใกล้ epidermis ไม่ขยายตัวใหญ่กว่าเดิม แสดงว่า laticifer ใน cortex มีส่วนกว้างและยาวที่ถึงขนาดเต็มก็คือประมาณ 25 ถึง 40  $\mu$  (ตารางที่ 3) แต่ส่วนสูงของ laticifer ใน cortex และ pith มีขนาดประมาณเท่ากัน คือประมาณ 2000 ถึง 3000  $\mu$  และทราบว่าค่านี้เป็นขนาดสูงเต็มที่ของ laticifer ใน cortex และ pith

ในเรื่องจำนวนของ laticifer ในตอนโคนต้นและใกล้ปลายยอด โดยนับจาก serial section ทั้งตามยาวและตามขวางของลำต้นที่ยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร พบว่ามีจำนวนใกล้เคียงกัน คือพบทั้งใน cortex และ pith รวมกันประมาณ 50 ถึง 80 เซลล์รอบลำต้น ไม่พบ young

laticifer ที่แสดงว่าเกิดเพิ่มขึ้นใหม่ในระหว่าง internode ดัง ๆ แม้  
 ว่าเกิด vascular cambium แล้ว เซลล์ลูกรหรือพวก secondary tissue  
 ที่ไต่จากการแบ่งเซลล์ของ cambium นี้ ก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมาเป็น latic-  
 cifer เลย Young laticifer จะเกิดขึ้นใหม่ก็ต่อเมื่อ lateral bud  
 เกิดขึ้น แต่ก็เกิดขึ้นใน lateral bud นั้น ๆ เมื่อ lateral bud เจริญ  
 เป็นกิ่งก็อาจจะพบ laticifer ในกิ่งใหม่นั้น

ตารางที่ 3 แสดงขนาดความสูงและ diameter ของส่วนกว้างและส่วนยาว  
 ของ laticifer ในลำต้นระยะต่าง ๆ

ขนาดของ laticifer

ระยะต่ำจากปลายยอด ( $\mu$ )	ในบริเวณ pith		ในบริเวณ cortex	
	Range	ความกว้าง	Range	ความกว้าง
	ความสูง (ยาว)		ความสูง (ยาว)	
	( $\mu$ )	( $\mu$ )	( $\mu$ )	( $\mu$ )
500	30-55	19	30-55	19
3000	200-500	20-25	87-200	20-25
2000-8000	1000-3000	20-25	1000-3000	20-25
บริเวณโคนลำต้น	2000-3000	40-50	2000-3000	25-40



### 3. Laticifer ในใบ

การตรวจและบรรยาย จะบรรยายเป็นระยะตั้งแต่ในใบที่เพิ่งเกิดเป็น leaf buttress ระยะ petiole-midrib ระยะ lamina formation ระยะ ใบอ่อน (young leaf) และระยะเติบโตเต็มที่ (mature leaf) สามระยะแรกที่ใช้ศึกษา laticifer ส่วนมากใช้จากที่ติดมากับ shoot apex เมื่อตัด shoot apex ตามยาวก็ได้ใบอ่อนตามยาวติดมากับ shoot apex เมื่อตัด shoot apex ตามขวางก็จะได้ใบอ่อนตามขวางมาด้วย ส่วน young leaf และ mature leaf ศึกษากันจากใบสด จาก permanent slide ตามขวาง และดูจาก whole mount

ก่อนที่จะบรรยาย laticifer ที่พบในใบอ่อนระยะต่าง ๆ ที่กล่าวข้างบน จะบรรยายโดยย่อถึงการเจริญเติบโตของใบตั้งแต่ระยะ leaf buttress ขึ้นไปจนถึงระยะที่มีการสร้าง lamina (lamina formation) เพื่อจะได้เข้าใจง่ายขึ้น เมื่อพูดถึงใบอ่อนระยะต่าง ๆ โดยทั่วไป เซลล์กำเนิดของใบ (leaf initial) เป็นหมู่เซลล์ที่พบใน tunica และ corpus ทางด้านข้างของ shoot apex มีการแบ่งตัวทั้งแบบขนานกับผิว (periclinal division) และตั้งฉากกับผิว (anticlinal division) ของ shoot apex ได้จำนวนเซลล์เพิ่มขึ้นจนยื่นขึ้นไปเป็นปุ่มเล็ก ๆ จาก shoot apex ระยะนี้เรียกว่า leaf buttress ต่อมา leaf buttress จะแบ่งตัวต่อไปได้เซลล์เพิ่มขึ้นทำให้ได้ส่วนที่ยาวออกและใหญ่ขึ้น ส่วนนี้เป็นแกนของใบ แกนของใบที่เกิดขึ้นที่ยังไม่มี lamina เรียก leaf axis หรือ petiole-midrib Petiole-midrib จะมีการเจริญในคอนปลายทำให้ส่วนสูงเพิ่มขึ้น และมีการเจริญตามด้านข้างตามมา คือต่อมาเกิด marginal meristems ขึ้นสองข้างของ petiole-midrib ซึ่งจะแบ่งตัวตั้งฉากกับผิว (anticlinal division) เป็นส่วนใหญ่ได้เป็น lamina ระยะนี้เรียก lamina formation ต่อไปเป็นระยะใบอ่อน (young leaf) ซึ่งต่อเอาระยะที่เซลล์ใต้ upper protoderm ของ lamina เริ่มยืดยาวออกทาง anticlinal

diameter เป็น lamina ส่วนการแบ่งระยะของการเป็น young leaf และ mature leaf ใช้ตาม Esau (1953, p.457) คือเมื่อ paradermal diameter ของ epidermis ต่ำกว่า palisade เท่ากับหนึ่งต่อหนึ่งยังเป็น young leaf เมื่อเรโช (ratio) ดังกล่าวเป็นสามถึงสี่ต่อหนึ่งจัดเป็นระยะ mature leaf

