บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาลักษณะของกล้วยไม้สกุล *Liparis* และสกุล *Malaxis* ที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง คือ **การทดลองที่ 1** การสำรวจและรวบรวมพันธุ์ **การทดลองที่ 2** การศึกษาการเจริญเติบโต และ **การทดลองที่ 3** การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา กายวิภาควิทยา เซลล์วิทยา และรูปแบบไอโซไซม์

ผลการศึกษาทดลองมีดังนี้

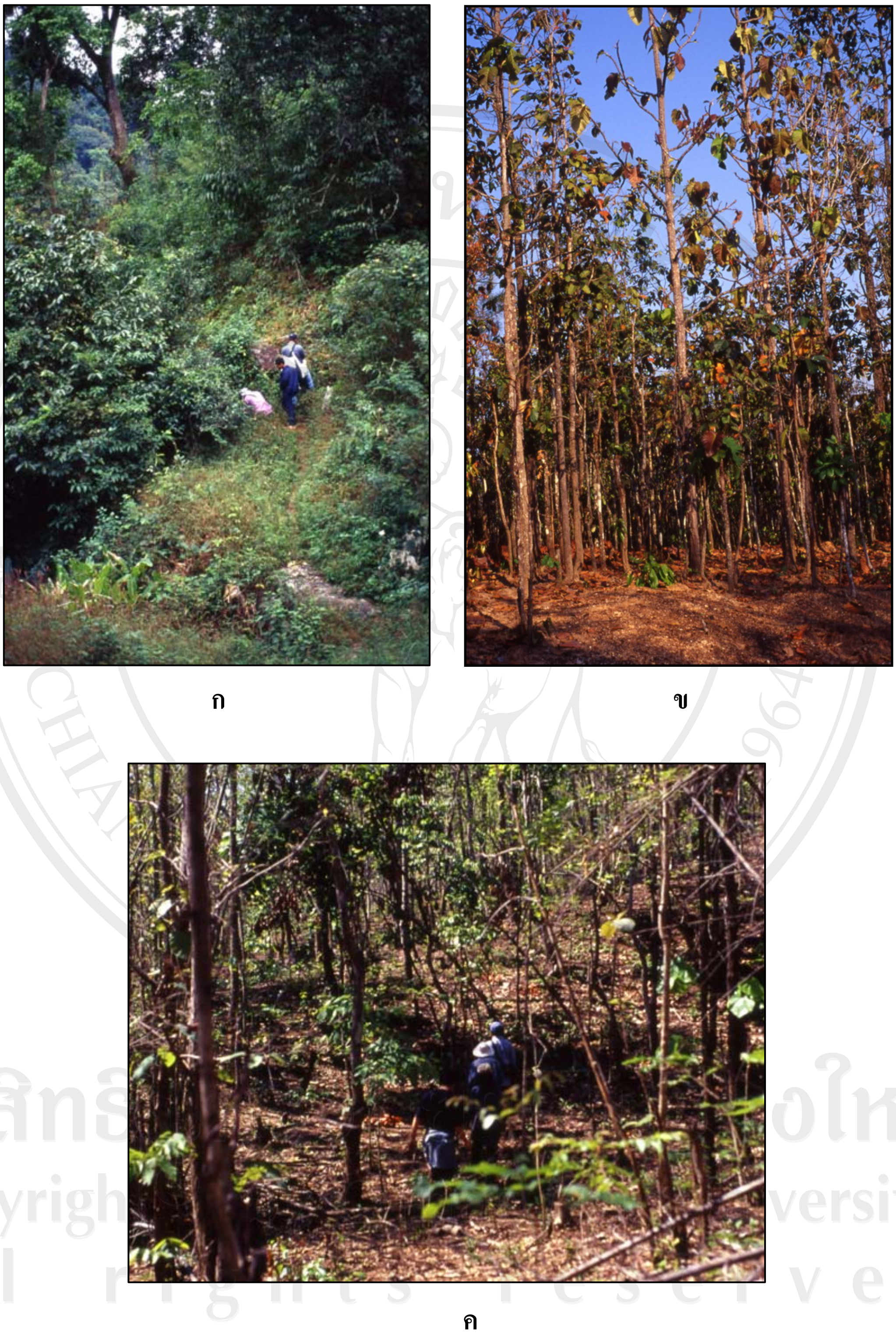
การทดลองที่ 1 การสำรวจและรวบรวมพันธุ์

การสำรวจและรวบรวมพันธุ์กล้วยไม้สกุล *Liparis* และสกุล *Malaxis* ที่เจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติขุนแม่กวงในครั้งนี้ เป็นการสำรวจในพื้นที่ที่มีความสูงและสภาพทางนิเวศวิทยาของแหล่งเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน คือ พื้นที่ระดับสูงและระดับต่ำในเขตป่าดิบเขา ป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ (ภาพที่ 1) แล้วรวบรวมกล้วยไม้ดินทั้ง 2 สกุลที่สำรวจพบมาปลูกเลี้ยงในแปลงรวบรวมพันธุ์ของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ. ดอยสะเก็ด จ. เชียงใหม่ ผลการสำรวจมีดังต่อไปนี้

จากการสำรวจบริเวณป่าระดับสูงตั้งแต่ 800-1,300 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล พบกล้วยไม้ดินสกุล *Liparis* 1 ชนิด คือ เอื้องหางกระรอก (ภาพที่ 2) และพบกล้วยไม้ดินสกุล *Malaxis* 3 ชนิด ได้แก่ หูเสือ (ภาพที่ 3) แห้วหมูป่า (ภาพที่ 4) และสิกุนคล จำนวน 2 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน ซึ่งสิกุนคลทั้ง 2 ตัวอย่างที่แตกต่างกันนี้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกันมาก ความแตกต่างที่เห็นชัดเจนคือสีของดอกและต้น ทั้งนี้ได้ให้รหัสของสิกุนคลตามสีและความสูงของแหล่งกระจายพันธุ์เป็น ML 01 และ ML 02 ดังแสดงในภาพที่ 5 และ 6

ในการสำรวจป่าดิบเขา ที่ความสูง 1,300 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลพบว่า พรรณไม้เด่นในป่าบริเวณนี้คือ สนเกี๊ยะเปลือกบาง ก่อพวง ก่อแป้น ก่อเดือย ตึง และเปา พื้นที่ที่สำรวจพบกล้วยไม้ดินเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันเล็กน้อย มีสภาพร่มเงา 50-60 % อยู่ในบริเวณที่เป็นพื้นที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 1 สภาพพื้นที่ป่าดิบเขา (ก) ป่าเต็งรัง (ข) และ ป่าผสมผลัดใบ (ค)

All rights reserved

ภาพที่ 2 ต้นและดอกของเอื้องหางกระรอก

ภาพที่ 3 ต้นและดอกของหูเสือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 4 ต้นและดอกของแห้วหมูป่า

เกษตรกรรมที่แทรกอยู่เป็นช่วง ๆ ในป่าในลักษณะวนเกษตร ในพื้นที่ดังกล่าวนี้พบสิกุนคลจำนวนมาก ขึ้นกระจัดกระจายทั่วไปตามพื้นดินเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 10-15 ต้น เจริญเติบโตแทรกอยู่กับต้นชา สิกุนคลชนิดที่พบนี้เป็นชนิดที่ต้นและใบมีสีเขียวสด ช่อดอกเมื่ออยู่ในระยะที่เจริญเติบโตเต็มที่นั้นส่วนบนของช่อเป็นดอกตูมซึ่งมีสีเขียว และส่วนล่างของช่อเป็นดอกบานซึ่งมีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกสีส้มแดง มีกลีบปากสีเหลือง (ML 01) ดังเห็นได้จากภาพที่ 5 สิกุนคลรหัสเดียวกันนี้ยังพบที่ความสูง 1,200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลด้วย พื้นที่ป่าบริเวณนี้มีลักษณะเป็นป่าดิบเขาที่มีพรรณไม้เด่นอื่น ๆ เช่น ตึง เปา ไทร มะมื่น มะกอกเกลื้อน และมะม่วงป่า แทรกอยู่กับพรรณไม้เด่นทั่วไปของป่าดิบเขา บริเวณที่สำรวจมีความลาดชันของพื้นที่มาก มีร่มเงา 80-90 % มีความชื้นสูง บางพื้นที่เป็นป่าวนเกษตรโดยมีพืชปลูกคือ ชา ในพื้นที่สำรวจแหล่งนี้พบสิกุนคลรหัส ML 02 ซึ่งมีลักษณะเด่นของต้น คือ มีโคนต้นเป็นสีม่วงแดง ใบสีเขียวเข้ม ช่อดอกในระยะที่เจริญเติบโตเต็มที่มีช่วงปลายของช่อเป็นดอกตูมสีเขียวและช่วงล่างของช่อเป็นดอกบานที่มีกลีบเลี้ยง กลีบดอกและกลีบปากสีม่วงแดง (ภาพที่ 6) กระจายพันธุ์เป็นกลุ่มอยู่ใกล้ ๆ กันกับกลุ่มของ ML 01

ในป่าที่อยู่ระดับต่ำลงมาที่ความสูง 850 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลป่านี้เป็นป่าเต็งรังที่บางส่วนได้กลายสภาพเป็นป่าทุ่งหญ้าแล้ว มีต้นหญ้าขึ้นแทรกอยู่ในระหว่างไม้ใหญ่เป็นบริเวณกว้าง มีร่มเงา 50% โดยประมาณ ในป่านี้พบสิกุนคลรหัส ML 02 ขึ้นตามบริเวณกอหญ้าสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 5 ต้นและดอกของสิกุนคลรหัส ML 01

ภาพที่ 6 ต้นและดอกของสิกุนคลรหัส ML 02

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับเอื้องหางกระรอกนั้นพบในพื้นที่ป่าที่ความสูง 1,200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลในบริเวณที่ใกล้เคียงกับที่พบว่ามีการกรระจายพันธุ์ของสิกุนคล เอื้องหางกระรอกเหล่านี้ขึ้นเป็นกลุ่มอยู่ใต้ต้นไม้ใหญ่ บริเวณที่พบเป็นดินที่มีเศษใบไม้ร่วงทับถมกันหนาแน่น ส่วนในป่าที่อยู่บริเวณที่ต่ำลงมาคือ ที่ความสูงประมาณ 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลก็พบเอื้องหางกระรอกด้วยเช่นกัน สภาพพื้นที่ดังกล่าวนี้เป็นป่าดิบเขาที่มีความชื้นสูง พรรณไม้ส่วนใหญ่ในป่านี้ ได้แก่ ชิงชัน ทะโล้ ต้างหลวง มะม่วงป่า และมะไฟ แทรกอยู่กับพรรณไม้เด่นโดยทั่วไป บริเวณนี้มีต้นไม้ค่อนข้างหนาแน่น สภาพร่มเงา 80-90% พื้นที่มีความลาดชันเล็กน้อย บางบริเวณมีสภาพเป็นวนเกษตร

ในพื้นที่ความสูง 900 และ1,100 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ซึ่งเป็นบริเวณที่สำรวจพบสิกุนคลและเอื้องหางกระรอกนั้น พบว่ามีหูเสือ และแห้วหมูป่าขึ้นกระจายตัวอยู่เป็นหย่อม ๆ ใต้ต้นไม้ใหญ่บริเวณใกล้เคียงกัน บริเวณที่พบแห้วหมูป่าเป็นบริเวณที่เป็นสันเขา แต่บริเวณที่พบหูเสือนั้นอยู่ใกล้ ๆ กับแหล่งที่พบสิกุนคล ทั้งหูเสือและแห้วหมูป่าพบในจำนวนน้อยมาก

เมื่อสำรวจในป่าระดับต่ำลงมา คือ ระดับ 350 ถึง 400 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ซึ่งสภาพป่าบริเวณนี้เป็นป่าผสมผลัดใบมีพรรณไม้เด่นคือ ตึง เต็ง เปา และรัง ในบางบริเวณมีต้นไผ่เจริญเติบโตแทรกระหว่างพรรณไม้เด่น พบกล้วยไม้ดินสกุล *Liparis* 2 ชนิด คือ เอื้องกลีบม้วน (ภาพที่ 7) และฉัตรมรกต (ภาพที่ 8) โดยที่เอื้องกลีบม้วนกระจายพันธุ์อยู่เป็นกลุ่มเล็ก ๆ จำนวนไม่มากนักตามพื้นดินในป่า ส่วนฉัตรมรกตนั้นพบเฉพาะในพื้นที่สูง 350 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลเท่านั้น กระจายพันธุ์อยู่เป็นกลุ่ม ๆ ใต้ต้นไม้ใหญ่เช่นกัน

การทดลองที่ 2 การศึกษาการเจริญเติบโต

การศึกษาการเจริญเติบโตของกล้วยไม้สกุล *Liparis* และสกุล *Malaxis* นั้น ได้ศึกษากล้วยไม้ 6 ชนิดที่รวบรวมมาจากแหล่งกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในเขตป่าสงวนแห่งชาติขุนแม่กวงแล้วนำมาปลูกเลี้ยงไว้ใต้ต้นไม้ใหญ่ในแปลงรวบรวมพันธุ์กล้วยไม้ของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ กล้วยไม้ที่ศึกษาคือ เอื้องกลีบม้วน เอื้องหางกระรอก ฉัตรมรกต หูเสือ แห้วหมูป่า และ สิกุนคล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 7 ต้นและดอกของเอื้องกลีบม้วน

ภาพที่ 8 ต้นและดอกของฉัตรมรกต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright by Chiang Mai University
All rights reserved

การศึกษาดังกล่าวเป็นการติดตามและบันทึกการเจริญเติบโตของพืชเหล่านั้นจนครบวงจรของการเจริญเติบโตของต้นพืช โดยติดตามการเจริญเติบโตตั้งแต่เริ่มมีการงอกของตาจากหัวหรือลำลูกกล้วยที่ผ่านพ้นระยะพักตัวแล้วและตานั้นเจริญเติบโตออกมาเป็นต้น โดยมีการเจริญเติบโตทางใบและทางดอก มีการเกิดหัวขึ้นมาใหม่เพื่อทดแทนหัวเก่าจนกระทั่งต้นพักตัวไปในที่สุดในช่วงปลายของวงจร

ผลของการศึกษามีดังต่อไปนี้

2.1 การเจริญเติบโตของเอื้องกลีบม้วน

ต้นเอื้องกลีบม้วนที่นำมาใช้ในการศึกษามีแหล่งกระจายพันธุ์เดิมอยู่ในป่าผสมผลัดใบ ที่ความสูงประมาณ 400 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ในเขตใกล้เคียงกับศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ ฯ พืชตัวอย่างที่นำมาบันทึกผลเป็นต้นที่เจริญเติบโตในสภาพปลูกเลี้ยงที่มีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับนิเวศน์ของแหล่งกระจายพันธุ์เดิม ผลการบันทึกมีดังนี้

2.1.1 วงจรการเจริญเติบโต

วงจรการเจริญเติบโตของเอื้องกลีบม้วนประกอบด้วยช่วงการเจริญเติบโตของใบและดอกสลับกับการพักตัวใน 1 วงจร ระยะเวลาของวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจรครอบคลุมเวลา 1 ปี ดังแสดงไดอะแกรมของช่วงของการเจริญเติบโตใน 1 วงจรปีไว้ในภาพที่ 9 โดยที่เมื่อเริ่มวงจรในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนพฤษภาคมนั้น ในระยะนี้ต้นพืชประกอบด้วยหัวที่เกิดจากวงจรการเจริญเติบโตในปีก่อนหน้า ซึ่งในที่นี้เรียกว่า หัวแม่ หรือ หัวเก่า (mother corm : mc) ตามแบบอย่างที่เรียกกันในพืชของกลุ่มที่เป็นไม้ดอกประเภทหัว (ฉันทนา, 2533) หัวแม่ของเอื้องกลีบม้วนเป็นหัวแบบคอร์ม (corm) มีลักษณะกลมรี ที่ปลายของหัวเป็นก้านช่อดอกแห้ง (old stalk : os) ที่ยังคงติดอยู่กับหัว (ภาพที่ 10 ก) หัวดังกล่าวเป็นลำต้นใต้ดินแปรรูป มีลักษณะกลมป้านที่โคนและเรียวไปทางปลาย หัวนี้ประกอบด้วยปล้องที่มีการขยายขนาดออกทางด้านข้าง จำนวน 3-4 ปล้อง แต่ละปล้องมีตา 1 ตา ตาเหล่านี้เมื่อผ่านพ้นช่วงพักตัวสามารถเจริญแตกออกมาเป็นหน่อใบ (vegetative shoot : vs) ได้ หน่อใบนี้มีการเจริญทางด้านข้าง สังเกตเห็นหน่อใบในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนมิถุนายน แต่ละหัวสามารถแทงหน่อใบได้ 1 หน่อ โดยเจริญออกมาจากตาของปล้องที่อยู่บริเวณฐานของหัว หน่อใบนี้แทงใบ (leaf : l) ออกมาได้ 2-3 ใบ ในลักษณะเรียงแบบสลับ (ภาพที่ 10 ข) ต่อมาใบมีการเจริญเติบโต ขยายขนาดและคลี่ออกอย่างรวดเร็ว ใบเหล่านี้เริ่มเหี่ยวและแห้งไปในเดือนพฤศจิกายน ทยอยกันจนกระทั่งตายหมดทุกใบในเดือนธันวาคม ส่วนช่อดอก (inflorescence stalk : ins) เป็นช่อแบบช่อกระจะ เกิดที่บริเวณปลายยอดของต้น ช่อดอกนี้เจริญเติบโตควบคู่กันไปกับการเจริญของใบ การแทงช่อดอกเกิดในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

มิถุนายน โดยที่ต้นพืช 1 ต้นแทงช่อดอกได้ 1 ช่อ ช่อดอกมีการยืดตัว ขยายขนาด และดอกย่อย (floret : fl) ทยอยกันบานจากโคนช่อไปหาปลายช่อ จนกระทั่งบานเต็มที่ในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนกรกฎาคม (ภาพที่ 11) ต่อมาดอกย่อยโรยจนหมดในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนสิงหาคม โดยที่ไม่พบว่ามีการติดฝักในสภาพธรรมชาติ การสร้างหัวใหม่ (daughter corm : dc) ของต้นพืชเกิดที่บริเวณโคนต้นที่อยู่ใต้ดิน โดยมีการขยายตัวของลำต้นโป่งออกเป็นหัว การสร้างหัวใหม่นี้เริ่มในช่วงเดือนมิถุนายนเป็นต้นไป และขยายขนาดเต็มที่ในช่วงเดือนธันวาคม หัวใหม่พักตัวจากเดือนมกราคมจนถึงเดือนเมษายน (ภาพที่ 12) ส่วนหัวเก่านั้นพบว่าหัวฝ่อ แห้ง และหลุดไป ดังแสดงภาพวาดของการเจริญเติบโตของเอื้องกลีบม้วน 1 ต้น ในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจรปีในภาพที่ 13

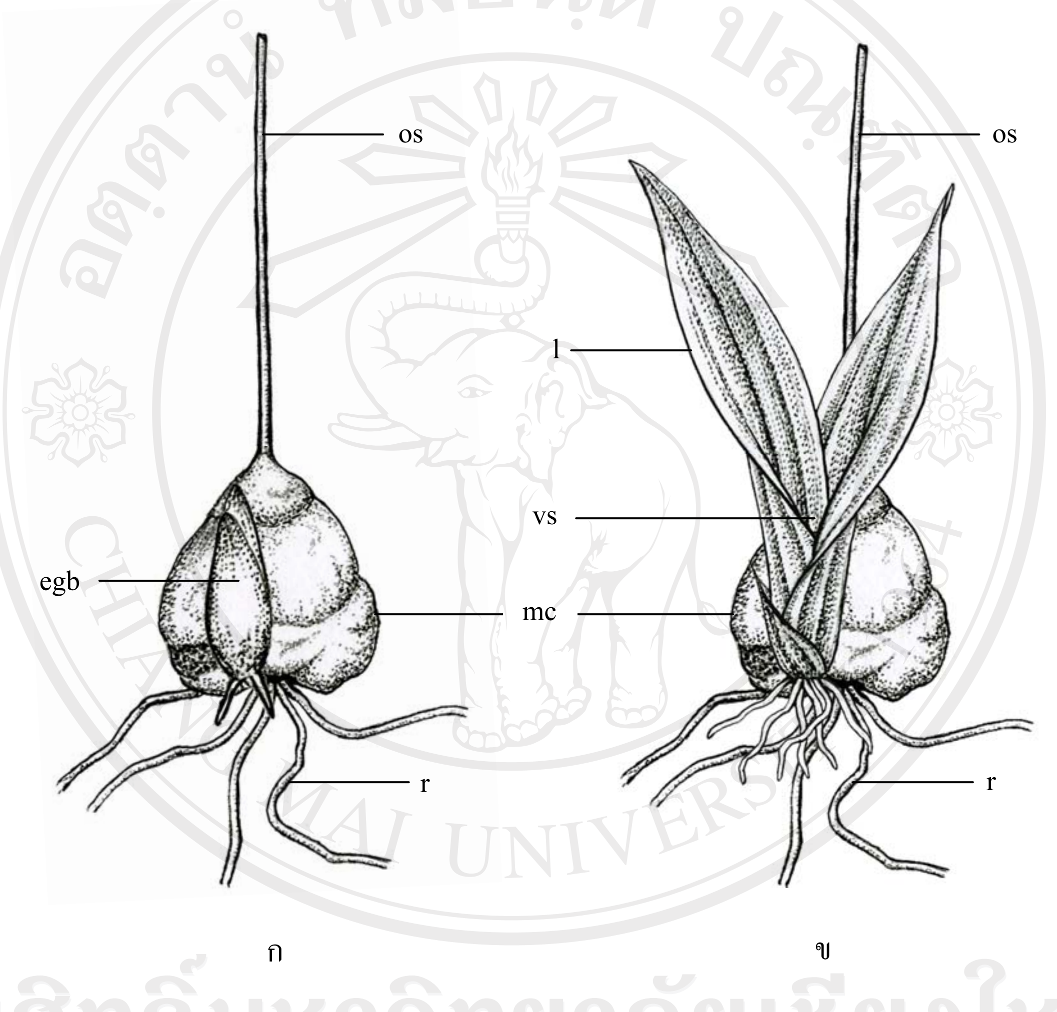
ภาพที่ 9 ไดอะแกรมแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของเอื้องกลีบม้วนในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางใบ (พ.ค.-ธ.ค.)

= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางดอก (มิ.ย.-ส.ค.)

= ช่วงพักตัว (ม.ค.-เม.ย.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

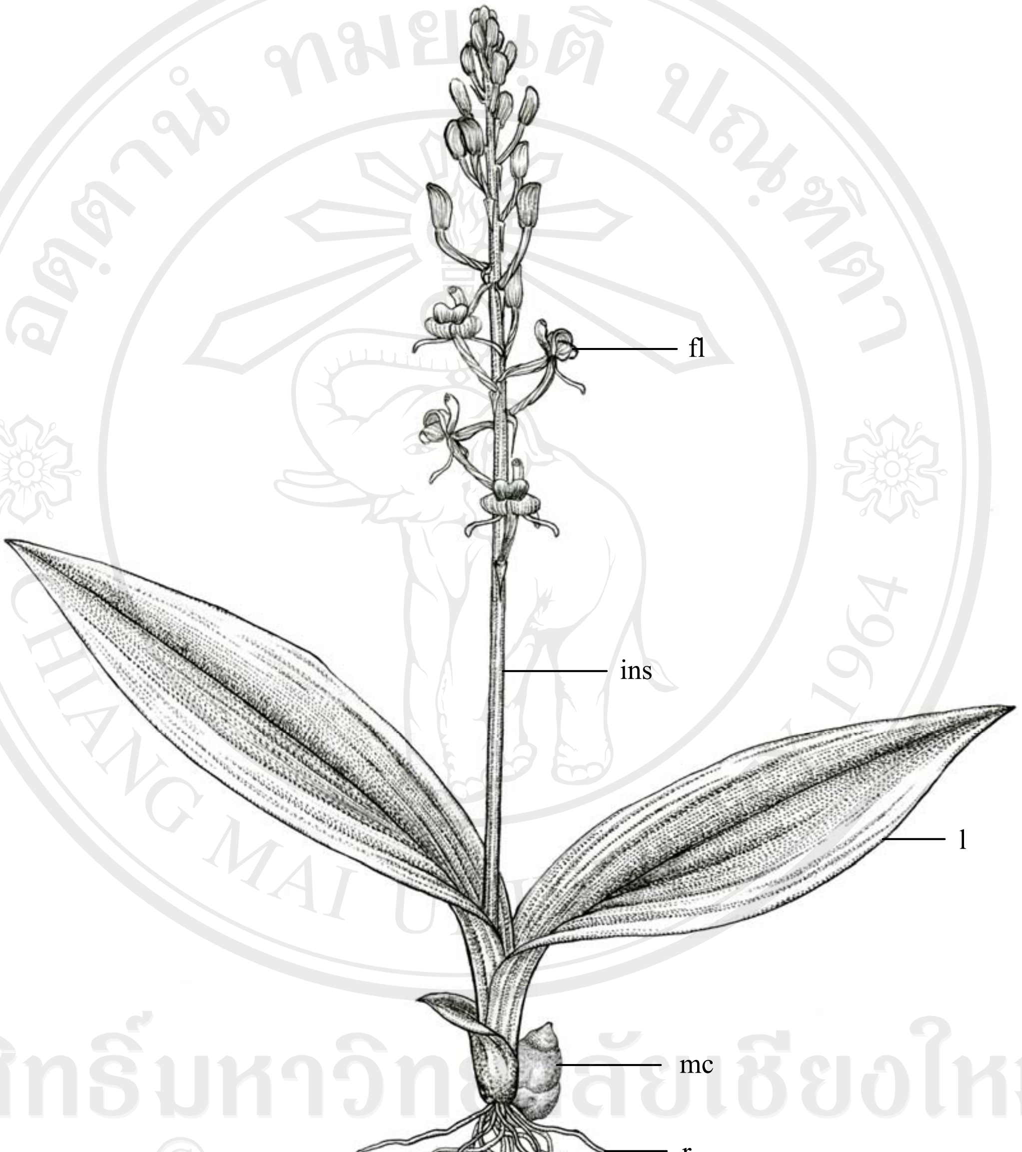
ภาพที่ 10 ภาพวาดของเอื้องกลีบม้วน

ก) หัวแม่ในระยะเริ่มแรกของวงจรการเจริญเติบโต

ข) หน่อใบที่เจริญจากตาที่อยู่บริเวณโคนของหัวแม่

egb = elongated growth bud ; l = leaf ; mc = mother corm

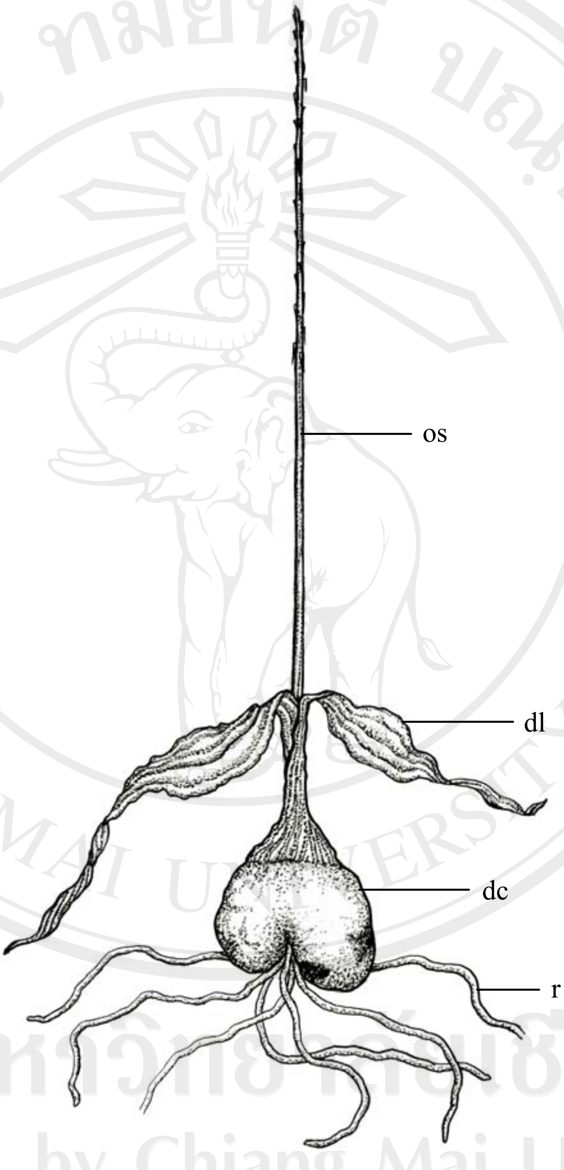
os = old stalk ; r = root ; vs = vegetative shoot



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 11 ภาพวาดของต้นเอื้องกลีบม้วนในช่วงที่ดอกย่อยเริ่มบาน

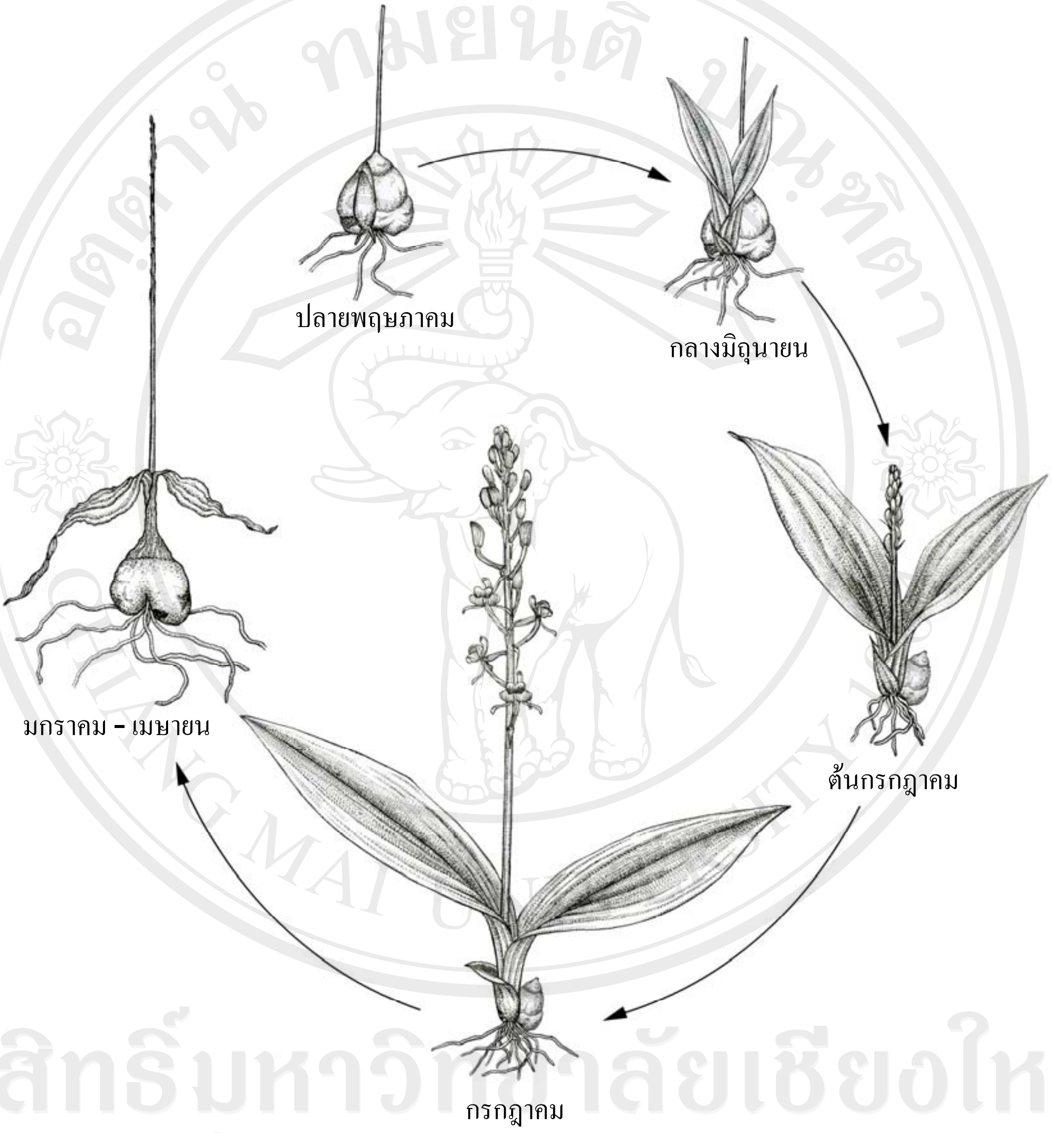
fl = floret ; ins = inflorescence stalk ; l = leaf ; mc = mother corm ; r = root



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 12 ภาพวาดของต้นเอื้องกลีบม้วนในช่วงพักตัว

dc = daughter corm ; dl = dried leaf ; os = old stalk ; r = root



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 13 ภาพวาดแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของเอื้องกลีบม้วนในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

2.1.2 การเจริญเติบโต

ในการศึกษาการเจริญเติบโตนั้นได้บันทึกการเจริญเติบโตของต้นพืชทดลองในช่วงต่าง ๆ โดยบันทึกจากต้นพืชที่เลือกไว้ 10 ต้น พบว่า ต้นเอื้องกลีบม้วนมีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางหน่อใบซึ่งวัดในช่วงเดือนพฤษภาคมเป็น 0.30 ซม และหน่อใบสูงเฉลี่ย 2.20 ซมโดยวัดจากผิวดินถึงปลายใบที่ยาวที่สุด ต้นพืชมีเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุดของต้นเฉลี่ยเป็น 0.43 ซม และมีความสูงต้นเฉลี่ยเป็น 11.03 ซม ในเดือนกรกฎาคม ต้นพืชมีจำนวนใบต่อต้นเฉลี่ยเป็น 2.4 ใบในเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม โดยมีขนาดเฉลี่ยของใบที่ 2 (กว้าง × ยาว) ในระยะที่ใบเจริญเติบโตเต็มที่ในเดือนกรกฎาคมเป็น 2.50 × 8.98 ซม ต้นพืชมีหัวใหม่เฉลี่ย 1 หัวต่อต้น วัดขนาดเมื่อต้นพักตัวในเดือนมกราคมมีความกว้างของหัวเฉลี่ยเป็น 1.72 ซม และความยาวเฉลี่ยเป็น 2.04 ซม

จากการบันทึกการเจริญเติบโตของดอก พบว่าต้นพืชทดลองมีจำนวนช่อดอกเฉลี่ย 1 ช่อต่อต้น ความยาวเฉลี่ยของช่อดอกเป็น 15 ซม และ จำนวนดอกต่อช่อเฉลี่ยเป็น 18.90 ดอกต่อช่อ เมื่อวัดขนาดของดอกที่ 3-5 จากโคนช่อดอก ในระยะที่ดอกบานเต็มที่ พบว่าดอกมีขนาดเฉลี่ย 0.88 × 0.89 ซม และ มีความยาวก้านดอกย่อยเฉลี่ย 0.81 ซม

2.2 การเจริญเติบโตของเอื้องหางกระรอก

ต้นเอื้องหางกระรอกที่ใช้ในการศึกษานี้มีแหล่งกระจายพันธุ์เดิมอยู่ในพื้นที่ป่าดิบเขาที่ความสูงประมาณ 1,200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ต้นพืชตัวอย่างที่นำมาบันทึกผลเป็นต้นที่เจริญเติบโตในสภาพปลูกเลี้ยงที่จัดให้มีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับสภาพนิเวศน์เดิม คือ มีร่มเงาค่อนข้างมากและมีการให้ความชื้นสม่ำเสมอ ผลการศึกษามีดังนี้

2.2.1 วงจรการเจริญเติบโต

วงจรการเจริญเติบโตของเอื้องหางกระรอกประกอบด้วยช่วงการเจริญเติบโตของใบและดอกสลับกับการพักตัวเป็นวงจรปี ระยะเวลาของวงจร 1 วงจรครอบคลุมเวลา 1 ปี ดังแสดงไดอะแกรมของช่วงของการเจริญเติบโตใน 1 วงจรปีไว้ในภาพที่ 14 โดยที่เมื่อเริ่มวงจรในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนพฤษภาคมนั้น ระยะนี้ต้นพืชประกอบด้วยหัวแม่ (mc) ซึ่งเกิดจากต้นพืชในวงจรการเจริญเติบโตในปีก่อนหน้า หัวแม่นี้มีลักษณะเป็นหัวแบบคอร์ม รูปร่างกลมรี ป้านที่โคน และเรียวไปทางปลาย ที่ปลายของหัวเป็นลำต้นเก่าที่แห้งแข็ง โดยที่ปล้องที่อยู่ปลายของลำต้นเก่าเป็นก้านช่อดอกเก่าซึ่งมีฝักแห้งที่แตกแล้ว (dehisced pod : dp) เกาะติดอยู่บนก้านช่อดอก (ภาพที่ 15 ก) หัวแม่นี้ประกอบด้วยปล้องที่มีการขยายขนาดออกทางด้านข้าง จำนวน 5-7 ปล้อง และมีโคนใบของใบที่แห้งตายไปแล้วในวงจรก่อน (old leaf-base : olb) ติดอยู่ ซ้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หุ้มหัวไว้เป็นชั้น ๆ ที่บริเวณข้อของหัวแต่ละข้อมีตาปรากฏอยู่เหนือข้อ 1 ตา ตาดังกล่าวนี้จำนวน 1-2 ตา ซึ่งอยู่เหนือข้อที่อยู่บริเวณฐานของหัว เป็นตาที่สามารถเจริญออกมาเป็นหน่อใบในลักษณะของการเจริญทางด้านข้าง สังเกตเห็นหน่อใบนี้ได้ในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนพฤษภาคม หน่อใบเมื่อเจริญเติบโตไปเป็นต้นสร้างใบออกมาได้ 4-7 ใบ ในลักษณะสลับ (ภาพที่ 15 ข) ใบมีการเจริญเติบโต ขยายขนาดและคลี่ออกอย่างรวดเร็วและเจริญเติบโตเต็มที่ในเดือนตุลาคม จากนั้นใบจึงเริ่มเหี่ยวและแห้งตายไปจนหมดในช่วงเดือนธันวาคม ใบแห้งเหล่านี้ไม่หลุดออกจากต้นยังคงเป็นใบแห้งที่มีโคนใบหุ้มต้นอยู่ ช่อดอกของเอื้องหางกระรอกเป็นช่อดอกแบบช่อกระจะ เริ่มสังเกตเห็นการเจริญของช่อดอกที่บริเวณปลายยอดของต้นพืชในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนพฤษภาคม ช่อดอกเจริญเติบโตควบคู่กันไปกับใบอย่างรวดเร็ว โดยที่ต้นพืช 1 ต้นแทงช่อดอกได้ 1 ช่อ ช่อดอกมีการยืดตัวและขยายขนาดจนถึงสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนมิถุนายน ดอกย่อยที่อยู่บริเวณโคนช่อจึงเริ่มบาน การบานของดอกเป็นไปในลักษณะของการทยอยกันบานจากโคนช่อไปหาปลายช่อ และ บานเต็มที่ในสัปดาห์ต่อมา (ภาพที่ 16) ดอกย่อยโรยหมดในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมิถุนายน ดอกของต้นพืชสามารถติดฝักได้ในสภาพธรรมชาติ โดยพบว่าเริ่มมีการติดฝักในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนมิถุนายน ฝักแก่และกระจายเมล็ดในเดือนธันวาคม การสร้างหัวใหม่เกิดที่บริเวณโคนต้นโดยมีการขยายตัวของลำต้นโป่งออกเป็นหัว การสร้างหัวใหม่เริ่มในช่วงเดือนมิถุนายนเป็นต้นไป การขยายขนาดของหัวใหม่ในระยะแรกเป็นไปอย่างช้า ๆ การเพิ่มขนาดของหัวเกิดเร็วขึ้นในช่วงที่ต้นพืชติดฝัก หัวใหม่นี้ขยายขนาดเต็มที่ในช่วงเดือนธันวาคม เมื่อมีการกระจายเมล็ดตามสภาพธรรมชาติแล้วหัวใหม่จึงพักตัว โดยเริ่มจากเดือนมกราคมและสิ้นสุดในเดือนเมษายน ส่วนหัวเก่านั้นพบว่าหัวฝ่อและแห้งไป (ภาพที่ 17) ดังแสดงภาพวาดของการเจริญเติบโตของต้นเอื้องหางกระรอก 1 ต้นในช่วงของการเจริญเติบโตในวงจร 1 วงจรปีในภาพที่ 18

นอกจากนี้แล้วจากการสังเกตยังพบด้วยว่า หัวเก่าที่ฝ่อไปแล้วนั้นมีการเปลี่ยนแปลง คือ มีการแทงหน่อจากตาของปล้องบางปล้องของลำต้นปกติในส่วนที่อยู่ใกล้กับส่วนปลายของหัวเก่านั้นได้อีก 1-2 หน่อต่อหัวในเดือนกันยายน ซึ่งหน่อใหม่นี้แต่ละหน่อเจริญเติบโตแล้วให้หัวใหม่อีกหนึ่งหัวซึ่งพักตัวพร้อมกับหัวใหม่หัวแรก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.2 การเจริญเติบโต

จากการบันทึกการเจริญเติบโตของต้นพืช โดยบันทึกจากต้นพืชที่เลือกไว้ 10 ต้น พบว่า ต้นเอื้องหางกระรอกมีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางหน่อซึ่งวัดในช่วงเดือนพฤษภาคมเป็น 0.65 ซม และหน่อสูงเฉลี่ย 2.45 ซม โดยวัดจากผิวดินถึงปลายใบที่ยาวที่สุด

ต้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยสูงสุดเป็น 2.02 ซม และต้นสูงเฉลี่ย 28.59 ซมในเดือนกันยายน ต้นพืชมีจำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 3 และ 4.7 ใบในเดือนพฤษภาคม และตลอดช่วงของเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคมตามลำดับ โดยมีขนาดของใบที่ 3 (กว้าง × ยาว) ในระยะที่ใบเจริญเติบโตเต็มที่ในเดือนตุลาคมเฉลี่ยเป็น 6.91 × 15.68 ซม ต้นพืชมีหัวใหม่ 1 หัวต่อต้นโดยเฉลี่ย วัดขนาดเมื่อต้นพักตัวในเดือนมกราคมมีความกว้างเฉลี่ยเป็น 2.65 ซม ยาวเฉลี่ย 3.66 ซม

ภาพที่ 14 ไดอะแกรมแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของเอื้องหางกระรอกในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

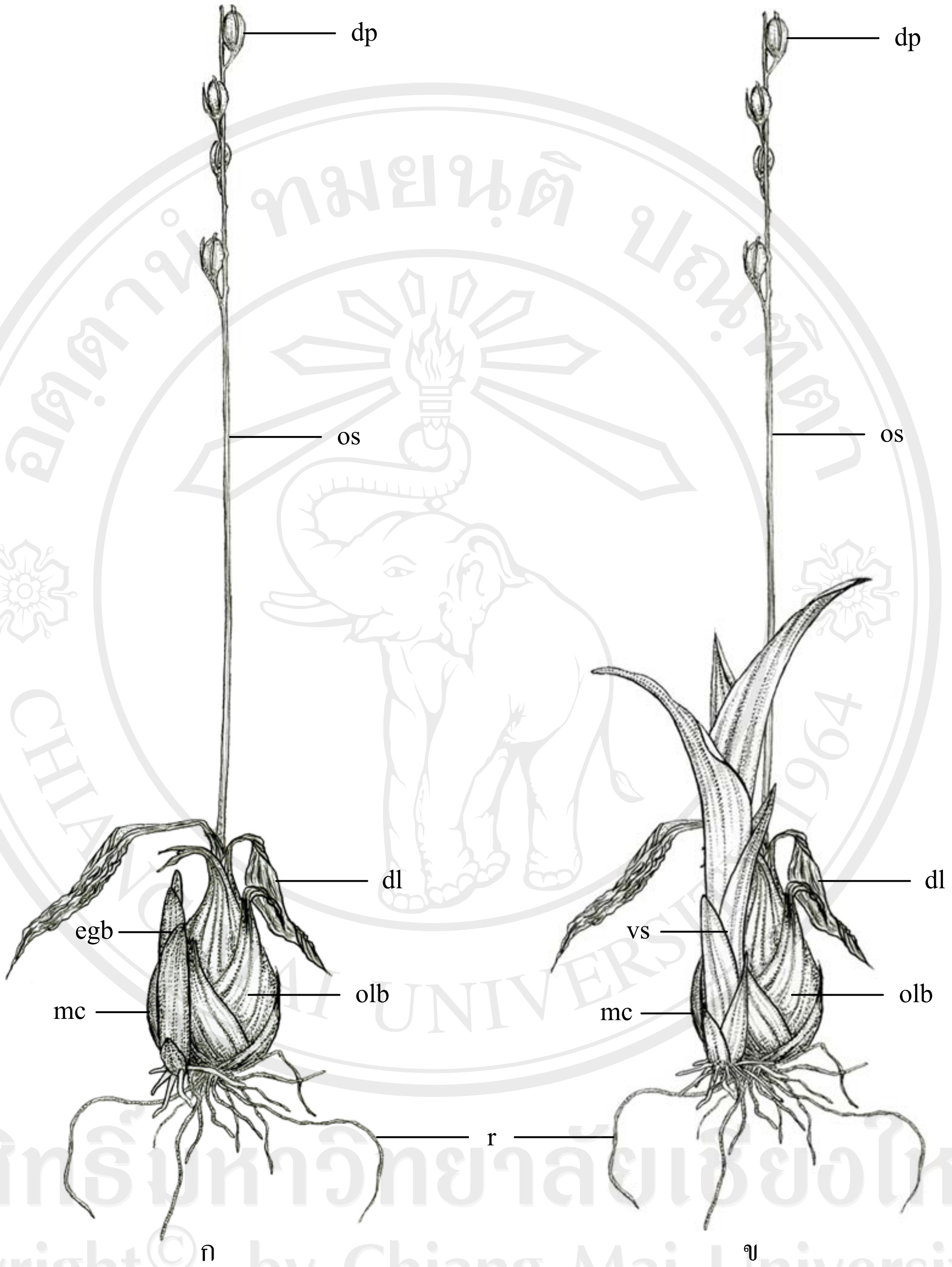
= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางใบ (พ.ค.-ธ.ค.)

= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางดอก (พ.ค.-ธ.ค.)