3.1 Laticifer ในส่วนที่จะเป็นใบระยะ leaf buttress  
 การที่จะกำหนดให้แนวนวาระยะใดเป็น leaf buttress ระยะใดเป็น petiole-midrib นั้นยาก สำหรับระยะใบแรกเกิดที่มีขนาดยาวไม่เกิน 35  $\mu$  ประมาณว่าเป็นระยะ leaf buttress (ภาพที่ 17) Leaf buttress ที่ยาว 35  $\mu$  มักจะหนาประมาณ 93  $\mu$  เซลล์ใน leaf buttress มีลักษณะคล้ายคลึงกันทั้งหมดในพบ laticifer เลย (ภาพที่ 17, ตารางที่ 4) และระยะนี้ไมอาจสังเกตเห็นได้ว่าเซลล์ใดมีลักษณะพิเศษที่จะเป็น primordial laticifer

3.2 Laticifer ในส่วนที่จะเป็นใบ (leaf primordium) ระยะ petiole-midrib  
 Leaf primordium ของระยะที่ยาวกว่า 35  $\mu$  ขึ้นมาจนถึงขนาดยาว 1000  $\mu$  พบว่าเป็นระยะ petiole-midrib เมื่อ petiole-midrib มีความยาวเพียง 150  $\mu$  (ภาพที่ 18) ยังไม่มี laticifer เพียงแต่สังเกตเห็นว่าตอนปลายของ laticifer บางเซลล์ในบริเวณ shoot apex จะเอียงเข้าสู่แนวของ petiole-midrib แต่ไม่ถึง petiole-midrib ก็จะอยู่ในระดับต่ำจากโคนของ petiole-midrib ประมาณ 90  $\mu$

Petiole-midrib ที่ยาวประมาณ 170  $\mu$  อาจจะพบ young laticifer (ภาพที่ 19) บาง ขนาดโดยยาวกว่าเซลล์ใกล้เคียงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ก็มีสัดส่วนสูง 35  $\mu$  มี diameter ของส่วนยาวและส่วนกว้าง 8.7  $\mu$  (ตารางที่ 4) ลักษณะของ young laticifer จะต่างจากเซลล์ใกล้เคียงคือ Content ภายในเซลล์จะมารวมกันอยู่ด้านบนและด้านล่างของเซลล์มาก ทำให้ด้านบนและด้านล่างของเซลล์ยอบคิคลี่เซม ตรงกลางจะมี vacuole เกิดขึ้น



เห็นเป็นช่องว่างยอมไม้คึกสี ปลายทั้งสองของเซลล์จะมีลักษณะมนหรืออาจจะเรียวยาว ทำให้สังเกตเห็น young laticifer ได้ชัดเจน ใน petiole-midrib ที่ยาวถึง  $230 \mu$  พบ laticifer ในลำต้นจะเจริญขึ้นมาถึงระดับโคนของใบ (ภาพที่ 20, 21)

ใน petiole-midrib ที่ยาวประมาณ  $500 \mu$  มักจะพบ young laticifer ได้ก็แต่ยังคงมีขนาดสั้น คือมีส่วนสูงเพียง  $37.8 - 56 \mu$  มี diameter ของส่วนกว้างและส่วนยาวประมาณ  $10 \mu$  (ตารางที่ 4) Young laticifer ที่พบมักจะพบอยู่ในบริเวณใกล้กับ epidermis ห่างมาหนึ่งถึงสองแถว โดยพบว่า young laticifer 2-3 เซลล์จะเรียงอยู่ในแนวเดียวกันต่อกันไปบ้าง หรือบางทีเว้นห่างจากกัน แต่จะอยู่เรียงกันเป็นหนึ่งหรือสองแนว ในใบขนาดนี้ จะพบ laticifer ในบริเวณโดยรอบ vascular bundle มีปลายมนสุดของเซลล์อยู่ในตำแหน่งที่สูงจากโคนใบประมาณ  $150 - 160 \mu$  เป็น laticifer ที่เจริญมาจาก laticifer ในลำต้น หรือบางทีเป็นเซลล์ที่มีกำเนิดในใบแล้วยืดยาวขึ้นไป (ภาพที่ 9)

Petiole-midrib ที่ยาว  $788 \mu$  พบว่า young laticifer ไม่ค่อยเจริญยืดยาวมากนัก มีส่วนสูงประมาณ  $37.8 \mu$  มี diameter ของส่วนกว้างและยาวประมาณ  $13.75 \mu$  (ตารางที่ 4)

เมื่อ petiole-midrib ยาวขึ้นถึง  $1000 \mu$  พบว่า laticifer ในบริเวณโดยรอบ vascular bundle จะมีขนาดใหญ่ คือมี diameter ของส่วนกว้าง  $20 - 22.5 \mu$  และมีส่วนสูงประมาณ  $65 - 97.5 \mu$

จำนวนของ young laticifer ใน petiole-midrib ขนาดต่างๆ พบว่าประมาณ 1 - 10 เซลล์ต่อ 1 ใบ (ตารางที่ 4)