= ช่วงพักตัว (ม.ค.-เม.ย.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การบันทึกการเจริญเติบโตของดอก แสดงว่าต้นพืชมีจำนวนช่อดอกเฉลี่ย 1 ช่อต่อต้น ความยาวช่อดอกเฉลี่ยเป็น 26.18 ซม และ จำนวนดอกต่อช่อเฉลี่ยเป็น 28.40 ดอกต่อช่อ เมื่อวัดขนาดของดอกที่ 3-5 จากโคนช่อดอก ในระยะที่ดอกบานเต็มที่ พบว่าดอกมีขนาดเฉลี่ย 1.46 × 1.35 ซม และมีความยาวก้านดอกย่อยเฉลี่ย 1 ซม จำนวนฝักเฉลี่ย 9 ฝักต่อต้น เมื่อฝักโตเต็มที่ฝักมีขนาดเฉลี่ย 0.64 × 2.08 ซม



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

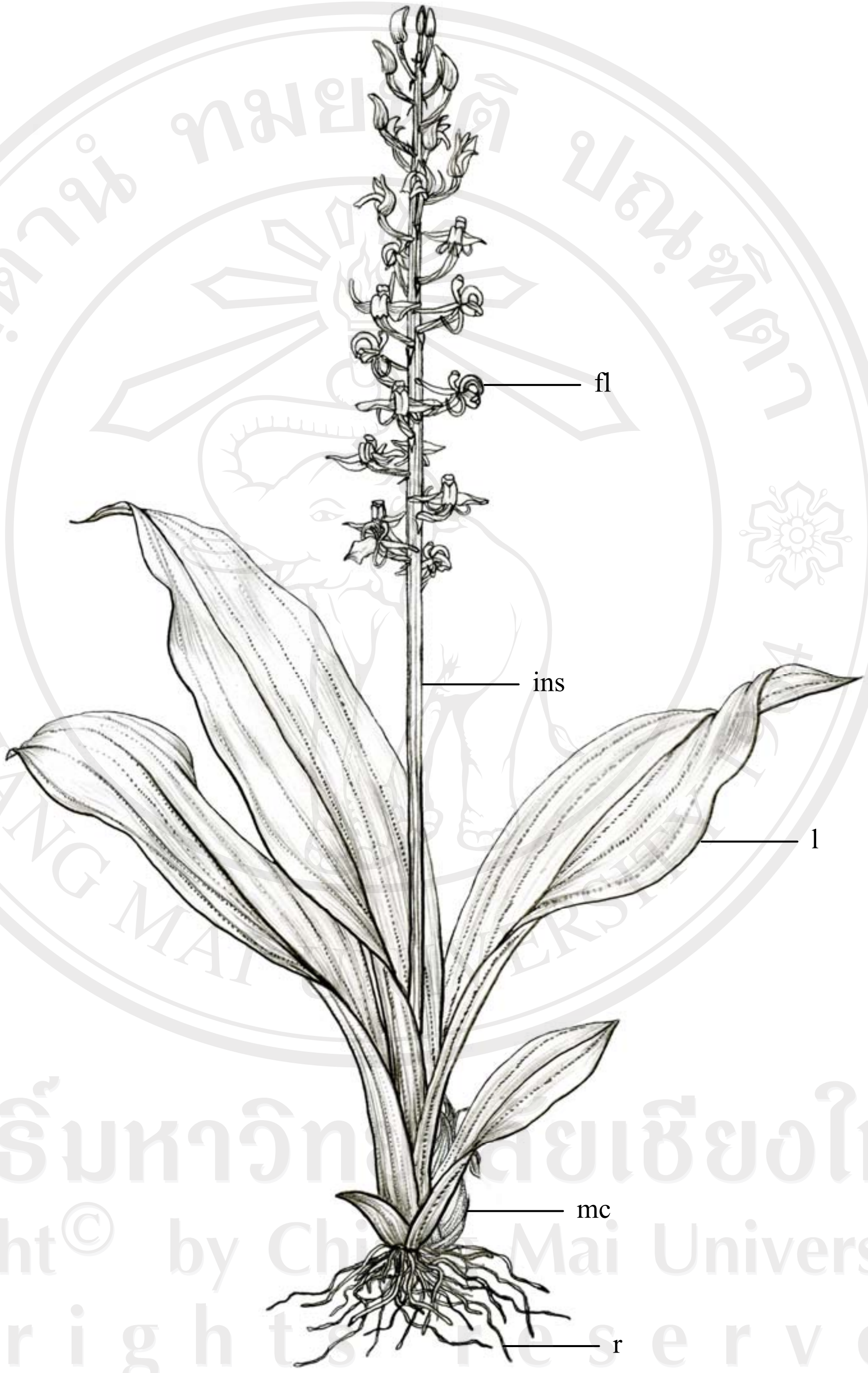
ภาพที่ 15 ภาพวาดของต้นเอื้องหางกระรอก

ก) หัวแม่ในระยะเริ่มแรกของวงจรการเจริญเติบโต

ข) หน่อใบที่เจริญจากตาที่อยู่บริเวณโคนของหัวแม่

dl = dried leaf ; dp = dehisced pod ; egb = elongated growth bud ; mc = mother corm

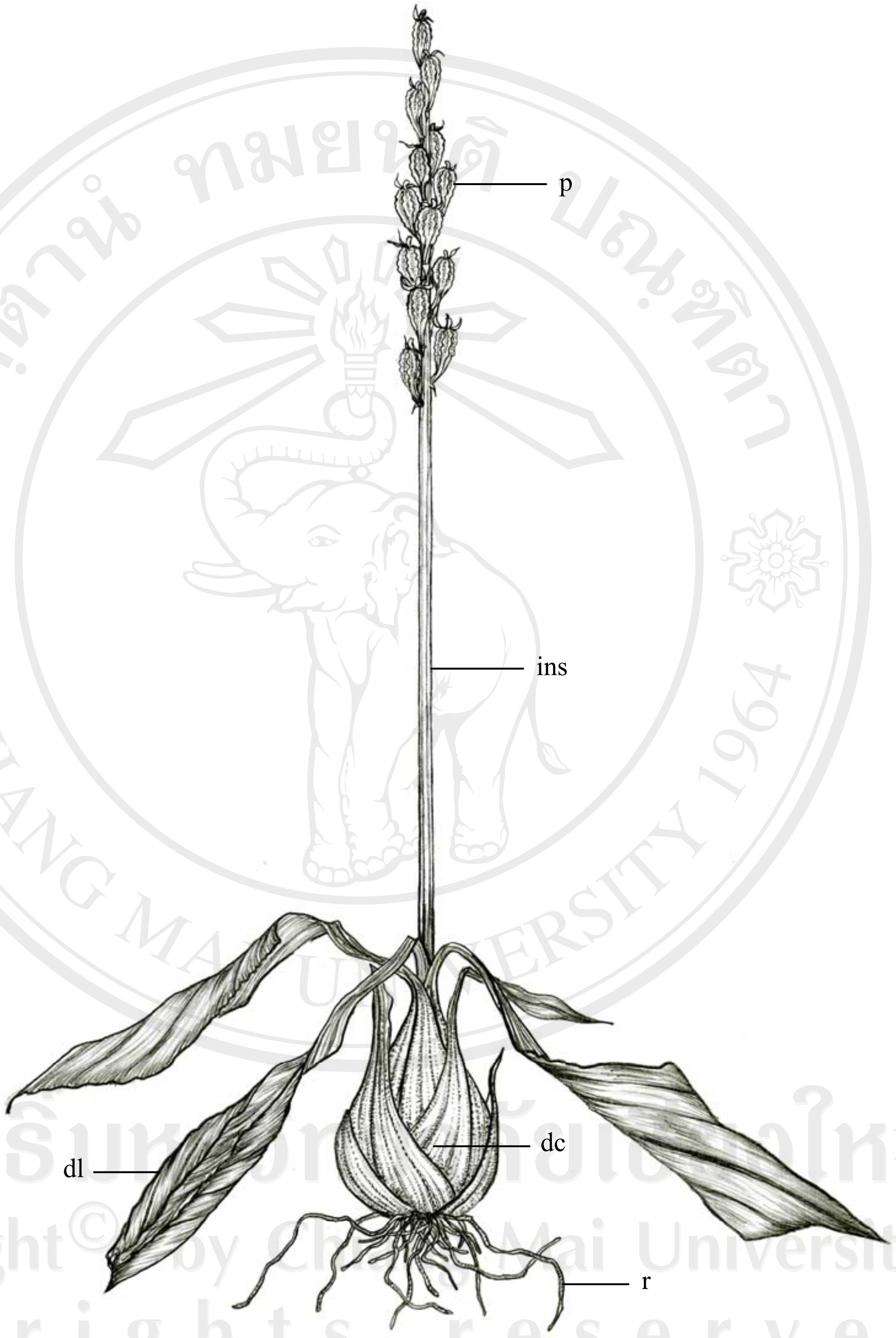
olb = old leaf-base ; os = old stalk ; r = root ; vs = vegetative shoot



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 16 ภาพวาดของต้นเอื้องหางกระรอกในช่วงดอกบาน

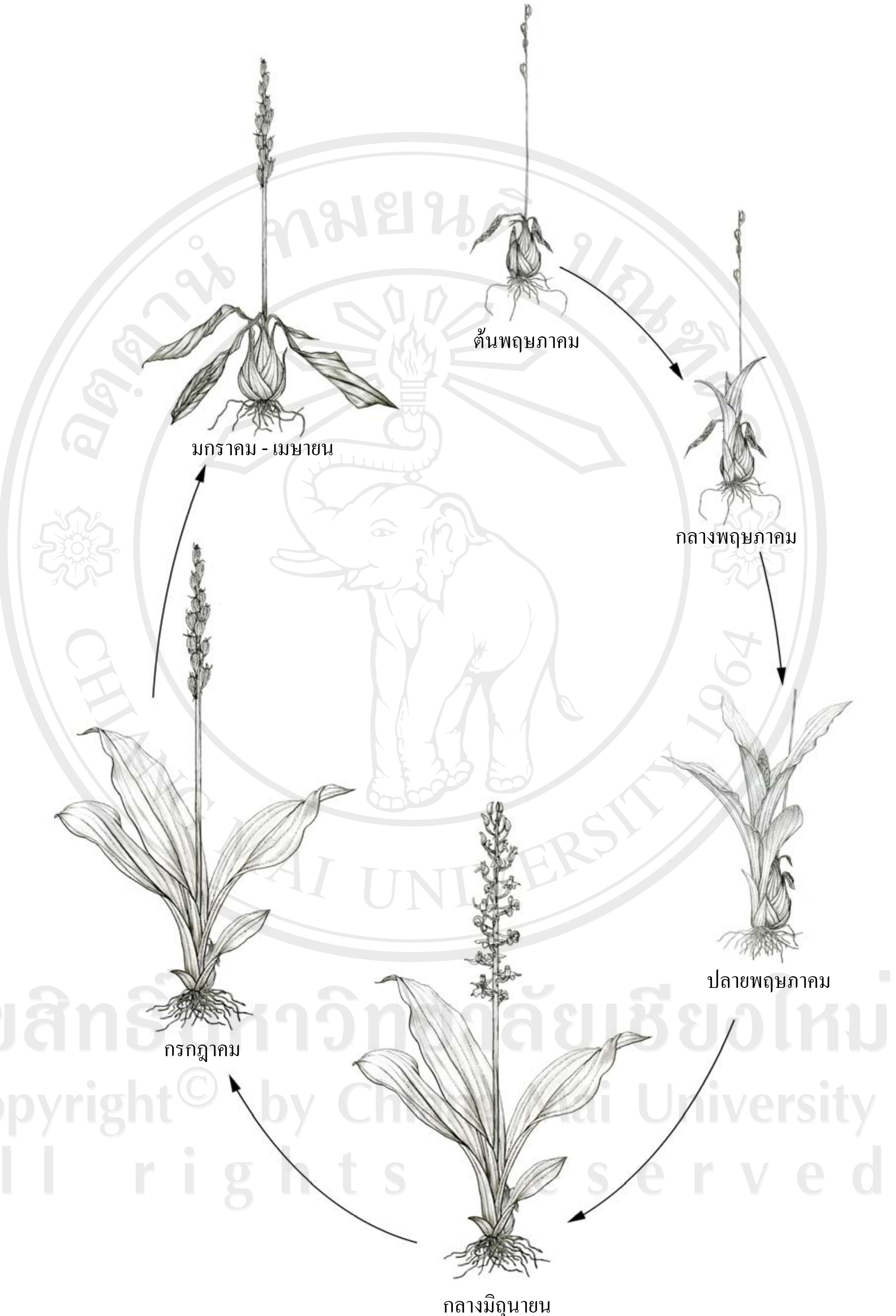
fl = floret ; ins = inflorescence stalk ; l = leaf ; mc = mother corm ; r = root



ภาพที่ 17 ภาพวาดของต้นเอื้องหางกระรอกในช่วงพักตัว

dc = daughter corm ; dl = dried leaf ; ins = inflorescence stalk ; p = pod ; r = root

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 18 ภาพวาดแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของเอื้องหางกระรอกในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3 การเจริญเติบโตของฉัตรมรกต

ต้นฉัตรมรกตที่นำมาใช้ในการศึกษามีแหล่งกระจายพันธุ์เดิมอยู่ในป่าเต็งรัง / ผสมผลัดใบที่ความสูงประมาณ 400 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล พืชตัวอย่างที่นำมาบันทึกผลเป็นต้นพืชที่เจริญเติบโตในสภาพปลูกเลี้ยงที่ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมของแหล่งกระจายพันธุ์เดิม ผลการบันทึกมีดังนี้

2.3.1 วงจรการเจริญเติบโต

วงจรการเจริญเติบโตของฉัตรมรกตประกอบด้วยช่วงการเจริญเติบโตของใบและดอกสลับกับการพักตัวเป็นวงจรปี ระยะเวลาของวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจรครอบคลุมเวลา 1 ปี ดังแสดงไดอะแกรมของช่วงของการเจริญเติบโตใน 1 วงจรปีไว้ในภาพที่ 19 โดยเริ่มวงจรในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนพฤษภาคม ในระยะนี้ต้นพืชประกอบด้วยหัวแม่ที่มีลักษณะเป็นหัวแบบคอร์ม ทรงกลม หัวดังกล่าวนี้ประกอบด้วยปล้องที่มีการขยายขนาดออกทางด้านข้าง จำนวน 3-4 ปล้อง แต่การขยายขนาดของปล้องเหล่านั้นเกิดขึ้นในลักษณะที่ไม่มีสมมาตร กล่าวคือ ปล้องของด้านหนึ่งขยายตัวมากกว่าอีกด้านหนึ่งซึ่งอยู่ตรงกันข้ามกัน ทำให้หัวมีสภาพเป็นรูปกลมที่เบี้ยวไปด้านหนึ่ง หัวด้านที่มีลักษณะแบนเป็นด้านที่มีปล้องสั้นทำให้ส่วนฐานของหัวมีตำแหน่งค่อนมาทางด้านที่มีปล้องที่มีลักษณะสั้นและถี่กว่าอีกด้านหนึ่งของหัว สภาพเช่นนี้ทำให้หัวของฉัตรมรกตเป็นหัวรูปกลมเบี้ยว มีด้านข้างของหัวด้านหนึ่งแบน (ภาพที่ 20 ก) หัวแม่มีตา 1 ตาบนปล้องแต่ละปล้อง ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนพฤษภาคม ตาที่อยู่ทางด้านแบนของหัวในตำแหน่งเหนือปล้องที่อยู่บริเวณโคนสุดของหัวแตกออกมาเป็นหน่อใบ 1 หน่อ เจริญเป็นหน่อใบที่สังเกตเห็นได้ชัดเจนในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนมิถุนายน โดยเจริญทางด้านข้าง หน่อใบนี้ต่อมาเจริญเป็นต้นที่แทงใบออกมาได้ 2-3 ใบในลักษณะสลับ (ภาพที่ 20 ข) ใบของต้นพืชยืดตัวและคลี่ออก ขยายขนาดเพิ่มเรื่อย ๆ จนโตเต็มที่ในเดือนตุลาคม และเริ่มเหี่ยวแห้งในเดือนพฤศจิกายน จนกระทั่งตายหมดในเดือนธันวาคม ช่อดอกของฉัตรมรกตเป็นแบบช่อกระจะ เกิดที่ปลายยอดของต้นและเจริญเติบโตควบคู่กันไปกับการเจริญของใบ การแทงช่อดอกเกิดในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมิถุนายน โดยที่ต้นพืช 1 ต้นแทงช่อดอกได้ 1 ช่อ ช่อดอกมีการยืดตัว ขยายขนาด และดอกย่อยทยอยกันบานจากโคนช่อไปหาปลายช่อ จนกระทั่งบานเต็มที่ในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนกรกฎาคม (ภาพที่ 21) ดอกโรยจนหมดในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนสิงหาคม ไม่พบการติดฝักในสภาพธรรมชาติ การสร้างหัวใหม่ของต้นพืชเกิดที่บริเวณโคนต้นที่อยู่ใต้ดิน โดยมีการขยายตัวของลำต้น โป่งออกเป็นหัว การสร้างหัวใหม่นี้เริ่มในช่วงเดือนมิถุนายนเป็นต้นไป และหัวใหม่ขยายขนาดเต็มที่ในช่วงเดือนธันวาคม ต่อจากนั้นจึงพักตัวจากเดือนมกราคม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จนถึงเดือนเมษายน (ภาพที่ 22) ส่วนหัวเก่านั้นพบว่าฝ่อ แห้ง และหลุดไป ดังแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของฉัตรมรกตในวงจรปี 1 วงจรไว้ด้วยภาพวาดไว้ในภาพที่ 23

ภาพที่ 19 ไดอะแกรมแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของฉัตรมรกตในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางใบ (พ.ค.-ธ.ค.)

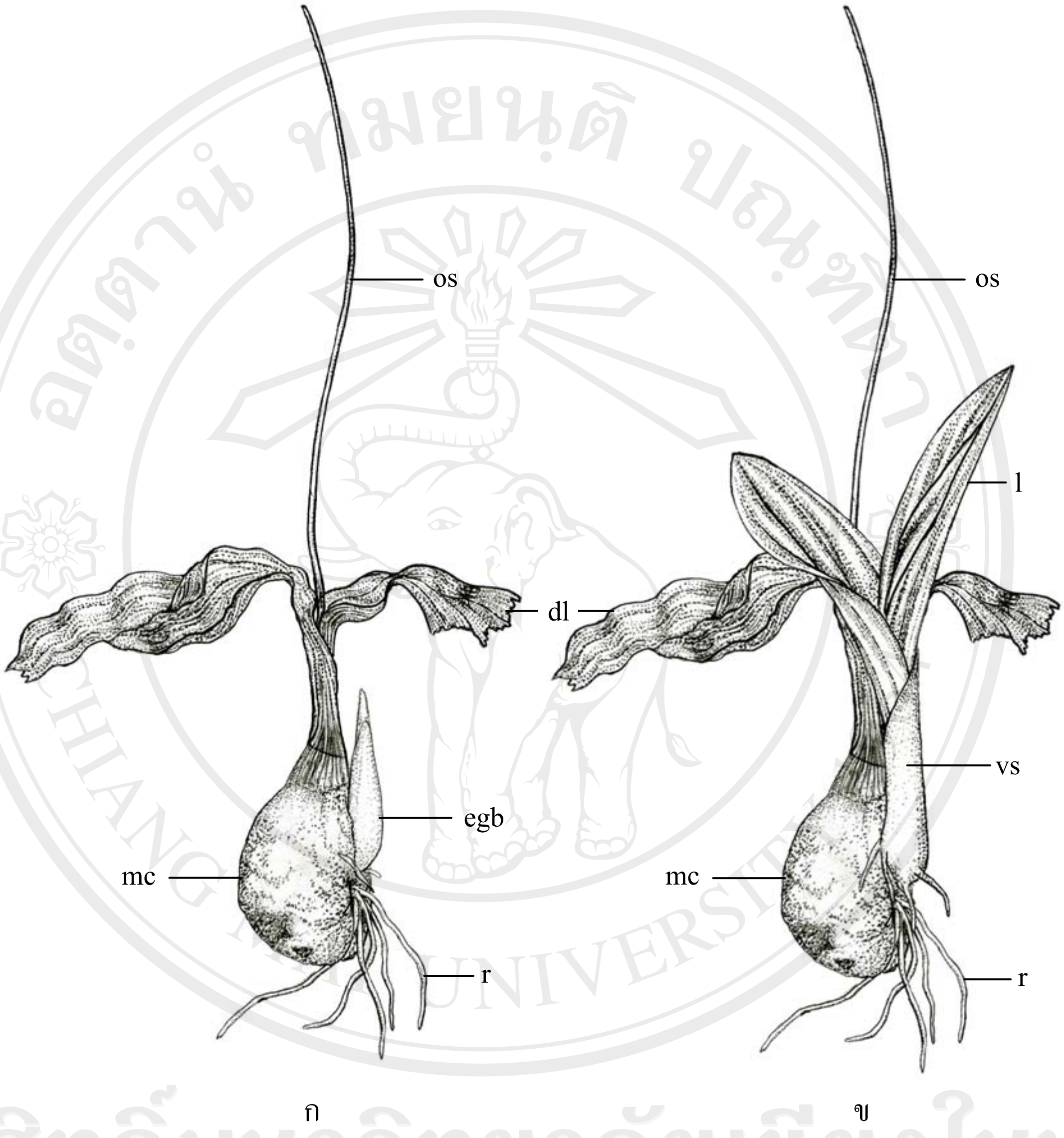
= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางดอก (มิ.ย.-ส.ค.)

= ช่วงพักตัว (ม.ค.-เม.ย.)

2.3.2 การเจริญเติบโต

จากการบันทึกการเจริญเติบโตของต้นพืช ซึ่งบันทึกจากต้นที่เลือกไว้ 10 ต้น พบว่า ในช่วงเดือนพฤษภาคมต้นฉัตรมรกตมีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางหน่อเป็น 0.42 ซม และหน่อสูงเฉลี่ย 2.22 ซม โดยวัดจากผิวดินถึงปลายใบที่ยาวที่สุด มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของต้นสูงสุดเป็น 0.59 ซม และต้นสูงเฉลี่ย 11.84 ซมในเดือนตุลาคม ต้นพืชมีจำนวนใบต่อต้นเฉลี่ยเป็น 1.1 ใบในช่วงต้นเดือนมิถุนายน และ 2.2 ใบต่อต้นในกลางเดือนมิถุนายนจนถึงเดือนพฤศจิกายน โดยมีขนาดเฉลี่ยของใบที่ 2 (กว้าง × ยาว) ในระยะที่ใบเจริญเติบโตเต็มที่ในเดือนตุลาคมเป็น 6.42 × 10.71 ซม พืชทดลองมีหัวใหม่เฉลี่ย 1 หัวต่อต้น วัดขนาดหัวขณะอยู่ในช่วงพักตัวในเดือนมกราคมได้ความกว้างเฉลี่ยเป็น 2.89 ซม ยาวเฉลี่ย 2.80 ซม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

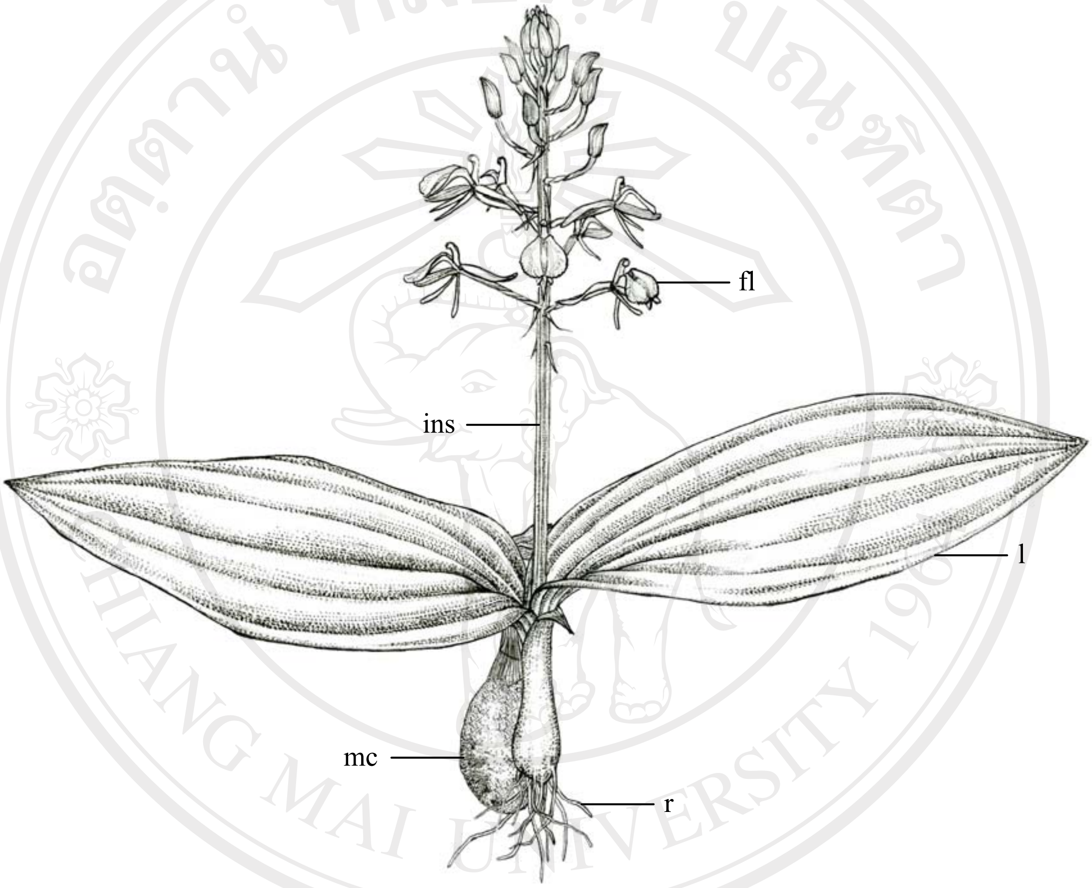
ภาพที่ 20 ภาพวาดของฉัตรมรกต

ก) หัวแม่ในระยะเริ่มแรกของวงจรการเจริญเติบโต

ข) หน่อใบที่เจริญจากตาที่อยู่บริเวณโคนของหัวเก่า

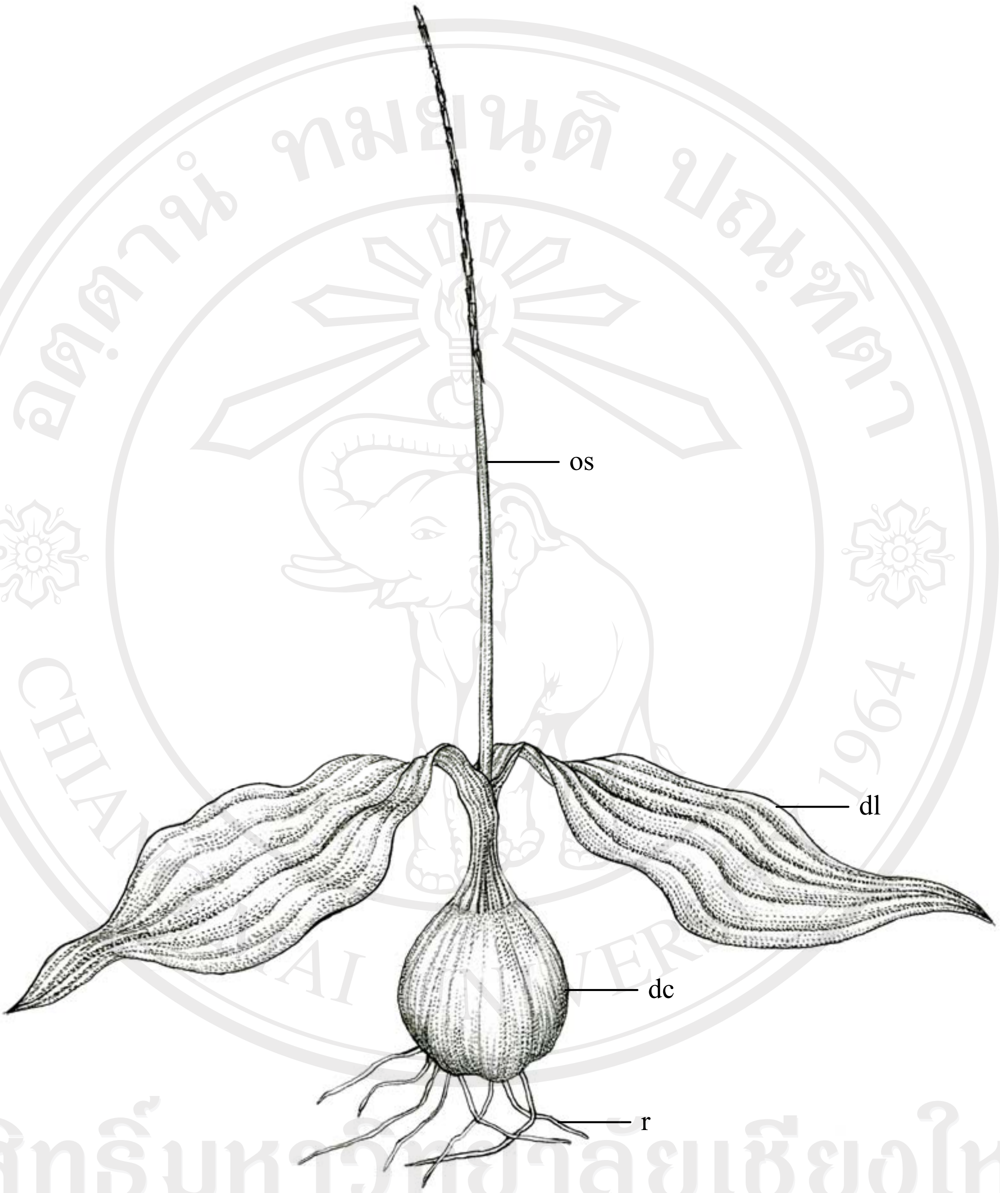
dl = dried leaf ; egb = elongated growth bud ; l = leaf ; mc = mother corm

os = old stalk ; r = root ; vs = vegetative shoot



ภาพที่ 21 ภาพวาดของต้นฉัตรมรกตในระยะดอกบาน
fl = floret ; ins = inflorescence stalk ; l = leaf ; mc = mother corm ; r = root

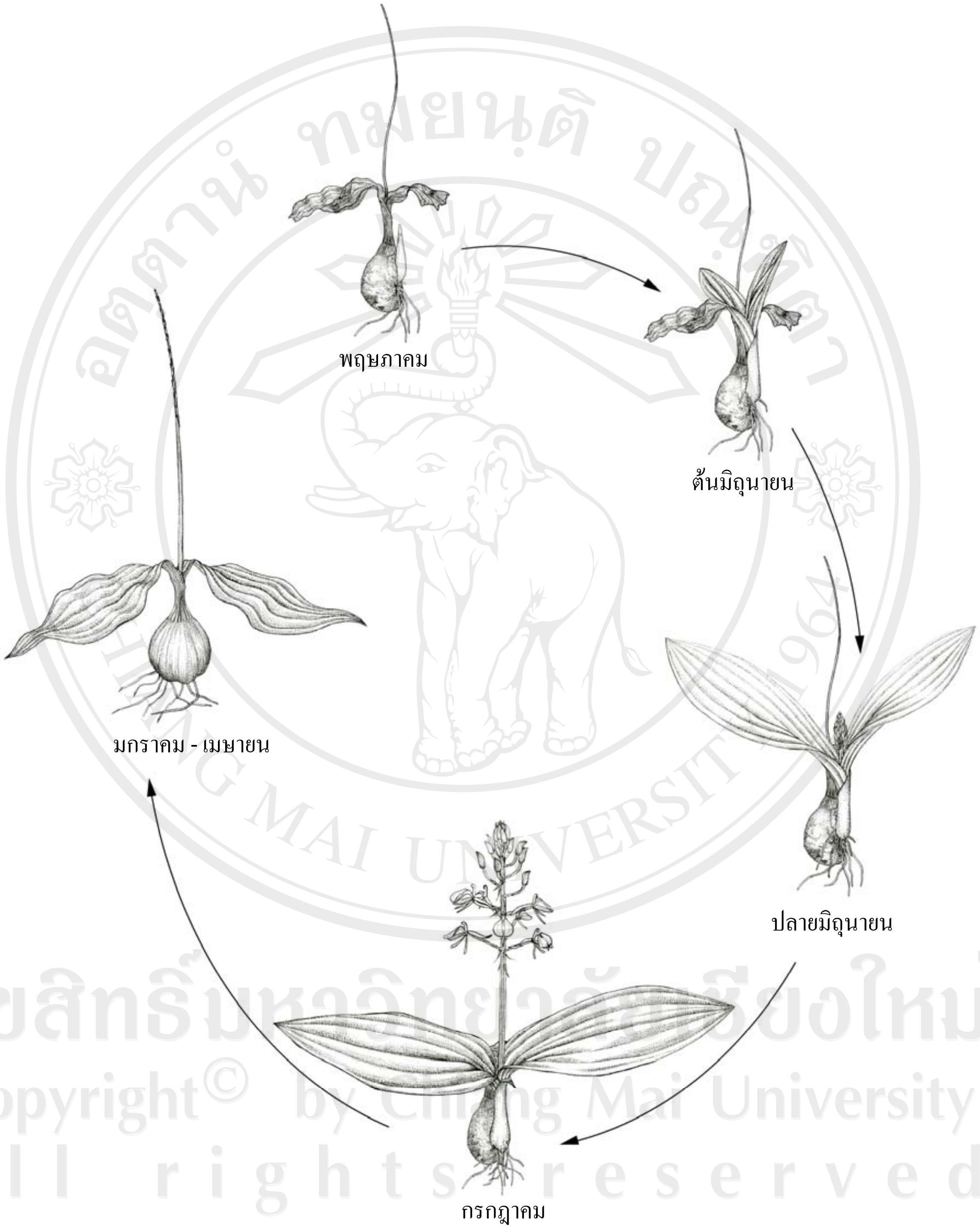
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 22 ภาพวาดของหัวใหม่ในช่วงพักตัว

dc = daughter corm ; dl = dried leaf ; os = old stalk ; r = root



ภาพที่ 23 ภาพวาดแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของฉัตรมรกตในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการบันทึกการเจริญเติบโตของดอก พบว่าต้นพืชมีจำนวนช่อดอกเฉลี่ย 1 ช่อต่อต้น ความยาวช่อดอกเฉลี่ยเป็น 11.30 ซม และ จำนวนดอกต่อช่อเฉลี่ยเป็น 27.89 ดอกต่อช่อ เมื่อวัดขนาดของดอกที่ 3-5 จากโคนช่อดอกในระยะที่ดอกบานเต็มที่ พบว่าดอกมีขนาดเฉลี่ย 0.67×0.77 ซม และมีความยาวก้านดอกย่อยเฉลี่ย 1.17 ซม

2.4 การเจริญเติบโตของหูเสือ

ต้นหูเสือที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นต้นที่มีแหล่งกระจายพันธุ์เดิมอยู่ในเขตป่าดิบชื้นที่ความสูงประมาณ 1,100 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ต้นพืชตัวอย่างที่นำมาบันทึกผลเป็นต้นที่เจริญเติบโตในสภาพปลูกเลี้ยงที่ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมของแหล่งกระจายพันธุ์เดิม ผลการบันทึกมีดังนี้

2.4.1 วงจรการเจริญเติบโต

วงจรการเจริญเติบโตของต้นหูเสือประกอบด้วยช่วงการเจริญเติบโตของใบและดอกสลับกับการพักตัวเป็นวงจร โดยมีระยะเวลาของวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจรครอบคลุมเวลา 1 ปี ดังแสดงไดอะแกรมของช่วงของการเจริญเติบโตในวงจร 1 วงจรไว้ในภาพที่ 24 การเริ่มวงจรเกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนเมษายน ในระยะนี้ต้นพืชประกอบด้วยลำลูกกล้วยแม่ (mother pseudobulb : mps) ซึ่งเป็นลำลูกกล้วยใหม่ (daughter pseudobulb : dps) ของต้นพืชในวงจรการเจริญเติบโตในปีก่อนหน้า ลำลูกกล้วยนี้มีลักษณะป่องที่โคน และเรียวไปทางปลาย (ภาพที่ 25 ก) ลำลูกกล้วยดังกล่าวประกอบด้วยปล้องที่มีการขยายขนาดออกทางด้านข้างจำนวน 7-9 ปล้อง โดยมีปล้องที่มีความกว้างมากที่สุดเป็นปล้องที่อยู่บริเวณโคนของลำลูกกล้วยไล่ขึ้นไปหาส่วนปลายของลำลูกกล้วย แต่ละปล้องมีตา 1 ตา ตาของปล้องที่อยู่บริเวณโคนจำนวน 1-2 ตาสามารถเจริญออกมาเป็นหน่อใบได้ โดยสังเกตเห็นหน่อใบในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนพฤษภาคม (ภาพที่ 25 ข) หน่อใบนี้ต่อมากลายเป็นต้นพืชที่สามารถสร้างใบออกมาได้ 5-7 ใบ ซึ่งมีการเรียงตัวในลักษณะเวียนหรือสลับ และเริ่มเห็นใบชัดเจนในอีก 2 สัปดาห์ถัดมา ต่อมาใบเจริญเติบโตยืดตัวและคลี่ออก ขยายขนาดเพิ่มเรื่อย ๆ จนมีขนาดใหญ่เต็มที่ในเดือนกันยายนและเริ่มเหี่ยวแห้งในเดือนตุลาคม จนกระทั่งตายหมดในเดือนพฤศจิกายน ช่อดอกของหูเสือเป็นแบบช่อกระจะ เกิดที่บริเวณปลายยอดของต้นและเจริญเติบโตควบคู่กันไปกับการเจริญของใบ การแทงช่อดอกเริ่มในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนมิถุนายน โดยที่ต้นพืชแต่ละต้นแทงช่อดอกได้ 1 ช่อ ช่อดอกมีการยืดตัว ขยายขนาด และดอกย่อยทยอยกันบานจากโคนช่อไปหาปลายช่อ จนกระทั่งบานเต็มที่ในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมิถุนายน (ภาพที่ 26) ดอกโรยหมดในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนกรกฎาคม โดยไม่พบว่าเกิดการติดฝักในสภาพธรรมชาติ การสร้างลำลูกกล้วยใหม่ของต้นพืชเกิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการขยายตัวของลำต้นที่บริเวณโคนป่องออกเป็นลำ การสร้างลำลูกกล้วยใหม่นี้เริ่มในช่วงเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป และลำลูกกล้วยใหม่ขยายขนาดเต็มที่ในช่วงเดือนตุลาคมแล้วจึงพักตัวจากเดือนพฤศจิกายนจนถึงเดือนมีนาคม (ภาพที่ 27) ดังแสดงภาพวาดของช่วงของการเจริญเติบโตของต้นหูเสือใน 1 วงจรปีไว้ในภาพที่ 28 ทั้งนี้พบว่ามีการแทงหน่อใหม่จากตาทุกตาของลำลูกกล้วยเก่าในช่วงสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนมิถุนายนด้วย หน่อใหม่เหล่านี้เจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ที่มีใบครบจำนวนในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนสิงหาคม หลังจากนั้นต้นพืชดังกล่าวจึงพักตัวในช่วงเวลาเดียวกับต้นแม่

ภาพที่ 24 ไดอะแกรมแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของหูเสือในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางใบ (เม.ย.-ต.ค.)

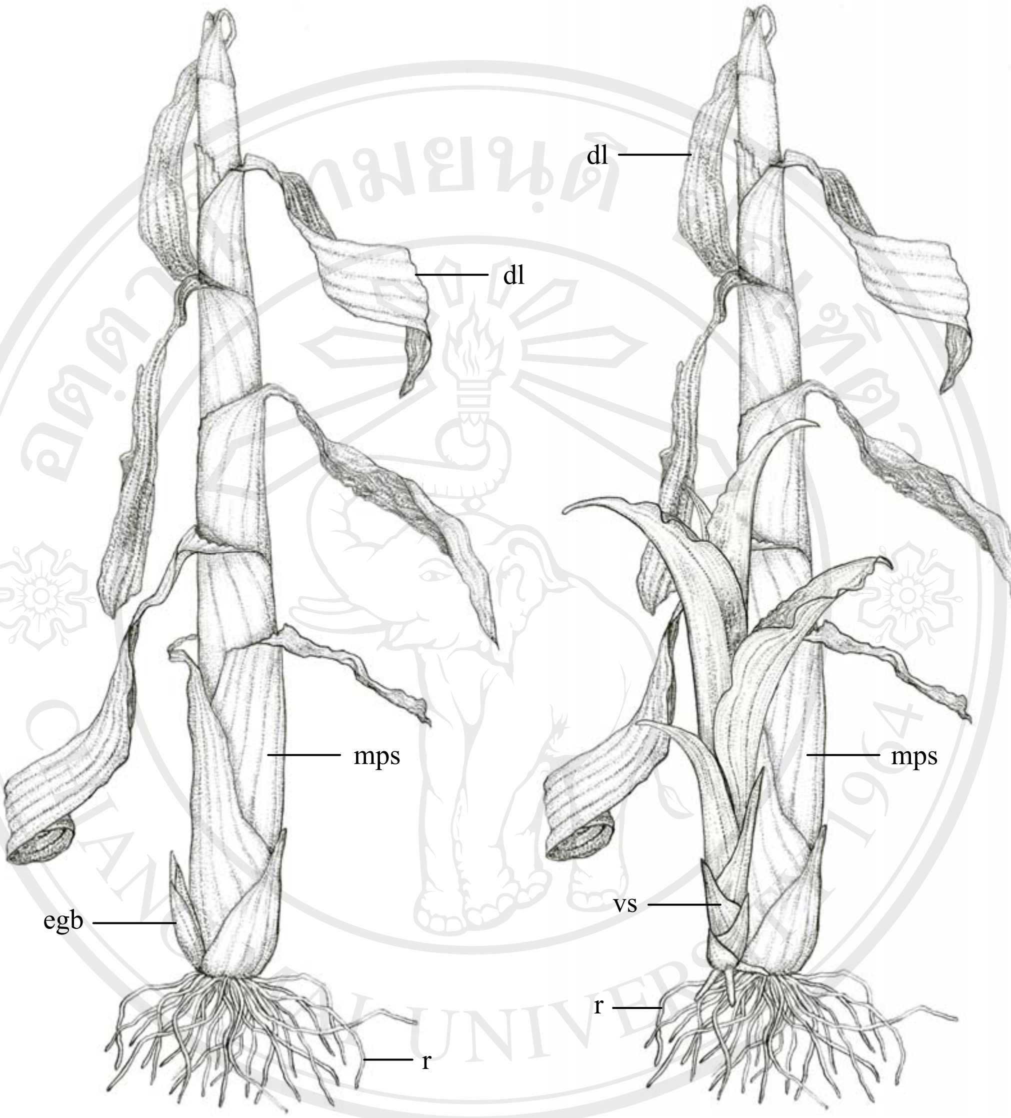
= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางดอก (มิ.ย.-ก.ค.)

= ช่วงพักตัว (พ.ย.-มี.ค.)

2.4.2 การเจริญเติบโต

จากการบันทึกการเจริญเติบโตของต้นพืช โดยบันทึกจากต้นที่เลือกไว้ 10 ต้น พบว่า ในช่วงเดือนเมษายนต้นหูเสือมีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางหน่อเป็น 0.34 ซม โดยวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดที่บริเวณโคนต้นในระดับผิวดิน และ หน่อสูงเฉลี่ย 1.40 ซม โดยวัดจากผิวดินถึงปลายใบที่ยาวที่สุด เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของต้นสูงสุดเป็น 1.35 ซม ในเดือนตุลาคม และต้นสูงเฉลี่ย 23.75 ซม ต้นพืชมีจำนวนใบต่อต้นเฉลี่ยเป็น 2.27 และ 5.27 ใบต่อต้นในช่วงเดือนพฤษภาคม และในช่วงจากเดือนมิถุนายนจนถึงเดือนสิงหาคม โดยมีขนาดเฉลี่ยของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

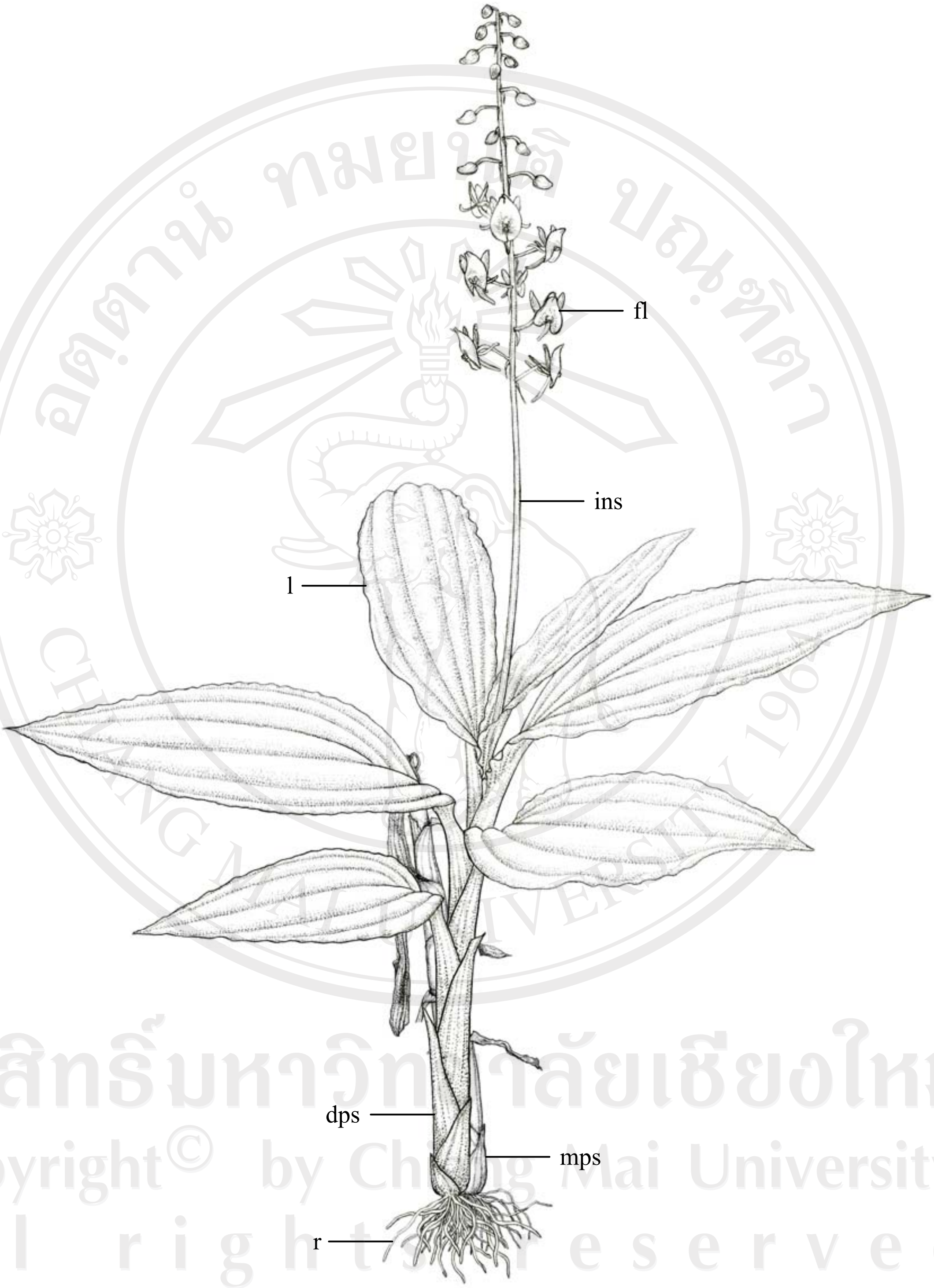
ภาพที่ 25 ภาพวาดของต้นหูเสือ

ก) ลำลูกกล้วยแม่ในระยะเริ่มแรกของวงจรการเจริญเติบโต

ข) หน่อใบเจริญจากตาที่ตำแหน่งโคนของลำลูกกล้วยแม่

dl = dried leaf ; egb = elongated growth bud ; mps = mother pseudobulb

r = root ; vs = vegetative shoot

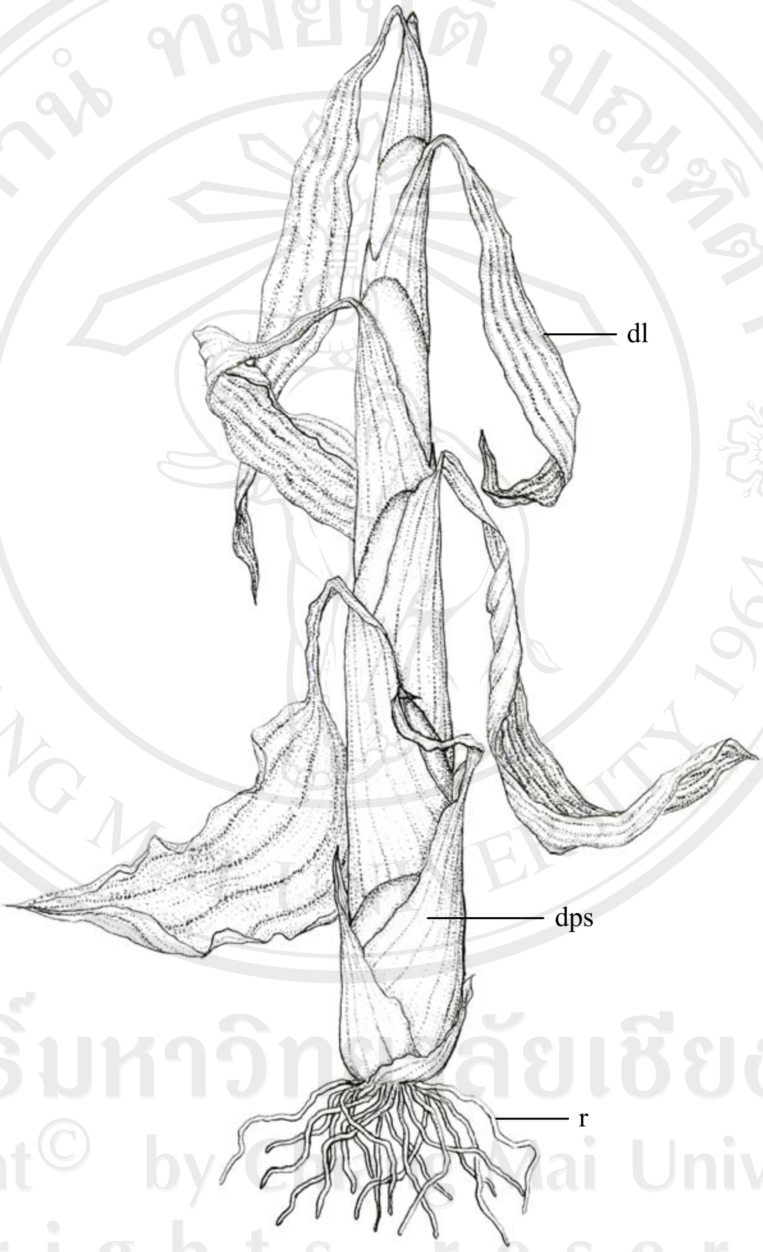


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 26 ภาพวาดของต้นหูเสือในช่วงดอกบาน

dps = daughter pseudobulb ; fl = floret ; ins = inflorescence stalk

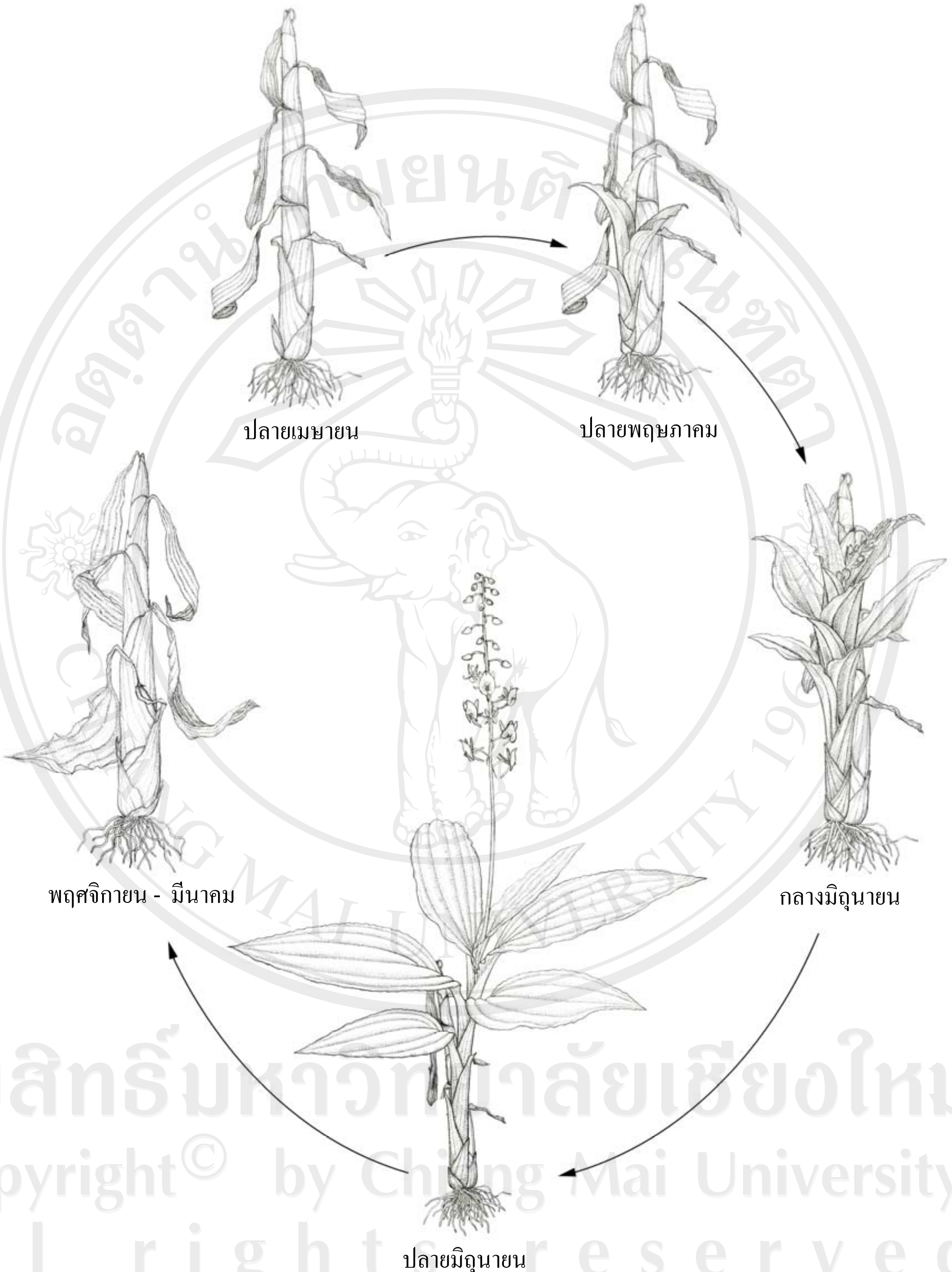
l = leaf ; mps = mother pseudobulb ; r = root