### 3.3 Laticifer ในส่วนที่จะเป็นใบ (leaf primordium)

ระยะ lamina formation เป็นใบอ่อนระยะที่มีการสร้าง lamina ได้แก่

ใบที่ยาวตั้งแต่ 1000  $\mu$  ขึ้นไปถึงความยาว 6 มิลลิเมตร หนา 620  $\mu$   
 ไคสังเกตุว่า lamina ที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ ๆ หรือใบที่ยาว 1000  $\mu$   
 (1 มิลลิเมตร) ถึง 6 มิลลิเมตร เซลล์ใน mesophyll คล้ายกันหมด และ  
 ratio ของ periclinal diameter ของ upper protoderm กับเซลล์  
 ของ adaxial layer ซึ่งอยู่ที่ upper protoderm และจะเป็น pali-  
 sade mesophyll ต่อไป มีค่าเท่ากับ 1 ต่อ 1.25 (10  $\mu$  : 12.5  $\mu$ )  
 Leaf primordium อยู่นี้เมื่อดูจาก section ที่ตัดตามขวาง พบว่า  
 laticifer จากลำต้นเจริญเข้าสู่ leaf primordium อยู่นี้มากขึ้นกว่า  
 ระยะ petiole-midrib และพบ laticifer อยู่ในตำแหน่งที่สูงขึ้นไป  
 มากแล้วจนเกือบจะถึงปลายใบ (ภาพที่ 22) และจะพบ young laticifer  
 ในบริเวณใกล้กับ epidermis ของแกนของใบ (leaf axis) หรือ midrib  
 และ lamina ที่ยังไม่เจริญเต็มที่ หรือบ้างก็อยู่ห่างออกมาประมาณแถวที่สอง  
 (ภาพที่ 24) เซลล์เหล่านี้มักพบอยู่เรียงในแนวเดียวกันติดต่อกันเป็นสองเซลล์  
 สามเซลล์ หรือสี่เซลล์ และจะเว้นไประยะหนึ่งแล้วอาจจะมี laticifer  
 เรียงติดต่อกันในแนวเดียวกันอีกระยะหนึ่ง ในระยะนี้กำลังมี apical growth  
 ควบ และสร้าง lamina ควบ Laticifer เซลล์ที่เกิดใหม่จะอยู่ใกล้ปลาย  
 ใบ อันเกิดก่อนได้เปลี่ยนแปลงคือยึดยาวออก และจะพบอยู่ในระดับต่ำลงมา  
 Laticifer อันที่อยู่ใกล้โคนใบระยะ lamina formation หรือใกล้  
 vascular tissue มักจะเป็นอันที่ยาวกว่าอันที่อยู่ใกล้ปลายใบ

Young laticifer ในใบอ่อนระยะนี้ ส่วนมากจะเจริญยึดยาว  
 จนมีส่วนสูงมากกว่าที่พบในระยะ petiole-midrib เนื่องจากเป็น young  
 laticifer ที่เกิดและเจริญเติบโตมาก่อน เช่น

ใน leaf primordium ที่ยาว 1034  $\mu$  - 1084  $\mu$  Young



laticifer สูง  $132 \mu - 532 \mu$  โดยเซลล์ที่ยาวที่สุดคือ  $532 \mu$  จะเป็นเซลล์ที่อยู่ติดกับ vascular bundle ของ midrib (ตารางที่ 4)

ใน leaf primordium ที่ยาว  $1776 \mu$  พบ young laticifer มีขนาดสูง  $67 - 198.8 \mu$  และมีส่วนกว้างขยายใหญ่ขึ้นคือใหญ่ประมาณ  $19.6 \mu$  (ตารางที่ 4)

ใน leaf primordium ที่ยาว  $2400 \mu$  พบ young laticifer มีขนาดสูง  $250 \mu$  (ตารางที่ 4)

และใน leaf primordium ที่ยาว  $3247 \mu$  young laticifer ยังมีขนาดสูงขึ้นถึง  $450 \mu$  (ตารางที่ 4)

ในใบอ่อนแต่ละใบ ในระยะ lamina formation มักจะพบเสมอว่า laticifer บริเวณโคนใบมีขนาดยาวกว่า laticifer ที่พบที่ปลายใบ ในตารางที่ 4 ที่แสดง range ของความสูง (ยาว) ใวนั้น ค่าที่เป็นค่าความยาวน้อยมักจะเป็น laticifer ที่อยู่โคนใบทางปลายใบกว่า นอกจากนั้นยังสังเกตได้ว่า laticifer ได้เกิดขึ้นใหม่ที่บริเวณปลายใบเรื่อย ๆ จากการนับจำนวน laticifer ในใบระยะต่าง ๆ ตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 4 ก็แสดงให้เห็นว่ามีจำนวน laticifer เพิ่มขึ้นเมื่อใบยาวออกไป

จาก vascular bundle ของ midrib ที่แยกแขนงออกไปเป็นเส้น vein เข้าสู่ lamina ได้พบในใบที่ยาว  $1750 \mu$  ว่า laticifer ที่ขนานกับ vascular bundle ใน midrib ก็ได้โค้งตามเส้น vein ที่แยกแขนงออกไป (ภาพที่ 23)

3.4 Laticifer ในใบอ่อน (young leaf) ถ้าจัดระยะตาม Esau (1953, p. 457) ใบอ่อนได้แก่ใบที่ palisade mesophyll มีแนวผ่าศูนย์กลางทางค่านที่ขนานกับผิวใบ (paradermal diameter) เท่ากับ

ของ epidermal cell ได้พบว่าในระยะที่มีขนาดยาว 6 มิลลิเมตร ถึง 15 เซนติเมตร มีลักษณะตามที่กล่าวข้างบน นอกจากนั้นได้สังเกตเห็นในระยะ พบว่าเมื่อใบยาว 6 มิลลิเมตร เซลล์ใต้ upper protoderm ได้ยืดยาวออกทาง anticlinal diameter เริ่มแสดงลักษณะของการเป็น palisade mesophyll จึงได้จัดเป็น young leaf และเมื่อเทียบตามหลักของ Esau (1953, p.457) ก็พบว่า periclinal diameter ของ epidermal cell และ palisade cell ก็มีค่าหนึ่งต่อหนึ่งเหมือนกัน ซึ่งทำให้แน่ใจยิ่งขึ้นว่าควรจัดใบระยะ 6 มิลลิเมตรนี้เป็นใบอ่อน (young leaf) Lamina ประกอบด้วย เซลล์หนาแปดถึงเก้าแถว เซลล์แถวนอกสุดทั้งทางด้าน adaxial และ abaxial surface คือ epidermal cell เซลล์แถวที่ถัดจาก epidermis ด้าน adaxial surface เริ่มมีความยาวทางด้านข้างมากกว่าความยาวของเซลล์ด้านขนานกับผิวเป็น palisade mesophyll ประกอบด้วยเซลล์แถวเดียว เซลล์แถวที่ถัดจาก palisade mesophyll ถึง epidermis ด้าน abaxial surface เรียกว่า spongy mesophyll แต่ใบระยะที่ยาว 6 มิลลิเมตร spongy cell ยังไม่ผละออกจากกัน พบ young laticifer บาง (ภาพที่ 25) และจะมี young laticifer เกิดเพิ่มขึ้นอีกที่ใกล้ปลายใบ ฉะนั้นจึงพบ young laticifer ในส่วนต่าง ๆ ของใบอ่อนยาวไม่เท่ากัน เช่นในใบอ่อนที่ยาว 6105  $\mu$  young laticifer ที่พบส่วนมากมีส่วนสูง 236  $\mu$  ส่วน young laticifer ที่โคนใบเป็น laticifer ที่เกิดและเจริญก่อนจึงมีขนาดยาว พบขนาดส่วนสูงประมาณ 596.25  $\mu$  (ตารางที่ 4) ส่วน young laticifer ในระยะกลางใบที่เกิดทีหลัง จะมีขนาดสั้นกว่าที่โคนใบ Young laticifer ในระยะนี้จึงพบมีส่วนสูงประมาณ 30.8  $\mu$  (ตารางที่ 4) ในตอนปลายของใบซึ่งเป็นระยะที่มี young laticifer เกิดขึ้นใหม่พบ young

laticifer ที่มีขนาดสั้น เพราะเพิ่งเจริญได้เพียงเล็กน้อย พบขนาดยาวประมาณ  $25.2 \mu$  (ตารางที่ 4) เนื่องจากการสร้าง laticifer เพิ่มขึ้นที่ปลายใบ จึงพบ young laticifer ในใบอ่อนขนาดนี้มากกว่าในใบระยะ lamina formation คือพบประมาณ 38 เซลล์ต่อหนึ่งใบ (ตารางที่ 4)

จากการทำ whole mount ในใบอ่อนที่ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร พบ laticifer จำนวนหลายเซลล์อยู่โดยรอบ vascular bundle ของ major vein ของ midrib (ภาพที่ 26) Laticifer ที่พบเป็น laticifer ที่มีขนาด diameter เท่ากับที่พบในใบเจริญเต็มที่ พบอยู่ (extend) ในแนวขนานกับ vascular bundle จากฐานของใบไปถึงปลายใบ บางเซลล์อาจวิ่งขึ้นไปได้เป็นระยะสั้น ๆ บางเซลล์จุดของ vein branching ปลายของ laticifer จะเลี้ยวตาม vein branching ไปยังขอบใบ (ภาพที่ 26) Laticifer ที่อยู่ใกล้ขอบใบอาจจะเรียงขนานไปตาม vein ที่แยกเป็นสองสาขา (ภาพที่ 27) สาขาหนึ่งจะวิ่งตามขอบใบไปยังด้านปลายใบ อีกสาขาหนึ่งวิ่งมายังด้านฐานใบ และทั้งสองสาขาจะมี laticifer ขนานกันไปด้วย จึงพบ laticifer ที่บริเวณขอบใบหลายเซลล์

ในใบที่ยาวกว่า 12 เซนติเมตร พบ young laticifer ที่มีขนาดสั้นที่สุดคือ  $80 \mu$  มี diameter ของส่วนกว้างและส่วนยาวประมาณ  $20-25 \mu$  Laticifer ที่มีขนาดเจริญเต็มที่ที่มีความยาวมากแล้วจนไม่อาจจะวัดได้เนื่องจากการจะวัดความยาวของ laticifer ต้องวัดจาก paradermal section ใบมีขนาดยาวมาก ใบเรียบ การตัด paradermal section จะทำให้ขาดบางส่วนของใบไป

3.5 Laticifer ในใบที่เติบโตเต็มที่ (mature leaf) ใบที่เติบโตเต็มที่คือใบที่มี paradermal diameter ของ epidermal cell เป็นส่วนถึงสี่เท่าของ palisade cell (Esau 1953, p.457) สำหรับระยอบใบที่เติบโตเต็มที่ตามความหมายของ Esau ดังกล่าวแล้ว ได้แก่ใบที่ยาวกว่า