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 27 ภาพวาดของต้นหูเสือในช่วงพักตัว

dl = dried leaf ; dps = daughter pseudobulb ; r = root



ภาพที่ 28 ภาพวาดแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของต้นหูเสือในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ใบที่ 3 (กว้าง $\times$ ยาว) ในระยะที่ใบเจริญเติบโตเต็มที่ ในเดือนตุลาคมเป็น 4.26×12.19 ซม ต้นพืชมีลำลูกกล้วยใหม่เฉลี่ย 1.1 ลำต่อต้น วัดขนาดลำลูกกล้วยขณะพักตัวในเดือนพฤศจิกายนมีความกว้างเฉลี่ยเป็น 1.30 ซม ยาวเฉลี่ย 11.28 ซม

จากการบันทึกการเจริญเติบโตของดอก พบว่าต้นพืชทดลองมีจำนวนช่อดอกเฉลี่ย 1 ช่อต่อต้น ความยาวช่อดอกเฉลี่ยเป็น 22.38 ซม และ จำนวนดอกต่อช่อเฉลี่ยเป็น 15 ดอกต่อช่อ เมื่อวัดขนาดของดอกที่ 3-5 จากโคนช่อดอกในระยะที่ดอกบานเต็มที่ พบว่าดอกมีขนาดเฉลี่ย 1.17×1.58 ซม และมีความยาวก้านดอกย่อยเฉลี่ย 1.03 ซม

2.5 การเจริญเติบโตของแห้วหมูป่า

ต้นแห้วหมูป่าที่นำมาใช้ในการศึกษามีถิ่นกระจายพันธุ์เดิมอยู่ในเขตป่าดิบเขาที่ความสูงประมาณ 1,100 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล พืชตัวอย่างที่นำมาบันทึกผลเป็นต้นที่เจริญเติบโตในสภาพปลูกเลี้ยงที่ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมของถิ่นกระจายพันธุ์ดังกล่าว ผลการบันทึกมีดังนี้

2.5.1 วงจรการเจริญเติบโต

วงจรการเจริญเติบโตของแห้วหมูป่าประกอบด้วยช่วงการเจริญเติบโตของใบและดอกสลับกับการพักตัวเป็นวงจรปี โดยมีระยะเวลาของวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจรครอบคลุมเวลา 1 ปี ดังแสดงไดอะแกรมของช่วงของการเจริญเติบโตของต้นพืชไว้ในภาพที่ 29 โดยเริ่มต้นวงจรในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนเมษายน ซึ่งในระยะนี้ต้นพืชประกอบด้วยลำลูกกล้วยแม่ที่เกิดจากต้นพืชที่เจริญเติบโตในวงจรการเจริญเติบโตในปีก่อนหน้าที่ผ่านมา ลำลูกกล้วยนี้มีลักษณะป่องที่โคน มีปลายเรียว (ภาพที่ 30 ก) ลำลูกกล้วยดังกล่าวมีลักษณะป้อม ไม่เรียวยาว ประกอบด้วยปล้องที่มีการขยายขนาดออกทางด้านข้าง จำนวน 4-7 ปล้อง แต่ละปล้องมีตา 1 ตา ตาเหล่านี้สามารถเจริญออกมาเป็นหน่อใบได้โดยออกมาจากด้านข้างของลำลูกกล้วยที่บริเวณโคน 1-2 หน่อ โดยสังเกตเห็นหน่อใบนี้ในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนพฤษภาคม หน่อใบนี้เจริญเติบโตเป็นต้นที่แทงใบออกมา 4-5 ใบ เรียงตัวแบบเวียน เห็นใบชัดเจนในสัปดาห์ถัดมา (ภาพที่ 30 ข) ต่อมาใบเจริญเติบโตยืดตัวและคลี่ออก ขยายขนาดเพิ่มเรื่อย ๆ จนโตเต็มที่ในเดือนกันยายน และเริ่มเหี่ยวแห้งในเดือนตุลาคม จนกระทั่งตายหมดในเดือนมกราคม ช่อดอกของแห้วหมูป่าเป็นช่อแบบกระจะ เกิดที่บริเวณปลายยอดของต้นพืชและเจริญเติบโตควบคู่กันไปกับใบ การแทงช่อดอกเริ่มในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนพฤษภาคม โดยที่ต้นพืชแต่ละต้นแทงช่อดอกได้ 1 ช่อ ช่อดอกมีการยืดตัว ขยายขนาด และดอกย่อยทยอยกันบานจากโคนช่อไปหาปลายช่อ จนกระทั่งบานเต็มที่ในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนมิถุนายน (ภาพที่ 31) ดอกโรยหมดในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนกรกฎาคม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยที่พบว่าไม่มีการติดฝักในสภาพธรรมชาติ การสร้างลำลูกกล้วยใหม่ของต้นพืชเกิดจากการขยายตัวของลำต้นที่บริเวณโคนของต้น ป่องออกเป็นลำ การสร้างลำลูกกล้วยใหม่นี้เริ่มในช่วงเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป และลำลูกกล้วยใหม่นี้ขยายขนาดเต็มที่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนแล้วจึงพักตัวจากเดือนมกราคมจนถึงเดือนมีนาคม (ภาพที่ 32) หัวเก่านั้นพบว่าฝ่อ แห้ง และหลุดไป ดังแสดงภาพวาดของช่วงของการเจริญเติบโตของต้นพืชในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจรปีในภาพที่ 33

ภาพที่ 29 ไดอะแกรมแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของแห้วหมูป่าในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางใบ (เม.ย.-ธ.ค.)

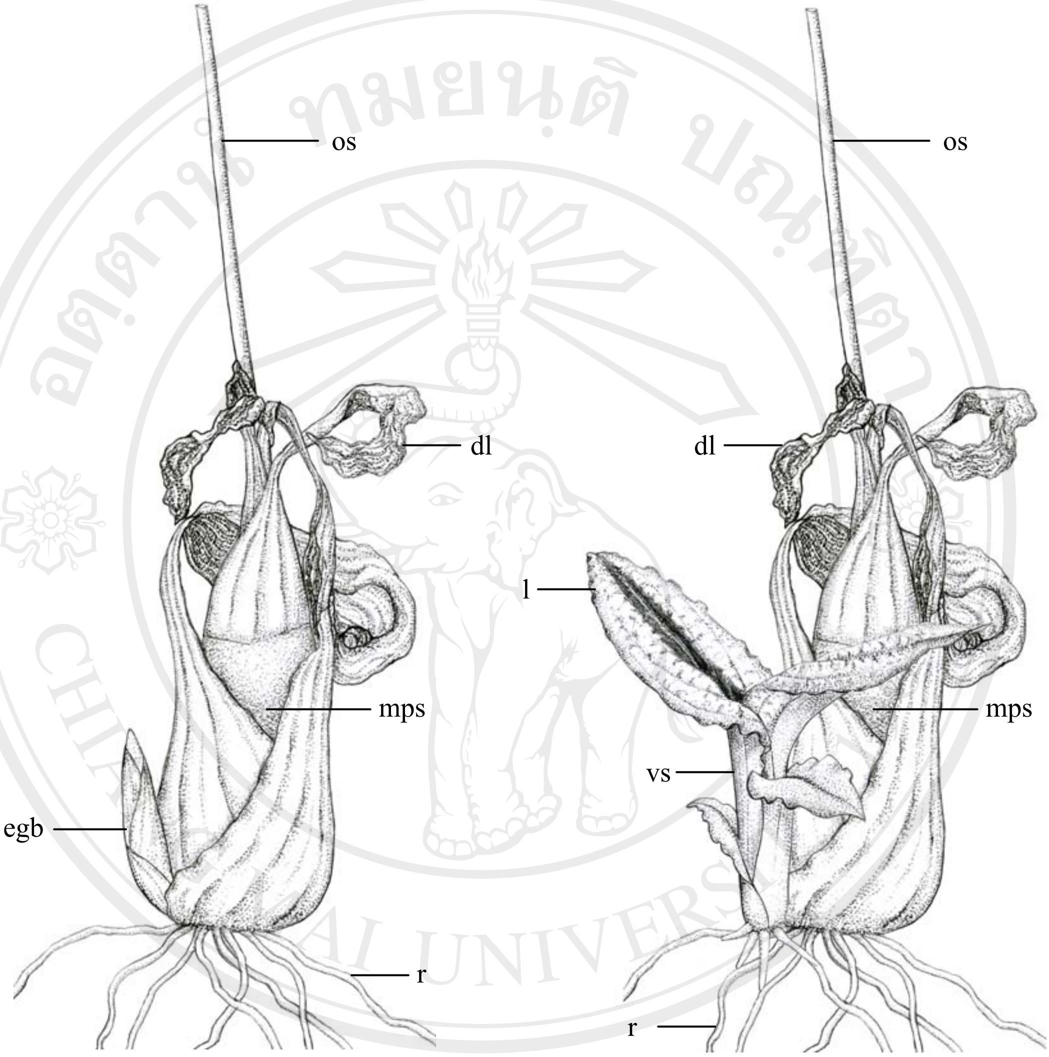
= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางดอก (พ.ค.-ก.ค.)

= ช่วงพักตัว (ม.ค.-มี.ค.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5.2 การเจริญเติบโต

จากการบันทึกการเจริญเติบโตของต้นพืชจำนวน 10 ต้น พบว่า ในช่วงเดือนพฤษภาคมต้นแห้วหมูป่ามีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางหน่อเป็น 0.40 ซม วัดจากส่วนที่กว้างที่สุดที่บริเวณโคนต้นที่ระดับผิวดิน และ หน่อสูงเฉลี่ย 1.80 ซม โดยวัดจากผิวดินถึงปลายใบที่ยาวที่สุด เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของต้นสูงสุดเป็น 1.92 ซม และต้นมีความสูงเฉลี่ย 17.98 ซม ในเดือนพฤศจิกายน ต้นพืชมีจำนวนใบต่อต้นเฉลี่ยเป็น 3.67 ใบต่อต้นในช่วงเดือนพฤษภาคม



ก ข

ภาพที่ 30 ภาพวาดของต้นแห้วหมูป่า

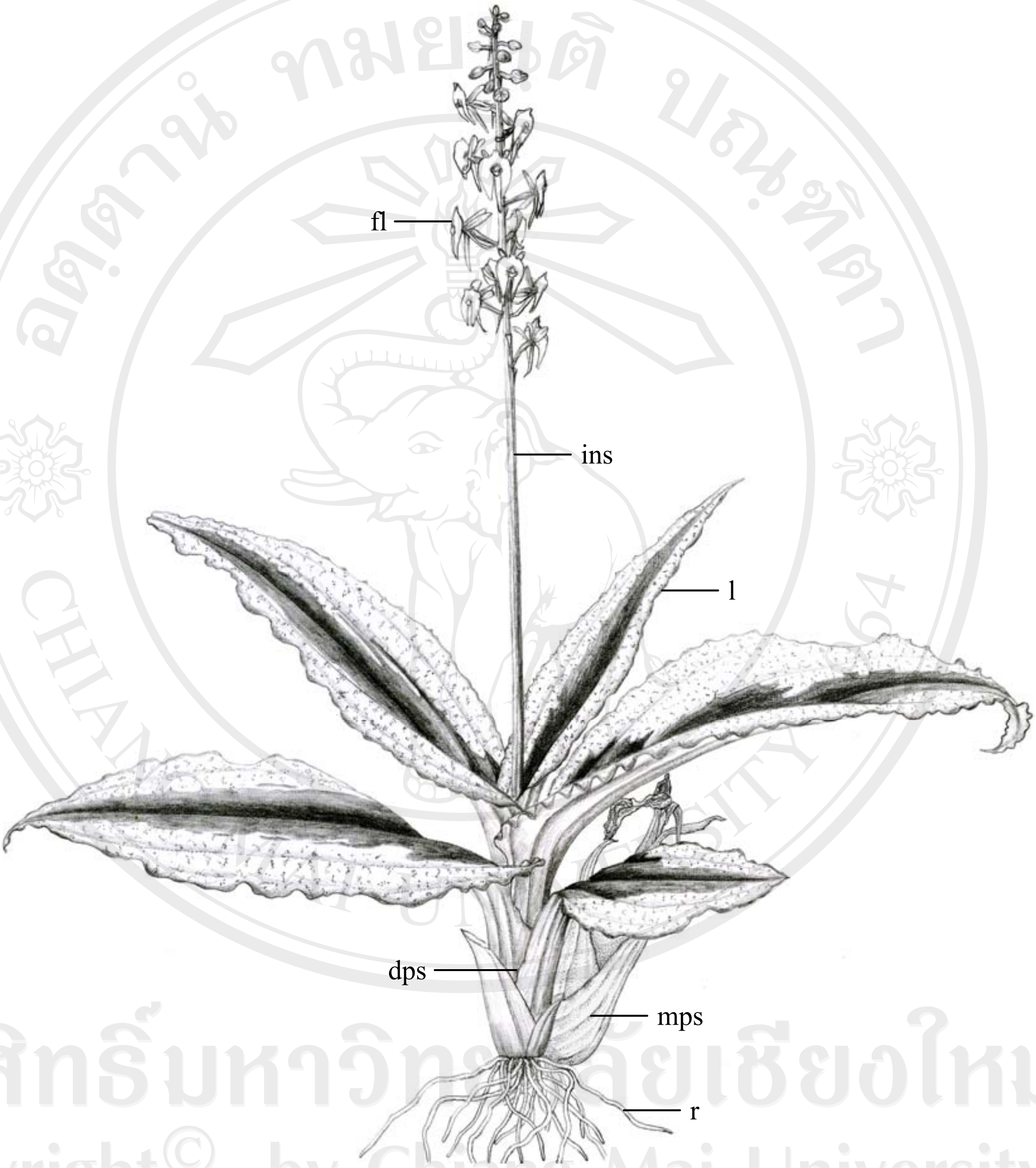
ก) ลำลูกกล้วยแม่ในระยะเริ่มแรกของวงจรการเจริญเติบโต

ข) หน่อใบที่เจริญจากตาบริเวณโคนของลำลูกกล้วยแม่

dl = dried leaf ; egb = elongated growth bud ; l = leaf ; mps = mother pseudobulb

os = old stalk ; r = root ; vs = vegetative shoot

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

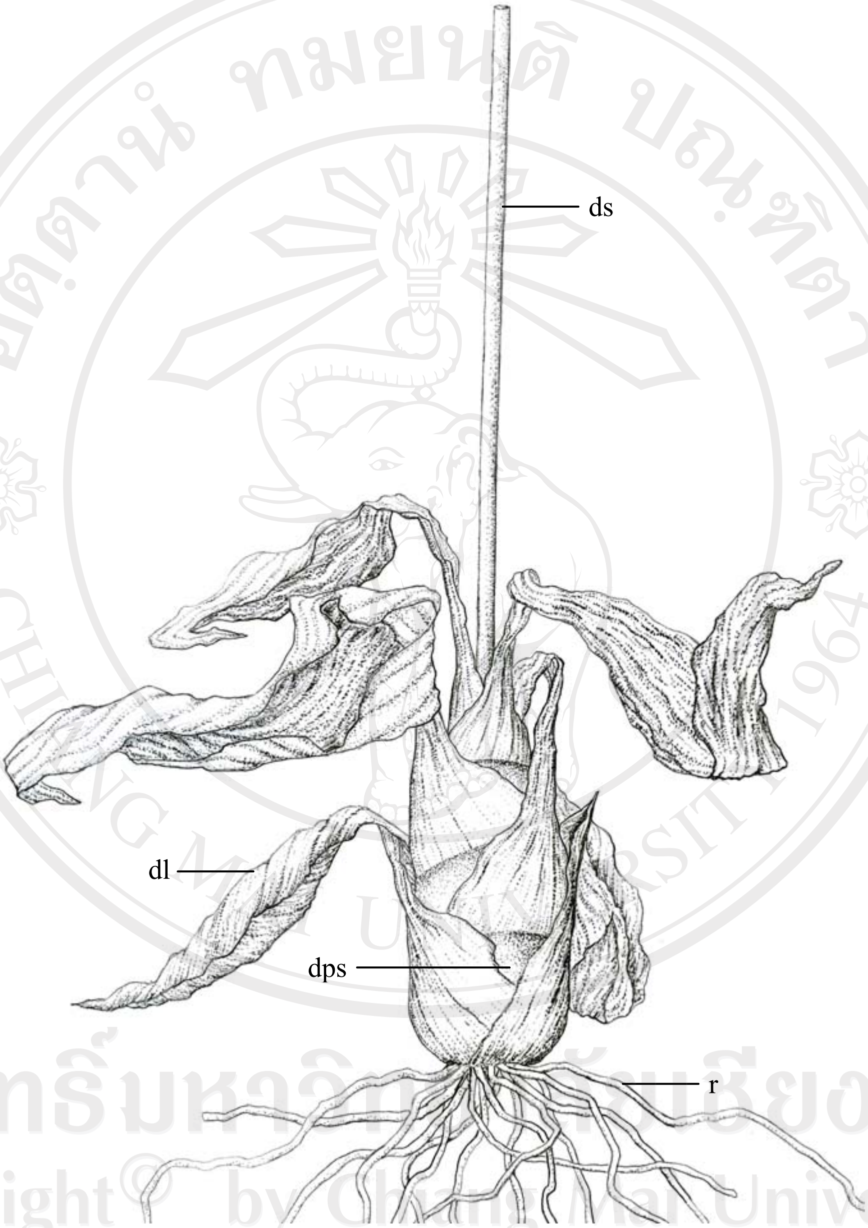


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 31 ภาพวาดของต้นแห้วหมูป่าในช่วงที่ดอกบาน

dps = daughter pseudobulb ; fl = floret ; ins = inflorescence stalk ; l = leaf

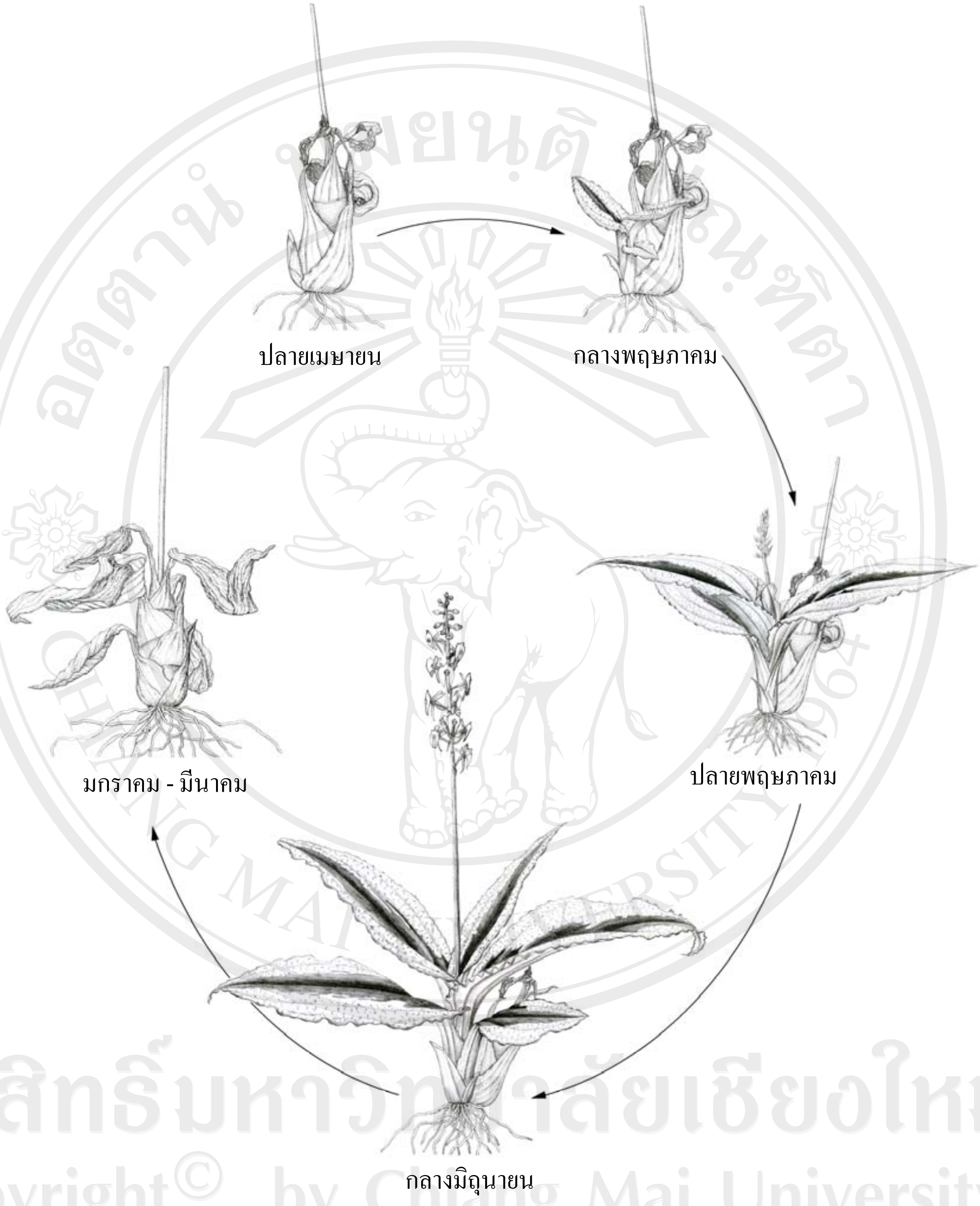
mps = mother pseudobulb ; r = root



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 32 ภาพวาดของต้นแห้วหมูป่าในช่วงพักตัว

dl = dried leaf ; dps = dried pseudobulb ; ds = dried stalk ; r = root



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 33 ภาพวาดแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของต้นแห้วหมูป่าในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

และ 4.40 ใบต่อต้นในช่วงเดือนมิถุนายนจนถึงเดือนพฤศจิกายน โดยมีขนาดเฉลี่ยของใบที่ 3 (กว้าง × ยาว) ในระยะที่ใบเจริญเติบโตเต็มที่ในเดือนกันยายนเป็น 5.68 × 11.96 ซม พืชทดลองมีลำลูกกล้วยใหม่เฉลี่ย 1.6 ลำต่อต้น วัดขนาดลำลูกกล้วยขณะที่ต้นพักตัวในเดือนมกราคม พบว่ามีความกว้างเฉลี่ยเป็น 1.83 ซม ยาวเฉลี่ย 7.08 ซม

จากการบันทึกการเจริญเติบโตของดอก พบว่าต้นพืชมีจำนวนช่อดอกเฉลี่ย 1 ช่อต่อต้น ความยาวช่อดอกเฉลี่ยเป็น 21.20 ซม และ จำนวนดอกต่อช่อเฉลี่ยเป็น 26 ดอกต่อช่อ เมื่อวัดขนาดของดอกที่ 3-5 จากโคนช่อดอกในระยะที่ดอกบานเต็มที่ พบว่าดอกมีขนาดเฉลี่ย 1.01 × 0.94 ซม และมีความยาวก้านดอกย่อยเฉลี่ย 0.43 ซม

2.6 การเจริญเติบโตของสิกุนคลรหัส ML 01

ต้นสิกุนคลที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นต้นที่มีแหล่งกระจายพันธุ์เดิมอยู่ในเขตป่าดิบเขา ที่ความสูงประมาณ 1,200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ต้นพืชที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งนี้ให้ชื่อรหัสของตัวอย่างที่แตกต่างกันว่า ML 01 พืชตัวอย่างที่นำมาบันทึกผลเป็นต้นที่เจริญเติบโตในสภาพปลูกเลี้ยงที่ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมของถิ่นกระจายพันธุ์เดิม ผลการบันทึกมีดังนี้

2.6.1 วงจรการเจริญเติบโต

วงจรการเจริญเติบโตของสิกุนคลรหัส ML 01 ประกอบด้วยช่วงการเจริญเติบโตของใบและดอกสลับกับการพักตัวเป็นวงจรปี โดยมีระยะเวลาของวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจรครอบคลุมเวลา 1 ปี ดังแสดงไดอะแกรมของช่วงการเจริญเติบโตของต้นพืชไว้ในภาพที่ 34 วงจรการเจริญเติบโตเริ่มต้นในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนเมษายน ซึ่งในระยะนี้ต้นพืชประกอบด้วยลำลูกกล้วยแม่ซึ่งเป็นลำลูกกล้วยใหม่ของต้นพืชที่เจริญเติบโตในปีที่ผ่านมา ลำลูกกล้วยมีลักษณะป่องที่โคน เรียวไปทางปลาย (ภาพที่ 35 ก) ลำลูกกล้วยนี้มีปล้องที่มีการขยายขนาดออกทางด้านข้าง จำนวน 6-8 ปล้อง แต่ละปล้องมีตา 1 ตา แต่มีเพียง 1 ตาที่อยู่บริเวณโคนของลำลูกกล้วยที่สามารถเจริญออกมาเป็นหน่อใบได้ และหน่อใบนี้เจริญทางด้านข้าง สังเกตเห็นหน่อใบในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนพฤษภาคม ลำลูกกล้วยซึ่งเจริญจากหน่อใบแต่ละลำสร้างใบออกมาได้ 5-6 ใบ ในลักษณะสลับ (ภาพที่ 35 ข) ใบเจริญเติบโตยืดตัว คลี่ออก และขยายขนาดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จนเจริญเต็มที่ในเดือนตุลาคม หลังจากนั้นเริ่มเหี่ยวแห้งในเดือนพฤศจิกายนจนกระทั่งตายหมดในเดือนธันวาคม ช่อดอกของสิกุนคลรหัส ML 01 เป็นแบบช่อกระจะ เกิดที่บริเวณปลายยอดของต้นและเจริญเติบโตควบคู่กันไปกับใบ การแทงช่อดอกเริ่มในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนพฤษภาคม โดยที่ลำลูกกล้วย 1 ลำแทงช่อดอกได้ 1 ช่อ ช่อดอกมีการยืดตัว ขยายขนาด และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอกย่อยทยอยกันบานจากโคนช่อไปหาปลายช่อ จนกระทั่งบานเต็มที่ในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนมิถุนายน (ภาพที่ 36) ต้นพืชสามารถติดฝักได้ในสภาพธรรมชาติ โดยพบว่าทยอยกันติดฝักจากดอกที่อยู่บริเวณโคนช่อขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมิถุนายน ฝักเจริญเติบโตเต็มที่และกระจายเมล็ดในช่วงเดือนมกราคม การสร้างลำลูกกล้วยใหม่ของต้นพืชเกิดจากการขยายตัวของลำต้นที่บริเวณโคนป่องออกเป็นลำ เริ่มสร้างในช่วงเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป และลำลูกกล้วยขยายขนาดเต็มที่ในช่วงเดือนธันวาคม หลังจากนั้นจึงพักตัวในเดือนมกราคมจนถึงเดือนมีนาคม (ภาพที่ 37) ส่วนลำลูกกล้วยเก่านั้นพบว่าฝ่อ แห้ง และหลุดไป ดังแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของต้นสิกุนคลรหัส ML 01 ใน 1 วงจรปีไว้ในภาพวาด (ภาพที่ 38)

ภาพที่ 34 ไดอะแกรมแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของสิกุนคลรหัส ML 01 ในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางใบ (เม.ย.-ธ.ค.)

= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางดอก (พ.ค.-ม.ค.)

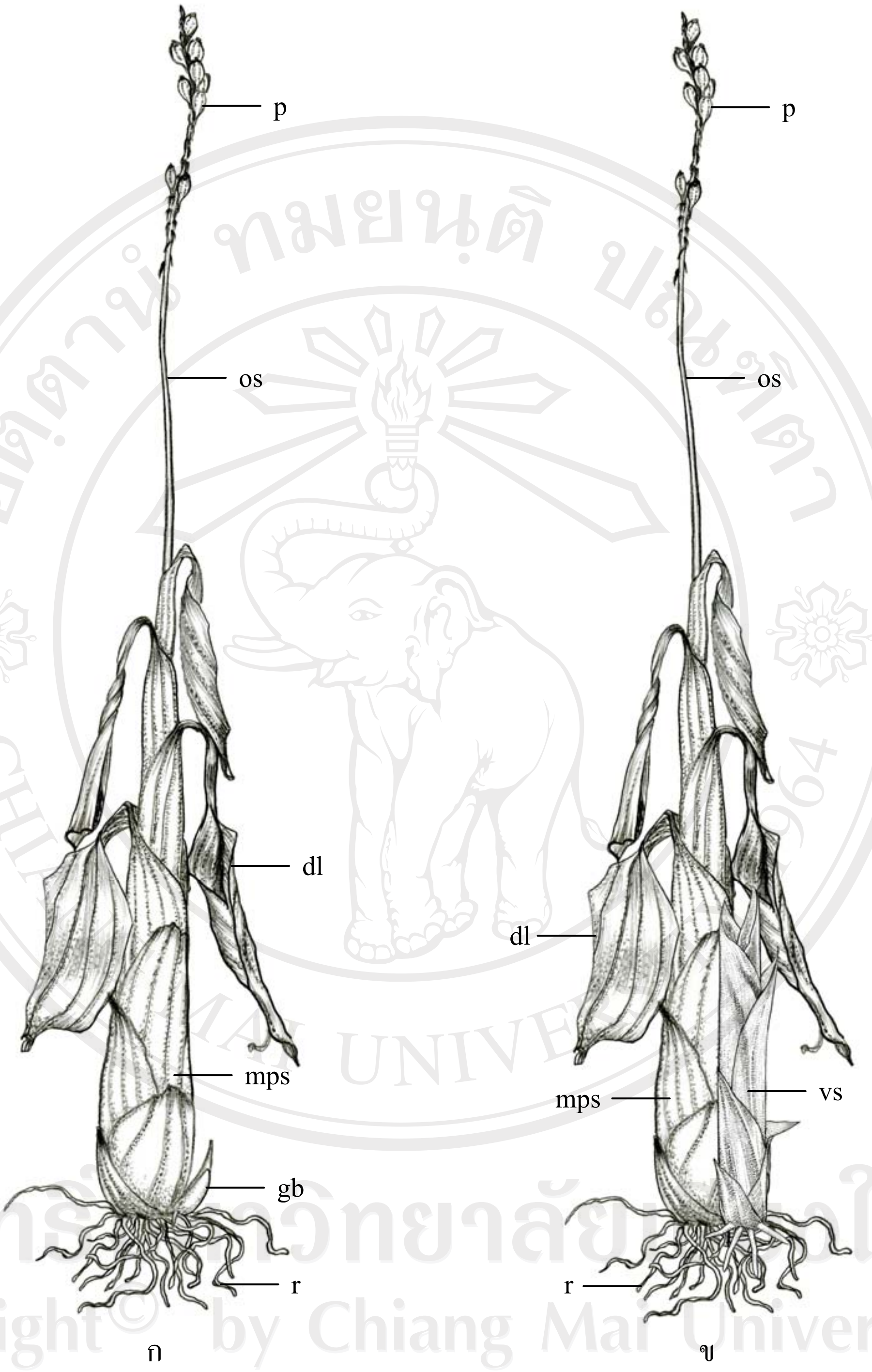
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

= ช่วงพักตัว (ม.ค.-มี.ค.)

All rights reserved

2.6.2 การเจริญเติบโต

จากการบันทึกการเจริญเติบโตของต้นพืช พบว่า ต้นสิกุนคลรหัส ML 01 มีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางหน่อซึ่งวัดในช่วงเดือนเมษายนเป็น 0.66 ซม และหน่อสูงเฉลี่ย 1.40 ซม โดยวัดจากผิวดินถึงปลายใบที่ยาวที่สุด เส้นผ่าศูนย์กลางของต้นเฉลี่ยสูงสุดเป็น 2.10 ซม และต้นพืชสูงเฉลี่ย 42.60 ซมในเดือนพฤศจิกายน ต้นพืชมีจำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 3.6 ใบใน



ภาพที่ 35 ภาพวาดของต้นสิกุนคลรหัส ML 01

ก) ลำลูกกล้วยแม่ในระยะเริ่มแรกของวงจรการเจริญเติบโต ; ข) หน่อใบที่เจริญจากตาในตำแหน่งโคนของลำลูกกล้วยแม่

dl = dried leaf ; gb = growth bud ; mps = mother pseudobulb

os = old stalk ; p = pod ; r = root ; s = vegetative shoot

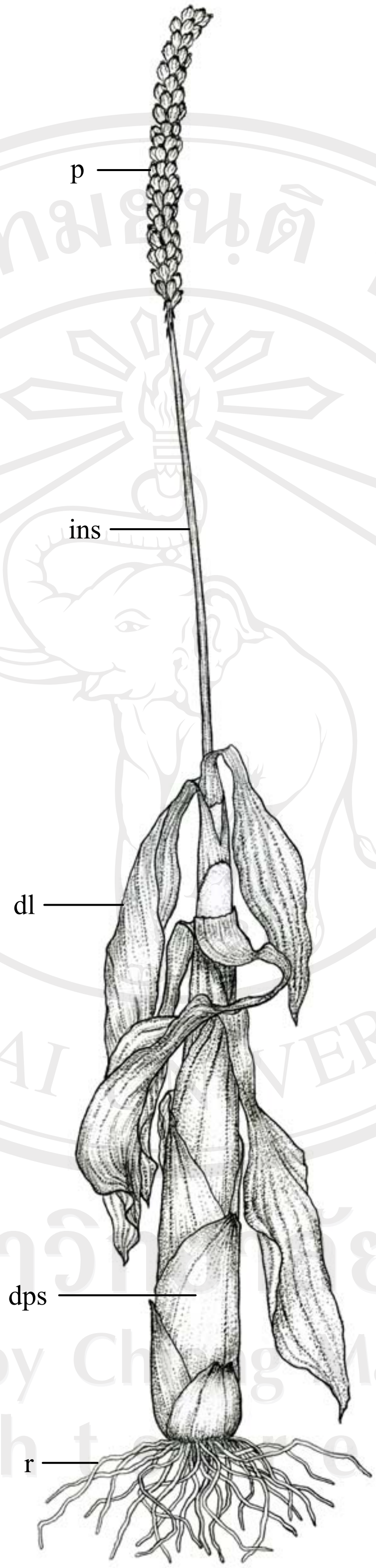
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 36 ภาพวาดของต้นสิกุนคลรหัส ML 01 ในช่วงที่ดอกบาน

dps = daughter pseudobulb ; fl = floret ; ins = inflorescence stalk

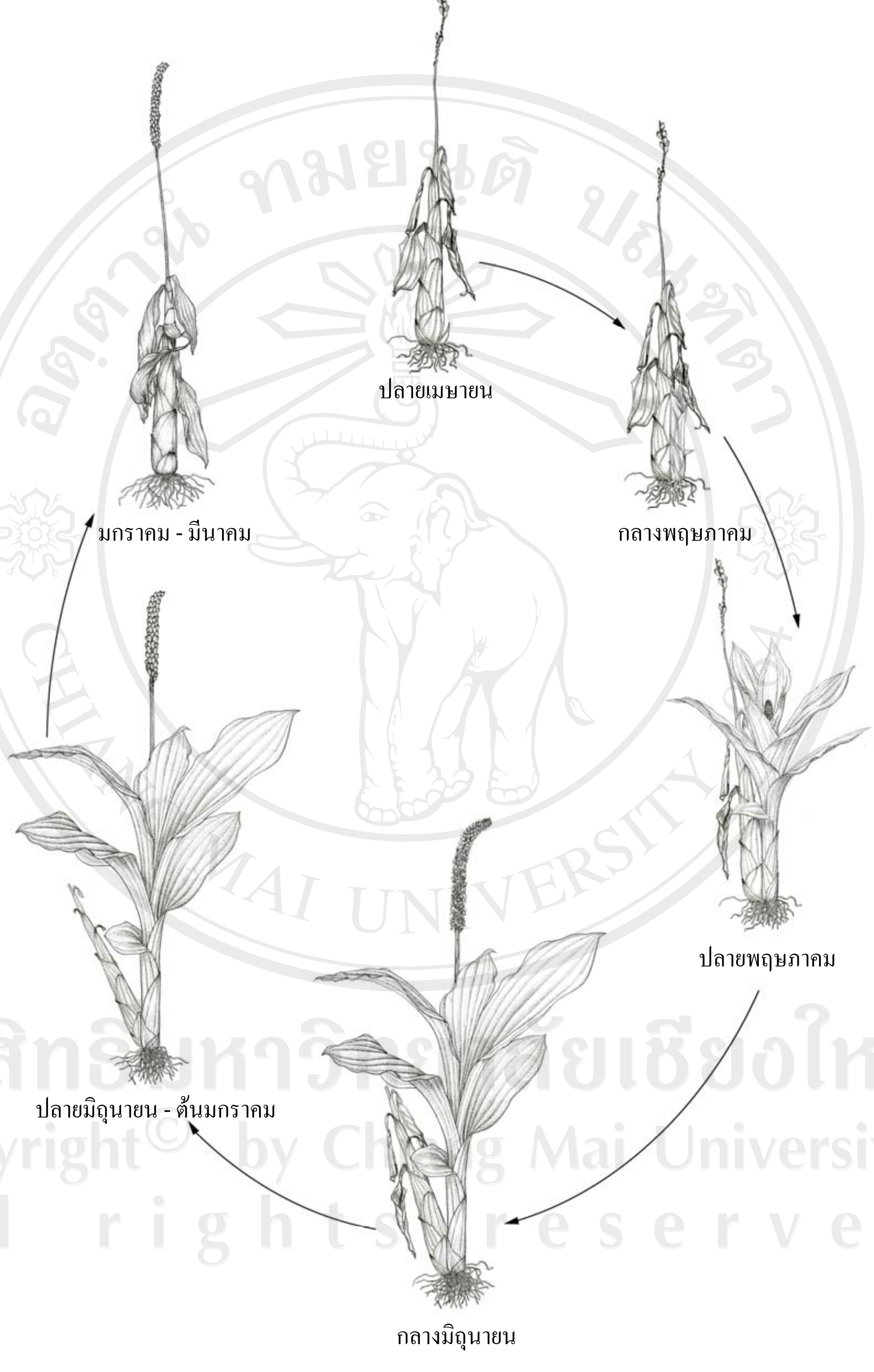
l = leaf ; mps = mother pseudobulb ; r = root



ภาพที่ 37 ภาพวาดของต้นสิกุนคลรหัส ML 01 ในช่วงพักตัว

dl = dried leaf ; dps = daughter pseudobulb ; ins = inflorescence stalk ; p = pod ; r = root

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 38 ภาพวาดแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของต้นสิกุนคลรหัส ML 01 ในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เดือนพฤษภาคม และ 5.6 ใบในเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน โดยมีขนาดเฉลี่ยของใบที่ 3 (กว้าง × ยาว) ในระยะที่ใบเจริญเติบโตเต็มที่ในเดือนตุลาคมเป็น 7.20 × 18.12 ซม ต้นพืชมีลำลูกกล้วยใหม่เฉลี่ย 1 ลำต่อต้น วัดขนาดเมื่อต้นพืชพักตัวในเดือนมกราคม มีความกว้างเฉลี่ยเป็น 2.34 ซม ยาวเฉลี่ย 20.78 ซม

การบันทึกการเจริญเติบโตของดอก แสดงว่าต้นพืชมีจำนวนช่อดอกเฉลี่ย 1 ช่อต่อต้น ต้นพืชมีความยาวช่อดอกเฉลี่ยในสัปดาห์ที่ 3 ของเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงที่ดอกบานเป็น 25.38 ซม และ จำนวนดอกต่อช่อเฉลี่ยเป็น 100 ดอกต่อช่อ เมื่อวัดขนาดของดอกที่ 3-5 จากโคนช่อดอกในระยะที่ดอกบานเต็มที่ พบว่าดอกมีขนาดเฉลี่ย 0.48 × 0.42 ซม และมีความยาวก้านดอกย่อยเฉลี่ย 0.31 ซม จำนวนฝักเฉลี่ยคือ 31.8 ฝักต่อต้น เมื่อฝักโตเต็มที่มีขนาดเฉลี่ย 0.41 × 0.95 ซม

2.7 การเจริญเติบโตของสิกุนคลรหัส ML 02

ต้นสิกุนคลที่เป็นตัวอย่างที่แตกต่างกันอีกตัวอย่างหนึ่งซึ่งนำมาใช้ในการศึกษาให้ชื่อรหัสว่า ML 02 เป็นต้นพืชที่รวบรวมมาจากแหล่งกระจายพันธุ์เดียวกันกับสิกุนคลรหัส ML 01 แต่ต้นพืชทั้ง 2 รหัสมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาแตกต่างกัน คือ ต้นสิกุนคลรหัส ML 01 มีลำลูกกล้วย โคนใบ กลีบเลี้ยง และ กลีบดอกเป็นสีม่วงแดง แต่ต้นสิกุนคลรหัส ML 02 มีลำลูกกล้วยและ โคนใบเป็นสีเขียว กลีบเลี้ยง และ กลีบดอกด้านข้างเป็นสีส้มแดง และกลีบปากมีสีเหลือง ต้นพืชตัวอย่างในรหัส ML 02 ที่นำมาบันทึกผลนี้เป็นต้นที่เจริญเติบโตในสภาพปลูกเลี้ยงเดียวกันกับต้นพืชในรหัส ML 01 ผลการบันทึกมีดังนี้

2.7.1 วงจรการเจริญเติบโต

วงจรการเจริญเติบโตของต้นสิกุนคลรหัส ML 02 ประกอบด้วยช่วงการเจริญเติบโตของใบและดอกสลับกับการพักตัวเป็นวงจรปีในลักษณะเดียวกับสิกุนคลรหัส ML 01 ดังแสดงไดอะแกรมของช่วงของการเจริญเติบโตไว้ในภาพที่ 39 ความแตกต่างของวงจรการเจริญเติบโตของต้นพืชทั้ง 2 รหัส คือ ต้นสิกุนคลรหัส ML 02 เริ่มวงจรล่าช้ากว่าต้นของรหัส ML 01 เล็กน้อย โดยเริ่มแทงหน่อในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนเมษายน และสังเกตเห็นหน่อใบชัดเจนในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนพฤษภาคม ใบเจริญเติบโตเต็มที่ในเดือนตุลาคม และเริ่มเหี่ยวแห้งในเดือนพฤศจิกายน จนกระทั่งตายหมดในเดือนธันวาคม เริ่มสังเกตพบการแทงช่อดอกในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนมิถุนายน โดยที่ต้นพืช 1 ต้นแทงช่อดอกได้ 1 ช่อ ช่อดอกบานเต็มที่ในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมิถุนายน (ภาพที่ 40) ต้นพืชสามารถติดฝักได้ในสภาพธรรมชาติ การติดฝักเริ่มในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนกรกฎาคม ฝักเจริญเติบโตเต็มที่และกระจายเมล็ดในช่วงเดือนมกราคม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การสร้างลำลูกกล้วยใหม่เริ่มในช่วงเดือนมิถุนายนเป็นต้นไป และลำลูกกล้วยใหม่ขยายขนาดเต็มที่ในช่วงเดือนธันวาคม หลังจากนั้นจึงพักตัวในเดือนมกราคมจนถึงเดือนมีนาคม ดังแสดงภาพวาดของช่วงการเจริญเติบโตของต้นพืชในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจรในภาพที่ 41

ภาพที่ 39 ไดอะแกรมแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของสิกุนคลรหัส ML 02 ในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางใบ (เม.ย.-ธ.ค.)