15 เซนติเมตร ในใบระยอบไคพบ paradermal diameter ของ epidermal cell ประมาณ  $41 \mu$  ของ palisade mesophyll ประมาณ  $12 \mu$  เทียบ ratio แลวด 41:12 หรือ 3.4:1 Laticifer ที่พบเหมือนกับในใบระยอบไคพบ laticifer ที่เจริญเต็มที่แล้ว และพบมากในบริเวณโดยรอบ vascular bundle ของ major vein ของ midrib เท่าที่พบ laticifer ขนาดเส้นที่สุกมีส่วนสูงประมาณ  $400 \mu$  (ตารางที่ 4) แต่ที่ยาวที่สุดก็ไม่อาจจะวัดได้โดยเหตุผลเช่นเดียวกับข้างบน มีส่วนกว้างประมาณ 20-25  $\mu$  (ตารางที่ 4)

Laticifer ที่ได้ตรวจพบในส่วนต่าง ๆ ของระยอบ เช่น embryo ใบ และลำต้น พบว่าเป็นเซลล์เดี่ยว ๆ คือไม่ใช่เกิดจากการรวมของหลายๆ เซลล์เข้าด้วยกัน จึงจัดว่าเป็น nonarticulated laticifer และจากการที่ปรกติมันไม่มีแขนงแยกออกไป จึงจัดเป็น unbranched laticifer รวมเรียกตามการแบ่งประเภทของ Esau (1953, p.307) ก็เป็น unbranched nonarticulated laticifer

ตารางที่ 4 แสดงขนาดและจำนวนของ laticifer ในใบ

ระยะของใบ	ความสูง (ยาว) ของใบ ( $\mu$ )	ขนาดของ laticifer ในใบ		จำนวน <sup>1</sup>
		range ของความสูง (ยาว) ( $\mu$ )	ความกว้าง ( $\mu$ )	
Leaf buttress		ใบนี้	ใบนี้	
Petiole-midrib	170	35	8.75	1
	500	37.6-56	10	10
	788	37.8	13.78	-
	1000	65-97.5	20-22.5	-
Lamina forma-	1034-1084	132-532	-	10
tion	1776	67-198.8	19.6	-
	2400	250	-	-
	3247	450	-	-
ใบอ่อน (young leaf)	6105	ขนาดปกติ	236	38
		ปลายใบ	25.2	
		กลางใบ	30.8	
		โคนใบ	596.25	
	12 cm.	80-ขนาดเจริญเต็มที่	20-25	-
ใบที่เติบโตเต็มที่	เกินกว่า 15 cm.	400-ขนาดเจริญเต็มที่	20-25	-

<sup>1</sup> ในของจำนวนเครื่องหมาย - หมายถึงใบโตนั้น เกี่ยวกับความไม่  
สะดวกบางประการ

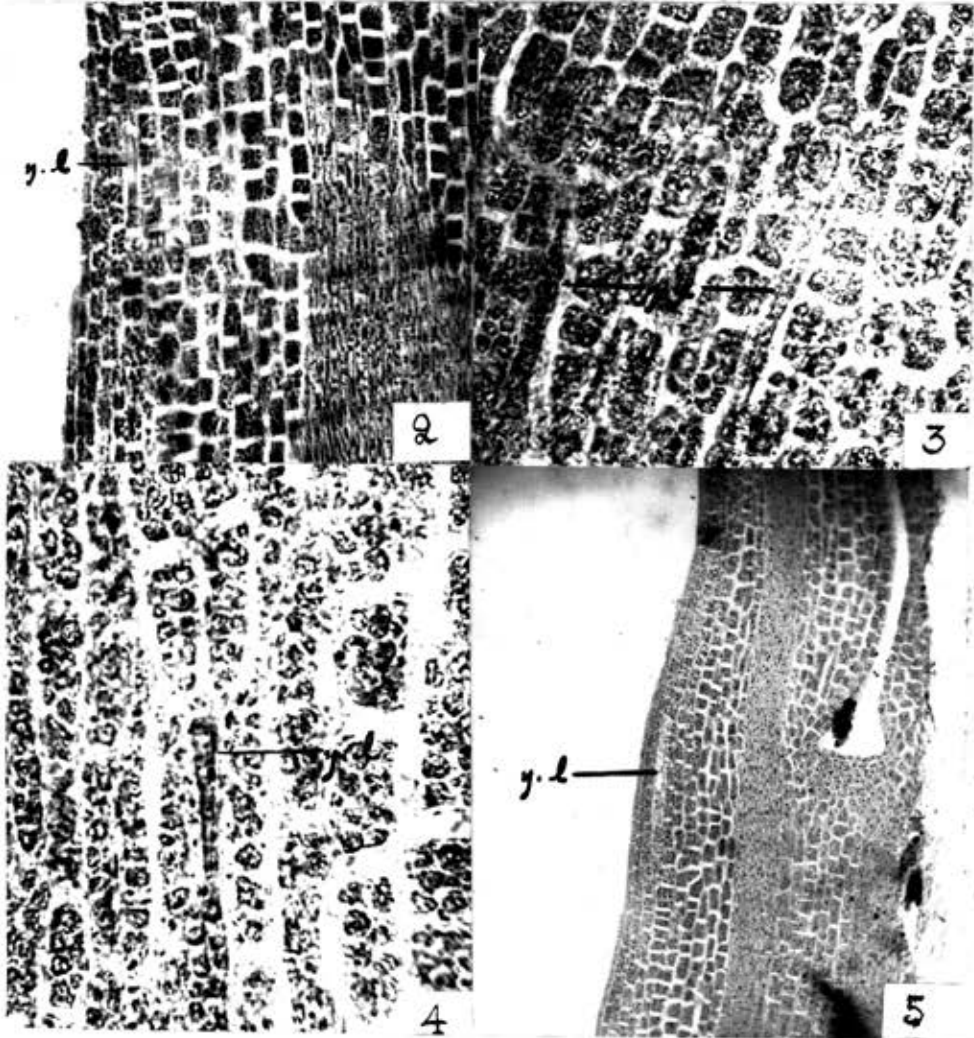
ภาพที่ 2 ถึงภาพที่ 27 เป็นภาพของระยะยอ (Rauwolfia serpentina Benth.)

ภาพที่ 2 L.s. ของ embryo แสดง young laticifer (y.l) ที่อยู่ใกล้กับ epidermis ใน embryonic cortex (x 573)

ภาพที่ 3 L.s. ของ embryo แสดง young laticifer (y.l) บริเวณใกล้เข้ามาจาก epidermis ที่อยู่ในแนวต่าง ๆ ไม่นั่นหมายความว่าเกิดในแถวที่เท่าไรใน embryonic cortex (x 384)

ภาพที่ 4 L.s. ของ embryo แสดง young laticifer (y.l) ใน embryonic cortex ที่ตอนปลายของยอดเล็กน้อย (x 517)

ภาพที่ 5 L.s. ของ embryo แสดง young laticifer (y.l) ใน embryonic cortex ที่อยู่ระดับต่ำกว่า shoot apex เล็กน้อย ซึ่งเรียงเข้าสู่ cotyledon (x 578)

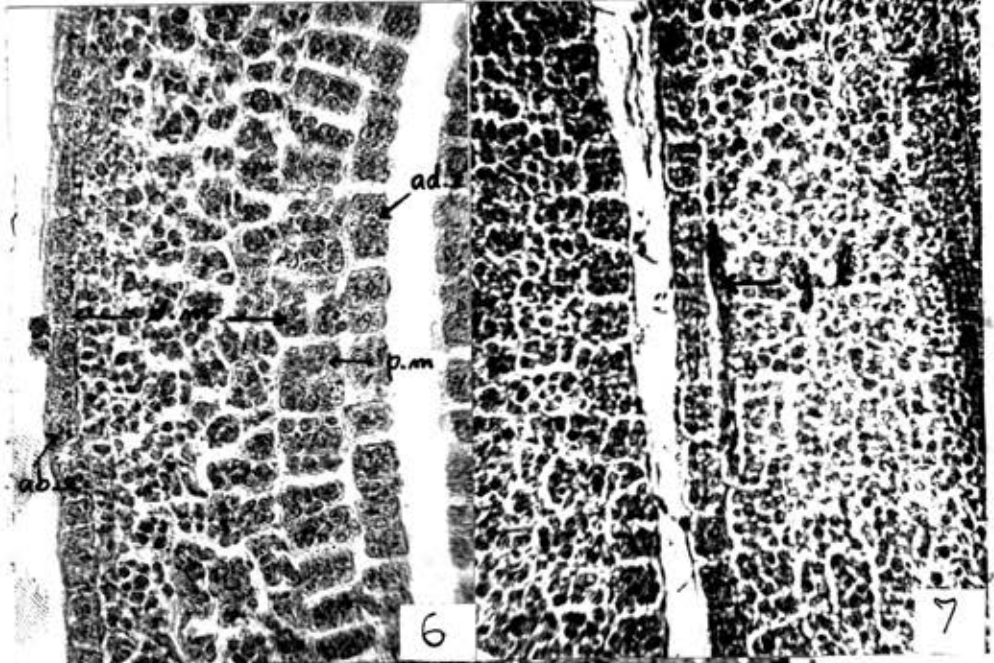


ภาพที่ 6 L.s. ของ embryo ผ่าน cotyledon Cotyledon ประกอบด้วย  
ชั้นเซลล์ 8 แถวคือ adaxial epidermis (ad.e) palisade meso-  
phyll (p.m) ถัดไปประมาณ 5-6 แถวคือ spongy mesophyll (s.m)  
ของ cotyledon และ abaxial epidermis (ab.e) (x 277)

ภาพที่ 7 L.s. ของ embryo ผ่าน cotyledon แสดง young laticifer  
(y.l) อยู่ถัดจาก adaxial epidermis ของ cotyledon ปลายเรียวลง  
เล็กน้อย (x 246)

ภาพที่ 8 L.s. ของ embryo ตัดผ่านในแนว paradermal ของ cotyle-  
don แสดง young laticifer (y.l) ซึ่งตอนปลายเซลล์โค้งไปในแนว  
เกือบจะตั้งฉากกับความสูงของ cotyledon (x 770 )





ภาพที่ 9 L.s. ของลำต้นใกล้ shoot apex แสดง young laticifer (y.1) ที่ยาวออก ปลายบนของ young laticifer (y.1.1) โคนงเข้าสู่อุทิสของ leaf primordium (l.p) บางเซลล์ (y.1.2) โค้งคืบเข้าไปใน leaf primordium ใต้วงแล้ว (x 84)

ภาพที่ 10 L.s. ของลำต้นใกล้ shoot apex แสดง young laticifer (y.1) ที่ยาวออก และปลายบนของเซลล์ โคนงเข้าสู่อุทิส shoot apex (x 150)

ภาพที่ 11 L.s. ของลำต้นใกล้ shoot apex แสดง young laticifer (y.1) ที่ยาวออกและมีกิ่งสั้น ๆ แยกออก ทั้งปลายบนและปลายล่างของเซลล์ ที่ปลายบนของเซลล์กิ่งหนึ่งจะโคนงเข้าสู่อุทิส shoot apex (s.a) อีกกิ่งหนึ่งเข้าไปยัง leaf primordium (l.p) (x 50)

ภาพที่ 12 L.s. ของลำต้นใกล้ shoot apex แสดง young laticifer (y.1) เลี้ยวผ่าน provascular bundle (p.b.) ของลำต้นจาก pith เข้าสู่อุทิส cortical tissue (x 250)