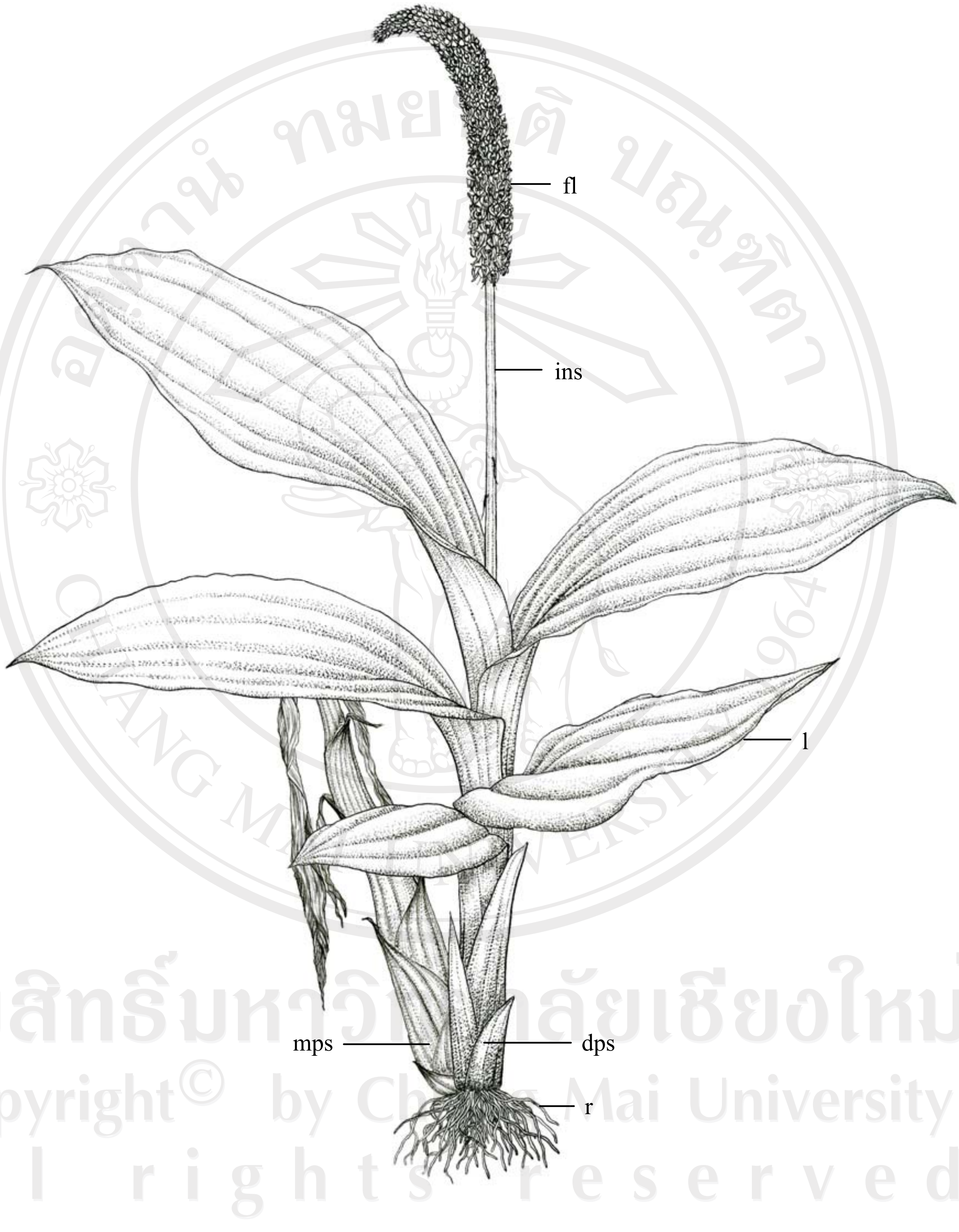
= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางดอก (มิ.ย.-ม.ค.)

= ช่วงพักตัว (ม.ค.-มี.ค.)

2.7.2 การเจริญเติบโต

จากการบันทึกการเจริญเติบโตของต้นพืช พบว่า ต้นสิกุนคลรหัส ML 02 มีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางหน่อซึ่งวัดในช่วงเดือนเมษายนเป็น 0.47 ซม และหน่อสูงเฉลี่ย 1.50 ซม ต้นพืชมีความสูงสูงสุดในเดือนพฤศจิกายนโดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางต้นเฉลี่ยเป็น 2.52 ซม ความสูงเฉลี่ยของต้นคือ 39.00 ซม มีจำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 3.7 ใบในเดือนพฤษภาคม และ 5.7 ใบในเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน โดยมีขนาดเฉลี่ยของใบที่ 3 (กว้าง × ยาว) ในระยะที่ใบเจริญเติบโตเต็มที่ในเดือนตุลาคมเป็น 7.11 × 20.90 ซม ต้นพืชแต่ละต้นมีลำลูกกล้วยใหม่เฉลี่ย 1 ลำต่อต้น วัดขนาดเมื่อต้นพักตัวในเดือนมกราคมได้ความกว้างเฉลี่ยเป็น 2.62 ซม ยาวเฉลี่ยเป็น 15.29 ซม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

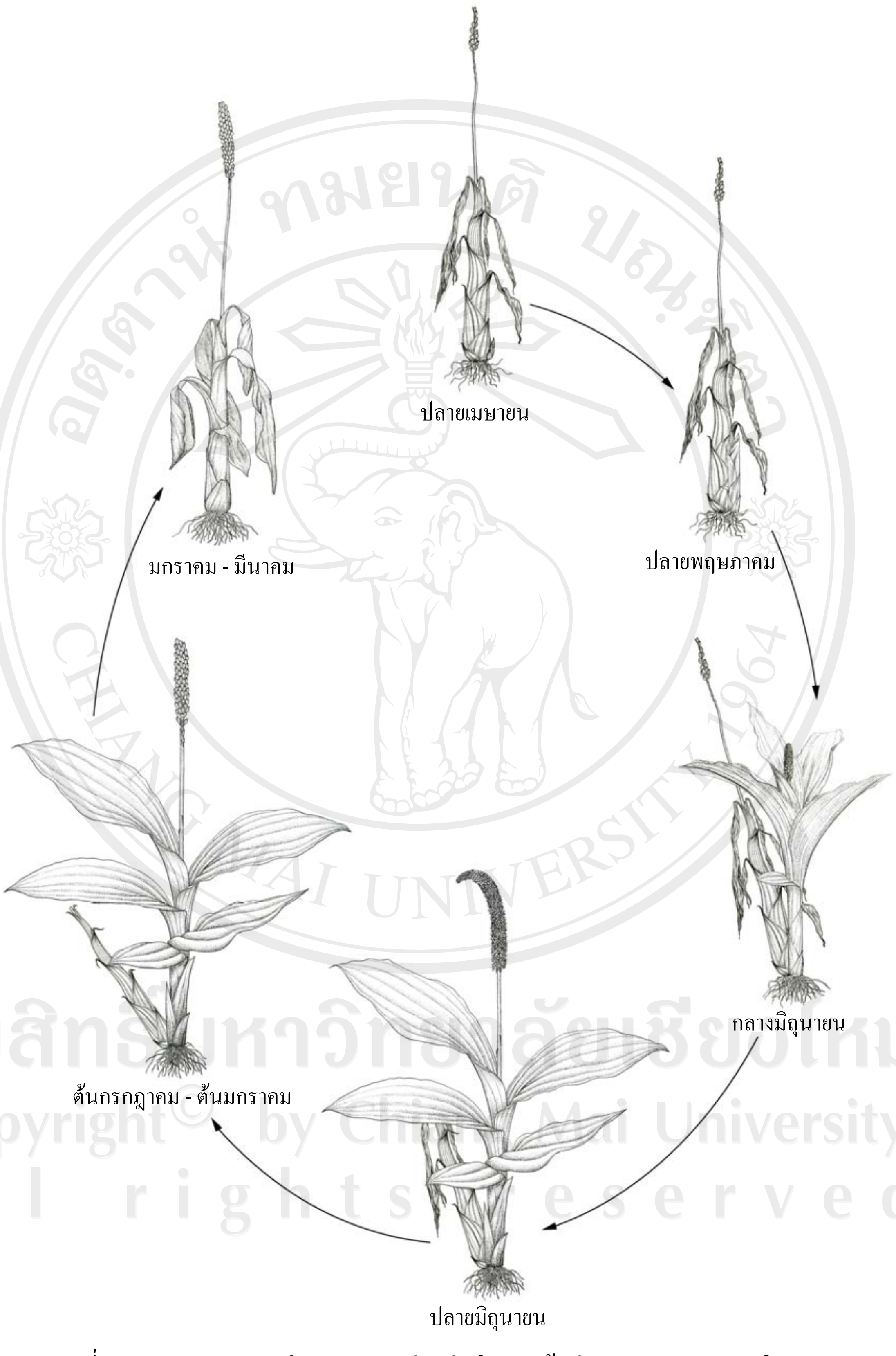


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 40 ภาพวาดของต้นสิกุนคลรหัส ML 02 ในช่วงที่ดอกบาน

dps = daughter pseudobulb ; fl = floret ; ins = inflorescence stalk

l = leaf ; mps = mother pseudobulb ; r = root



ภาพที่ 41 ภาพวาดแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของต้นสิกุนคลรหัส ML 02 ในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการบันทึกการเจริญเติบโตของดอกในช่วงที่ดอกบานในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมิถุนายนพบว่า มีความยาวช่อดอกเฉลี่ยเป็น 14.92 ซม และ จำนวนดอกต่อช่อเฉลี่ยเป็น 130.92 ดอกต่อช่อ เมื่อวัดขนาดของดอกที่ 3-5 จากโคนช่อดอกในระยะที่ดอกบานเต็มที่พบว่าดอกมีขนาดเฉลี่ย 0.42×0.45 ซม และมีความยาวก้านดอกย่อยเฉลี่ย 0.36 ซม จำนวนฝักเฉลี่ย 80 ฝักต่อต้น เมื่อฝักโตเต็มที่มีขนาดเฉลี่ย 0.41×0.88 ซม

การทดลองที่ 3 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา กายวิภาควิทยา เซลล์วิทยา และรูปแบบไอโซไซม์

ด้วยเหตุที่ต้นกล้วยไม้ในสกุล *Liparis* และ *Malaxis* ที่เก็บรวบรวมมาศึกษาครั้งนี้เป็นต้นพืชที่เจริญเติบโตอยู่ในแหล่งกระจายพันธุ์ที่อยู่ในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติขุนแม่กวง ในระยะรัศมีไม่เกิน 50 กิโลเมตรจากศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ดังนั้นลักษณะของต้นพืชดังกล่าวเหล่านั้นจึงอาจจะมีความแตกต่างจากลักษณะของต้นพืชที่กระจายพันธุ์และเจริญเติบโตในแหล่งที่อยู่ห่างออกไป ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการจำแนกทางอนุกรมวิธานของกล้วยไม้ในอีโคไทป์ต่าง ๆ ของสกุลที่เก็บรวบรวมมาครั้งนี้ซึ่งจะต้องดำเนินการต่อไปในอนาคต นั้นจึงจำเป็นที่จะต้องบันทึกลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ประจำของอีโคไทป์ต่าง ๆ โดยละเอียดในลักษณะทางสัณฐานวิทยา กายวิภาควิทยา และ เซลล์วิทยา รวมทั้งการศึกษารูปแบบไอโซไซม์ของต้นพืชเหล่านั้นไว้ด้วยเพื่อจะนำเทคนิคที่ศึกษาได้ไปใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของต้นพืชต่างอีโคไทป์ที่คาดว่าจะมีความใกล้ชิดกัน แต่ด้วยเหตุที่ต้นพืชในชนิดหูเสือและแห้วหมูป่าที่นำมาศึกษาทดลองมีความสามารถในการปรับตัวค่อนข้างต่ำในการเจริญเติบโตในสภาพของพื้นที่ที่อยู่เหนือระดับน้ำทะเลที่ต่ำกว่าแหล่งเจริญเติบโตและพื้นที่กระจายพันธุ์เดิม จึงทำให้มีต้นพืชทดลองเหลือน้อยเกินไปในการศึกษาในการทดลองที่ 3 นี้ จึงไม่มีการบันทึกผลของการศึกษาลักษณะของหูเสือและแห้วหมูป่าเสนอไว้ในที่นี้

ผลการศึกษาลักษณะในวิธีการต่าง ๆ ของเอื้องหางกระรอก ฉัตรมรกต และสิกุนคล มีดังต่อไปนี้

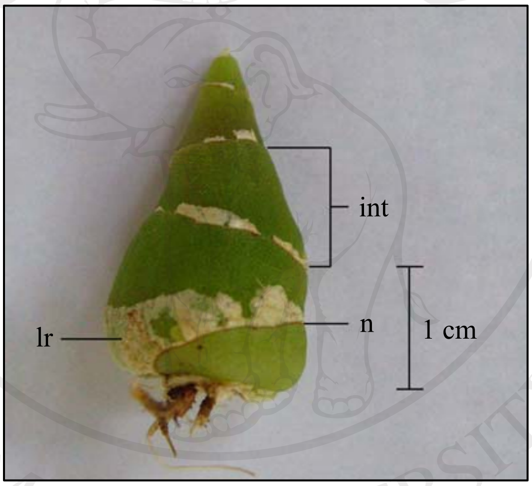
3.1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของต้นพืชทดลองแต่ละชนิดเป็นการศึกษาลักษณะของส่วนประกอบของต้นพืช คือ หัว ต้น ใบ ดอก และ ฝัก ในระยะที่ส่วนต่าง ๆ ของต้นเจริญเติบโตเต็มที่ พบว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาของต้นพืชเหล่านั้นมีดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.1 เอื้องหางกระรอก

3.1.1.1 หัว หัวมีลักษณะเป็นลำต้นแปรรูปแบบคอร์ม หรือหัวที่มีลักษณะคล้ายหัวเผือก อยู่เหนือดิน หัวมีรูปร่างกลมรี ป้านที่โคนและเรียวไปทางปลาย มีจำนวน 1 หัวต่อต้น หัวแต่ละหัวปรากฏข้อ (node : n) และปล้อง (internode : int) เห็นได้ชัดเจนจำนวน 5-7 ปล้องต่อหัว มีเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวคือ 2.12-3.15 ซม และความสูงของหัวคือ 2.90-4.50 ซม หัวมีผิวเรียบ สีขาวอมชมพูจนถึงสีเขียว หัวมีส่วนโคนของกาบใบหุ้มอยู่ ซ้อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ ฐานของใบแต่ละใบอยู่ติดกับหัวที่บริเวณข้อแต่ละข้อของหัว โคนใบเหล่านี้เมื่อถึงระยะแก่มีลักษณะแห้งเป็นแผ่นบาง (leaf remnant : lr) และยังคงหุ้มหัวอยู่เช่นนั้นตลอดระยะที่หัวพักตัว แสดงภาพถ่ายของหัวไว้ในภาพที่ 42 และ 43 และภาพวาดของหัวไว้ภาพที่ 49



ภาพที่ 42 หัวของเอื้องหางกระรอก

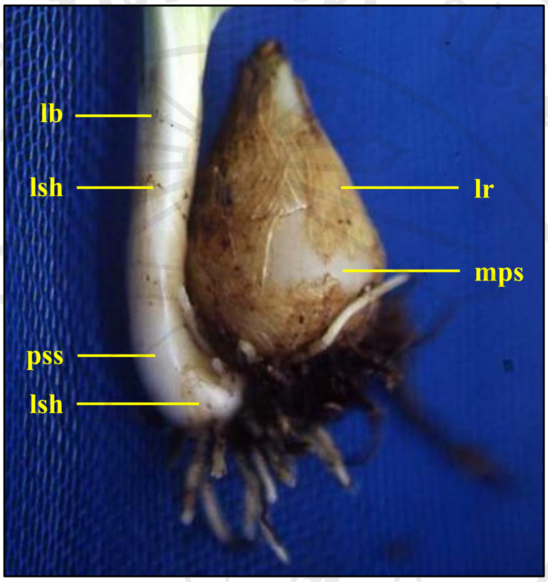
int = internode ; lr = leaf remnant ; n = node

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.1.2 ต้น ลำต้นมีลักษณะเป็นปล้องสั้น อยู่ชิดกัน ไม่มีการยืดตัวของลำต้นตลอดระยะการเจริญเติบโต แต่เมื่อถึงระยะที่จะมีการสร้างดอก ปล้องที่อยู่ปลายสุดของลำต้นซึ่งเป็นปล้องที่มีตายอดเกิดอยู่จะยืดตัวกลายเป็นก้านช่อดอก ส่วนปล้องที่อยู่ต่ำลงมาจะมีการขยายขนาดออกทางด้านข้างเกิดเป็นหัวใหม่ ดังแสดงภาพของลำต้นซึ่งมีโคนของใบ (leaf base : lb) และกาบใบ (leaf sheath : lsh) ซึ่งเป็นใบลดรูปหุ้มอยู่มีลักษณะเป็นลำต้นเทียม (pseudostem : pss) ในภาพที่ 43 และแสดงก้านช่อดอก (peduncle : p) ไว้ในภาพวาดภาพที่ 49

3.1.1.3 ใบ ใบเป็นใบเดี่ยวที่ไม่มีก้านใบ มีสีเขียว เรียงแบบเวียน มี 4-7 ใบต่อต้น ขนาดใบกว้าง 4.40-8.50 ซม ยาว 11.50-17.20 ซม แผ่นใบ (leaf blade : lbd) พับจีบรูปรีแกมรูปหอกกลับ โคนใบสอบ ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม แผ่นใบบาง เส้นใบเป็นแบบ

ขนาน ด้านหลังใบมีสีเขียว ผิวเรียบเป็นมัน ท้องใบมีสีเขียวอ่อน ผิวเรียบ เห็นเส้นใบนูนเป็นสันชัดเจน 7-9 เส้น เส้นใบมีสีขาว ใบที่เกิดก่อนซึ่งเกิดออกมาจากปล้องที่อยู่บริเวณโคนของลำต้นจำนวน 2-3 ใบเป็นใบแปรรูปมีลักษณะเป็นกาบใบสั้น ๆ ดังแสดงภาพถ่ายของใบไว้ในภาพที่ 44 และภาพวาดไว้ในภาพที่ 49



ภาพที่ 43 ลำต้นและหัวแม่ของเอื้องหางกระรอกในช่วงแรกของการเจริญเติบโต

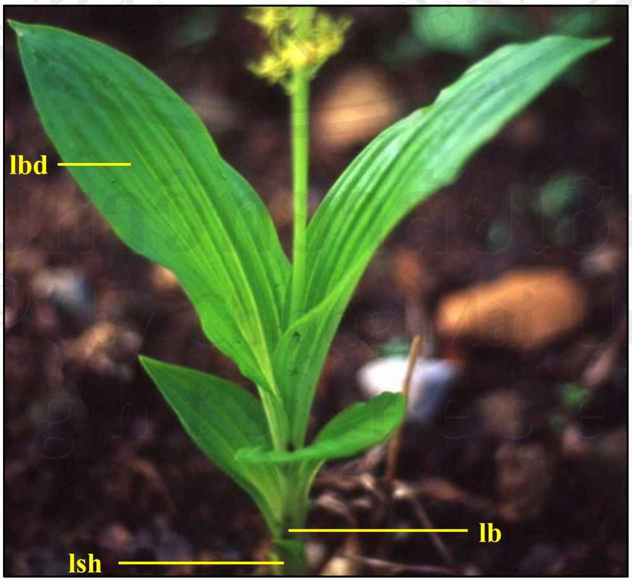
lb = leaf base ; lr = leaf remnant ; lsh = leaf sheath ; mps = mother pseudobulb ; pss = pseudostem

3.1.1.4 ช่อดอก ช่อดอกแบบช่อกระจะ เกิดที่ปลายยอดของลำต้น มี 1 ช่อต่อต้น ก้านช่อดอกมีสีเขียว แข็ง และตั้งตรง มีลักษณะเป็นครีบยาวตลอดก้าน มีจำนวน 6 ครีบ ไม่มีข้อปล้อง ก้านช่อดอกกว้าง 0.29-0.46 ซม ความยาวของช่อดอก (inflorescence : in) รวมทั้งก้านช่อคือ 18.00-33.00 ซม ช่อดอกยาว 6.50-15.50 ซม และกว้าง 2.30-2.80 ซม ดอกย่อย (floret : fl) แต่ละดอกมีใบประดับ (bract : br) สีเขียวอ่อน รูปหอก ปลายแหลม กว้าง 1.10-1.25 มม ยาว 2.30-2.80 มม ใบประดับนี้มักพับกลับ ดอกย่อยเรียงแบบเวียน มี 18-46 ดอกต่อช่อ ดอกทยอยกันบานจากโคนช่อไปยังปลายช่อ (ภาพที่ 45 และ 49)

3.1.1.5 ดอก ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศแบบไม่สมมาตร ก้านดอก (pedicel : ped) บิดเป็นเกลียว มีสีเขียวอ่อน ก้านดอกกว้าง 0.90-1.55 มม ยาว 0.80-1.17 ซม ดอกบานเต็มที่กว้าง 1.30-1.50 ซม ยาว 1.20-1.60 ซม ดอกมี 6 กลีบ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 3 กลีบ และกลีบดอก 3 กลีบ กลีบเลี้ยงประกอบด้วย กลีบเลี้ยงด้านบน (dorsal sepal : ds) 1 กลีบ มีตำแหน่งอยู่ด้านหลังเส้าเกสร มีสีเขียวอ่อนจนถึงสีเขียวอมเหลือง กลีบกว้าง 1.30-1.55 มม ยาว 7.45-8.40

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

มม รูปขอบขนาน ขอบเรียบ ปลายแหลม โคนกลีบมน ผิวเกลี้ยง ปลายกลีบด้านหลังมีตุ่มนูน 4-5 ตุ่ม ขอบกลีบทั้ง 2 ข้างม้วนไปด้านหลัง กลีบเลี้ยงด้านข้าง (lateral sepal : ls) มี 2 กลีบ กลีบบิด มีสีเขียวอ่อนจนถึงสีเขียวอมเหลือง กลีบกว้าง 2.50-3.20 มม ยาว 5.60-7.15 มม รูปขอบขนานแกมรูปไข่ ขอบเรียบ ปลายแหลม โคนกลีบมน ผิวเกลี้ยง ปลายกลีบมีตุ่มนูน 4-5 ตุ่ม มีเส้นกลีบ 5 เส้น ส่วนกลีบดอกประกอบด้วย กลีบดอกด้านข้าง (lateral petal : lp) 2 กลีบ กลีบบิด มีสีเขียวอมเหลือง กว้าง 0.55-0.75 มม ยาว 6.15-7.00 มม รูปแถบ ขอบเรียบ ปลายแหลม โคนกลีบมน ผิวเกลี้ยง กลีบปาก (lip : li) มี 1 กลีบ มีขนาดใหญ่และเด่นกว่ากลีบอื่น ๆ กลีบนี้อวบน้ำ มีสีเขียวอมเหลือง กว้าง 1.85-2.20 มม ยาว 6.25-7.00 มม รูปขอบขนาน ขอบเรียบ ปลายกลีบหยักเป็นคลื่น โคนกลีบตัดตรง และมีเนื้อเยื่อนูน 2 อัน กลางกลีบเป็นร่องลึกยาวตลอดกลีบทำให้กลีบมีลักษณะคล้ายรูปตัววี กลีบโค้งกลับ ด้านหลังกลีบปากของต้นพืชบางต้นมีลายเส้นสีน้ำตาลแดง 5 เส้น ทอดยาวจากโคนกลีบไปสู่ปลายกลีบ เส้าเกสร (staminal column : sc) มีขนาดเล็ก ส่วนโคนมีสีขาวและมีสีเขียวตรงปลาย กว้าง 0.95-1.15 มม ยาว 3.10-3.80 มม รูปร่างเรียวยาว มีส่วนปลายโค้งไปด้านหน้า และมีปีกบางอยู่ที่ปลายเส้าเกสร กลุ่มเรณู (pollinia : pol) มี 4 กลุ่ม อยู่เป็นคู่ มีสีเหลือง ลักษณะเหนียวคล้ายขี้ผึ้ง ไม่มีเยื่อและไม่มีก้านกลุ่มเรณู ฝาครอบกลุ่มเรณู (operculumn : op) มีสีเขียว รูปหัวใจ กว้าง 1.13-1.38 มม ยาว 1.00-1.28 มม เกสรเพศเมียเป็นแอ่งขนาดเล็กอยู่ด้านหน้าเส้าเกสร มีน้ำหวานลักษณะใสเหนียวเคลือบอยู่ที่ผิวของแอ่ง รังไข่ (ovary : o) มีครีบ หยักเป็นลอน อยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าวงของกลีบดอก (ภาพที่ 46 และ 50)



ภาพที่ 44 ใบของเอื้องหางกระรอก

lb = leaf base ; lbd = leaf blade ; lsh = leaf sheath

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 45 ช่อดอกของเอื้องหางกระรอก

3.1.1.6 ฝัก ฝักเป็นผลแบบผลแห้งแตก รูปไข่กลับ โคนฝักเรียว ปลายโค้งมน และป่องตรงกลาง มีสีน้ำตาล และมีครีบบาง สีเขียวอมเหลือง ฝักกว้าง 0.56-0.78 ซม ยาว 1.70-2.60 ซม มี 6 พู ต้นพืชติดฝักอยู่บนก้านช่อดอกที่ตั้งตรง ฝักที่แก่เต็มที่แตกตามแนวตะเข็บ (ภาพที่ 47 และ 49)

3.1.1.7 เมล็ด เมล็ด (seed : s) มีขนาดเล็กมากคล้ายผงแป้งหรือฝุ่น สีเหลืองอ่อน ยาว 0.48-0.63 มม เมื่อขยายดูพบว่ามีรูปร่างคล้ายกระสวย ผิวเมล็ดนูนเป็นเส้นร่างแห ภายในเมล็ดมีเอมบริโอ (embryo : em) ดังแสดงลักษณะของเมล็ดไว้ในภาพที่ 48 และได้แสดงตำแหน่งของเมล็ดพืชที่อยู่ภายในฝักไว้ในภาพที่ 49

3.1.2 ฉัตรมรกต

3.1.2.1 หัว หัวเป็นลำต้นแปรรูปแบบคอร์ม อยู่ใต้ดิน มีลักษณะพิเศษคือ มีการขยายตัวของปล้องแปรรูปออกมาเพียงด้านเดียวทำให้หัวมีลักษณะป่องด้านเดียว (swollen side : ss) ส่วนอีกด้านหนึ่งที่อยู่ตรงกันข้ามไม่มีการขยายตัวของปล้องแปรรูปจึงทำให้หัวด้านนี้มีลักษณะแบน (flattened side : fs) การขยายตัวของปล้องแปรรูปเพียงด้านเดียวแบบนี้ทำให้ปล้องที่อยู่ด้านแบนแต่ละปล้องอยู่ค่อนข้างชิดกันทำให้ที่เกิดขึ้นเป็นหัวที่มีลักษณะกลมเบี้ยวและแบนไปด้านหนึ่ง หัวของฉัตรมรกตมีส่วนกลางของหัวโป่ง ส่วนโคนและปลายหัวเรียว ต้นพืชแต่ละต้นมีหัว 1 หัว มีข้อและปล้องเห็นได้ชัดเจนจำนวน 3-4 ปล้องต่อหัว มีเส้นผ่าศูนย์กลางหัววัดจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ด้านโป่งของหัว 2.38-3.61 ซม และหัวมีความสูง 2.5-3.2 ซม หัวมีผิวเรียบ สีขาว มีส่วนโคนของใบซึ่งมีลักษณะเป็นกาบใบห่อหุ้มอยู่เป็นชั้น ๆ ฐานของใบแต่ละใบอยู่ติดกับข้อแต่ละข้อของหัว ในระยะที่หัวแก่เต็มที่ส่วนของโคนใบที่หุ้มหัวอยู่นั้นกลายสภาพเป็นเยื่อที่มีลักษณะแห้งคล้ายเยื่อกระดาษ (papery leaf-remnant : plr) และยังคงหลงเหลืออยู่บนหัว (ภาพที่ 51)

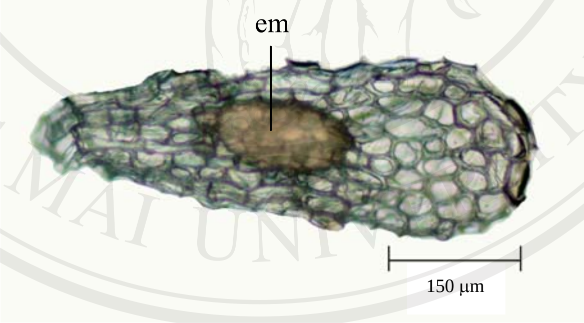
ภาพที่ 46 ดอกของเอื้องหางกระรอก

ds = dorsal sepal ; fl = floret ; li = lip ; lp = lateral petal

ls = lateral sepal ; op = operculum ; ped = pedicel

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 47 ฝักของเอื้องหางกระรอก

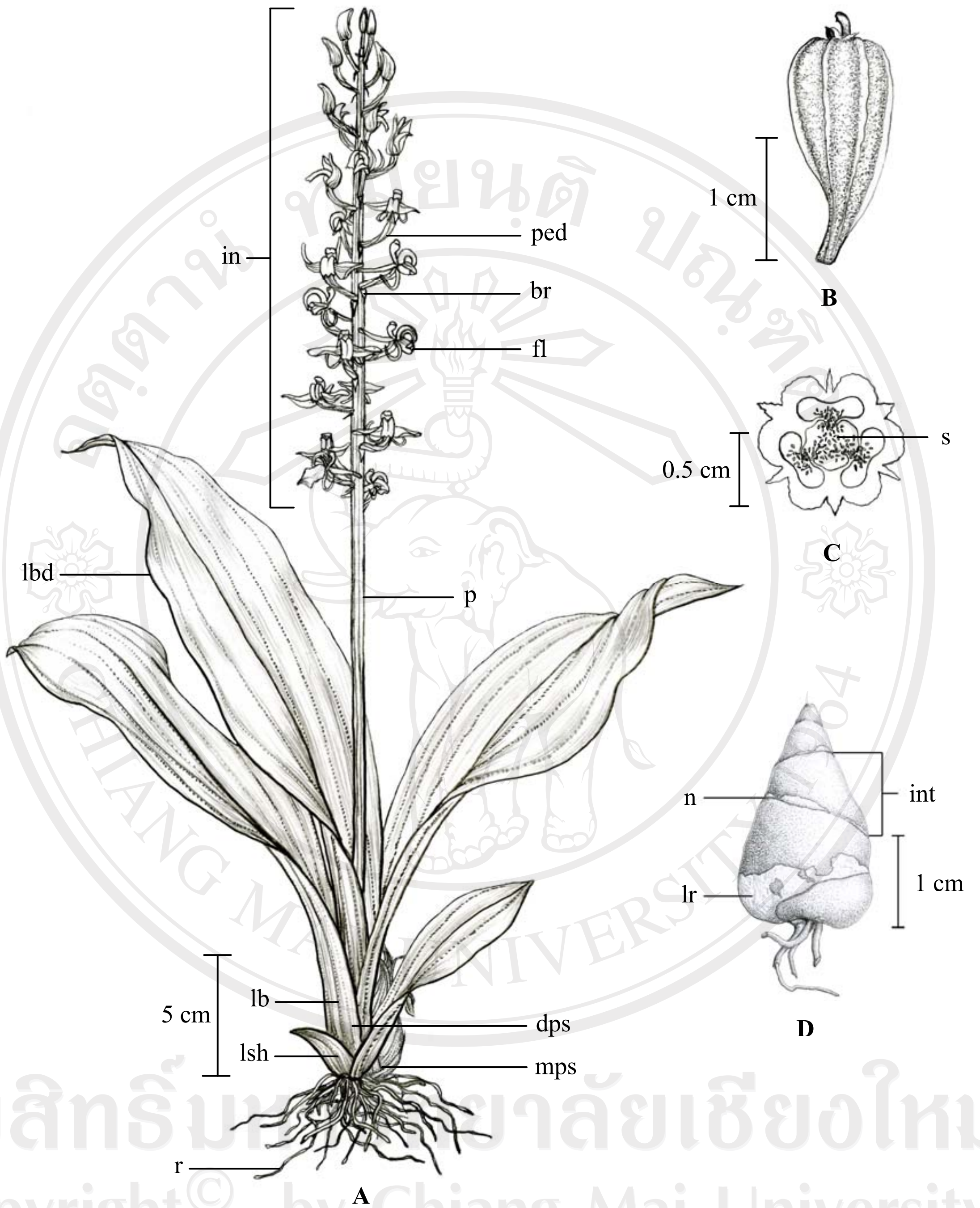


ภาพที่ 48 เมล็ดของเอื้องหางกระรอก

em = embryo

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.2.2 ต้น ลำต้นของฉัตรมรกตมีลักษณะเป็นปล้องสั้น ไม่มีการยืดตัวตลอดระยะการเจริญเติบโต จนกระทั่งถึงช่วงเวลาที่ต้นพืชเริ่มสร้างดอก ปล้องที่อยู่ปลายยอดของลำต้นจึงยืดตัวเป็นก้านช่อดอก ลำต้นดังกล่าวมีโคนของใบโอบล้อมไว้ในลักษณะของลำต้นเทียม เมื่อต้นพืชถึงช่วงที่จะสร้างหัวลูกลำต้นจึงแปรรูปขยายขนาดออกทางด้านข้างและเจริญไปเป็นหัว ลำต้นในระยะที่ใบของต้นพืชเจริญเติบโตเต็มที่แล้วนี้มีความยาว 2-3 ซม นับจากปล้องสุดท้ายของลำต้นซึ่งแปรรูปไปเป็นหัว (ภาพที่ 52 และ 56)



ภาพที่ 49 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของต้นเอื้องหางกระรอก

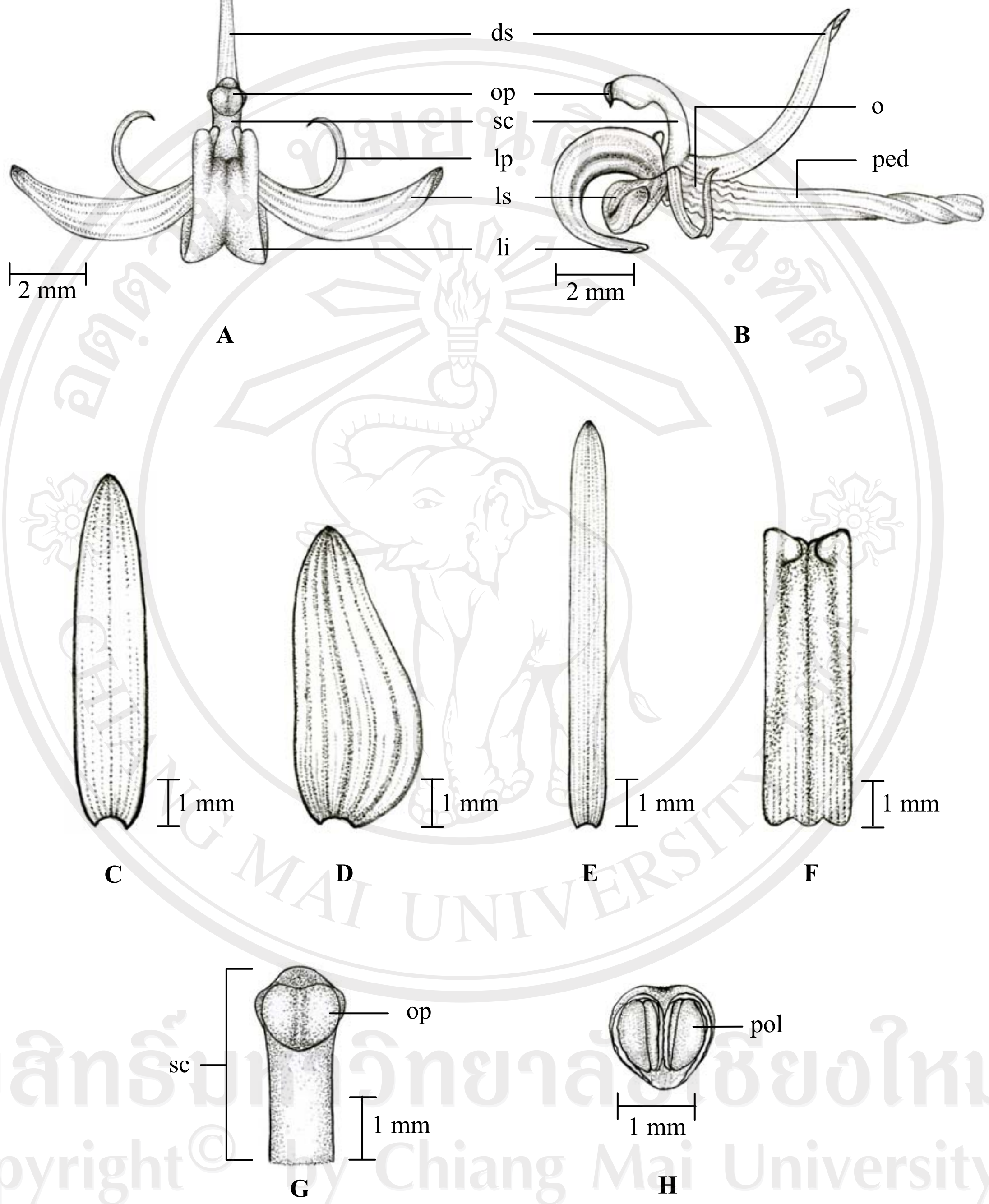
A = ต้น ใบ และช่อดอก ; **B** = ผล ; **C** = ผลผ่าตามขวาง ; **D** = หัว

br = bract ; dps = daughter pseudobulb ; fl = floret ; in = inflorescence ; int = internode

lb = leaf base ; lbd = leaf blade ; lr = leaf remnant ; lsh = leaf sheath ; mps = mother pseudobulb

n = node ; p = peduncle ; ped = pedicel ; r = root ; s = seed

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 50 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของดอกของเอื้องหางกระรอก

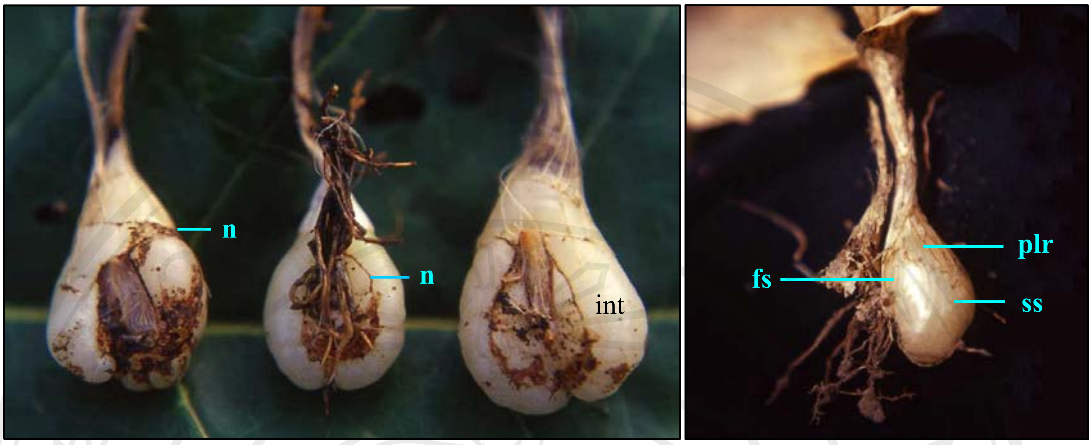
A = ดอกด้านหน้า ; **B** = ดอกด้านข้าง ; **C** = กลีบเลี้ยงด้านบน ; **D** = กลีบเลี้ยงด้านข้าง

E = กลีบดอกด้านข้าง ; **F** = กลีบปาก ; **G** = เส้าเกสรและฝาครอบกลุ่มเรณู ; **H** = กลุ่มเรณู

ds = dorsal sepal ; li = lip ; lp = lateral petal ; ls = lateral sepal ; o = ovary

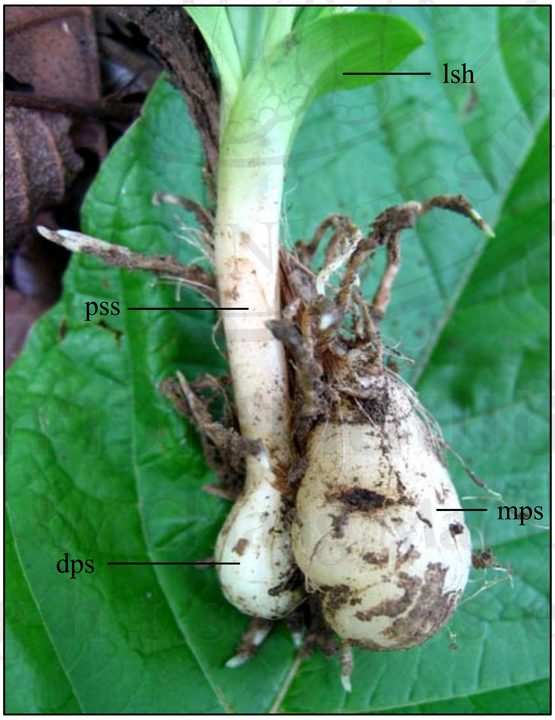
op = operculum ; ped = pedicel ; pol = pollinia ; sc = staminal column

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 51 หัวของฉัตรมรกต

fs = flattened side ; int = internode ; n = node ; plr = papery leaf-remnant ; ss = swollen side



ภาพที่ 52 ลำต้นเทียมและหัวของฉัตรมรกต

dps = daughter pseudobulb ; lsh = leaf sheath ; mps = mother pseudobulb ; pss = pseudostem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.2.3 ใบ ใบเป็นใบเดี่ยว มีสีเขียว เรียงแบบสลับ ไม่มีก้านใบ แผ่นใบ (lbd) กว้าง 5.1-7.8 ซม ยาว 9-12.4 ซม มี 2-3 ใบต่อต้น แผ่นใบพับจีบ รูปรี โคนใบเรียวแหลม ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม แผ่นใบบาง เส้นใบเป็นแบบขนาน ด้านหลังใบมีสีเขียว ผิวเรียบเป็นมัน ท้องใบมีสีเขียวอ่อน ผิวเรียบและด้าน เห็นเส้นใบนูนเป็นสันชัดเจนมี 5-7 เส้น เส้นใบมีสีเขียวอ่อน มีกาบใบ (lsh) 1-2 ใบ (ภาพที่ 53 และ 56)

ภาพที่ 53 ใบของฉัตรมรกต

3.1.2.4 ช่อดอก ช่อดอกเป็นแบบช่อกระจะ เกิดที่ปลายยอดของลำต้น มี 1 ช่อต่อต้น ก้านช่อดอก (p) มีสีเขียว แข็งและตั้งตรง มีลักษณะเป็นครีบยาวตลอดก้าน จำนวน 8 ครีบ ไม่มีข้อปล้อง ก้านช่อดอกกว้าง 0.18-0.27 ซม ความยาวของช่อดอก (in) รวมก้านช่อดอกเป็น 7.50-15.50 ซม ช่อดอกกว้าง 3.00-4.50 ซม และยาว 6.00-11.50 ซม มีใบประดับ (br) สีเขียว รูปหอก ปลายเรียวแหลม ขอบเรียบ ผิวเรียบ กว้าง 1.70-2.00 มม ยาว 8.30-10.00 มม ใบประดับนี้พับกลับ ดอกย่อยเรียงแบบเวียน มี 14-42 ดอกต่อช่อ ดอกทยอยกันบานจากโคนช่อไปยังปลายช่อ (ภาพที่ 54 และ 56)

3.1.2.5 ดอก ดอก (fl) เป็นดอกสมบูรณ์เพศแบบไม่สมมาตร ก้านดอก (ped) บิดเป็นเกลียว มีสีเขียว กว้าง 0.10-0.14 ซม ยาว 1.12-1.65 ซม ดอกบานเต็มที่กว้าง 0.60-0.80 ซม ยาว 0.70-0.80 ซม ดอกมี 6 กลีบ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 3 กลีบ และกลีบดอก 3 กลีบ กลีบเลี้ยงประกอบด้วย กลีบเลี้ยงด้านบน (ds) 1 กลีบ มีตำแหน่งอยู่ด้านหลังเส้าเกสรมีสีเขียวอ่อน กลีบกว้าง 2.30-2.60 มม ยาว 8.00-9.10 มม รูปขอบขนาน ขอบเรียบ ปลายเรียวแหลม โคนกลีบมน ผิวเรียบ มีเส้นกลีบ 3 เส้น ขอบกลีบทั้ง 2 ข้างม้วนไปด้านหลัง กลีบเลี้ยง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ด้านข้าง (ls) มี 2 กลีบ กลีบบิด มีสีเขียวอ่อน กลีบกว้าง 2.70-3.15 มม ยาว 6.20-7.40 มม รูปขอบขนานแกมรูปไข่ ขอบเรียบ ปลายเรียวแหลม โคนกลีบเฉียง ผิวเรียบ มีเส้นกลีบ 5 เส้น ส่วนกลีบดอกประกอบด้วย กลีบดอกด้านข้าง (lp) 2 กลีบมีสีเขียว กว้าง 1.00-1.10 มม ยาว 7.30-8.70 มม รูปแถบ ขอบเรียบและม้วน ปลายกลีบแหลม โคนกลีบตัดตรง ผิวเรียบ กลีบปาก (li) มี 1 กลีบ มีขนาดใหญ่และเด่นกว่ากลีบอื่น ๆ มีสีเขียว กว้าง 6.50-7.70 มม ยาว 6.50-7.35 มม รูปพัด โคนกลีบแคบแล้วแผ่กว้างที่ส่วนกลางถึงปลายกลีบ โคนกลีบอวบน้ำและมีขอบเรียบ ตั้งแต่ส่วนกลางถึงปลายกลีบมีขอบหยักเป็นซี่ฟันถี่ โคนกลีบตัดตรง มีเนื้อเยื่อนูนสีเขียวเข้ม 2 อัน และกลางกลีบมีเนื้อเยื่อลักษณะเป็นปื้นทอดยาวจากโคนไปสู่ปลายกลีบ ปื้นเนื้อเยื่อดังกล่าวนี้มีลักษณะเป็นเงามันวาวและมีสีเขียวเข้ม แผ่นกลีบปากบาง มีเส้นกลีบเห็นเป็นลายร่างแหชัดเจน โคนกลีบปากเชื่อมติดกับโคนเส้าเกสร เส้าเกสร (sc) มีขนาดเล็ก สีเขียว กว้าง 1.55-1.85 มม ยาว 3.75-4.75 มม รูปร่างเรียวยาว ตั้งตรงและโค้งที่ส่วนปลาย และมีปีกบางที่ปลายเส้าเกสร กลุ่มเรณู (pol) มี 4 ก้อน อยู่เป็นคู่ มีสีเหลือง เหนียวคล้ายขี้ผึ้ง ไม่มีเยื่อและไม่มีก้านกลุ่มเรณู ฝาครอบกลุ่มเรณู (op) มีสีเขียว รูปร่างค่อนข้างกลม กว้าง 0.88-1.15 มม ยาว 0.88-1.15 มม เกสรเพศเมียมีลักษณะเป็นแอ่งขนาดเล็ก อยู่ด้านหน้าเส้าเกสร มีน้ำหวานลักษณะใสเหนียวเคลือบอยู่ที่ผิวหน้าแอ่ง รังไข่ (o) รูปทรงกระบอกเรียวยาว อยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าวงของกลีบดอก (ภาพที่ 55 และ 56)