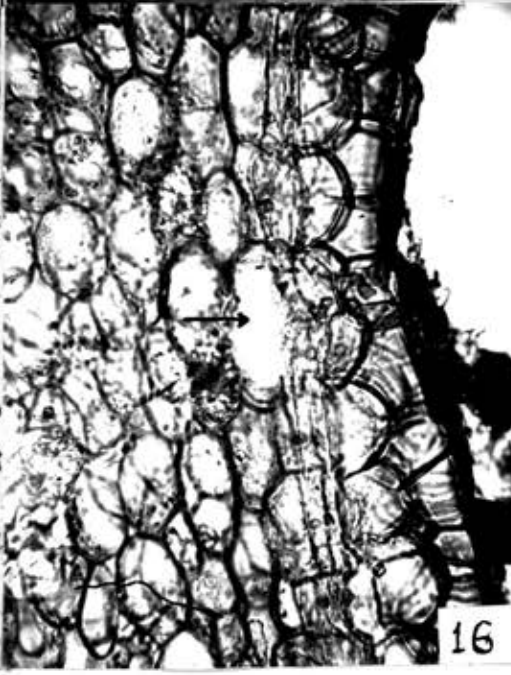
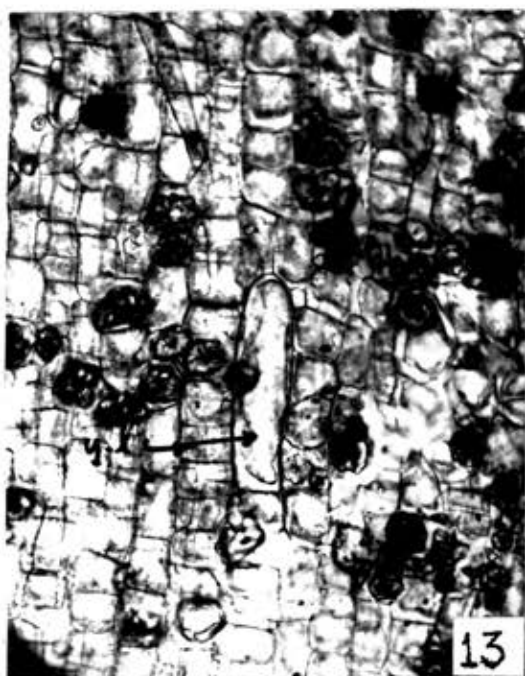


ภาพที่ 13 L.s. ของลำต้นผาน pith แสดง young laticifer (y.l.)  
ที่เพิ่งยาวออกเพียงเล็กน้อย (x 215)

ภาพที่ 14 L.s. ของลำต้นบริเวณ cortex ใกล้ epidermis (e) แสดง  
young laticifer (y.l.1, y.l.2) เรียงติดกันอยู่ในแนวเดียวกัน โดย  
เซลล์ที่อยู่ปลายสุดมีขนาดยาวที่สุด และผนังบางขวางของเซลล์ปลายสุดเรียวยาว  
ลง (x 500)

ภาพที่ 15 L.s. ของลำต้นบริเวณ cortex แสดง laticifer (l) ซึ่ง  
content ภายในเป็นสายโค้งไปมาใบเก็บเซลล์ มีหลายนิวเคลียส (n) อยู่  
ตามขวางของเซลล์ (x 284)

ภาพที่ 16 X.s. ของลำต้นใกล้ epidermis แสดง laticifer (l) ที่  
ถูก periderm เบียดเสียรูปเบียดไปข้างหนึ่ง (x 311)



ภาพที่ 17 L.s. ของ shoot apex ผ่าน leaf buttress (l.b.) ที่ ยาว  $27.5 \mu$  ไม่มี laticifer ( x 90 )

ภาพที่ 18 L.s. ของ shoot apex ผ่าน petiole-midrib (p.m.1) ยาว  $150 \mu$  และอีกอันหนึ่ง (p.m.2) ยาว  $220 \mu$  แสดง young laticifer (y.l.) ขึ้นไปสูงเกือบถึงโคนของ petiole-midrib ( x 100 )

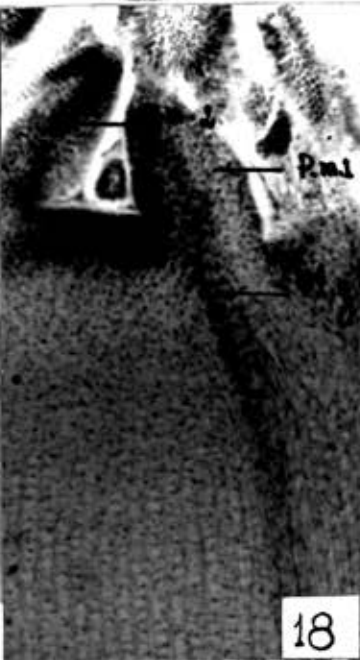
ภาพที่ 19 L.s. ของลำต้นผ่าน petiole-midrib แสดง young laticifer (y.l.) ที่เพิ่งเกิดและเริ่มยาวออก ปลายบนและล่างของ young laticifer เรียวลงและขอบคึกสีเข้ม ตรงกลางเซลล์ vacuole เกิดขึ้น ( x 267 )

ภาพที่ 20 L.s. ของ shoot apex ผ่าน petiole-midrib (p.m.1) ยาว  $230 \mu$  และอีกอันหนึ่ง (p.m.2) ยาว  $320 \mu$  แสดง young laticifer (y.l.) ใน pith เจริญขึ้นไปถึงโคน petiole-midrib ที่ยาว  $230 \mu$  ( x 68 )