ภาพที่ 54 ช่อดอกของฉัตรมรกต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

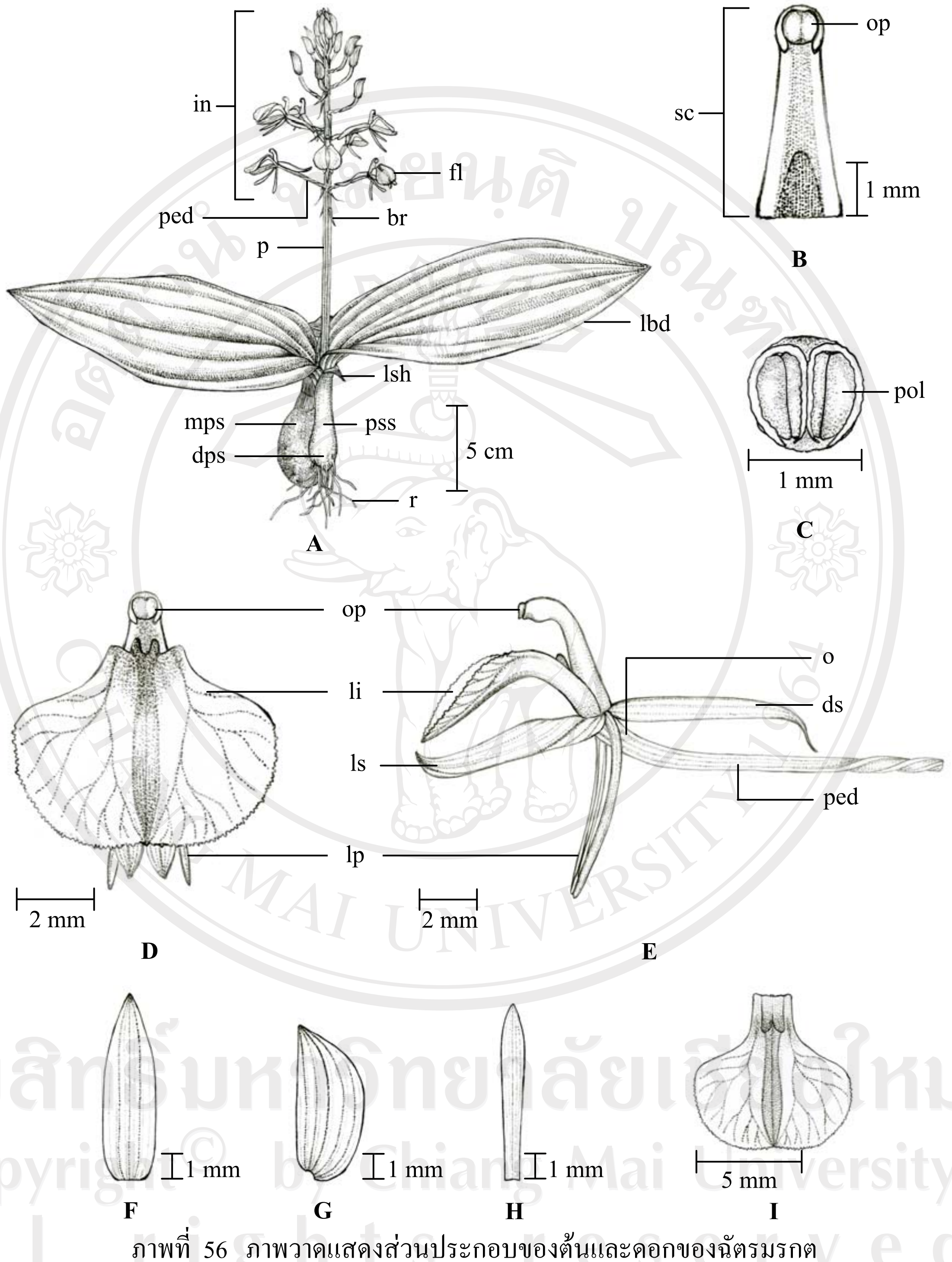
ภาพที่ 55 ดอกของฉัตรมรกต

3.1.3 สิกุนคลรหัส ML 01

3.1.3.1 ลำต้น ลำต้นของสิกุนคลรหัส ML 01 มีลักษณะเป็นข้อปล้องเห็นได้ชัดเจน ในช่วงที่ต้นพืชเจริญเติบโตลำต้นมีการยืดตัวเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงช่วงเวลาที่ต้นพืชเริ่มสร้างดอกปล้องที่อยู่ปลายยอดของลำต้นจึงยืดตัวเป็นก้านช่อดอก ลำต้นในระยะที่ต้นพืชมีการเจริญเติบโตเต็มที่มีลักษณะอวบน้ำ ไม่ปรากฏว่าต้นพืชมีการแปรรูปของลำต้นไปเป็นหัว เพียงแต่ปรากฏการขยายตัวของลำต้น ในปล้องที่อยู่บริเวณโคนของต้น 3-4 ปล้อง โดยขยายขนาดออกทางด้านข้างเพียงเล็กน้อยในลักษณะของลำลูกกล้วย (pseudobulb : psb) ที่อวบน้ำและเรียวยาวไปทางปลาย รูปทรงกระบอก และตั้งตรง มีจำนวน 1 ลำต่อต้น มี 6-8 ปล้องต่อลำ เส้นผ่าศูนย์กลางของบริเวณที่กว้างที่สุดของลำคือ 2.00-3.00 ซม และสูง 17.5-25.2 ซม ลำลูกกล้วยมีผิวเรียบส่วนโคนของลำที่ฝังอยู่ในดินมีสีขาว ส่วนที่อยู่เหนือดินมีสีเขียวอมเหลืองจนถึงสีเขียว แต่ละข้อของลำลูกกล้วยมีฐานของใบติดอยู่ข้อละ 1 ใบ โคนของใบ (lb) หุ้มลำลูกกล้วยและลำต้นส่วนปลายซ้อนกันอยู่เป็นชั้น ๆ โดยที่ใบที่เกิดออกมาจากข้อที่อยู่บริเวณโคนซึ่งมีการขยายตัวออกทางด้านข้างนั้น มีการลดรูปเป็นกาบใบ (lsh) จำนวน 3-4 ใบ โคนใบเหล่านี้เมื่อถึงระยะแก่มีลักษณะแห้งเป็นแผ่นบาง (lr) และยังคงหุ้มลำลูกกล้วยอยู่เช่นนั้นตลอดระยะที่พักตัว แสดงภาพถ่ายของลำต้นและลำลูกกล้วยไว้ในภาพที่ 57 และ 58 และภาพวาดไว้ในภาพที่ 64

3.1.3.2 ใบ ใบของสิกุนคลรหัส ML 01 เป็นใบเดี่ยวที่ไม่มีก้านใบ มีสีเขียว เรียงแบบเวียน มีจำนวน 5-6 ใบต่อต้น ขนาดใบกว้าง 6.80-8.00 ซม ยาว 16.40-19.10 ซม แผ่นใบ (lbd) พับจีบรูปรีแกมรูปหอกกลับ โคนใบสอบ ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม แผ่นใบบาง เส้นใบเป็นแบบขนาน ด้านหลังใบมีสีเขียว ผิวเรียบเป็นมัน ท้องใบมีสีเขียวอ่อน ผิวเรียบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 56 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของต้นและดอกของฉัตรมรกต

A = ต้น ใบ และช่อดอก ; **B** = เส้าเกสรและฝาครอบกลุ่มเรณู ; **C** = กลุ่มเรณู ; **D** = ดอกด้านหน้า

E = ดอกด้านข้าง ; **F** = กลีบเลี้ยงด้านบน ; **G** = กลีบเลี้ยงด้านข้าง ; **H** = กลีบดอกด้านข้าง ; **I** = กลีบปาก

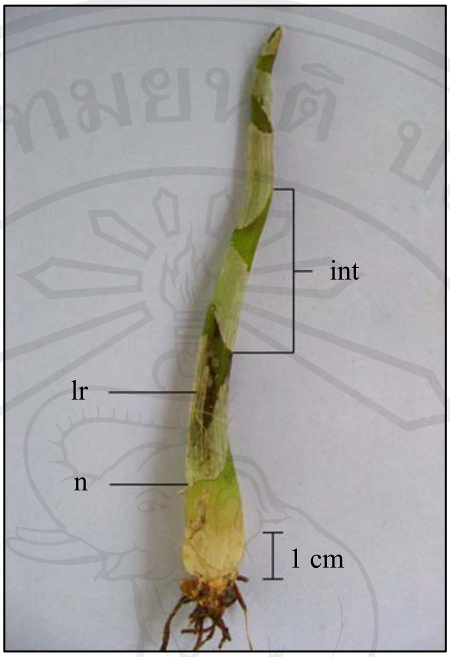
br = bract ; dps = daughter pseudobulb ; ds = dorsal sepal ; fl = floret ; in = inflorescence ; lbd = leaf blade

li = lip ; lp = lateral petal ; ls = lateral sepal ; lsh = leaf sheath ; mps = mother pseudobulb ; o = ovary

op = operculum ; p = peduncle ; ped = pedicel ; pol = pollinia ; pss = pseudostem ; r = root ; sc = staminal column

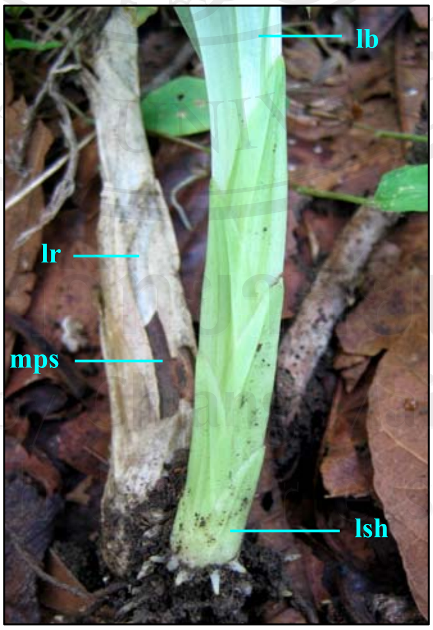
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และด้าน เห็นเส้นใบนูนเป็นสันชัดเจน 5-7 เส้น เส้นใบมีสีเขียวอ่อน มีกาบใบ (lsh) 4-6 ใบ (ภาพที่ 59 และ 64)



ภาพที่ 57 ลำลูกกล้วยของสิกุนคลรหัส ML 01

int = internode ; lr = leaf remnant ; n = node



ภาพที่ 58 ลำต้นและลำลูกกล้วยเก่าของสิกุนคลรหัส ML 01 ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต

lb = leaf base ; lr = leaf remnant ; lsh = leaf sheath ; mps = mother pseudobulb

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 59 ใบของสิกุนคลรหัส ML 01

3.1.3.3 ช่อดอก ช่อดอกเป็นแบบช่อกระจะ เกิดที่บริเวณปลายยอดของลำต้น มี 1 ช่อต่อต้น ก้านช่อดอกมีสีเขียว แข็ง และตั้งตรง มีลักษณะเป็นครีบยาวตลอดก้าน ไม่มีข้อปล้อง ก้านช่อดอกกว้าง 0.26-0.42 ซม ความยาวของช่อดอก (in) รวมทั้งก้านช่อคือ 19.20-34.70 ซม ช่อดอกยาว 7.60-18.00 ซม และกว้าง 1.20-1.50 ซม ดอกในช่อแน่น ดอกย่อย (fl) แต่ละดอกมีใบประดับ (br) สีเขียวอ่อน รูปหอก ปลายแหลม กว้าง 0.70-0.85 มม ยาว 4.50-5.00 มม ใบประดับนี้พับกลับ ดอกย่อยเรียงแบบเวียน มี 64-112 ดอกต่อช่อ ดอกทยอยกันบานจากโคนช่อไปยังปลายช่อ (ภาพที่ 60 และ 64)

3.1.3.4 ดอก ดอกของสิกุนคลรหัส ML 01 เป็นดอกสมบูรณ์เพศแบบไม่สมมาตร ก้านดอก (ped) มีสีเขียว มีลักษณะหยักเป็นครีบ ก้านดอกกว้าง 0.90-1.00 มม ยาว 3.80-4.00 มม ดอกบานเต็มที่กว้าง 0.40-0.60 ซม ยาว 0.40-0.50 ซม ดอกมี 6 กลีบ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 3 กลีบ และกลีบดอก 3 กลีบ กลีบเลี้ยงประกอบด้วย กลีบเลี้ยงด้านบน (ds) 1 กลีบ อยู่ด้านหลังเส้าเกสร มีตำแหน่งอยู่ล่างสุดของดอก มีสีส้มอมแดง กลีบกว้าง 1.15-1.30 มม ยาว 3.30-3.65 มม รูปขอบขนาน ขอบเรียบ ปลายกลีบและโคนกลีบมน ผิวเรียบ ขอบกลีบทั้ง 2 ข้างม้วนไปด้านหลัง กลีบเลี้ยงด้านข้าง (ls) มี 2 กลีบ มีสีส้มอมแดง กลีบมีลักษณะโค้ง กลีบกว้าง 1.30-1.60 มม ยาว 3.00-3.10 มม รูปไข่ ขอบเรียบ ปลายและโคนกลีบมน ผิวเรียบ ส่วนกลีบดอกประกอบด้วย กลีบดอกด้านข้าง (lp) มี 2 กลีบ กลีบกางและมี

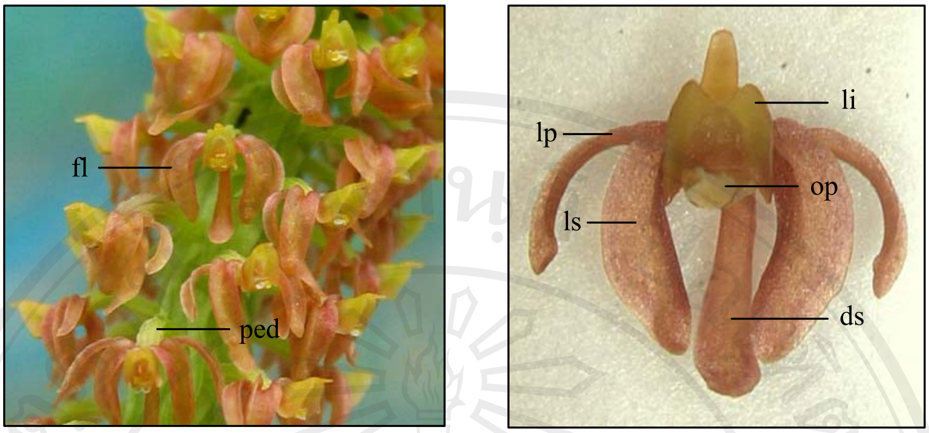
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะโค้ง มีสีส้มอมแดง กว้าง 0.60-0.75 มม ยาว 3.30-3.55 มม รูปแถบ ขอบเรียบ ปลายและโคนกลีบมน ผิวเรียบ กลีบปาก (li) มี 1 กลีบ มีตำแหน่งอยู่ทางด้านบนสุดของดอก มีสีเหลือง กลีบกว้าง 1.80-2.00 มม ยาว 2.00 มม รูปสามเหลี่ยม ผิวเรียบ ขอบเรียบ ปลายกลีบแบ่งเป็น 3 แฉก แฉกที่อยู่กลางกลีบมีลักษณะแคบ แฉกด้านข้างกลีบมีลักษณะกว้างและทู่ โคนกลีบมีแอ่งน้ำหวานลักษณะเป็นโพรงตื้น กลีบปากมีลักษณะเฉพาะคือ โคนกลีบยืดออกมาหุ้มเส้าเกสรไว้ เส้าเกสร (sc) มีขนาดเล็ก สีเขียว กว้าง 0.50-0.60 มม ยาว 1.65-1.75 มม รูปทรงกระบอก กลุ่มเรณู (pol) มี 4 ก้อน อยู่เป็นคู่ มีสีเหลือง เหนียวคล้ายขี้ผึ้ง ไม่มีเยื่อและไม่มีก้านกลุ่มเรณู ฝาครอบกลุ่มเรณู (op) มีสีขาว รูปไต กว้าง 0.43-0.55 มม ยาว 0.60-0.65 มม เกสรเพศเมียมีลักษณะเป็นแอ่งขนาดเล็ก อยู่ด้านหน้าเส้าเกสร มีน้ำหวานลักษณะใสเหนียวเคลือบอยู่ที่ผิวหน้าแอ่ง รังไข่ (o) รูปทรงกระบอกเรียวยาว อยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าวงของกลีบดอก (ภาพที่ 61 และ 65)

ภาพที่ 60 ช่อดอกของสิกุนคลรหัส ML 01

3.1.3.5 ฝัก ฝักเป็นผลแบบผลแห้งแตก รูปไข่กลับ โคนฝักเรียว ปลายโค้งมน และป่องตรงกลาง มีสีเขียว ฝักกว้าง 0.38-0.46 ซม ยาว 0.80-1.00 ซม มี 6 พู ต้นพืชติดฝักอยู่บนก้านช่อดอกที่ตั้งตรง (ภาพที่ 62 และ 65) ฝักที่แก่เต็มที่แตกตามแนวตะเข็บ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 61 ดอกของสิกุนคลรหัส ML 01

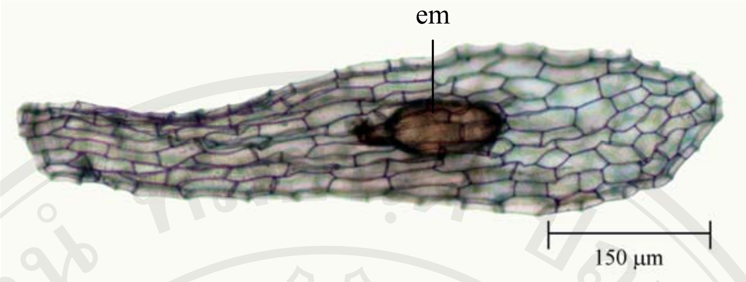
ds = dorsal sepal ; fl = floret ; li = lip ; lp = lateral petal

ls = lateral sepal ; op = operculum ; ped = pedicel

ภาพที่ 62 ฝักของสิกุนคลรหัส ML 01

3.1.3. เมล็ด เมล็ด (s) มีขนาดเล็กมากคล้ายผงแป้งหรือฝุ่น สีเหลืองอ่อน ยาว 0.42-0.65 มม เมื่อขยายดูพบว่ามีรูปร่างคล้ายกระสวย ผิวเมล็ดมีลักษณะคล้ายถุงตาข่าย ภายในเมล็ดมีเอมบริโอ (em) ดังแสดงลักษณะของเมล็ดไว้ในภาพที่ 63 และแสดงตำแหน่งของเมล็ดภายในฝักไว้ในภาพที่ 65

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 63 เมล็ดของสิกุนคลรหัส ML 01

em = embryo

3.1.4 สิกุนคลรหัส ML 02

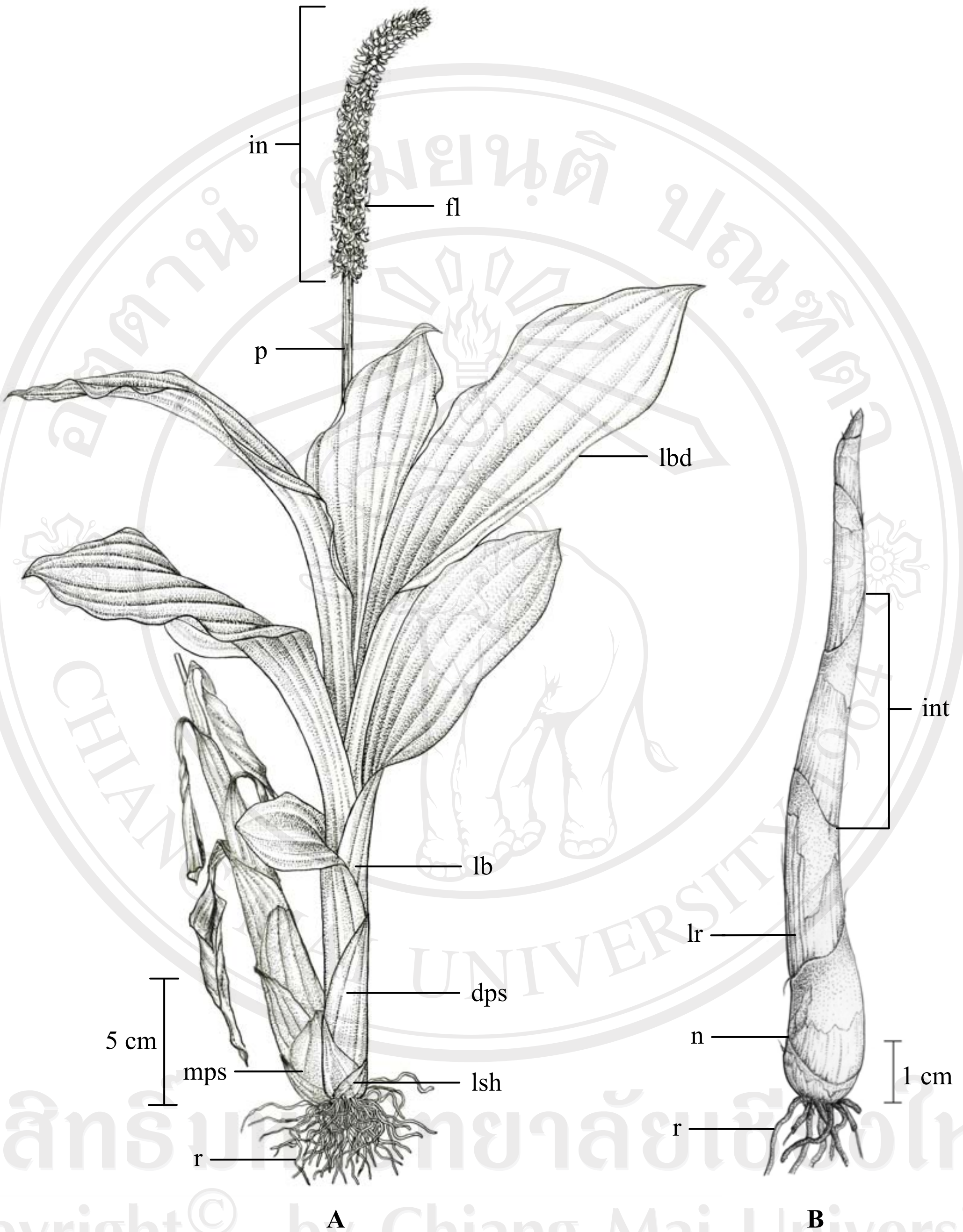
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของต้นสิกุนคลรหัส ML 02 มีความคล้ายคลึงกับต้นสิกุนคลรหัส ML 01 มาก แตกต่างกันเพียงขนาดและสีของส่วนประกอบของต้นเท่านั้น รายละเอียดมีดังต่อไปนี้

3.1.4.1 ลำต้น ลำต้นของสิกุนคลรหัส ML 02 มีเส้นผ่าศูนย์กลางในส่วนที่กว้างที่สุดของลำลูกกล้วยคือ 2.22-3.00 ซม สูงคือ 12.00-18.20 ซม ลำลูกกล้วยมีผิวเรียบ ส่วนโคนที่ฝังอยู่ในดินมีสีเขียว ส่วนที่อยู่เหนือดินมีสีม่วงปนน้ำตาลหรือมีสีเขียวเข้ม โคนของใบและกาบใบมีสีม่วง ดังแสดงภาพถ่ายไว้ในภาพที่ 66 และ 67 และภาพวาดไว้ในภาพที่ 73

3.1.4.2 ใบ ใบของสิกุนคลรหัส ML 02 มีจำนวน 5-6 ใบต่อต้น ขนาดใบกว้าง 6.00-8.30 ซม ยาว 17.00-25.00 ซม แผ่นใบ (lbd) พับจีบรูปรีแกมรูปหอกกลับ โคนใบสอบ มีสีม่วงปนเขียว ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม แผ่นใบบาง เส้นใบเป็นแบบขนาน ด้านหลังใบมีสีเขียวเข้ม ผิวเรียบเป็นมัน ท้องใบมีสีเขียวปนเทา ผิวเรียบและด้าน เห็นเส้นใบนูนเป็นสันชัดเจน 5-7 เส้น เส้นใบมีสีม่วงแดง มีกาบใบ (lsh) 3-5 ใบ สีม่วงปนเทา ดังแสดงไว้ในภาพถ่าย (ภาพที่ 68) และภาพวาด (ภาพที่ 73)

3.1.4.3 ช่อดอก ช่อดอกของสิกุนคลรหัส ML 02 เป็นแบบช่อกระจะเช่นเดียวกับสิกุนคลรหัส ML 01 เกิดที่ปลายยอดของลำต้น มี 1 ช่อต่อต้น ก้านช่อดอกมีสีเขียวหรือสีเขียวปนม่วง เมื่อถึงระยะที่ต้นพืชติดฝักก้านช่อดอกมีสีเข้มขึ้น ก้านช่อดอกกว้าง 0.22-0.39 ซม ความยาวของช่อดอก (in) รวมทั้งก้านช่อคือ 11.70-25.00 ซม ช่อดอกยาว 7.50-12.00 ซม ช่อดอกของสิกุนคลรหัส ML 02 แน่นกว่าช่อดอกของสิกุนคลรหัส ML 01 ดอกย่อย (fl) แต่ละดอกมีใบประดับ (br) สีเขียว รูปหอก ปลายแหลม กว้าง 0.60-0.80 มม ยาว 3.95-5.00 มม มี 80-168 ดอกต่อช่อ และทยอยกันบานจากโคนช่อไปยังปลายช่อ (ภาพที่ 69 และ 73)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

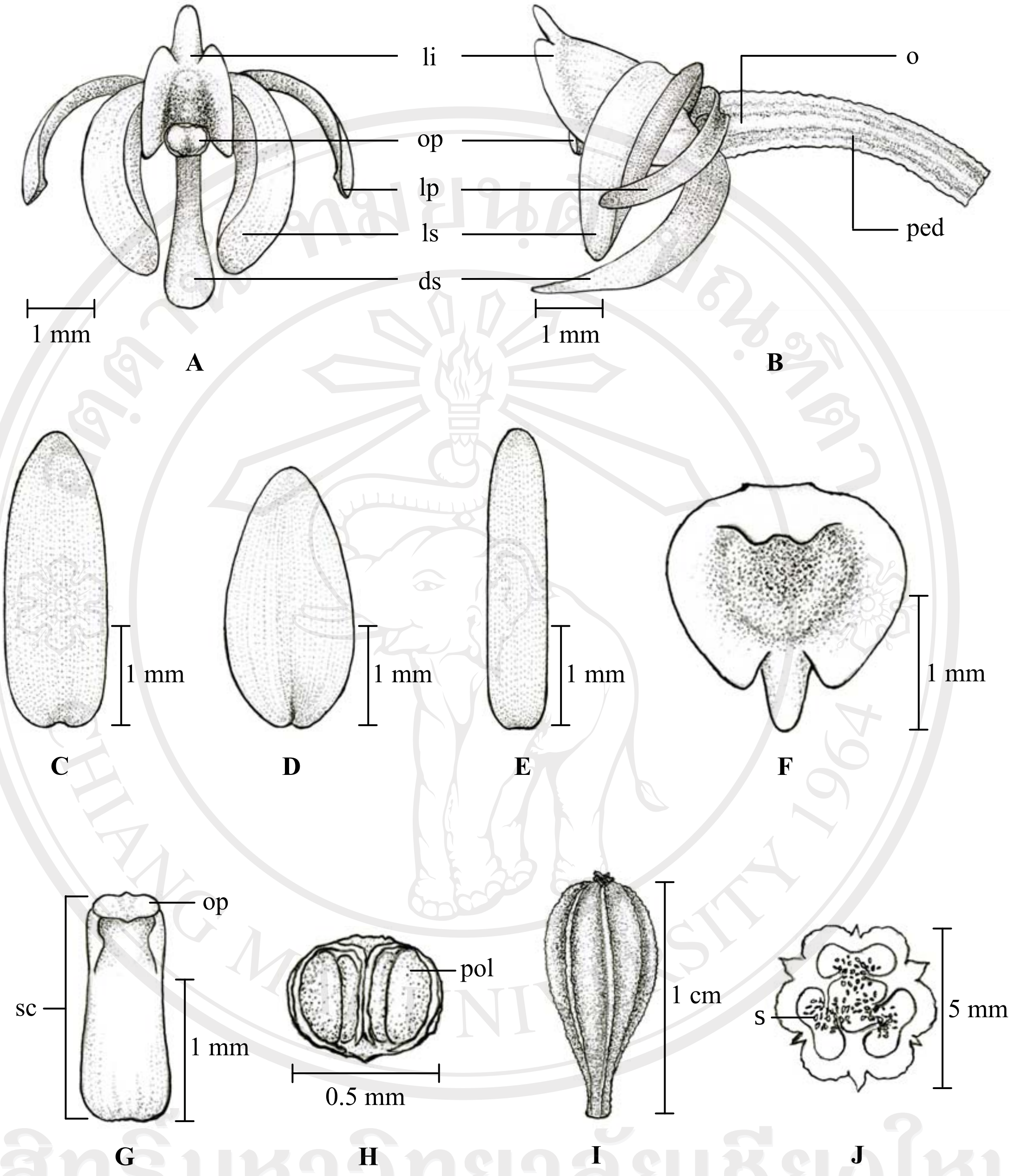
ภาพที่ 64 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของต้นสิกุนคลรหัส ML 01

A = ต้น ใบ และช่อดอก ; **B** = ลำลูกกล้วย

dps = daughter pseudobulb ; fl = floret ; in = inflorescence ; int = internode

lb = leaf base ; lbd = leaf blade ; lr = leaf remnant ; lsh = leaf sheath

mps = mother pseudobulb ; n = node ; p = peduncle ; r = root



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 65 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของดอกสิกุนคลรหัส ML 01

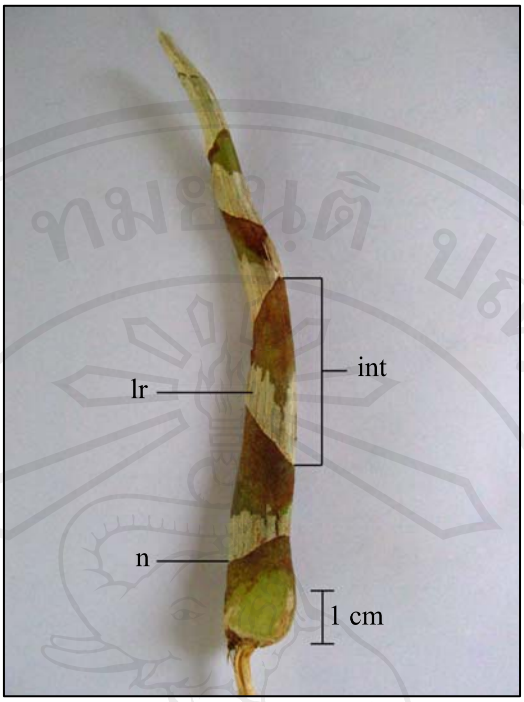
A = ดอกด้านหน้า ; **B** = ดอกด้านข้าง ; **C** = กลีบเลี้ยงด้านบน ; **D** = กลีบเลี้ยงด้านข้าง

E = กลีบดอกด้านข้าง ; **F** = กลีบปาก ; **G** = เส้าเกสรและฝาครอบกลุ่มเรณู

H = กลุ่มเรณู ; **I** = ผล ; **J** = ผลผ่าตามขวาง

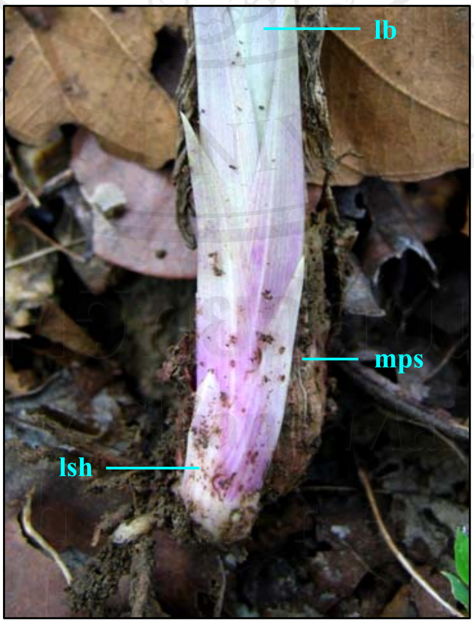
ds = dorsal sepal ; li = lip ; lp = lateral petal ; ls = lateral sepal ; o = ovary

op = operculum ; ped = pedicel ; pol = pollinia; s = seed ; sc = staminal column



ภาพที่ 66 ลำลูกกล้วยของสิกุนคลรหัส ML 02

int = internode ; lr = leaf remnant ; n = node



ภาพที่ 67 ลำต้นและลำลูกกล้วยเก่าของสิกุนคลรหัส ML 02 ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต

lb = leaf base ; lsh = leaf sheath ; mps = mother pseudobulb

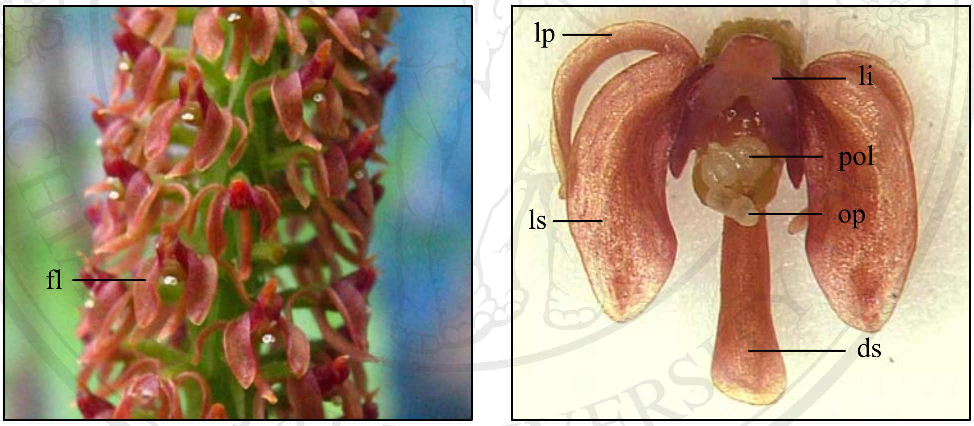
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 68 ใบของสิกุนคลรหัส ML 02

ภาพที่ 69 ช่อดอกของสิกุนคลรหัส ML 02

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.4.4 ดอก ดอกของสิกุนคลรหัส ML 02 เป็นดอกสมบูรณ์เพศแบบไม่สมมาตรและมีองค์ประกอบของดอกเช่นเดียวกันกับดอกของสิกุนคลรหัส ML 01 ก้านดอก (ped) มีสีเขียว มีลักษณะหยักเป็นครีบ ก้านดอกกว้าง 0.80-1.00 มม ยาว 3.60-4.00 มม ดอกขณะบานเต็มที่กว้าง 0.40-0.50 ซม ยาว 0.40-0.50 ซม กลีบเลี้ยงด้านบน (ds) มีสีม่วงแดง กลีบกว้าง 0.95-1.00 มม ยาว 3.45-3.65 มม กลีบเลี้ยงด้านข้าง (ls) มีสีม่วงแดง กลีบกว้าง 1.35-1.60 มม ยาว 3.00-3.20 มม กลีบดอกด้านข้าง (lp) มีสีม่วงแดง กว้าง 0.45-0.60 มม ยาว 3.55-3.80 มม กลีบปาก (li) มีสีม่วงแดงเข้มกว่ากลีบอื่น ๆ กลีบกว้าง 2.00-2.25 มม ยาว 2.30-2.50 มม เส้าเกสร (sc) มีสีเขียว กว้าง 0.75-0.95 มม ยาว 1.25-1.45 มม กลุ่มเรณู (pol) มี 4 ก้อน อยู่เป็นคู่ มีสีขาว เหนียวคล้ายขี้ผึ้ง ไม่มีเยื่อและไม่มีก้านกลุ่มเรณู ฝาครอบกลุ่มเรณู (op) มีสีขาว รูปไต กว้าง 0.45-0.50 มม ยาว 0.68-0.75 มม (ภาพที่ 70 และ 74)



ภาพที่ 70 ดอกของสิกุนคลรหัส ML 02

ds = dorsal sepal ; fl = floret ; li = lip ; lp = lateral petal

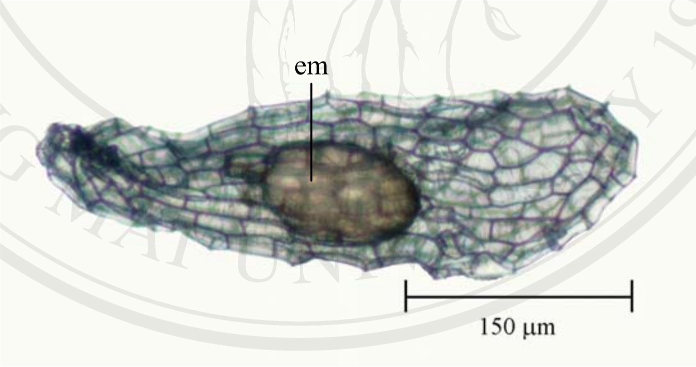
ls = lateral sepal ; op = operculum ; pol = pollinia

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.4.5 ฝัก ฝักเป็นผลแบบผลแห้งแตกเช่นเดียวกับฝักของสิกุนคลรหัส ML 01 รูปไข่กลับ มีสีเขียว ฝักกว้าง 0.38-0.47 ซม ยาว 0.70-1.00 ซม มี 6 พู (ภาพที่ 71 และ 74)

3.1.4.6 เมล็ด เมล็ดมีลักษณะคล้ายผงแป้งเช่นเดียวกับของสิกุนคลรหัส ML 01 มีสีเหลืองอ่อน ยาว 0.37-0.55 มม แสดงลักษณะของเมล็ดไว้ในภาพที่ 72 และแสดงตำแหน่งของเมล็ดภายในฝักไว้ในภาพที่ 74

ภาพที่ 71 ฝักของสิกุนคลรหัส ML 02



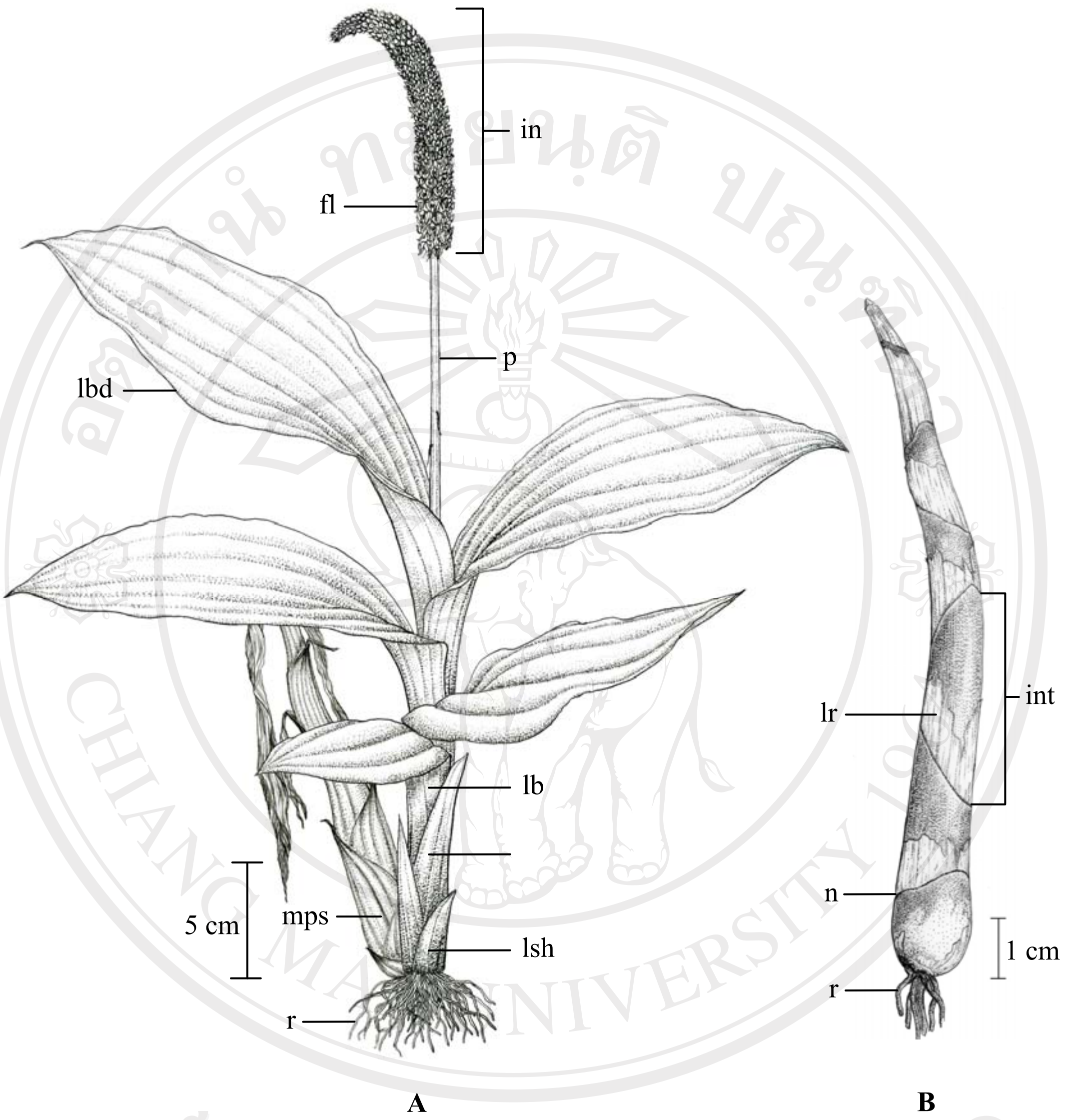
ภาพที่ 72 เมล็ดของสิกุนคลรหัส ML 02

em = embryo

3.2 การศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยา

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยาของต้นพืชทดลองแต่ละชนิดเป็นการศึกษาส่วนประกอบของต้น คือ ราก ลำต้น ใบ ดอก และ ฝัก โดยศึกษาจากเนื้อเยื่อภาคตัดตามยาวและตามขวางของอวัยวะดังกล่าว ผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 73 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของต้นสิกุนคลรหัส ML 02

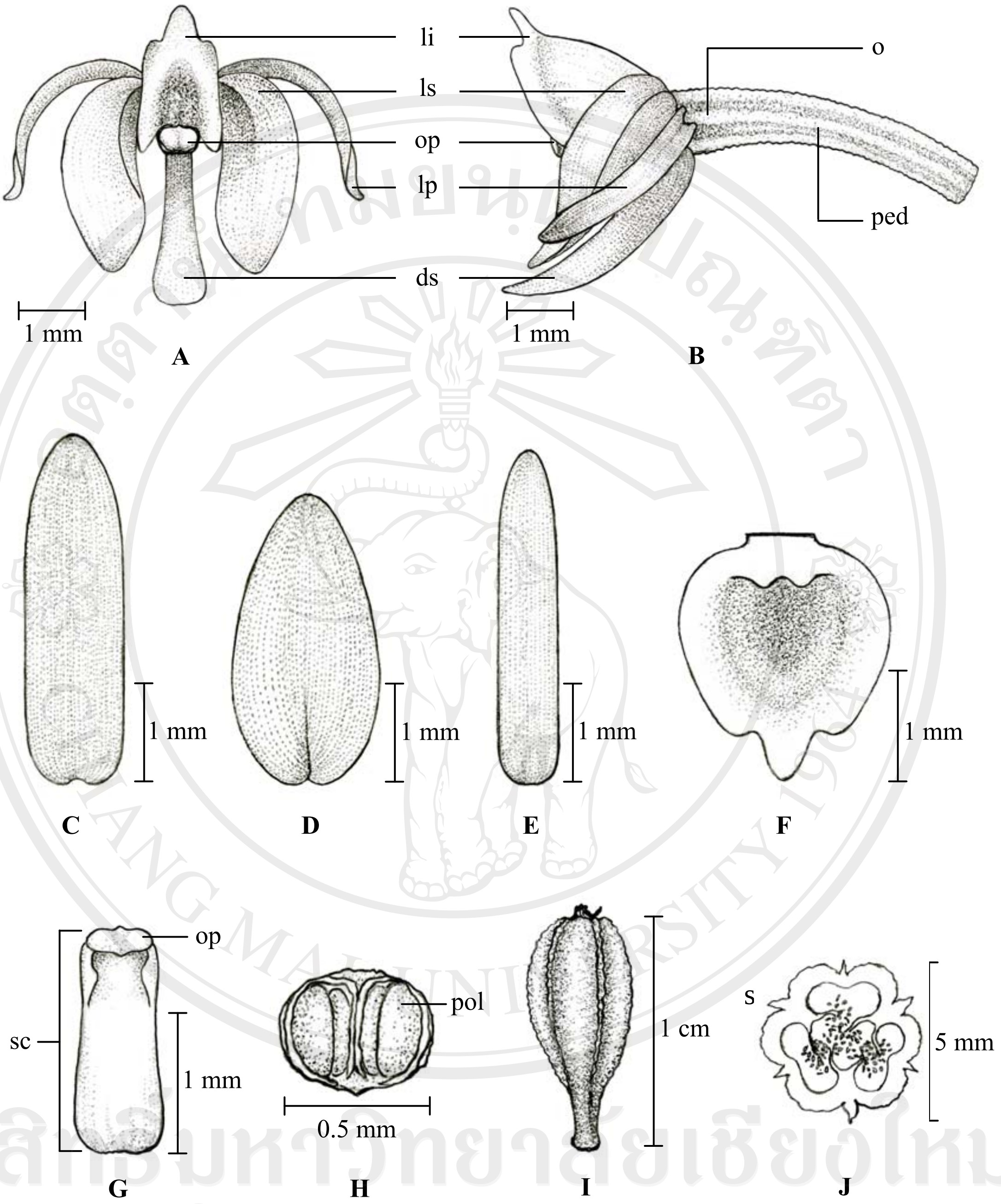
A = ต้น ใบ และช่อดอก ; **B** = ลำลูกกล้วย

dps = daughter pseudobulb ; fl = floret ; in = inflorescence ; int = internode

lb = leaf base ; lbd = leaf blade ; lr = leaf remnant ; lsh = leaf sheath

mps = mother pseudobulb ; n = node ; p = peduncle ; r = root

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 74 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของดอกของสิกุนคลรหัส ML 02

A = ดอกด้านหน้า ; **B** = ดอกด้านข้าง ; **C** = กลีบเลี้ยงด้านบน ; **D** = กลีบเลี้ยงด้านข้าง

E = กลีบดอกด้านข้าง ; **F** = กลีบปาก ; **G** = เส้าเกสรและฝาครอบกลุ่มเรณู

H = กลุ่มเรณู ; **I** = ผล ; **J** = ผลผ่าตามขวาง

ds = dorsal sepal ; li = lip ; lp = lateral petal ; ls = lateral sepal ; o = ovary

op = operculum ; ped = pedicel ; pol = pollinia; s = seed ; sc = staminal column

3.2.1 เอื้องหางกระรอก

จากการศึกษาเนื้อเยื่อของส่วนประกอบต่าง ๆ ของเอื้องหางกระรอก ผลการศึกษามีดังต่อไปนี้

3.2.1.1 ราก

จากการตัดชิ้นส่วนรากของต้นพืชพบว่าประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่าง ๆ ดังนี้

3.2.1.1.1 หมวกราก (root cap : rc) จากภาคตัดตามยาวของปลายรากพบว่าปรากฏเนื้อเยื่อของหมวกรากที่บริเวณปลายสุดของราก (ภาพที่ 75) เนื้อเยื่อส่วนนี้ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างเป็นรูปหลายเหลี่ยม มีหลายชั้นเซลล์ เซลล์ด้านนอกมีขนาดใหญ่และมีลักษณะเหี่ยวย่น ส่วนเซลล์ที่อยู่ด้านในมีรูปร่างปกติลักษณะเป็นรูปเหลี่ยมและรูปเหลี่ยมค่อนข้างกลม (ภาพที่ 76)

3.2.1.1.2 เนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis : ep) ชั้นผิวของรากเมื่อดูจากภาคตัดตามขวางของปลายราก (ภาพที่ 77 และ 78) พบว่าเนื้อเยื่อชั้นผิวประกอบด้วยเซลล์ผิว (epidermal cell : epc) และเซลล์ใต้เซลล์ผิว (subepidermal cell : sep) อย่างละ 1 ชั้นเซลล์ เซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมหรือหลายเหลี่ยม มีขนาดใหญ่ เรียงตัวกันเป็นแถวชัดเจนแต่เซลล์ในชั้นใต้เซลล์ผิวมีขนาดใหญ่กว่า เซลล์ผิวบางเซลล์แปรรูปเป็นรยางค์ (trichome : tr) ที่เรียวยาว มีลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยว

3.2.1.1.3 คอร์เทกซ์ (cortex : ct) เป็นเนื้อเยื่อพื้นประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา (cortical parenchyma : cp) ที่มีผนังบาง มีรูปร่างไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปร่างกลม รูปสี่เหลี่ยมไปจนถึงรูปหลายเหลี่ยม มีหลายขนาด เรียงตัวกันแน่น ปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์และมีบางเซลล์ที่บรรจุผลึกรูปเข็ม (raphides : r) ไว้ภายใน เซลล์ชั้นที่อยู่นอกสุดของคอร์เทกซ์เป็นเซลล์ที่มีลักษณะรูปร่างเกือบเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่แคบและยาวเป็นเซลล์ในชั้นเอ็กโซเดอร์มิส (exodermis : ex) (ภาพที่ 75-79)

3.2.1.1.4 เอ็นโดเดอร์มิส (endodermis : en) เป็นเนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวชั้นเดียวต่อกันเป็นวงรอบกระบอกท่อลำเลียง (vascular cylinder : vc) (ภาพที่ 77-79)

3.2.1.1.5 เพอริไซเคิล (pericycle : prc) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของสตีล (stele : stl) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างเป็นเหลี่ยม อยู่ถัดจากเนื้อเยื่อเอ็นโด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เดอร์มิสเข้าไปด้านใน 1 ชั้นเซลล์ดังแสดงในภาพที่ 79 และจากภาพจะเห็นว่าในบางช่วงนั้นเซลล์ของชั้นนี้ถูกโปรโตไซเล็มเบียด (protoxylem : pxy) อยู่

3.2.1.1.6 กระบอกท่อลำเลียง (vc) เนื้อเยื่อชั้นนี้ประกอบด้วยเซลล์ที่เป็นส่วนประกอบของไซเล็ม (xylem : xy) เรียงตัวสลับกับเซลล์ที่เป็นส่วนประกอบของโฟลเอ็ม (phloem : ph) แบบรัศมี ดังแสดงในภาพที่ 79 ซึ่งเป็นภาคตัดขวางของราก และจากภาพเห็นกลุ่มเซลล์ไซเล็มอยู่เกือบเต็มเนื้อที่ด้านนอกของสตีล (stele : stl) ในขณะที่เนื้อเยื่อโฟลเอ็มเป็นเพียงกลุ่มเซลล์กลุ่มเล็กที่มีเซลล์ขนาดเล็กกว่าเซลล์ไซเล็ม พบปรากฏแทรกอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อไซเล็ม ส่วนบริเวณแกนกลาง (pith : pi) ของสตีลนั้นประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ มีรูปร่างกลม กลมรี หรือรูปเหลี่ยมและมีผนังเซลล์บาง เรียงกันแน่นอยู่เต็มพื้นที่ โดยไม่ปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์