ภาพที่ 21 เป็นภาพขยายของภาพที่ 23 แสดง young laticifer (y.l.) ที่เจริญขึ้นไปถึงโคน petiole-midrib ( x 286 )



17



18



19



20



21



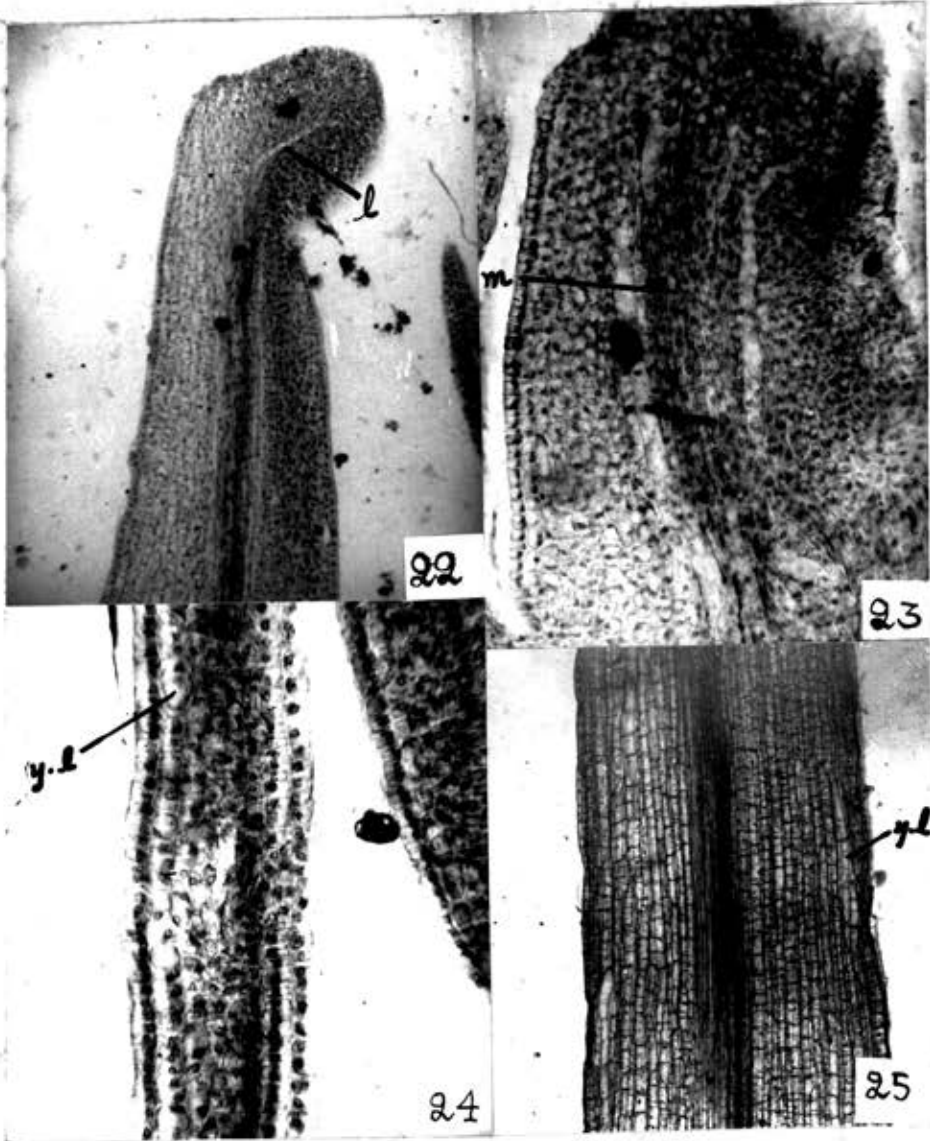
ภาพที่ 22 L.s. ของ midrib ของใบระยะ lamina formation ที่  
ยาว 1750  $\mu$  แสดง laticifer (1) ที่พบอยู่ใกล้ปลายใบ (x 699)

ภาพที่ 23 Paradermal section ของใบระยะ lamina formation  
ที่ยาว 1700  $\mu$  แสดง laticifer (1) ชนानไปกับ midrib (m) และ  
โค้งชานานไปกับ veinlet (v) (x 166)

ภาพที่ 24 L.s. ของ lamina ของใบที่ยาว 4100  $\mu$  (4.1 มิลลิเมตร)  
Young laticifer (y.1) ใน lamina เรียงอยู่ในแถวที่สองถัดจาก epi-  
dermis ของใบ (x 242)

ภาพที่ 25 L.s. ของ midrib ของใบขนาดยาว 6 มิลลิเมตร แสดง  
young laticifer (y.1) ที่เกิดขึ้นกับ epidermis ของใบ (x 300)





ภาพที่ 26 Whole mount ของใบขนาดยาว 1 เซนติเมตร แสดง laticifer ( 1 ) สองข้างของเส้น vein ใหญ่ ( v.b. ) ของ midrib และแสดง laticifer ( 1 ) ที่เรียงตามเส้น vein ที่แยกสาขาไปยังขอบใบ ( x 50 )

ภาพที่ 27 เป็นภาพขยายของภาพที่ 26 แสดง laticifer ( 1 ) ที่โค้งตาม vascular bundle ( v.b. ) ของเส้น vein ขยายไปยังขอบใบ Vein โค้งแยกเป็น 2 สาขา ทั้งสองสาขาโค้งเดี่ยวไปอยู่ในแนวขนานกับขอบใบ และ laticifer โค้งเรียงขนานตามเส้น vein เหล่านี้ ( x 200 )