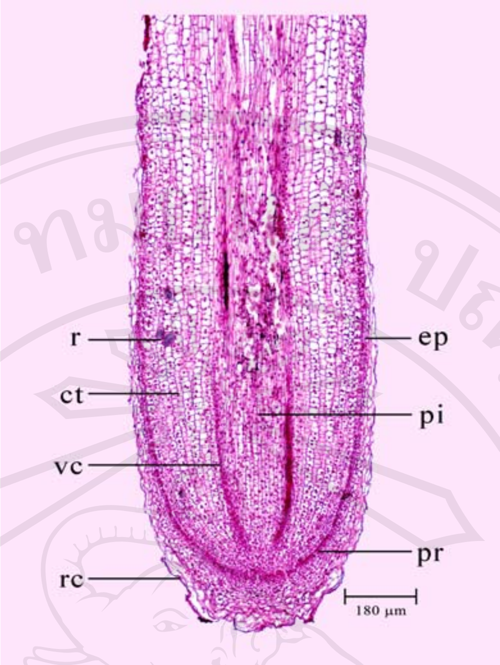
3.2.1.2 ลำต้น

เนื้อเยื่อของลำต้นที่นำมาตัดนี้เป็นส่วนของลำต้นที่อยู่ใกล้กับก้านช่อดอก จากภาคตัดขวางของลำต้น ซึ่งแสดงในภาพที่ 80 จะเห็นว่าลำต้นของเอื้องหางกระรอกมีลักษณะเป็นเหลี่ยม ซึ่งเห็นเป็นสันนูนแหลมอยู่ 6 สัน ลำต้นประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่าง ๆ ดังนี้

3.2.1.2.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุด ประกอบด้วยชั้นของเซลล์พาเรงคิมา 1 ชั้นเซลล์ เซลล์มีขนาดค่อนข้างเล็กรูปร่างสี่เหลี่ยม เรียงต่อกันเป็นแถวยาวโดยไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 80) ในเนื้อเยื่อชั้นนี้พบปากใบ (stomata : st) ด้วยดังแสดงในภาพที่ 81 ปากใบดังกล่าวประกอบด้วยเซลล์คุม (guard cell : gc) ที่มีลักษณะเป็นรูปไต เซลล์คุมอยู่ระดับเดียวกันกับเซลล์ผิว เซลล์ข้างเซลล์คุม (subsidiary cell : suc) มีรูปร่างเหมือนเซลล์ผิวอื่นแต่มีขนาดเล็กกว่า ช่องว่างใต้ปากใบ (substomatal chamber : sc) มีขนาดไม่ใหญ่ มีขอบเขตอยู่ใต้เซลล์คุม ใต้เนื้อเยื่อชั้นผิวลงไปมีชั้นของเซลล์ใต้ชั้นผิว (subepidermis : sep) เนื้อเยื่อของเซลล์นี้อยู่ใต้ชั้นของเซลล์ผิว เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน มีหลายชั้นเซลล์โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นสันของเหลี่ยมลำต้น เซลล์ส่วนใหญ่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ เกิดไม่เป็นระเบียบ ไม่สามารถจัดเป็นชั้นของเซลล์ได้ชัดเจน

3.2.1.2.2 คอร์เทกซ์ (ct) เป็นเนื้อเยื่อพื้นที่อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อชั้นใต้เซลล์ผิวกับเนื้อเยื่อลำเลียง ประกอบด้วย เซลล์พาเรงคิมาที่มีผนังบาง มีรูปร่างไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปร่างกลม รูปสี่เหลี่ยมไปจนถึงรูปหลายเหลี่ยม และมีขนาดแตกต่างกันด้วย เมื่อดูจากภาพที่ 80

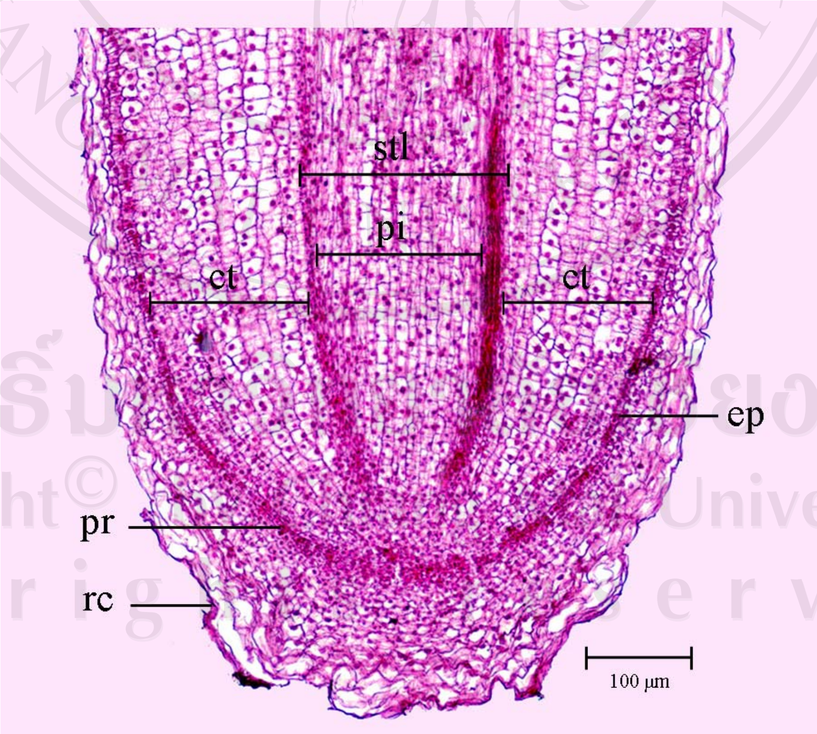
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 75 ภาคตัดตามยาวของรากเอื้องหางกระรอก

ct = cortex ; ep = epidermis ; pi = pith ; pr = protoderm ; r = raphides

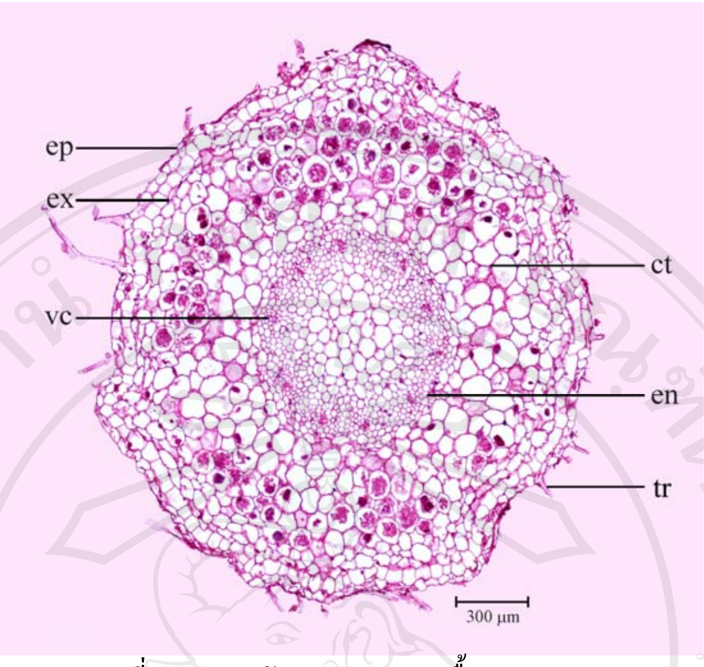
rc = root cap ; vc = vascular cylinder



ภาพที่ 76 ภาคตัดตามยาวของปลายรากเอื้องหางกระรอก

ct = cortex ; ep = epidermis ; pi = pith ; pr = protoderm ; rc = root cap ; stl = stele

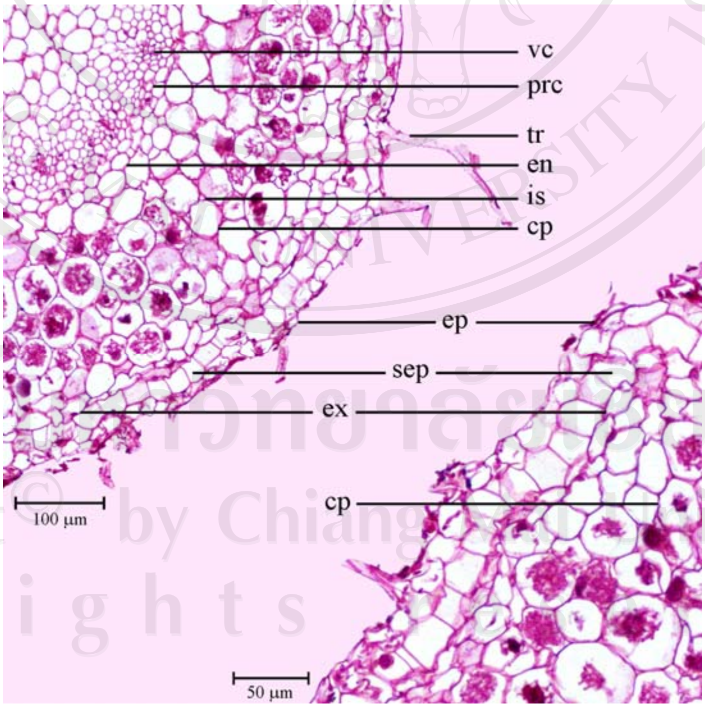
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 77 ภาคตัดขวางของรากเอื้องหางกระรอก

ct = cortex ; en = endodermis ; ep = epidermis ; ex = exodermis

tr = trichome ; vc = vascular cylinder

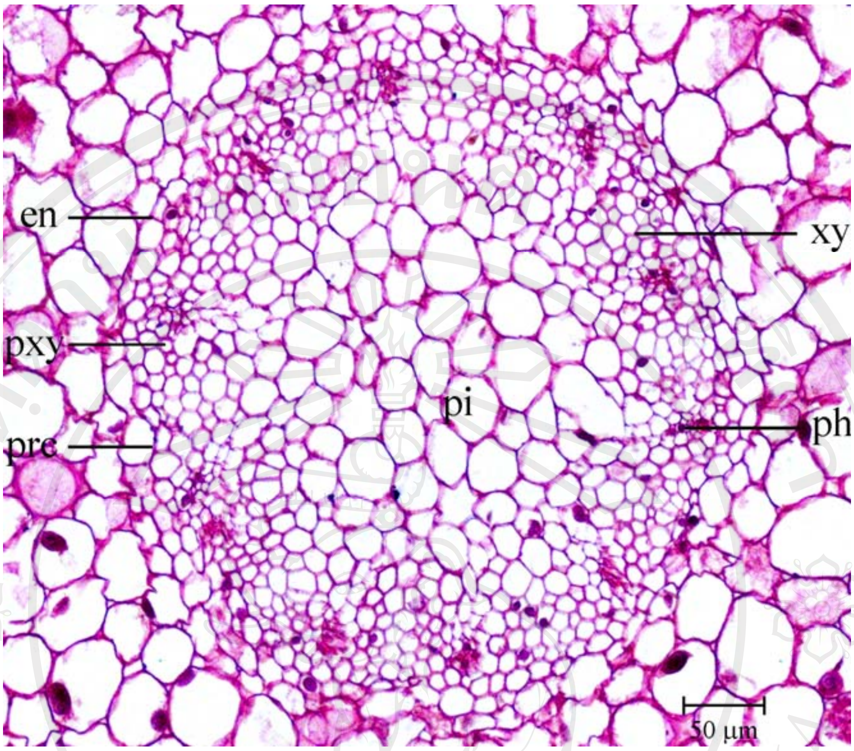


ภาพที่ 78 ภาคตัดขวางของรากเอื้องหางกระรอกแสดงชั้นของเนื้อเยื่อ

cp = cortical parenchyma ; en = endodermis ; ep = epidermis ; ex = exodermis

is = intercellular space ; prc = pericycle ; sep = subepidermis ; tr = trichome ; vc = vascular cylinder

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



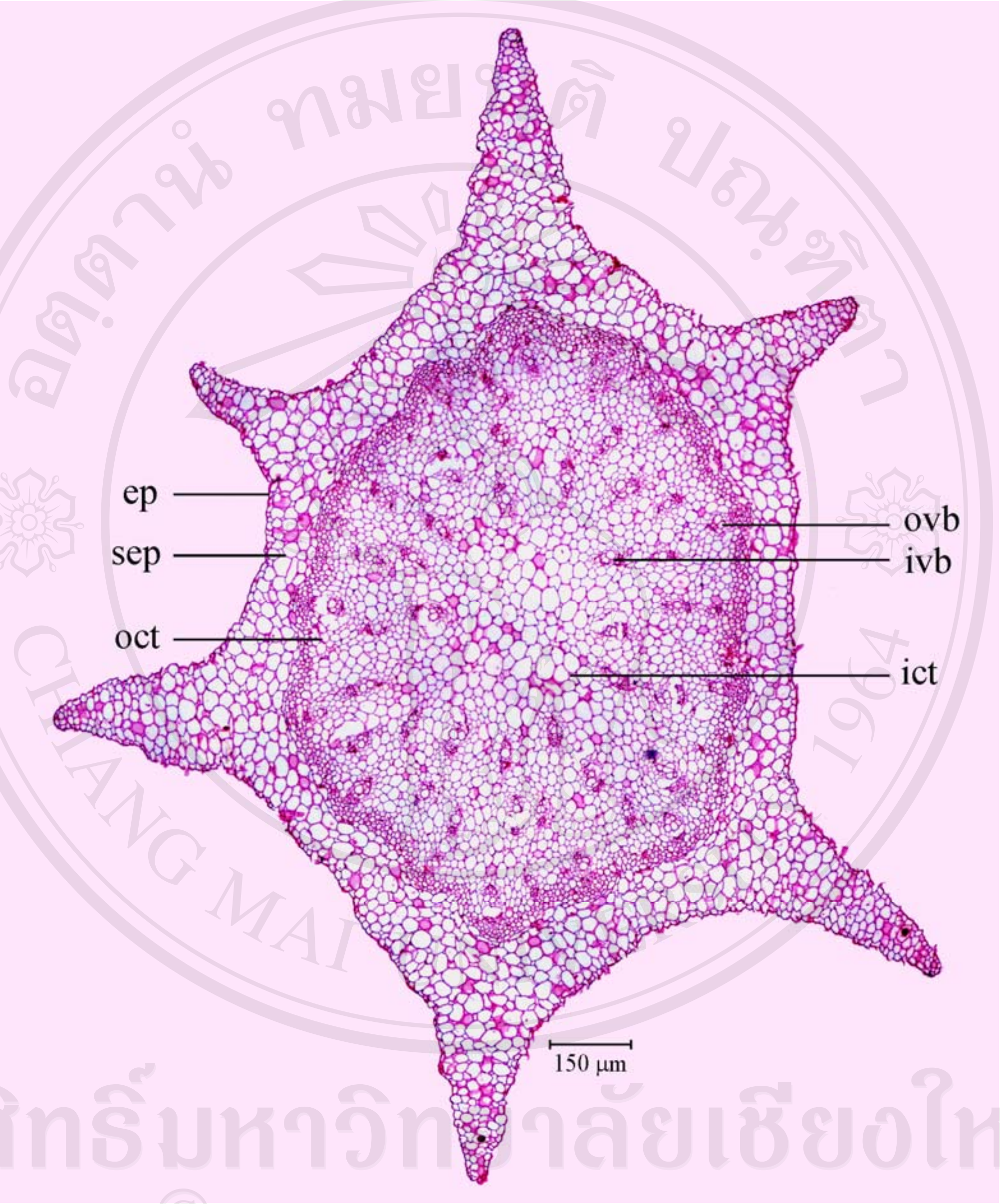
ภาพที่ 79 ภาคตัดขวางแสดงกระบอกท่อลำเลียงของรากของเอื้องหางกระรอก

en = endodermis ; ph = phloem; pi = pith ; prc = pericycle ; pxy = protoxylem ; xy = xylem

จะเห็นว่าเซลล์พื้นในคอร์เทกซ์ ซึ่งอยู่ระหว่างกลุ่มของมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) ที่อยู่ในบริเวณรอบนอกของลำต้นเป็นเซลล์สเคลอเรงคิมา (sclerenchymatous cortex) และเกิดในแนวรัศมีเห็นเป็นขอบเขตที่ชัดเจน ส่วนเซลล์คอร์เทกซ์ที่อยู่บริเวณใจกลางลำต้นเป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างกลมหรือหลายเหลี่ยม เซลล์มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์คอร์เทกซ์ในบริเวณอื่น และปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์ในบางบริเวณของพื้นที่ของเซลล์พื้นเหล่านั้น (ภาพที่ 80 และ 82)

3.2.1.2.3 มัดท่อลำเลียง (vascular bundle : vb) ท่อลำเลียงในลำต้นเป็นแบบท่อลำเลียงเคียงข้างที่มีเซลล์ไซเล็มอยู่ด้านในและเซลล์โฟลเอ็มอยู่ด้านนอก เรียงตัวกันแบบกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป (ภาพที่ 81 และ 82)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

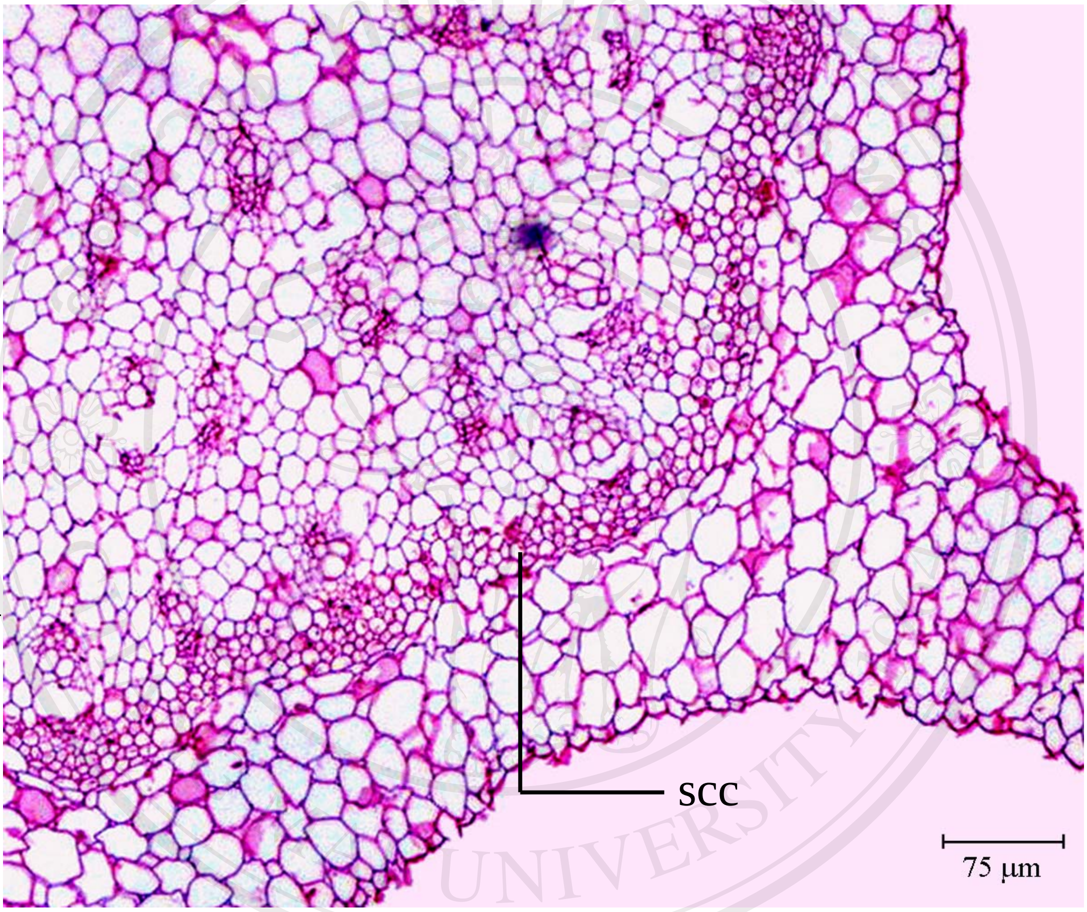


ภาพที่ 80 ภาคตัดขวางของลำต้นเอื้องหางกระรอก

ep = epidermis ; ict = inner cortex ; ivb = inner vascular bundle ; oct = outer cortex

ovb = outer vascular bundle ; sep = subepidermis

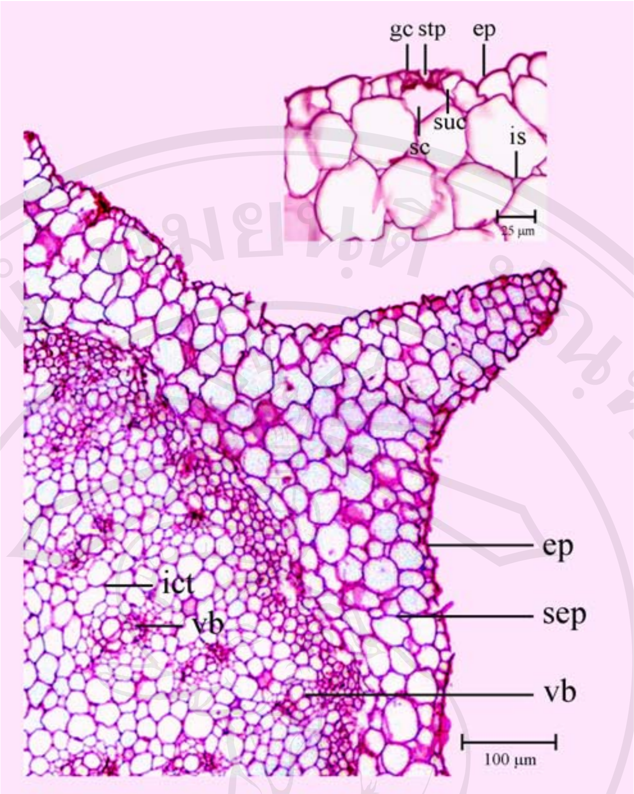
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 81 ภาคตัดขวางของลำต้นเอื้องหางกระรอกแสดงชั้นของเซลล์สเคลอเรงคิมาของคอร์เทกซ์

scc = sclerenchymatous cortex

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

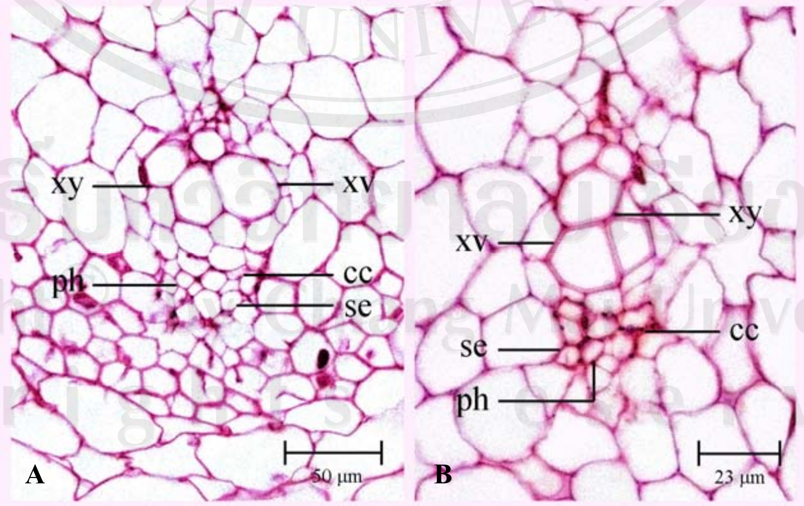


ภาพที่ 82 เนื้อเยื่อลำต้นของเอื้องหางกระรอกตัดตามขวาง

ep = epidermis ; gc = guard cell ; ict = inner cortex ; is = intercellular space

sc = substomatal chamber ; sep = subepidermal cell ; stp = stomatal pore

suc = subsidiary cell ; vb = vascular bundle



ภาพที่ 83 ภาคตัดขวางของลำต้นของเอื้องหางกระรอกแสดงมัดท่อลำเลียงรอบนอก (A) และด้านใน (B)

cc = companion cell ; ph = phloem ; se = sieve element ; xv = xylem vessel ; xy = xylem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

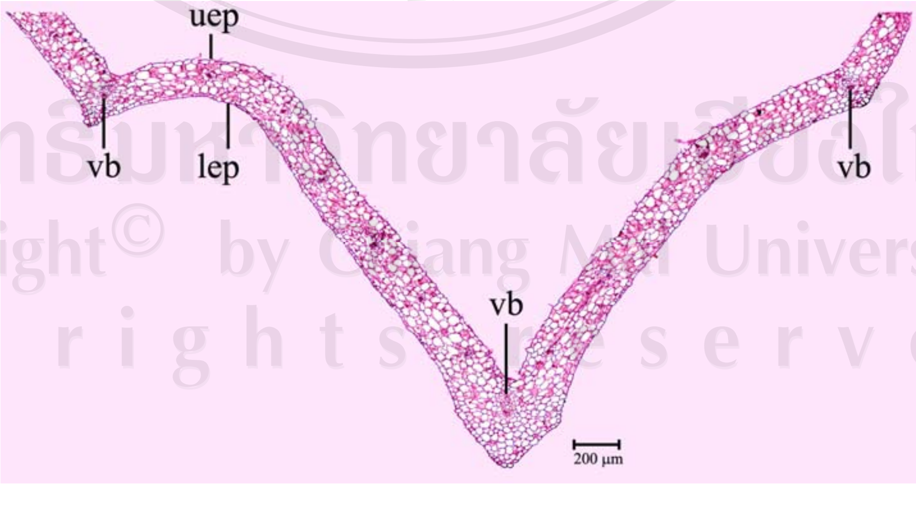
3.2.1.3 ใบ

ใบของเอื้องหางกระรอกประกอบด้วยเนื้อเยื่อในระบบต่าง ๆ เหมือนในรากและลำต้นซึ่งได้แก่ เนื้อเยื่อผิว เนื้อเยื่อพื้น และ เนื้อเยื่อลำเลียง ดังแสดงในภาคตัดขวางของใบโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1.3.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาเรียงต่อกันเป็นแถวด้านบนใบ (upper epidermis : uep) มี 1 ชั้น และด้านใต้ใบ (lower epidermis : lep) มี 1 ชั้น เซลล์มีขนาดค่อนข้างใหญ่ รูปร่างของเซลล์เป็นรูปค่อนข้างกลม ค่อนข้างสี่เหลี่ยม หรือหลายเหลี่ยม ขนาดไม่สม่ำเสมอ ผนังเซลล์บาง และผนังเซลล์ด้านนอกมีคิวทินเคลือบ ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 84-86) ปากใบเกิดระดับเดียวกับเซลล์ผิว ปากใบเหล่านี้พบเฉพาะด้านล่างของผิวใบ เซลล์คุมมีลักษณะเป็นรูปไต (ภาพที่ 85 และ 86)

3.2.1.3.2 มีโซฟิลล์ (mesophyll : m) เป็นเนื้อเยื่อพื้นที่อยู่ระหว่างชั้นเซลล์ผิวด้านบนใบและชั้นเซลล์ผิวด้านใต้ใบ เซลล์มีโซฟิลล์ (mesophyll cell : mc) เป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างกลมหรือกลมรี มีขนาดไม่สม่ำเสมอ เรียงตัวกันแน่น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ในบางบริเวณ (ภาพที่ 85 และ 86)

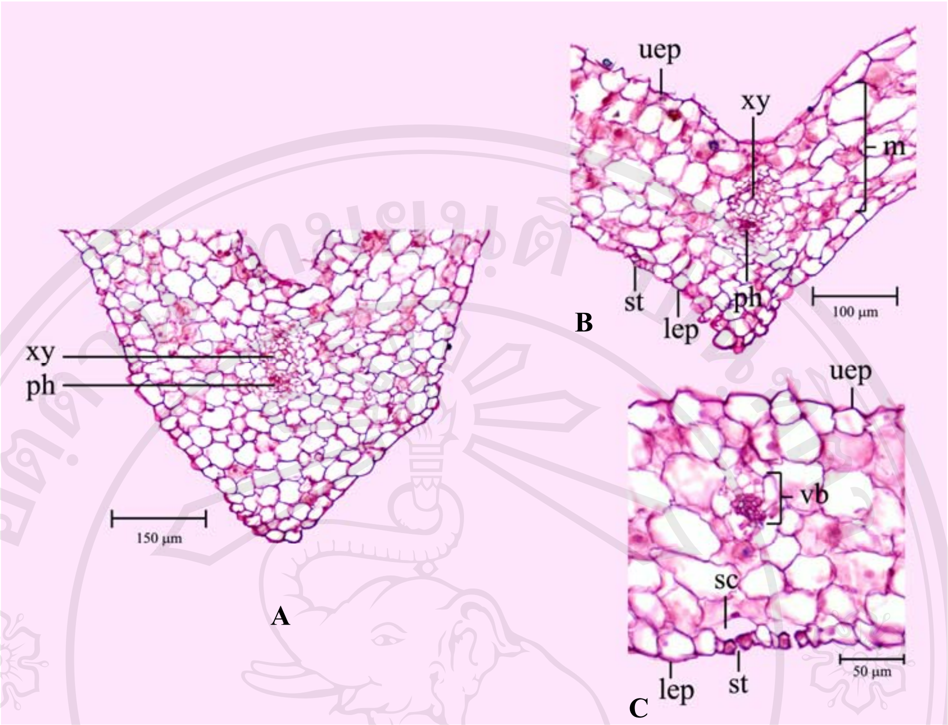
3.2.1.3.3 มัดท่อลำเลียง (vb) พบว่าเป็นแบบท่อลำเลียงเคียงข้าง มีเซลล์ไซเล็มอยู่ด้านผิวใบด้านบนใบ และเซลล์โฟลเอ็มอยู่ด้านผิวใบด้านใต้ใบ มัดท่อลำเลียงของเส้นกลางใบมีขนาดใหญ่กว่ามัดท่อลำเลียงของเส้นใบย่อย (ภาพที่ 85 และ 86) มัดท่อลำเลียงทุกขนาดประกอบด้วยเนื้อเยื่อลำเลียงลักษณะเดียวกัน เพียงแต่เซลล์ท่อลำเลียงของเส้นกลางใบมีขนาดใหญ่กว่า



ภาพที่ 84 ภาคตัดขวางของใบของเอื้องหางกระรอก

lep = lower epidermis ; uep = upper epidermis ; vb = vascular bundle

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

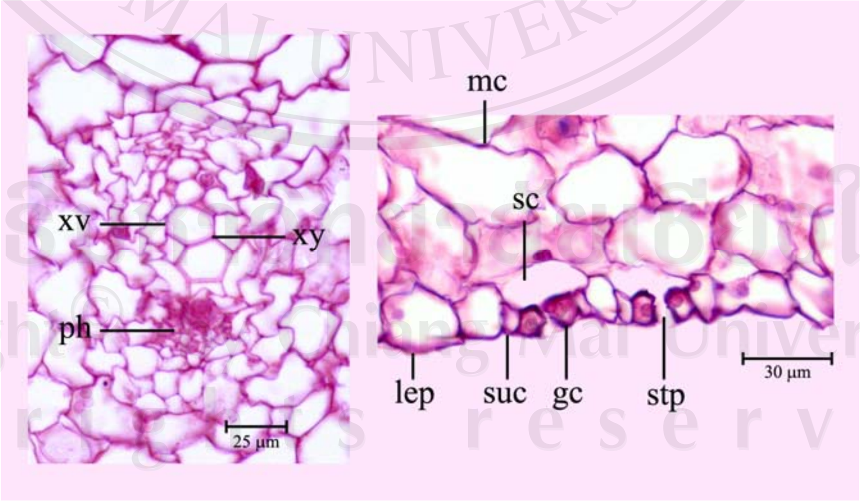


ภาพที่ 85 ภาคตัดขวางของใบของเอื้องหางกระรอกแสดงมัดท่อลำเลียง

(A = midvein ; B และ C = veinlet)

lep = lower epidermis ; m = mesophyll ; ph = phloem ; sc = substomatal chamber ; st = stomata

uep = upper epidermis ; vb = vascular bundle ; xy = xylem



ภาพที่ 86 ใบของเอื้องหางกระรอกตัดตามขวาง

gc = guard cell ; lep = lower epidermis ; mc = mesophyll cell ; ph = phloem

sc = substomatal chamber ; stp = stomatal pore ; suc = subsidiary cell ; xv = xylem vessel ; xy = xylem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.1.4 ดอก

ศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยาของดอกของเอื้องหางกระรอก โดยการนำดอกที่มีความยาว 0.8 ซม และ 1.5 ซม มาตัดตามยาวและตามขวาง พบว่าดอกของเอื้องหางกระรอกมีลักษณะทางกายวิภาคดังนี้

3.2.1.4.1 ส่วนประกอบของดอก จากภาคตัดตามยาว (ภาพที่ 87 และ 88) และภาคตัดขวาง (ภาพที่ 89 และ 91) พบว่าดอกเป็นแบบสมมาตรด้านข้าง มีรังไข่ (ovary : o) อยู่ใต้ส่วนประกอบอื่น ๆ ของดอก ส่วนประกอบของดอกมีครบทั้ง 4 วง ได้แก่ วงของกลีบเลี้ยง (calyx : ca) แสดงกลีบเลี้ยง (sepal : se) จำนวน 3 กลีบ วงของกลีบดอก (corolla : co) แสดงกลีบดอก (petal : pe) จำนวน 3 กลีบ วงของเกสรเพศผู้ (androecium : a) และ วงของเกสรเพศเมีย (gynoecium : gy) แสดงให้เห็นก้านชูเกสรทั้ง 2 เพศที่เชื่อมรวมกันเป็นเส้าเกสร (column : c) ส่วนปลายของเส้าเกสรแยกเป็นยอดเกสรเพศเมีย (stigma : sti) ซึ่งเว้าเป็นแอ่ง และ อับเรณู (anther : a) ซึ่งมีเรณูที่อัดแน่นในลักษณะกลุ่มเรณู (pollinia : p) อยู่ภายใน ส่วนในรังไข่ที่อยู่เหนือก้านดอกขึ้นมามีออวุล (ovule : ov) ที่เจริญแล้วบรรจุอยู่

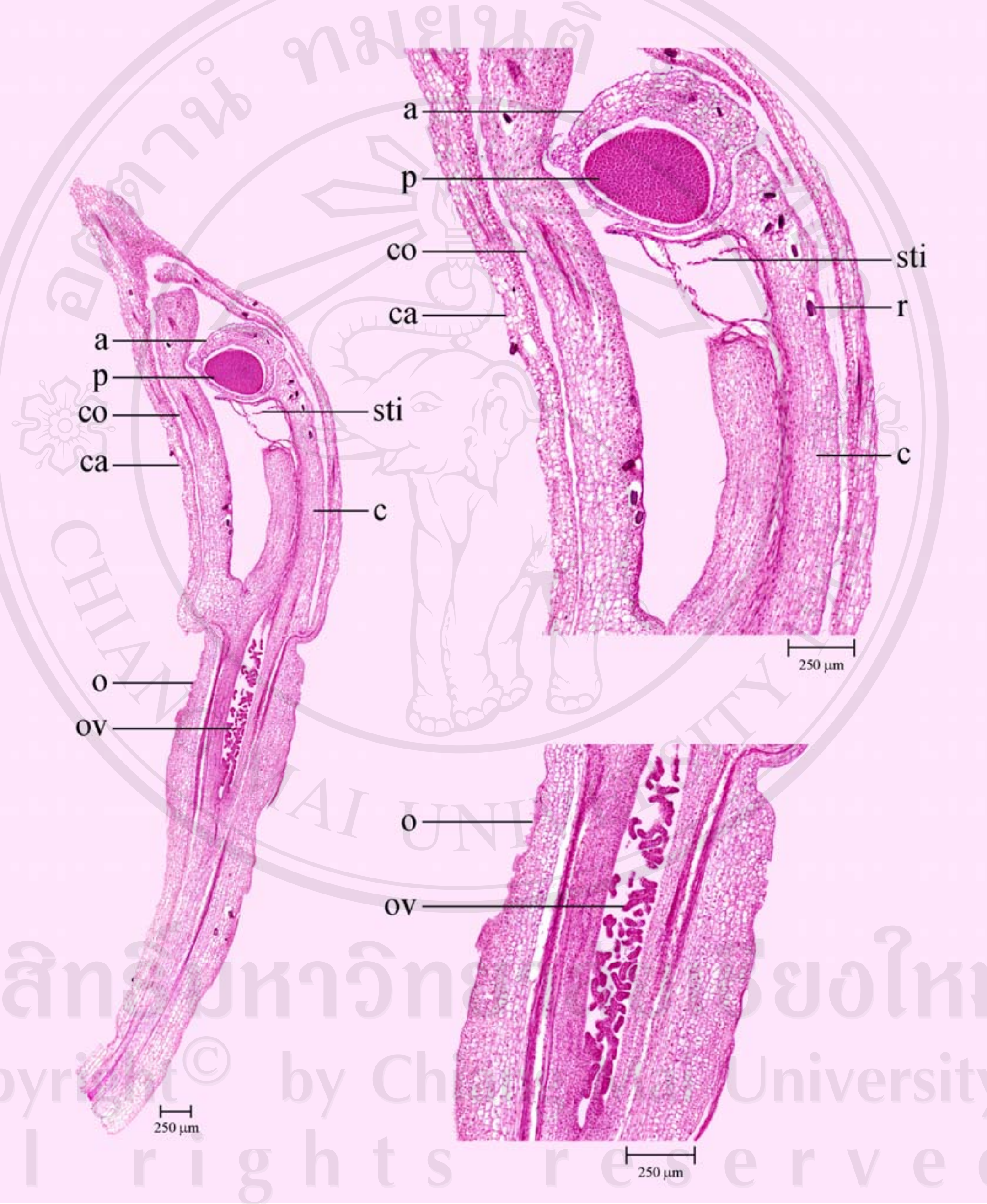
3.2.1.4.2 ระบบเนื้อเยื่อ พบว่าส่วนประกอบของดอกประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นผิว เนื้อเยื่อพื้น และเนื้อเยื่อลำเลียง โดยที่เมื่อดูจากภาคตัดขวางของกลีบดอก และกลีบเลี้ยง ดังแสดงในภาพที่ 90 และ 92 พบว่าเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นชั้นของเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยม หรือรูปร่างเกือบกลมเรียงตัวกันแน่น เซลล์มีขนาดไม่แตกต่างจากเซลล์พื้นมากนัก เนื้อเยื่อพื้นเป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างกลม กลมรี หรือค่อนข้างเหลี่ยม ขนาดไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่น ภายในเซลล์พาเรงคิมาบางเซลล์มีผลึกรูปเข็ม (r) บรรจุอยู่ มัดท่อลำเลียงมีลักษณะเดียวกันกับมัดท่อลำเลียงของใบ เรียงตัวตามแนวยาวเป็นแถวเดี่ยว

3.2.1.5 ฝัก

ลักษณะทางกายวิภาควิทยาของฝักหรือผลของเอื้องหางกระรอก เมื่อดูจากภาคตัดขวาง (ภาพที่ 93) จะเห็นว่าผลมีลักษณะเป็นพู มี 6 พู และมีครีบแทรกอยู่ระหว่างพูแต่ละพู ช่องว่างภายในผล (locule : l) แบ่งเป็น 3 คาร์เพล มีเมล็ด (seed : s) ที่ยังอ่อนอยู่เกาะติดกับผนังผลแบบพลาเซนตาตามแนวตะเข็บ สำหรับเนื้อเยื่อของผลอ่อนนั้นจากภาพที่ 93 และ 94 จะเห็นว่าชั้นนอกสุดเป็นชั้นของผนังผลชั้นนอก (exocarp : ex) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาขนาดเล็กรูปร่างสี่เหลี่ยมถึงรูปหลายเหลี่ยมเรียงตัวชิดกัน 1 ชั้นเซลล์ ถัดเข้าไปเป็นชั้นผนังผลชั้นกลาง (mesocarp : me) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างและขนาดที่ไม่แน่นอน มีหลายชั้นเซลล์ และชั้นในสุดเป็นผนังผลชั้นใน (endocarp : en) ซึ่งประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1 แถว เซลล์ของชั้นนี้มีขนาดเล็กกว่าเซลล์ของผนังผลชั้นนอก เมล็ดอ่อนที่อยู่ภายในผลมีขนาดเล็กมาก

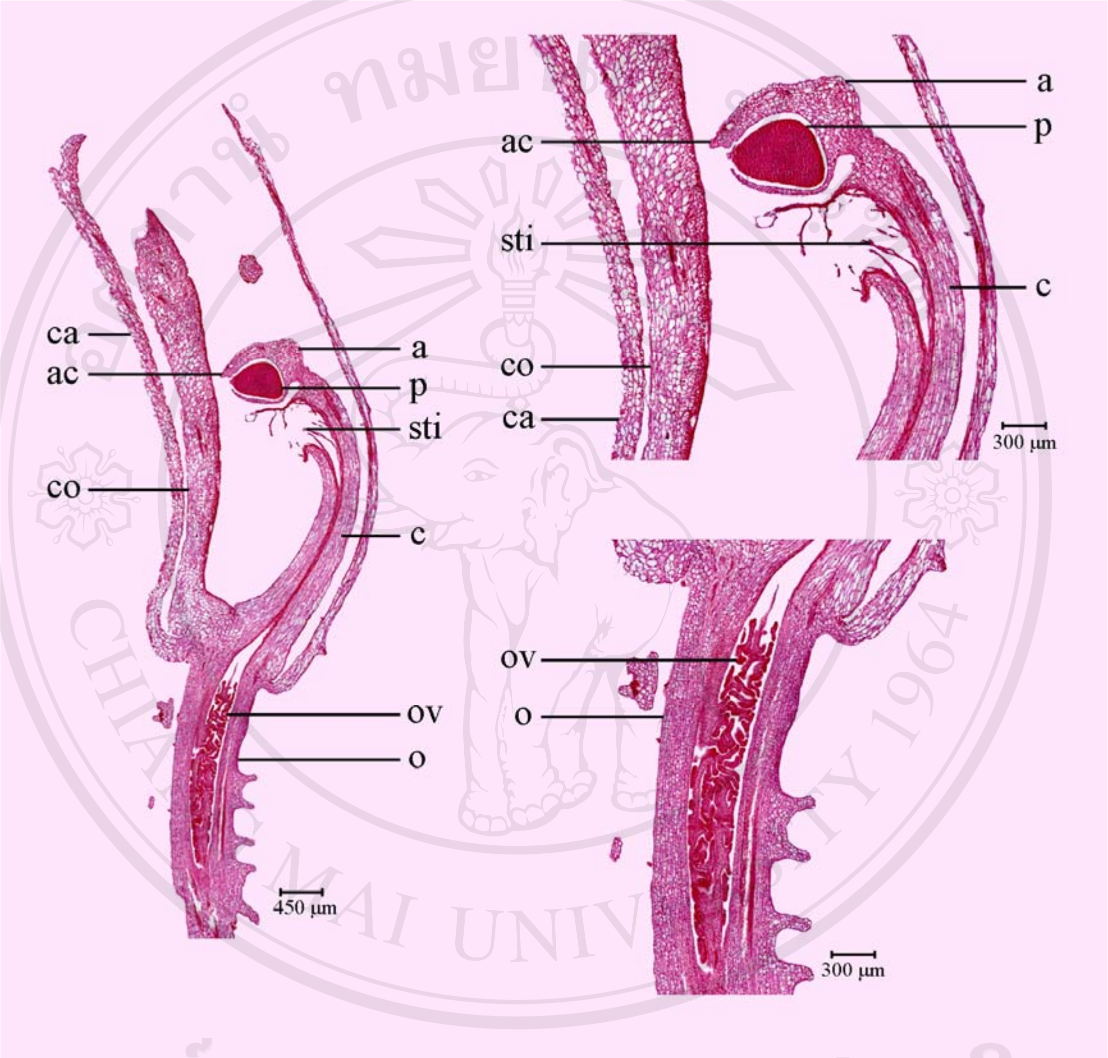


ภาพที่ 87 ภาคตัดตามยาวของดอกย่อยของเอื้องหางกระรอกที่มีความยาว 0.8 ซม

a = anther ; c = column ; ca = calyx ; co = corolla ; o = ovary ; ov = ovule

p = pollinia ; r = raphides ; sti = stigma

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

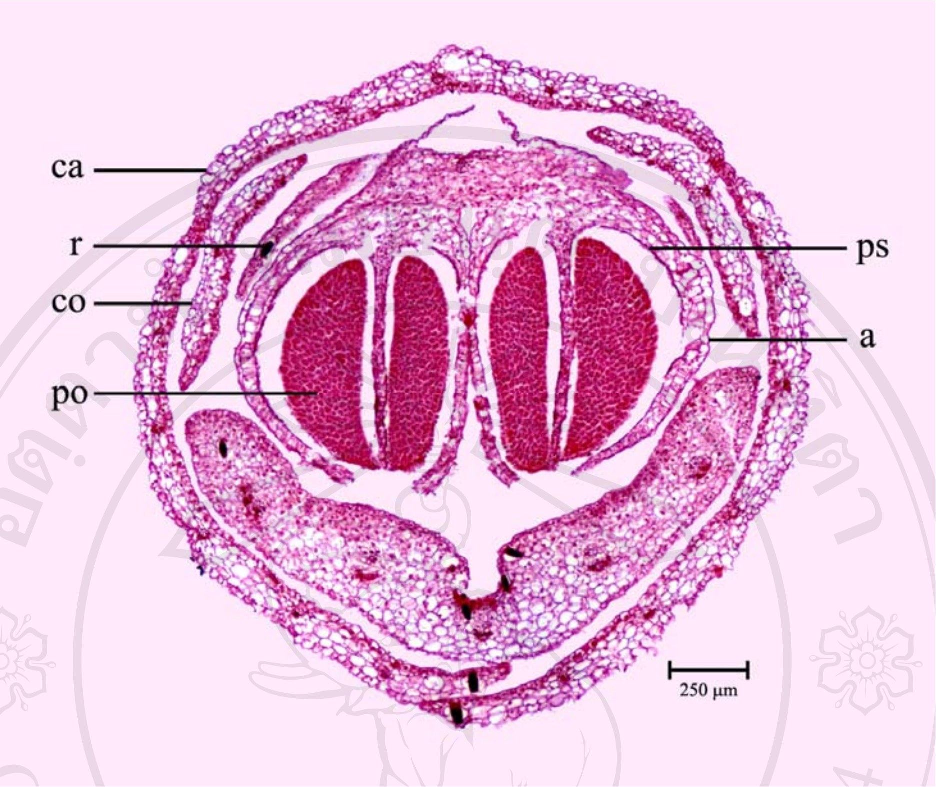


ภาพที่ 88 ภาคตัดตามยาวของดอกย่อยของเอื้องหางกระรอกที่มีความยาว 1.5 ซม

a = anther ; ac = anther cap ; c = column ; ca = calyx ; co = corolla ; o = ovary

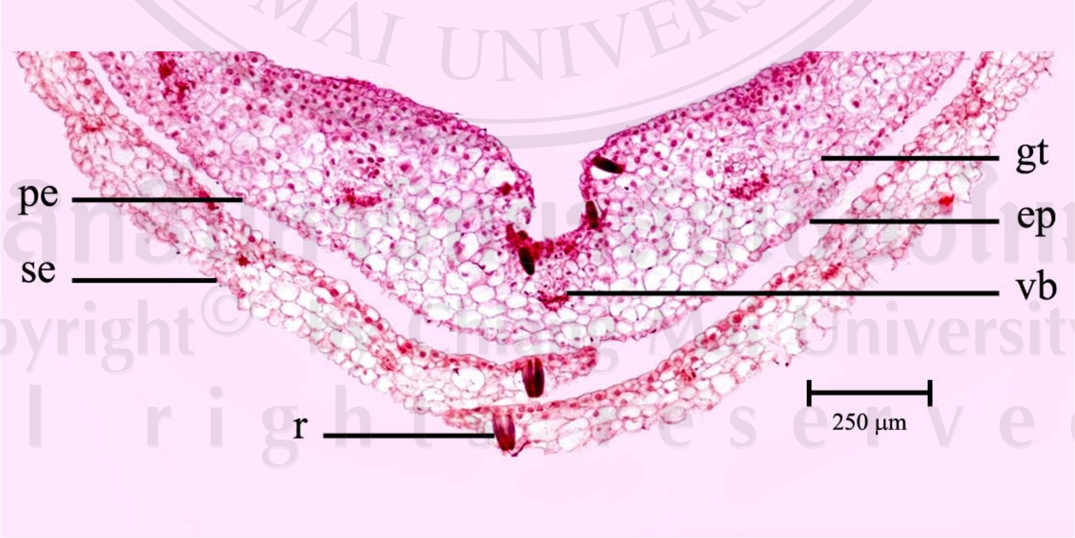
ov = ovule ; p = pollinia ; sti = stigma

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 89 ภาคตัดขวางของดอกย่อยของเอื้องหางกระรอกที่มีความยาว 0.8 ซม

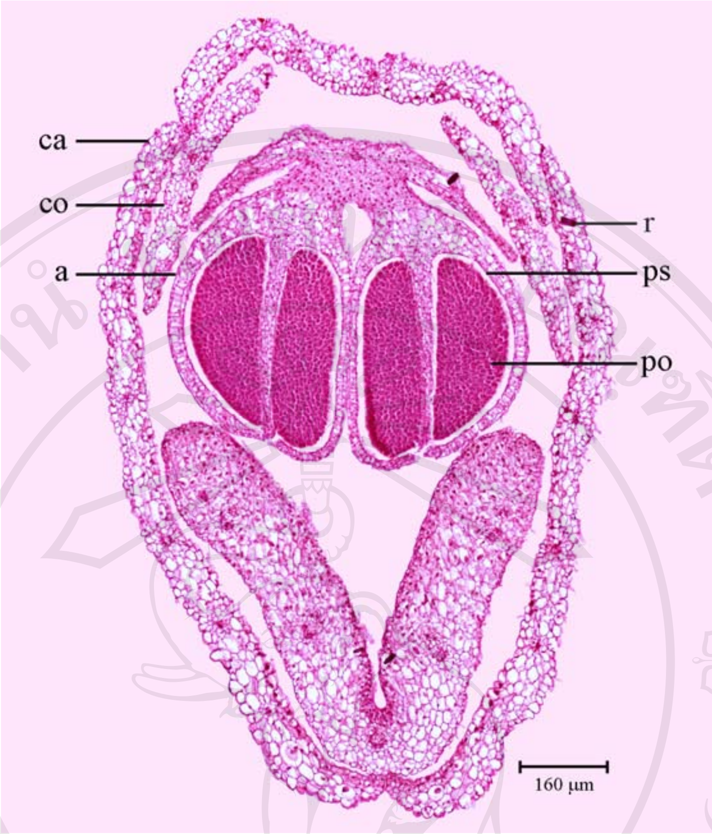
a = androecium ; ca = calyx ; co = corolla ; po = pollen ; ps = pollen sac ; r = raphides



ภาพที่ 90 ภาคตัดขวางของกลีบเลี้ยงและกลีบดอกของเอื้องหางกระรอกที่มีความยาว 0.8 ซม

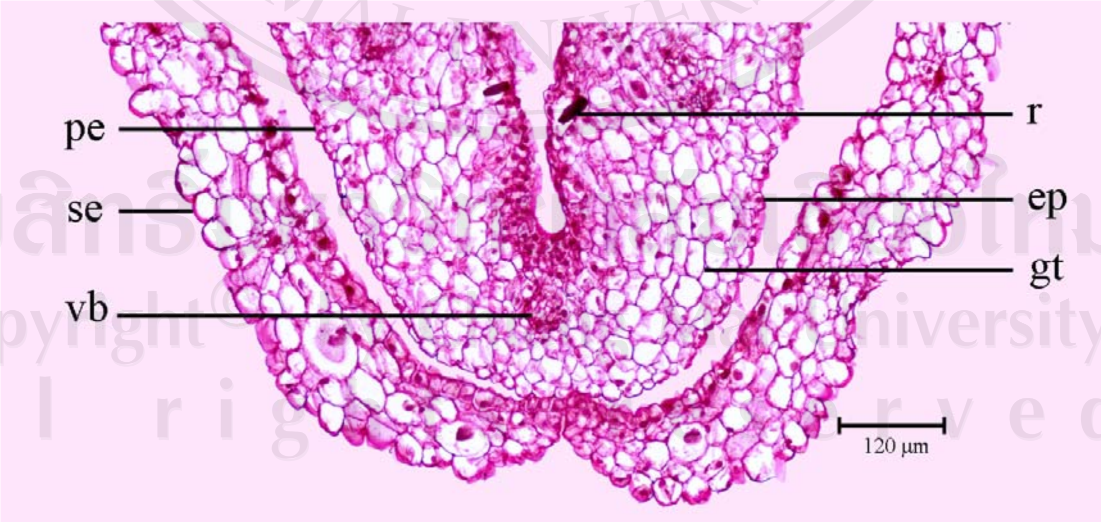
ep = epidermis ; gt = ground tissue ; pe = petal ; r = raphides ; se = sepal ; vb = vascular bundle

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 91 ภาคตัดขวางของดอกย่อยที่มีความยาว 1.5 ซม ของเอื้องหางกระรอก

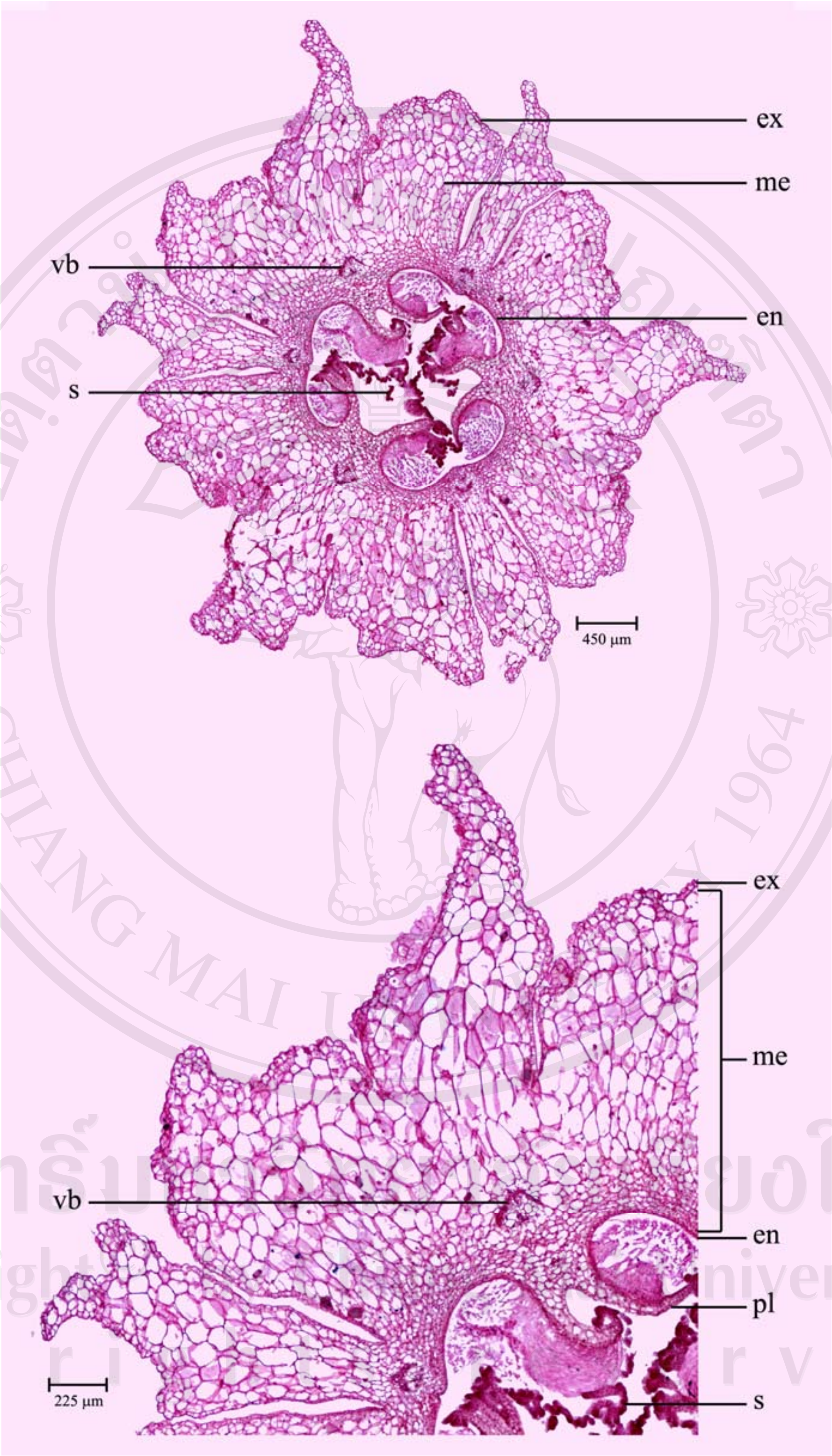
a = androecium ; ca = calyx ; co = corolla ; po = pollen ; ps = pollen sac ; r = raphides



ภาพที่ 92 ภาคตัดขวางของกลีบเลี้ยงและกลีบดอกของเอื้องหางกระรอกที่มีความยาว 1.5 ซม

ep = epidermis ; gt = ground tissue ; pe = petal ; r = raphides ; se = sepal ; vb = vascular bundle

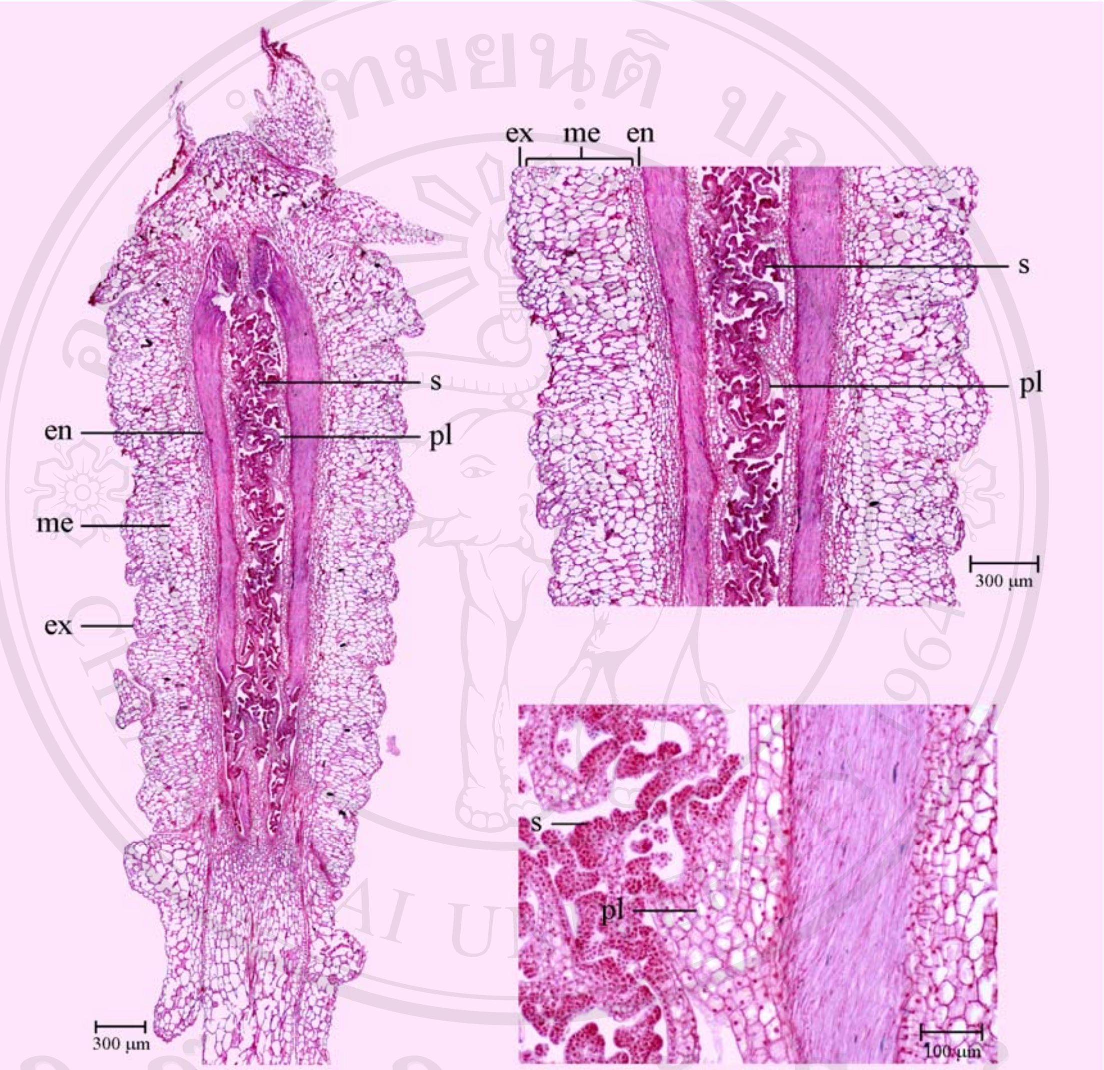
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 93 ภาคตัดขวางของฝักของเอื้องหางกระรอกที่มีความยาว 1.7 ซม

en = endocarp ; ex = exocarp ; me = mesocarp ; pl = placenta ; s = seed ; vb = vascular bundle

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 94 ภาคตัดตามยาวของฝักของเอื้องหางกระรอกที่มีความยาว 1.7 ซม
en = endocarp ; ex = exocarp ; me = mesocarp ; pl = placenta ; s = seed

3.2.2 ฉัตรมรกต

3.2.2.1 ราก

จากการตัดชิ้นส่วนรากของต้นพืชพบว่าประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่าง ๆ ดังนี้

3.2.2.1.1 หมวกราก (rc) จากภาคตัดตามยาวของปลายราก ปรากฏว่ามีเนื้อเยื่อหมวกรากอยู่ที่บริเวณปลายสุดของราก หมวกรากประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างเป็นรูปหลายเหลี่ยม มีหลายชั้นเซลล์ เซลล์ด้านนอกของหมวกรากมีขนาดใหญ่และมีลักษณะเหี่ยวย่นกว่าเซลล์ด้านใน ดังเห็นได้จากภาพที่ 95

3.2.2.1.2 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) ชั้นผิวของรากเมื่อดูจากภาคตัดตามขวางของปลายราก (ภาพที่ 96 และ 97) พบว่าเนื้อเยื่อชั้นผิวประกอบด้วยเซลล์ผิว เซลล์ใต้ชั้นผิว (sep) อย่างละ 1 ชั้นเซลล์ เซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมหรือหลายเหลี่ยม มีขนาดใหญ่ เรียงตัวกันเป็นแถวเห็นได้ชัดเจน เซลล์ผิวบางเซลล์แปรรูปเป็นรยางค์ (tr) ที่มีลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยวที่เรียวยาว

3.2.2.1.3 คอร์เทกซ์ (ct) เป็นเนื้อเยื่อพื้นประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา (cp) ที่มีผนังบาง มีรูปร่างไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปร่างกลม รูปสี่เหลี่ยมไปจนถึงรูปหลายเหลี่ยม มีหลายขนาด เรียงตัวกันแน่น ปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์ และมีบางเซลล์ที่บรรจุผลึกรูปเข็ม (r) ไว้ภายใน (ภาพที่ 95-97)

3.2.2.1.4 เอ็กโซเดอร์มิส (ex) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของคอร์เทกซ์ มีลักษณะเป็นเซลล์ขนาดเล็ก รูปเหลี่ยม มีความยาวมากกว่าความกว้าง เรียงตัวเป็นชั้นถัดจากชั้นของเซลล์ใต้เซลล์ผิวลงไป บางส่วนของเซลล์ชั้นนี้ถูกเซลล์ชั้นคอร์เทกซ์เบียดจนไม่เห็นชัดเจน

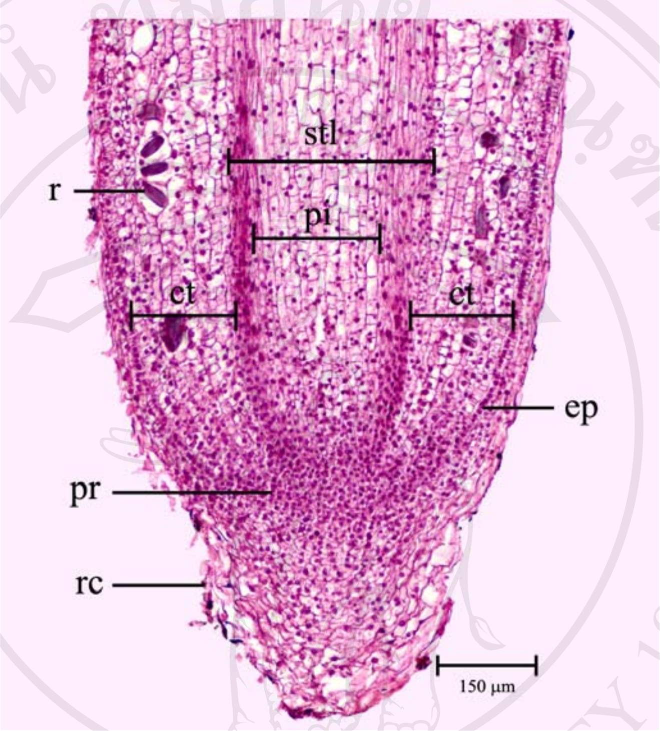
3.2.2.1.5 เอ็นโดเดอร์มิส (en) เป็นเนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์-เทกซ์ เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวชั้นเดียวต่อกันเป็นวงรอบกระบอกท่อลำเลียง (vc) (ภาพที่ 95-97)

3.2.2.1.6 เพอริไซเคิล (prc) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของสตีล (stl) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างเป็นเหลี่ยม อยู่ถัดจากเนื้อเยื่อเอ็นโดเดอร์มิสเข้าไปด้านใน 1 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 98) มีขนาดของเซลล์เล็กกว่าเอ็นโดเดอร์มิส

3.2.2.1.7 กระบอกท่อลำเลียง (vc) เนื้อเยื่อชั้นนี้ประกอบด้วยเซลล์ที่เป็นส่วนประกอบของไซเล็ม (xy) และเซลล์ที่เป็นส่วนประกอบของโฟลเอ็ม (ph) เรียงตัวสลับกันในแนวรัศมี (ภาพที่ 98) และจากภาพของสตีล (stl) จะเห็นกลุ่มเซลล์ไซเล็มอยู่เกือบเต็มเนื้อที่ด้านนอกของสตีล ส่วนเนื้อเยื่อโฟลเอ็มเป็นเพียงกลุ่มเซลล์กลุ่มน้อยที่มีเซลล์ขนาดเล็กกว่าเซลล์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ไซเล็มและพบปรากฏแทรกอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแกนกลาง (pi) ของสตีลประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ มีรูปร่างกลม กลมรี หรือรูปเหลี่ยมและมีผนังเซลล์บาง เรียงกันแน่นอยู่เต็มพื้นที่ โดยไม่ปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์



ภาพที่ 95 ภาคตัดตามยาวของปลายรากฉัตรมรกต

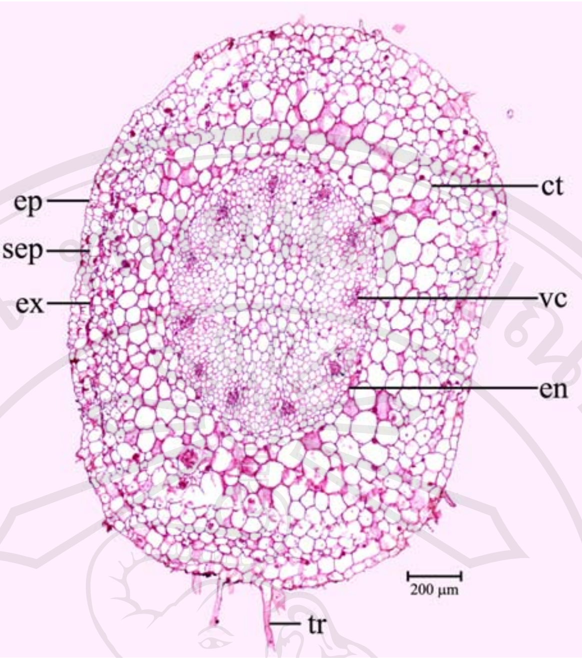
ct = cortex ; ep = epidermis ; pi = pith ; pr = protoderm ; r = raphides ; rc = root cap ; stl = stele

3.2.2.2 ลำต้น

ลำต้นของฉัตรมรกตที่นำมาตัดเนื้อเยื่อนี้เป็นลำต้นส่วนที่อยู่ต่ำกว่าโคนก้านช่อดอกลงไป ลักษณะภายนอกเห็นเป็นเหลี่ยมแบบครีบ ขนาดไม่สม่ำเสมอ จากภาคตัดขวางและตัดตามยาวของลำต้นปรากฏส่วนประกอบของเนื้อเยื่อระบบต่าง ๆ ดังนี้

3.2.2.2.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุด ประกอบด้วยชั้นของเซลล์พาเรงคิมา 1 ชั้นเซลล์ เซลล์มีขนาดค่อนข้างเล็กรูปร่างกลม กลมรี สี่เหลี่ยม หรือหลายเหลี่ยม ถัดจากชั้นผิวลงไปเป็นเนื้อเยื่อของชั้นใต้เซลล์ผิว (sep) ซึ่งมีเซลล์ขนาดใหญ่เป็นส่วนใหญ่ บางเซลล์ยังคงมีขนาดเล็ก เซลล์ในชั้นนี้ไม่เรียงตัวเป็นชั้นให้เห็นชัดเจน ดูไม่เป็นระเบียบ บริเวณที่เป็นสันมีจำนวนชั้นเซลล์หลายชั้นกว่าบริเวณที่เป็นสันขนาดเล็ก ดังแสดงในภาพที่ 99 และ 101 ซึ่งเป็นภาคตัดขวางของลำต้นฉัตรมรกต และในเนื้อเยื่อชั้นนี้พบปากใบ (st) ด้วย ปากใบดังกล่าว

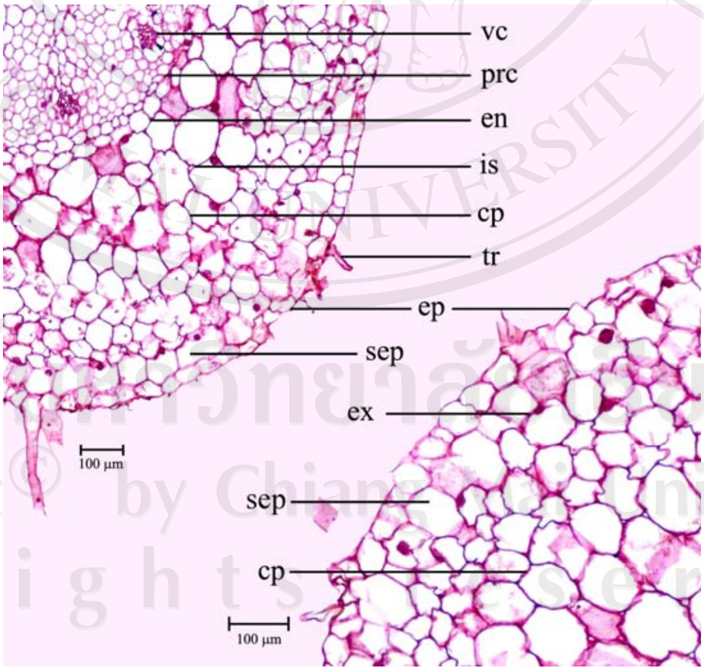
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 96 ภาคตัดขวางของรากฉัตรมรกต

ct = cortex ; en = endodermis ; ep = epidermis ; ex = exodermis

sep = subepidermis ; tr = trichome ; vc = vascular cylinder

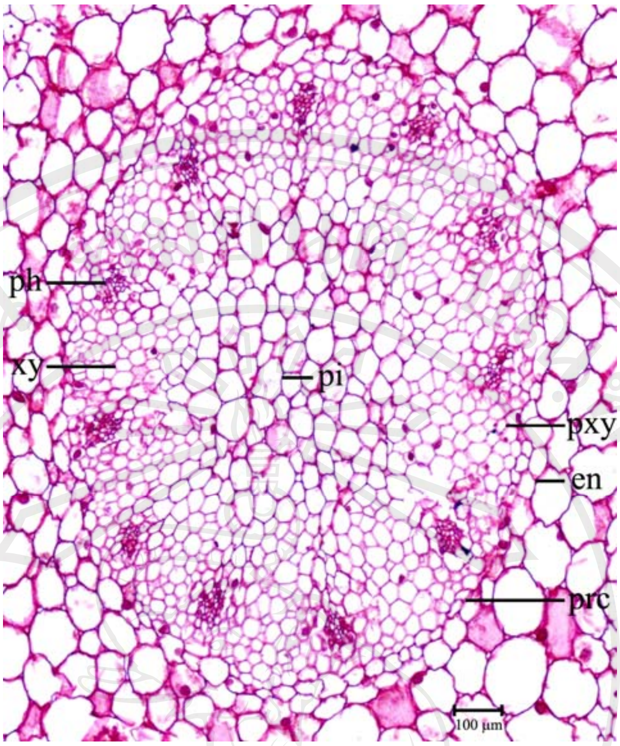


ภาพที่ 97 ภาคตัดขวางของรากฉัตรมรกตแสดงชั้นของเนื้อเยื่อ

cp = cortical parenchyma ; en = endodermis ; ep = epidermis ; ex = exodermis ; is = intercellular space

prc = pericycle ; sep = subepidermis ; tr = trichome ; vc = vascular cylinder

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



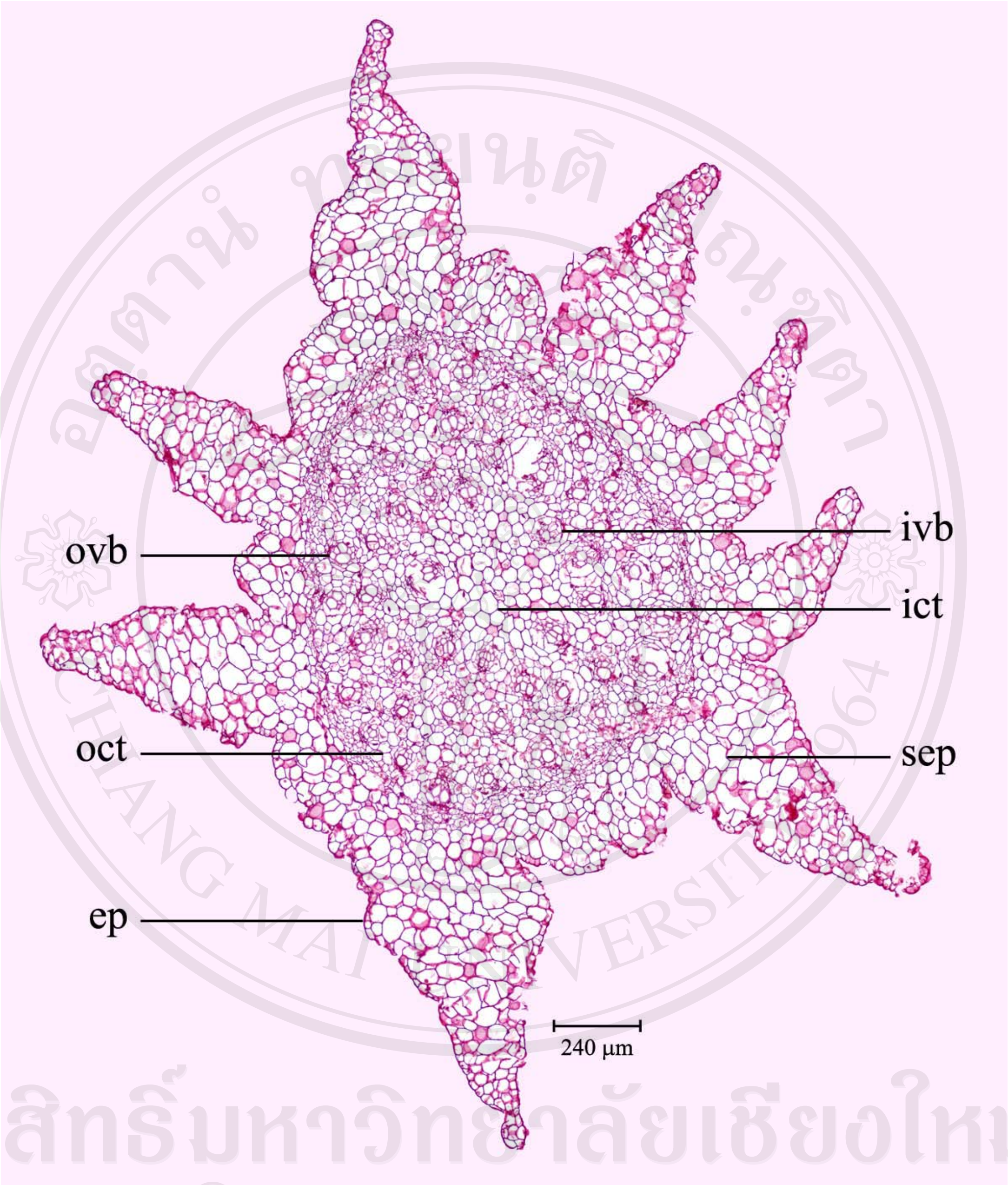
ภาพที่ 98 ภาคตัดขวางแสดงกระบอกท่อลำเลียงของรากของฉัตรมรกต
en = endodermis ; ph = phloem; pi = pith ; prc = pericycle ; pxy = protoxylem ; xy = xylem

ประกอบด้วยเซลล์คุม (gc) ที่มีลักษณะเป็นรูปไต เซลล์ข้างเซลล์คุม (suc) มีรูปร่างเหมือนเซลล์ผิวอื่น แต่มีขนาดเล็กกว่า ช่องว่างใต้ปากใบ (sc) มีขนาดเล็ก มีขอบเขตอยู่ใต้เซลล์คุม

3.2.2.2.2 คอร์เทกซ์ (ct) เป็นเนื้อเยื่อพื้นที่อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อชั้นผิวกับเนื้อเยื่อลำเลียง ประกอบด้วย เซลล์พาเรงคิมาที่มีผนังบาง มีรูปร่างไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปร่างกลม รูปสี่เหลี่ยมไปจนถึงรูปหลายเหลี่ยม และมีขนาดแตกต่างกันด้วย จากภาพที่ 99 จะเห็นว่าเซลล์พื้นในคอร์เทกซ์ ซึ่งอยู่ระหว่างกลุ่มของมัดท่อลำเลียงที่อยู่ในบริเวณรอบนอกของลำต้นเป็นเซลล์สเคลอเรงคิมา และเกิดในแนวรัศมีเห็นเป็นขอบเขตที่ชัดเจน ส่วนเซลล์คอร์เทกซ์ที่อยู่บริเวณใจกลางลำต้นเป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างกลมหรือหลายเหลี่ยม เซลล์มีขนาดใกล้เคียงกับเซลล์คอร์เทกซ์ในบริเวณอื่น และปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์ในบางบริเวณของพื้นที่ของเซลล์พื้นเหล่านั้น ดังเห็นได้จากภาพที่ 99 และ 101

3.2.2.2.3 มัดท่อลำเลียง (vb) ท่อลำเลียงในลำต้นเป็นแบบท่อลำเลียงเคียงข้างที่มีเซลล์ไซเล็มอยู่ด้านในและเซลล์โฟลเอ็มอยู่ด้านนอก เรียงตัวกันแบบกระจัดกระจาย (ภาพที่ 100 และ 102)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

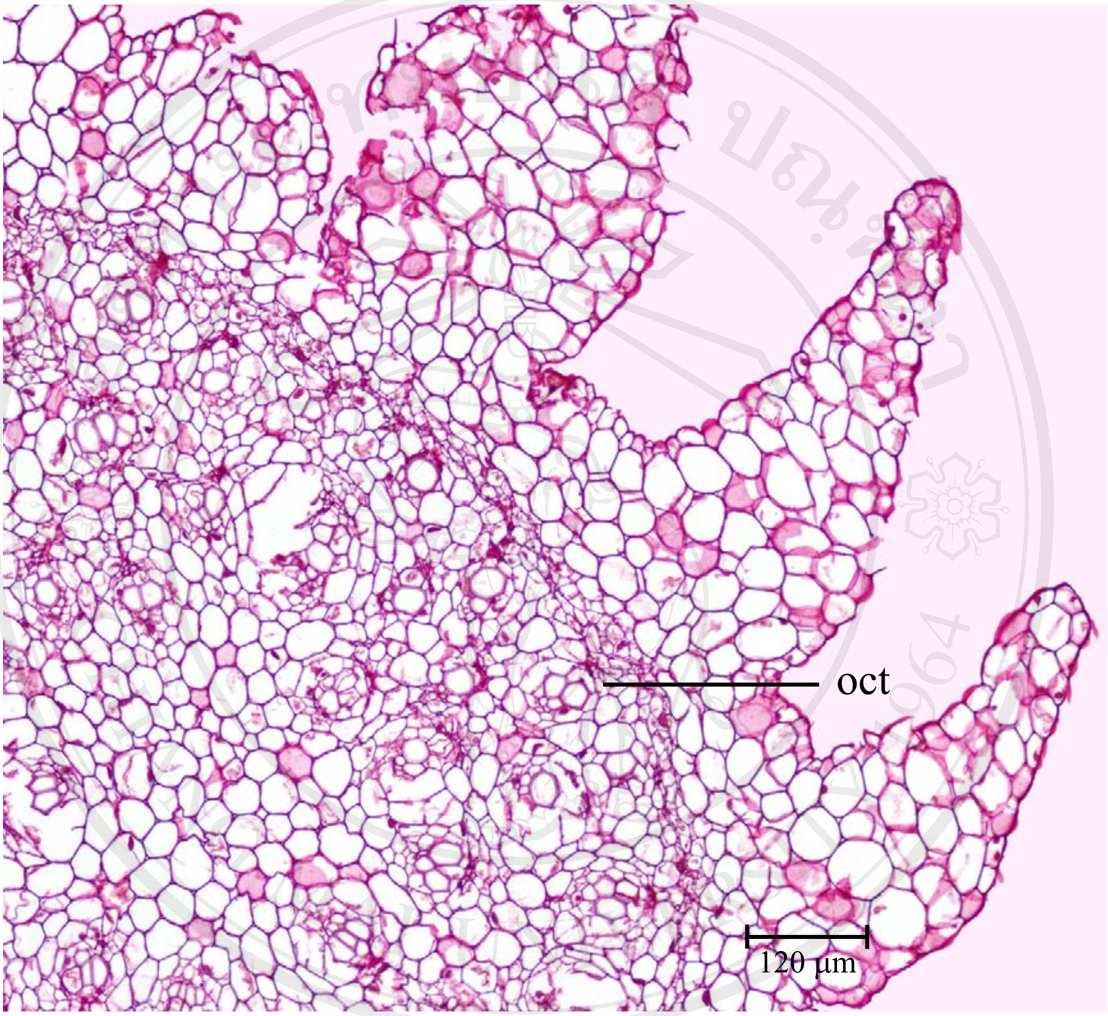


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 99 ภาคตัดขวางของลำต้นฉัตรมรกต

ep = epidermis ; ict = inner cortex ; ivb = inner vascular bundle ; oct = outer cortex

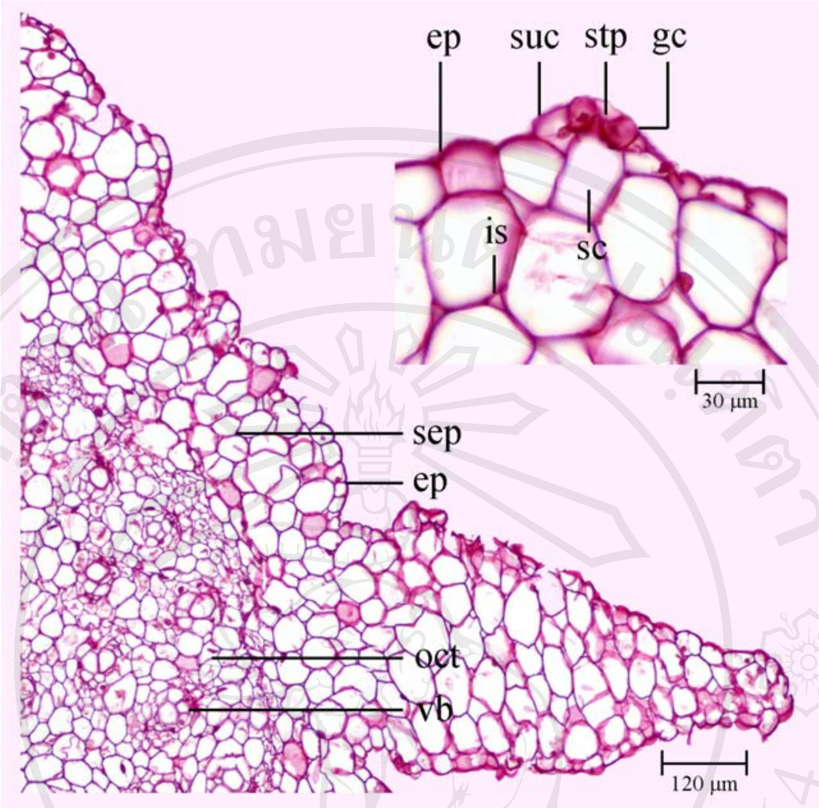
ovb = outer vascular bundle



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 100 ภาคตัดขวางของลำต้นฉัตรมรกตแสดงชั้นของเซลล์พาเรงคิมาของคอร์เทกซ์ด้านนอกที่ต่อมาแปรรูปเป็นเซลล์สเคลอเรงคิมา

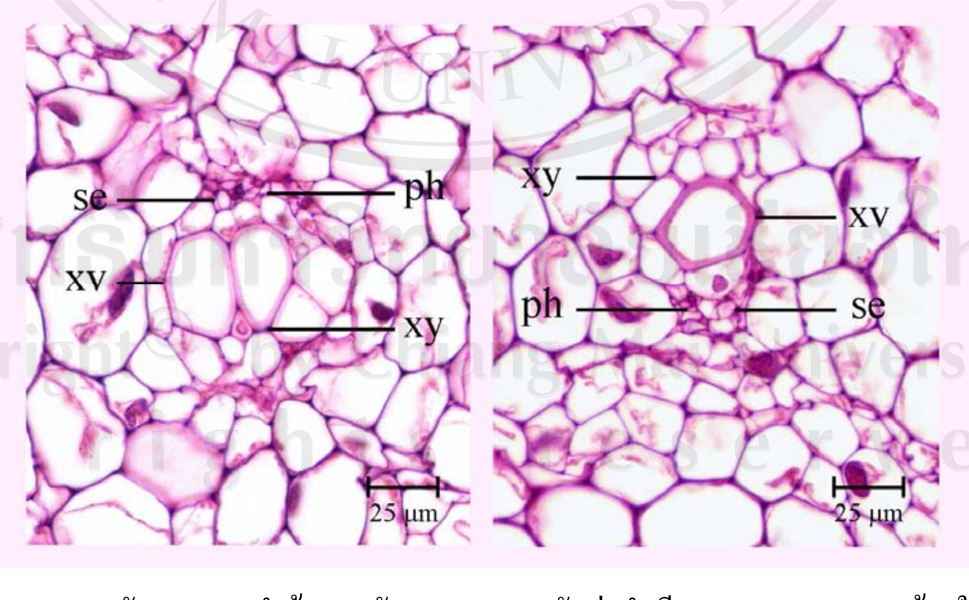
oct = outer cortex



ภาพที่ 101 เนื้อเยื่อลำต้นของฉัตรมรกตตัดตามขวาง

ep = epidermis ; gc = guard cell ; is = intercellular space ; oct = outer cortex ; sc = substomatal chamber

sep = subepidermal cell ; stp = stomatal pore ; suc = subsidiary cell ; vb = vascular bundle



ภาพที่ 102 ภาคตัดขวางของลำต้นของฉัตรมรกตแสดงมัดท่อลำเลียงรอบนอก (A) และด้านใน (B)

ph = phloem ; se = sieve element ; xv = xylem vessel ; xy = xylem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2.3 ใบ

จากภาคตัดขวางของใบของฉัตรมรกตในภาพที่ 103-105 พบว่าใบประกอบด้วยเนื้อเยื่อระบบต่าง ๆ ดังนี้

3.2.2.3.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาเรียงต่อกันเป็นแถวด้านบนใบ (uep) และด้านใต้ใบ (lep) ด้านละ 1 ชั้น เซลล์มีขนาดค่อนข้างใหญ่ รูปร่างของเซลล์เป็นรูปค่อนข้างกลม รูปค่อนข้างสี่เหลี่ยม หรือหลายเหลี่ยม ขนาดไม่เท่ากัน ผนังเซลล์บาง และผนังเซลล์ด้านนอกมีคิวทินเคลือบ ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 103-105) ปากใบเกิดระดับเดียวกับเซลล์ผิว ปากใบเหล่านี้พบเฉพาะด้านล่างของผิวใบ เซลล์คุมมีลักษณะเป็นรูปไต ดังแสดงในภาพที่ 104 และ 105

3.2.2.2.2 มีโซฟิลล์ (m) เซลล์ในชั้นมีโซฟิลล์ (mc) เป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างกลมหรือกลมรี มีขนาดไม่สม่ำเสมอ เรียงตัวกันแน่น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ในบางบริเวณ เซลล์พาเรงคิมาบางเซลล์มีผลึกรูปเข็ม (r) บรรจุอยู่ภายใน (ภาพที่ 104 และ 105)

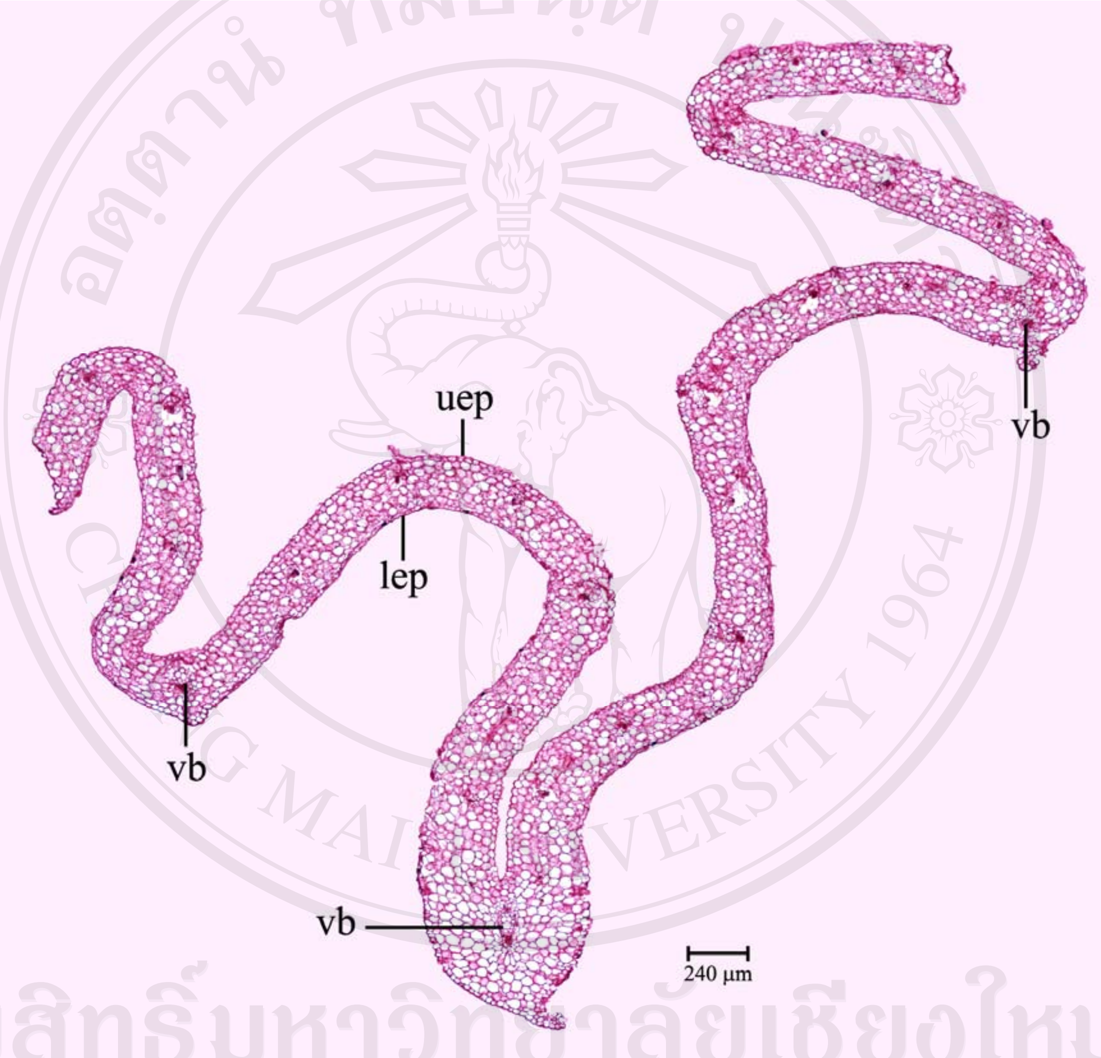
3.2.2.2.3 มัดท่อลำเลียง (vb) เป็นแบบท่อลำเลียงเคียงข้าง มีเซลล์ไซเล็มอยู่ด้านผิวใบด้านบนใบ และเซลล์โฟลเอ็มอยู่ด้านผิวใบด้านใต้ใบ มัดท่อลำเลียงของเส้นกลางใบมีขนาดใหญ่กว่ามัดท่อลำเลียงของเส้นใบย่อย (ภาพที่ 104 และ 105) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อลำเลียงลักษณะเดียวกันแต่เซลล์ท่อลำเลียงของเส้นใบย่อยมีขนาดเล็กกว่า

3.2.2.4 ดอก

จากการนำดอกที่มีความยาว 0.8 ซม และ 1.5 ซม มาตัดตามยาวและตามขวางเพื่อศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยา พบว่าดอกของฉัตรมรกตมีลักษณะทางกายวิภาคดังนี้

3.2.2.4.1 ส่วนประกอบของดอก จากภาคตัดตามยาว (ภาพที่ 106 และ 107) และภาคตัดขวาง (ภาพที่ 108 และ 110) พบว่าดอกเป็นแบบสมมาตรด้านข้าง มีรังไข่ (o) อยู่ใต้ส่วนประกอบอื่น ๆ ของดอก ส่วนประกอบของดอกมีครบทั้ง 4 วง ได้แก่ วงของกลีบเลี้ยง (ca) และ วงของกลีบดอก (co) แสดงกลีบเลี้ยง (se) และกลีบดอก (pe) วงละ 3 กลีบ วงของเกสรเพศผู้ และ วงของเกสรเพศเมีย แสดงให้เห็นก้านชูเกสรทั้ง 2 เพศที่เชื่อมรวมกันเป็นเส้าเกสร (c) ส่วนปลายของเส้าเกสรแยกเป็นยอดเกสรเพศเมีย (sti) ซึ่งเว้าเป็นแอ่ง และ อับเรณู (a) ซึ่งมีเรณูที่อัดแน่นในลักษณะกลุ่มเรณู (p) อยู่ภายใน ส่วนในรังไข่ที่อยู่เหนือก้านดอกขึ้นมามีออวุล (ov) ที่เจริญแล้วบรรจุอยู่

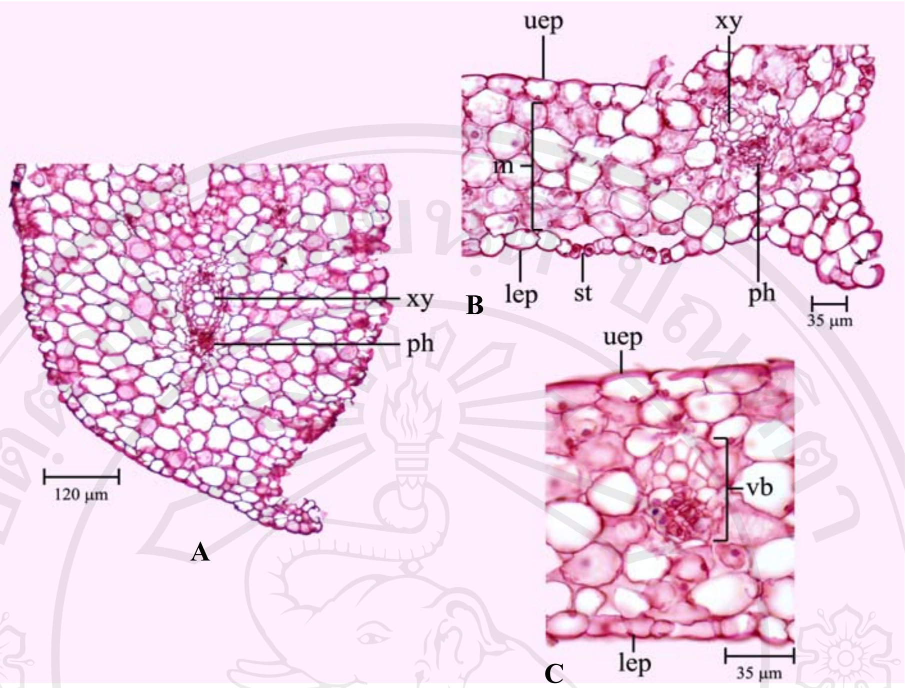
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 103 ภาคตัดขวางของใบของฉัตรมรกต

lep = lower epidermis ; uep = upper epidermis ; vb = vascular bundle

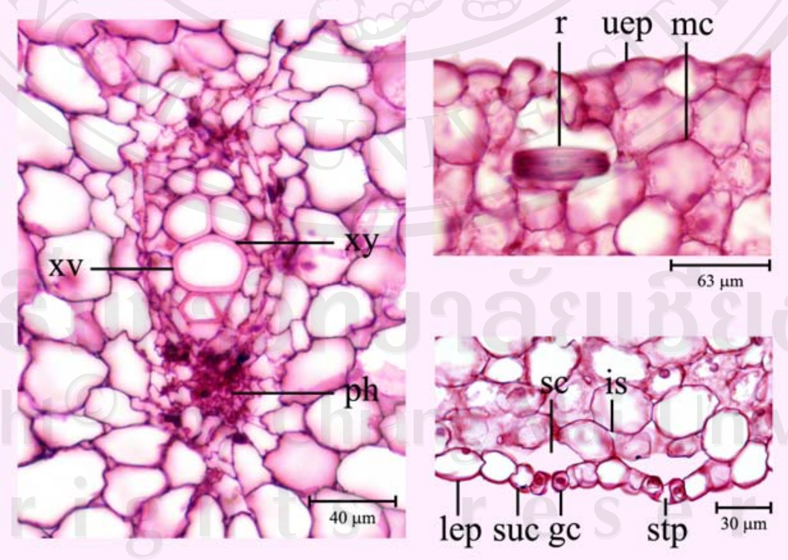


ภาพที่ 104 ภาคตัดขวางของใบของฉัตรมรกตแสดงมัดท่อลำเลียง

(A = midvein ; B และ C = veinlet)

lep = lower epidermis ; m = mesophyll ; ph = phloem ; st = stomata

uep = upper epidermis ; vb = vascular bundle ; xy = xylem



ภาพที่ 105 ใบของฉัตรมรกตตัดตามขวาง

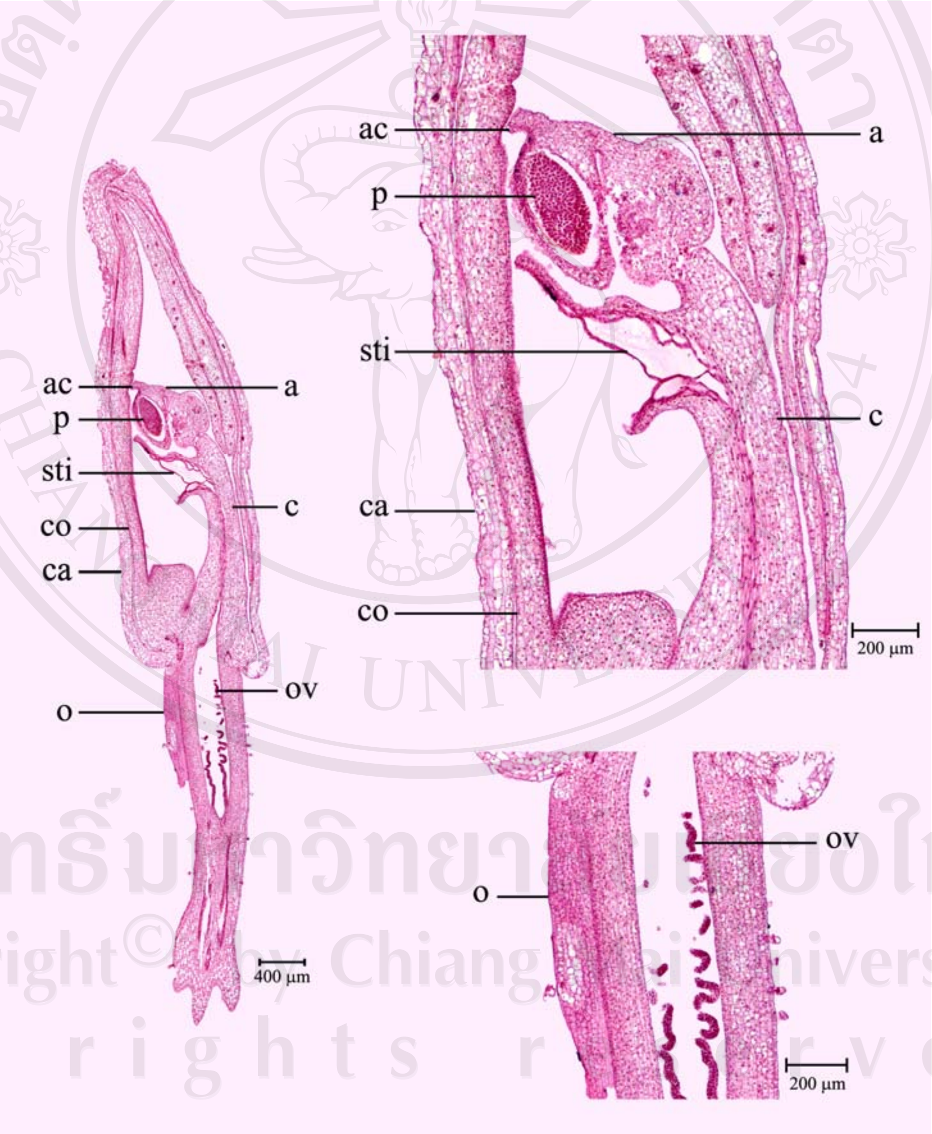
gc = guard cell ; is = intercellular space ; lep = lower epidermis ; mc = mesophyll cell

ph = phloem ; r = raphides ; sc = substomatal chamber ; stp = stomata pore ; suc = subsidiary cell

uep = upper epidermis ; xv = xylem vessel ; xy = xylem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2.4.2 ระบบเนื้อเยื่อ พบว่าส่วนประกอบของดอกประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นผิว เนื้อเยื่อพื้น และเนื้อเยื่อลำเลียง โดยที่เมื่อดูจากภาคตัดขวางของกลีบดอก และกลีบเลี้ยง (ภาพที่ 109 และ 111) พบว่าเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นชั้นของเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยมหรือรูปร่างเกือบกลมเรียงตัวกันแน่น เนื้อเยื่อพื้นเป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างค่อนข้างกลม หรือกลมรี ขนาดไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่น ภายในเซลล์พาเรงคิมาบางเซลล์มีผลึกรูปเข็ม (r) บรรจุอยู่ มัดท่อลำเลียงมีลักษณะเดียวกันกับมัดท่อลำเลียงของใบ เรียงตัวตามแนวยาวเป็นแถวเดี่ยว

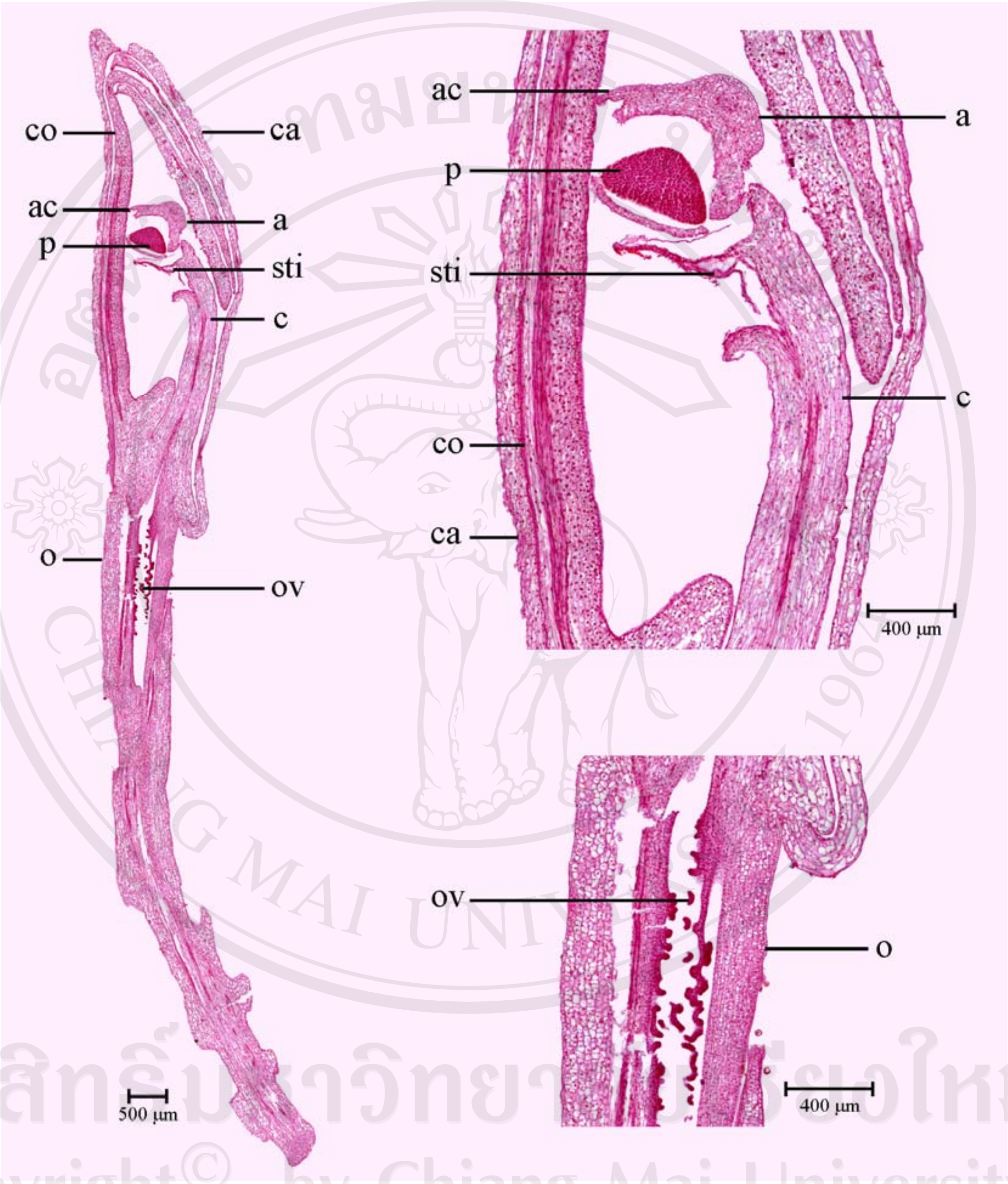


ภาพที่ 106 ภาคตัดตามยาวของดอกย่อยของฉัตรมรกตที่มีความยาว 0.8 ซม

a = anther ; ac = anther cap ; c = column ; ca = calyx ; co = corolla ; o = ovary

ov = ovule ; p = pollinia ; r = raphides ; sti = stigma

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

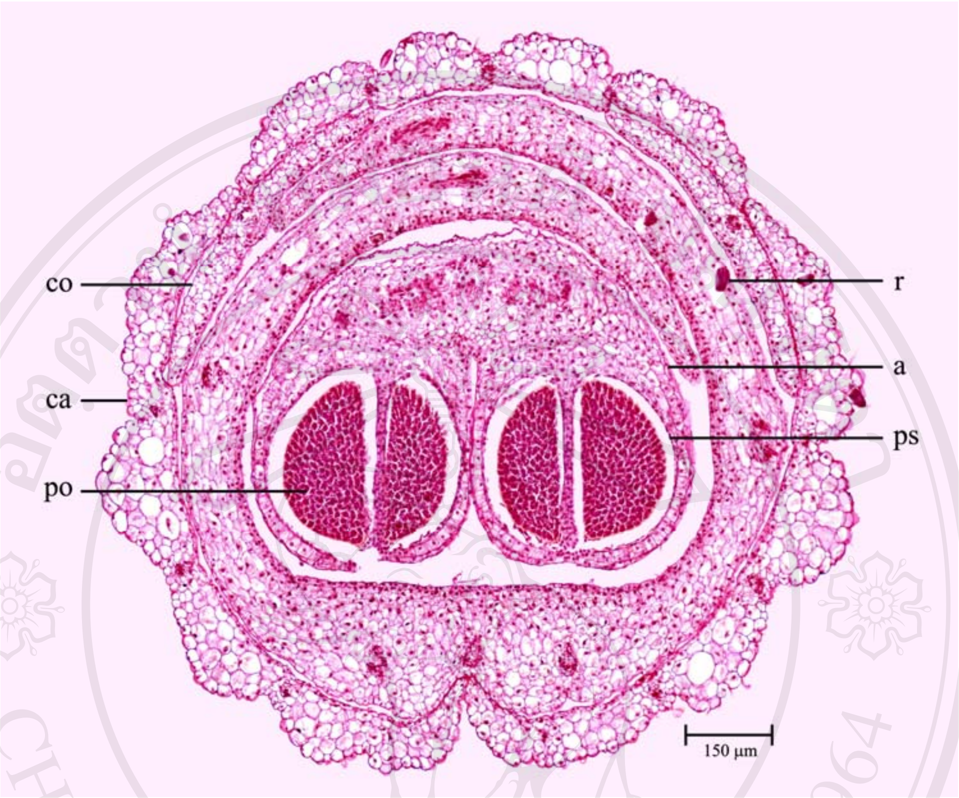


ภาพที่ 107 ภาคตัดตามยาวของดอกย่อยของฉัตรมรกตที่มีความยาว 1.5 ซม

a = anther ; ac = anther cap ; c = column ; ca = calyx ; co = corolla ; o = ovary

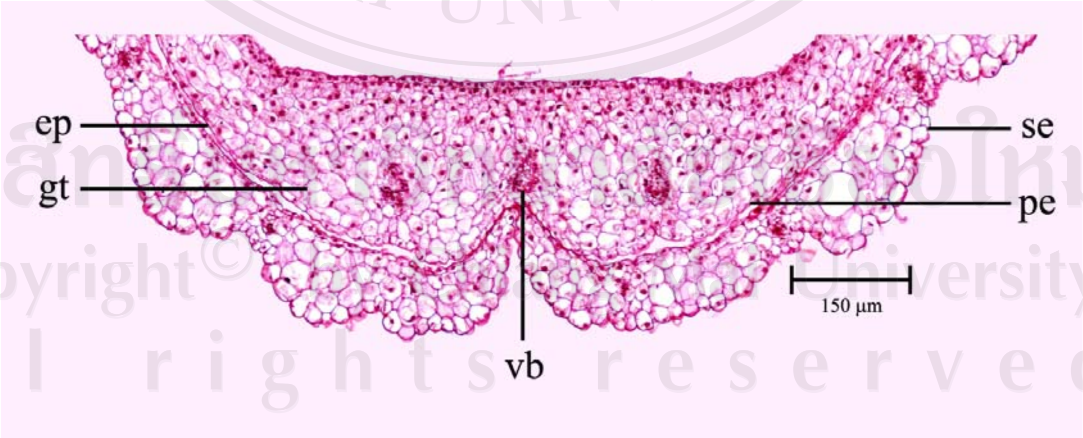
ov = ovule ; p = pollinia ; sti = stigma

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 108 ภาคตัดขวางของดอกย่อยของฉัตรมรกตที่มีความยาว 0.8 ซม

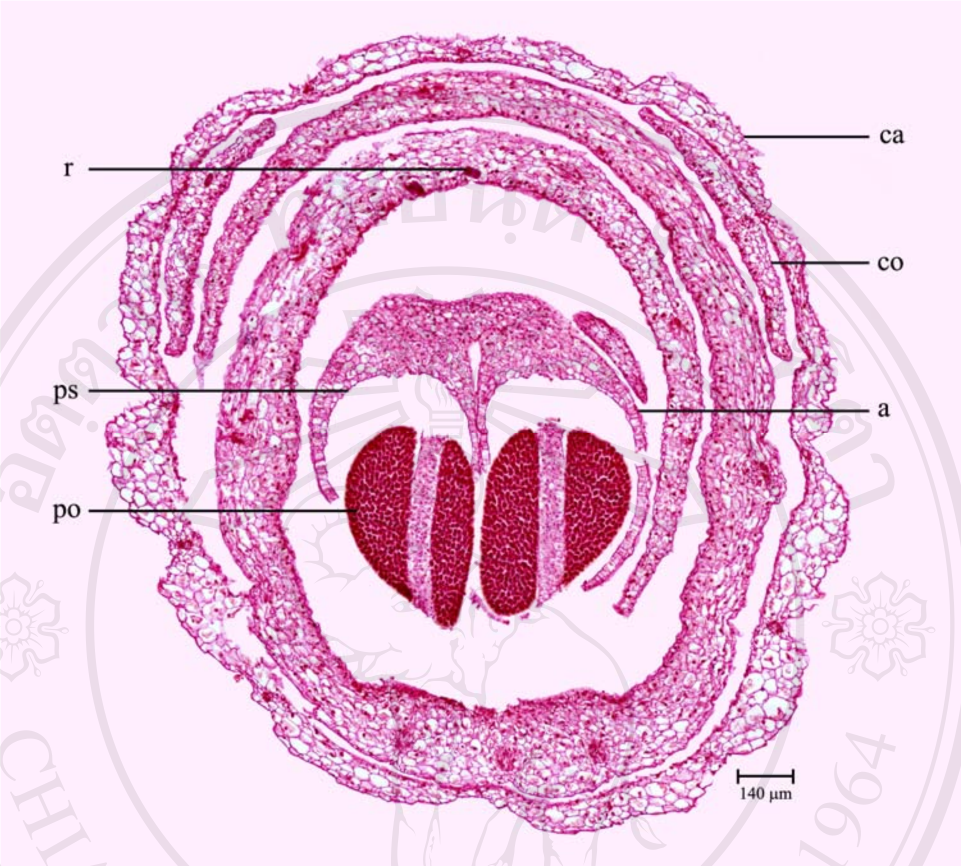
a = androecium ; ca = calyx ; co = corolla ; po = pollen ; ps = pollen sac ; r = raphides



ภาพที่ 109 ภาคตัดขวางของกลีบเลี้ยงและกลีบดอกของฉัตรมรกตที่มีความยาว 0.8 ซม

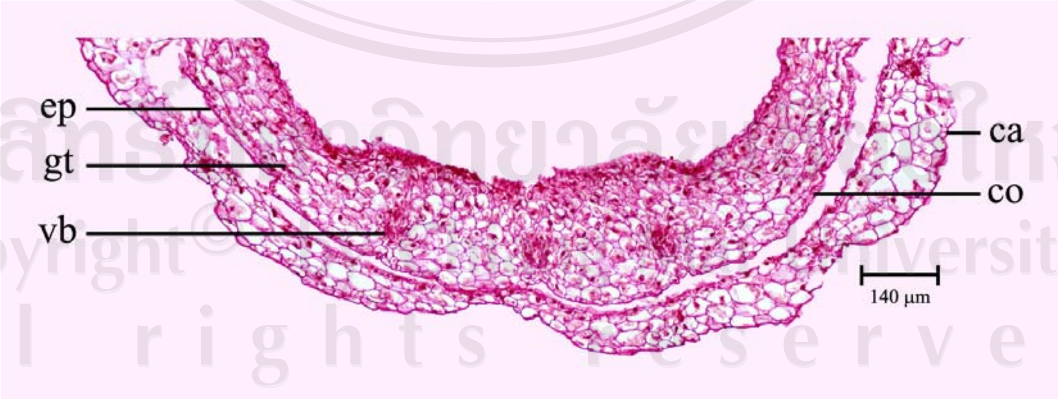
ep = epidermis ; gt = ground tissue ; pe = petal ; se = sepal ; vb = vascular bundle

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 110 ภาคตัดขวางของดอกย่อยของฉัตรมรกตที่มีความยาว 1.5 ซม

a = androecium ; ca = calyx ; co = corolla ; po = pollen ; ps = pollen sac ; r = raphides



ภาพที่ 103 ภาคตัดขวางของกลีบเลี้ยงและกลีบดอกของฉัตรมรกตที่มีความยาว 1.5 ซม

ep = epidermis ; gt = ground tissue ; pe = petal ; se = sepal ; vb = vascular bundle

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.3 สิกุนคลรหัส ML 01

3.2.3.1 ราก

จากการตัดชิ้นส่วนรากตามยาวและตามขวางพบว่าประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่าง ๆ ดังนี้

3.2.3.1.1 หมวกราก (rc) จากภาพที่ 112 และ 113 ซึ่งเป็นภาคตัดตามยาวของชิ้นส่วนรากปรากฏเนื้อเยื่อหมวกรากบริเวณปลายสุดของราก หมวกรากประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างเป็นรูปหลายเหลี่ยม มีหลายชั้นเซลล์ เซลล์ด้านนอกของหมวกรากมีขนาดใหญ่และมีลักษณะเหี่ยวย่นกว่าเซลล์ด้านใน

3.2.3.1.2 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) ชั้นผิวของรากเมื่อดูจากภาคตัดตามขวางของปลายราก พบว่าเนื้อเยื่อชั้นผิวประกอบด้วยเซลล์ผิว (ep) และเซลล์ใต้เซลล์ผิว (sep) อย่างละ 1 ชั้นเซลล์ เซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมหรือหลายเหลี่ยม มีขนาดใหญ่ เรียงตัวกันเป็นแถวเห็นได้ชัดเจน (ภาพที่ 114 และ 115) เซลล์ผิวบางเซลล์แปรรูปเป็นรยางค์ (tr) ลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยวที่เรียวยาว

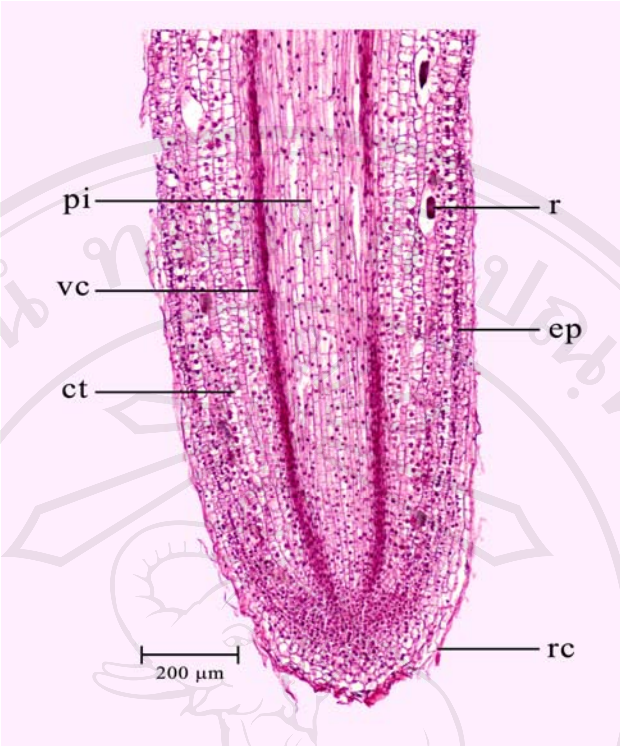
3.2.3.1.3 คอร์เทกซ์ (ct) เป็นเนื้อเยื่อพื้น ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา (cp) ที่มีรูปร่างไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปร่างกลมไปจนถึงรูปหลายเหลี่ยม มีหลายขนาด ผนังเซลล์บาง เรียงตัวกันแน่น ปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์ และมีบางเซลล์ที่บรรจุผลึกรูปเข็ม (r) ไว้ภายใน (ภาพที่ 113-115) เซลล์ชั้นนอกสุดของคอร์เทกซ์เป็นเซลล์ในชั้นเอ็กโซเดอร์มิส (ex) มีรูปร่างรีแคบ หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบ

3.2.3.1.4 เอ็นโดเดอร์มิส (en) เป็นเนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ มีรูปร่างเซลล์ไม่แน่นอน เรียงตัวชั้นเดียวต่อกันเป็นวงรอบกระบอกท่อลำเลียง (vc) บางบริเวณถูกเบียดทำให้ไม่เห็นเป็นแถวชัดเจน (ภาพที่ 114-116)

3.2.3.1.5 เพอริไซเคิล (prc) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของสตีล (stl) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างเป็นเหลี่ยม ไม่สม่ำเสมอ อยู่ถัดจากเนื้อเยื่อเอ็นโดเดอร์มิสเข้าไปด้านใน 1 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 116)

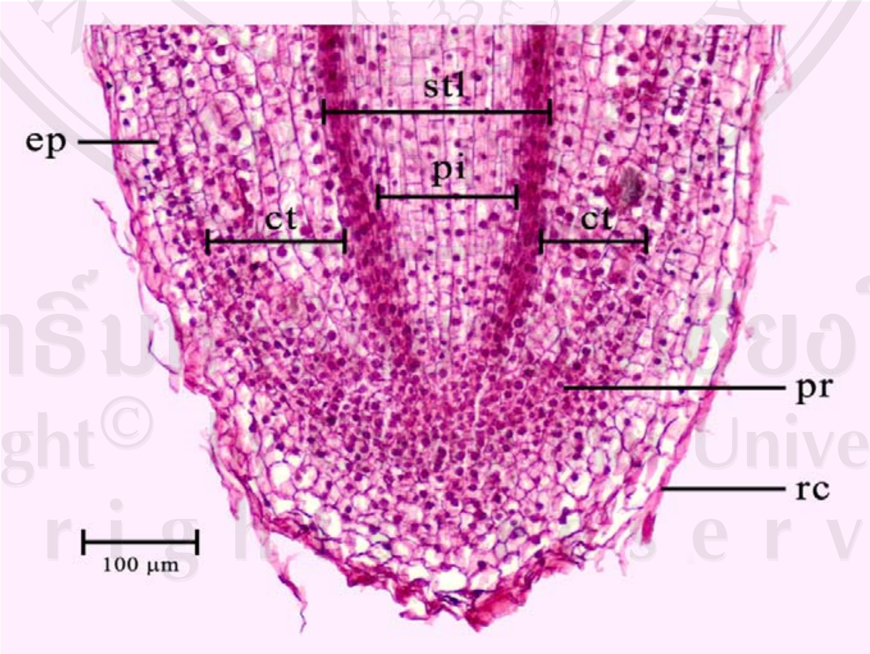
3.2.3.1.6 กระบอกท่อลำเลียง (vc) เนื้อเยื่อชั้นนี้ประกอบด้วยเซลล์ที่เป็นส่วนประกอบของไซเล็ม (xy) และเซลล์ที่เป็นส่วนประกอบของโฟลเอ็ม (ph) เรียงตัวสลับกันในแนวรัศมี (ภาพที่ 116) และจากภาพของสตีล (stl) จะเห็นเนื้อเยื่อโฟลเอ็มที่มีเซลล์ขนาดเล็กแทรกอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อไซเล็มที่อยู่เกือบเต็มเนื้อที่ด้านนอกของสตีล บริเวณแกนกลาง (pi) ของสตีลประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ มีรูปร่างกลม กลมรี หรือรูปเหลี่ยมและมีผนังเซลล์บาง เรียงกันแน่นอยู่เต็มพื้นที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 112 ภาคตัดตามยาวของรากสิกุนคลรหัส ML 01

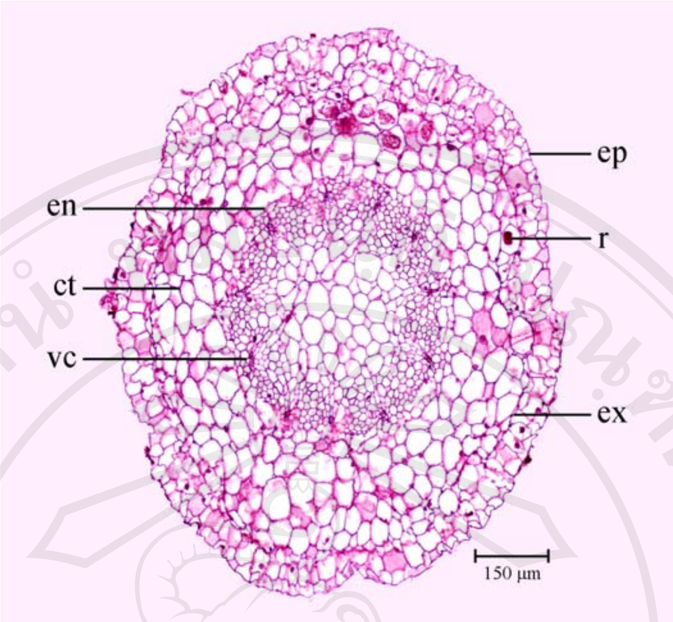
ct = cortex ; ep = epidermis ; pi = pith ; r = raphides ; rc = root cap ; vc = vascular cylinder



ภาพที่ 113 ภาคตัดตามยาวของปลายรากสิกุนคลรหัส ML 01

ct = cortex ; ep = epidermis ; pi = pith ; pr = protoderm ; rc = root cap ; stl = stele

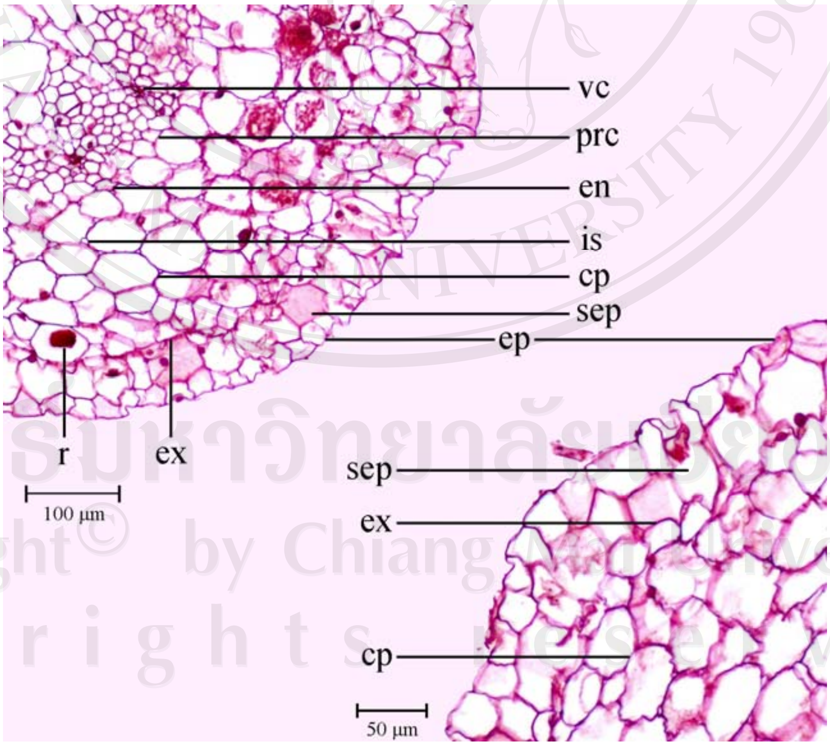
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 114 ภาคตัดขวางของรากสิกุนคลรหัส ML 01

ct = cortex ; en = endodermis ; ep = epidermis ; ex = exodermis

r = raphides ; vc = vascular cylinder

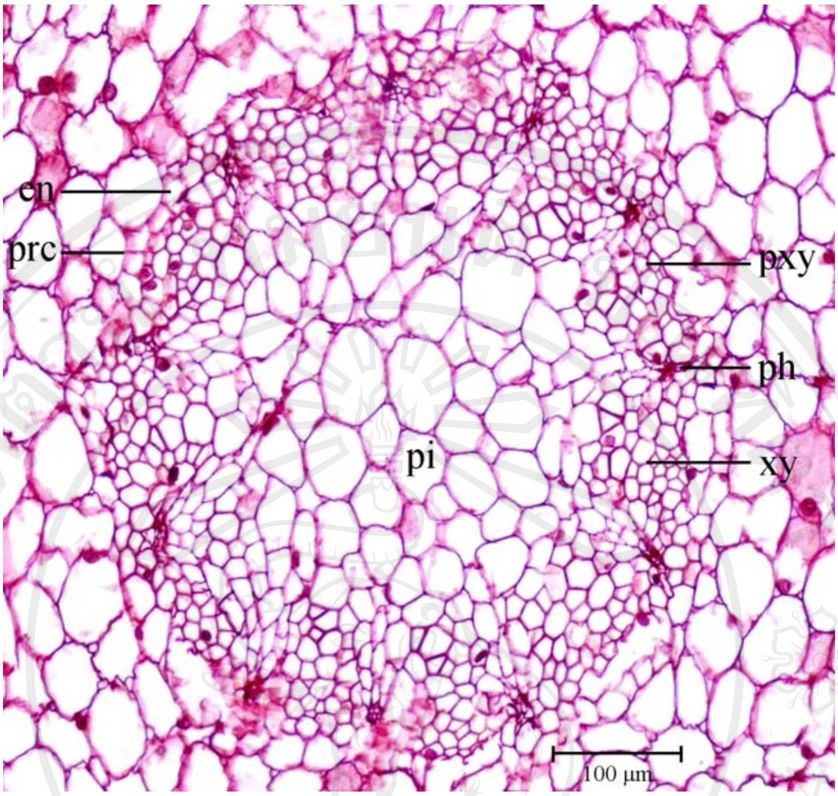


ภาพที่ 115 ภาคตัดขวางของรากสิกุนคลรหัส ML 01 แสดงชั้นของเนื้อเยื่อ

cp = cortical parenchyma ; en = endodermis ; ep = epidermis ; ex = exodermis ; is = intercellular space

prc = pericycle ; r = raphides ; sep = subepidermis ; tr = trichome ; vc = vascular cylinder

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 116 ภาคตัดขวางแสดงกระบอกท่อลำเลียงของรากของสิกุนคลรหัส ML 01
en = endodermis ; ph = phloem; pi = pith ; prc = pericycle ; pxy = protoxylem ; xy = xylem

3.2.3.2 ลำต้น

จากภาคตัดขวางของลำต้นของสิกุนคลรหัส ML 01 (ภาพที่ 117 และ 119) พบว่าลำต้นของสิกุนคลรหัส ML 01 ประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่าง ๆ ดังนี้

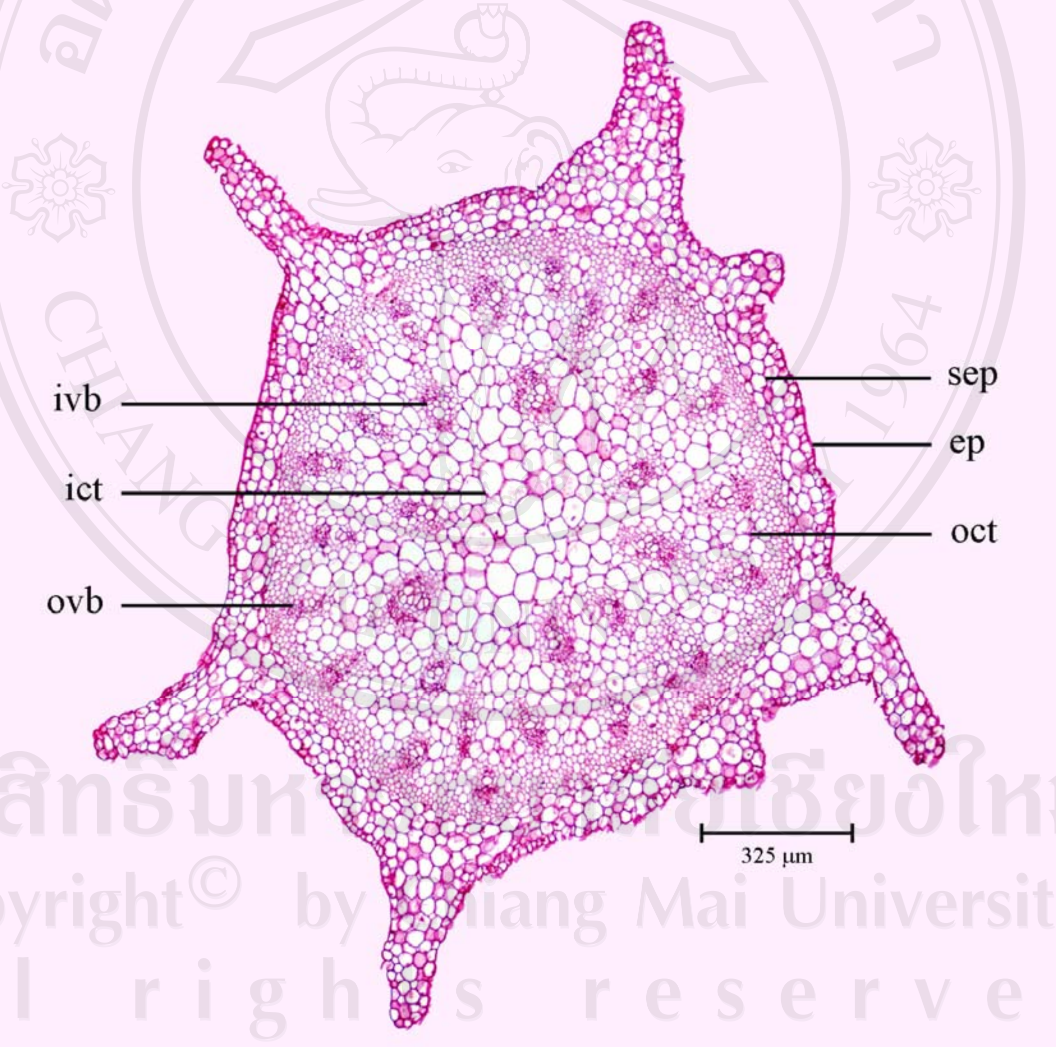
3.2.3.2.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) ประกอบด้วยชั้นของเซลล์พาเรงคิมา 1 ชั้นเซลล์ เซลล์มีขนาดค่อนข้างเล็กรูปร่างกลม กลมรี สี่เหลี่ยม หรือหลายเหลี่ยม เซลล์มีผนังด้านนอกหนาและมีคิวทินเคลือบ (ภาพที่ 117 และ 119) และในเนื้อเยื่อชั้นนี้พบปากใบ (st) ที่ประกอบด้วยเซลล์คุม (gc) ที่มีลักษณะเป็นรูปไต และ เซลล์ข้างเซลล์คุม (suc) ที่มีรูปร่างเหมือนเซลล์ผิวอื่น แต่มีขนาดเล็กกว่า ช่องว่างใต้ปากใบ (sc) มีขนาดใหญ่ มีขอบเขตอยู่ใต้เซลล์คุม เนื้อเยื่อที่อยู่ใต้ชั้นผิวเป็นเนื้อเยื่อใต้ชั้นผิว (sep) ซึ่งมีหลายชั้นเซลล์ โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นสันหรือเป็นครีบ เซลล์มีรูปร่างกลมหรือหลายเหลี่ยม ขนาดค่อนข้างใหญ่ มีหลายขนาดไม่แน่นอน

3.2.3.2.2 คอร์เทกซ์ (ct) เป็นเนื้อเยื่อพื้นที่อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อชั้นผิวกับเนื้อเยื่อลำเลียง ประกอบด้วย เซลล์พาเรงคิมาที่มีผนังบาง มีรูปร่างไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปร่างกลม รูปสี่เหลี่ยมไปจนถึงรูปหลายเหลี่ยม และมีขนาดแตกต่างกันด้วย จากภาพที่ 117 จะเห็นว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เซลล์พื้นในคอร์เทกซ์บริเวณรอบนอกของลำต้นเป็นเซลล์สเคลอเรงคิมา และเกิดในแนวรัศมีเห็นเป็นขอบเขตที่ชัดเจน ส่วนเซลล์คอร์เทกซ์ที่อยู่บริเวณใจกลางลำต้นเป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างกลมหรือหลายเหลี่ยม และปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์ในบางบริเวณของพื้นที่ของเซลล์พื้นเหล่านั้น (ภาพที่ 119)

3.2.3.2.3 มัดท่อลำเลียง (vb) ท่อลำเลียงในลำต้นเป็นแบบท่อลำเลียงเคียงข้างที่มีเซลล์ไซเล็มอยู่ด้านในและเซลล์โฟลเอ็มอยู่ด้านนอก เรียงตัวกันแบบกระจัดกระจาย (ภาพที่ 118 และ 120)

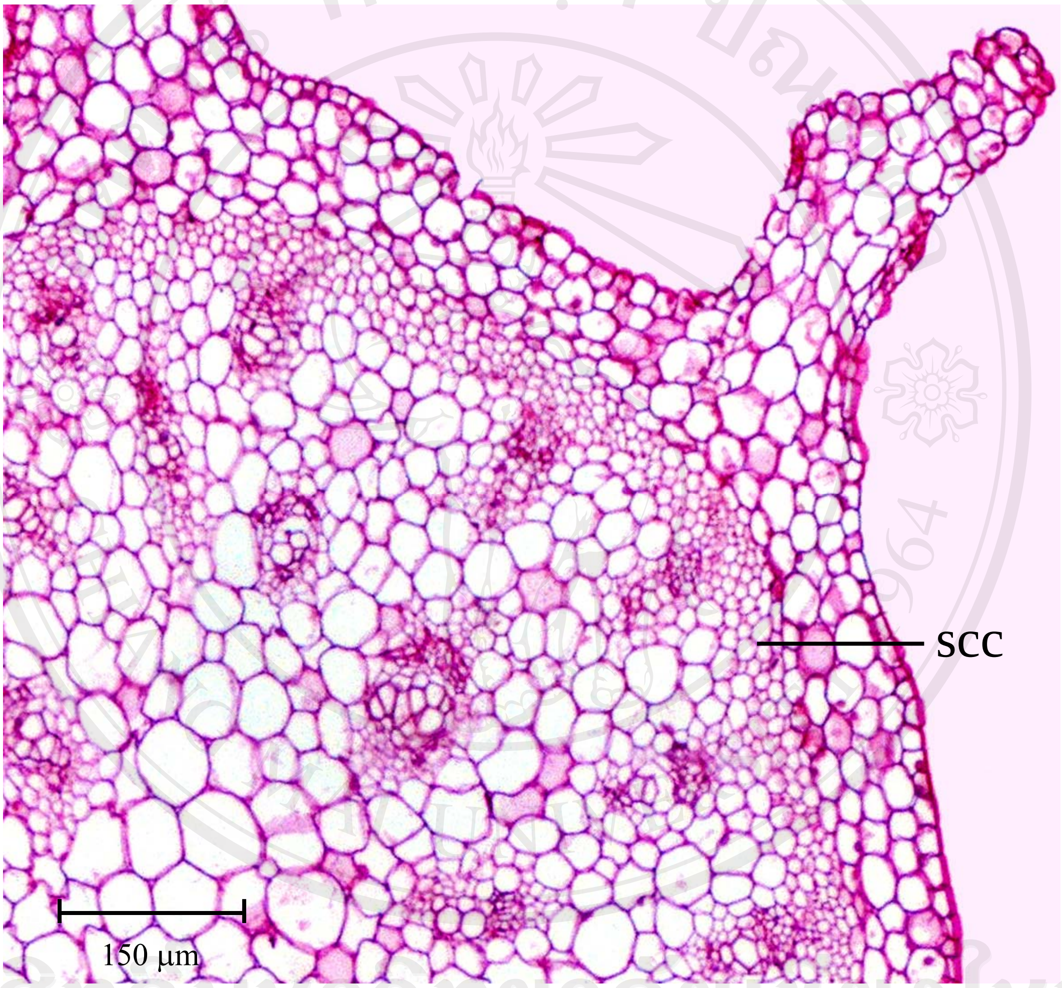


ภาพที่ 117 ภาคตัดขวางของลำต้นสิกุนคลรหัส ML 01

ep = epidermis ; ict = inner cortex ; ivb = inner vascular bundle ; oct = outer cortex

ovb = outer vascular bundle ; sep = subepidermis

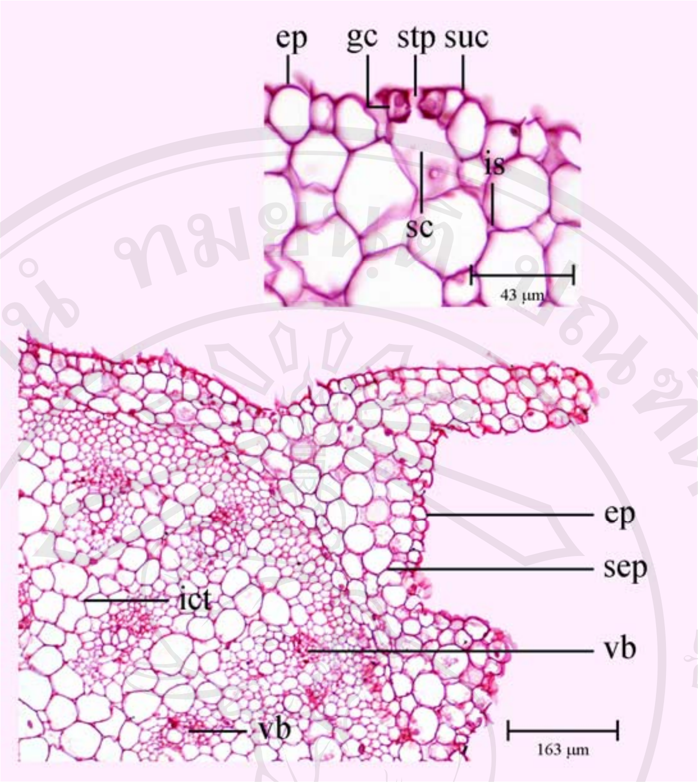
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาพที่ 118 ภาคตัดขวางของลำต้นสิกุนคลรหัส ML 01 แสดงคอร์เทกซ์รอบนอก
scc = sclerenchymatous cortex

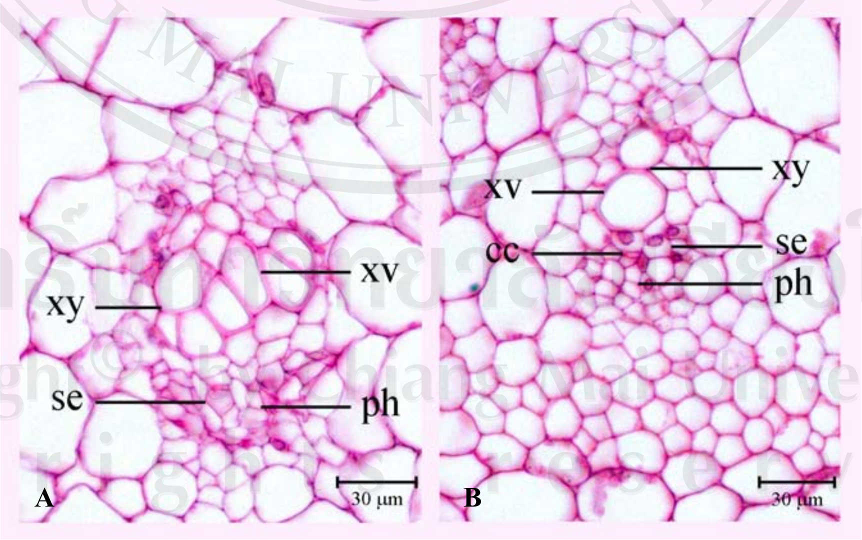
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 119 เนื้อเยื่อลำต้นของสิกุนคลรหัส ML 01 ตัดตามขวาง

ep = epidermis ; gc = guard cell ; ict = inner cortex ; is = intercellular space ; sc = substomatal chamber

sep = subepidermal cell ; stp = stomatal pore ; suc = subsidiary cell ; vb = vascular bundle



ภาพที่ 120 ภาคตัดขวางของลำต้นของสิกุนคลรหัส ML 01 แสดงมัดท่อลำเลียงด้านใน (A) และรอบนอก (B)

cc = companion cell ; ph = phloem ; se = sieve element ; xv = xylem vessel ; xy = xylem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.3.3 ใบ

จากภาคตัดขวางของใบของสิกุนคลรหัส ML 01 ในภาพที่ 121-123 พบว่าประกอบด้วยเนื้อเยื่อระบบต่าง ๆ ดังนี้

3.2.3.3.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาเรียงต่อกันเป็นแถวด้านบนใบ (uep) และด้านใต้ใบ (lep) ด้านละ 1 ชั้น เซลล์มีขนาดค่อนข้างใหญ่ รูปร่างของเซลล์เป็นรูปค่อนข้างกลม รูปค่อนข้างสี่เหลี่ยม หรือหลายเหลี่ยม ขนาดไม่สม่ำเสมอ ผนังเซลล์บาง และผนังเซลล์ด้านนอกมีคิวทินเคลือบ ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 122) ปากใบเกิดระดับเดียวกับเซลล์ผิวและพบเฉพาะผิวใบด้านล่าง เซลล์คุมมีลักษณะเป็นรูปไต ดังแสดงในภาพที่ 122 และ 123

3.2.3.3.2 มีโซฟิลล์ (m) เซลล์ในชั้นมีโซฟิลล์ (mc) เป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างกลมหรือกลมรี มีขนาดไม่สม่ำเสมอ เรียงตัวกันแน่น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ในบางบริเวณ (ภาพที่ 122 และ 123)

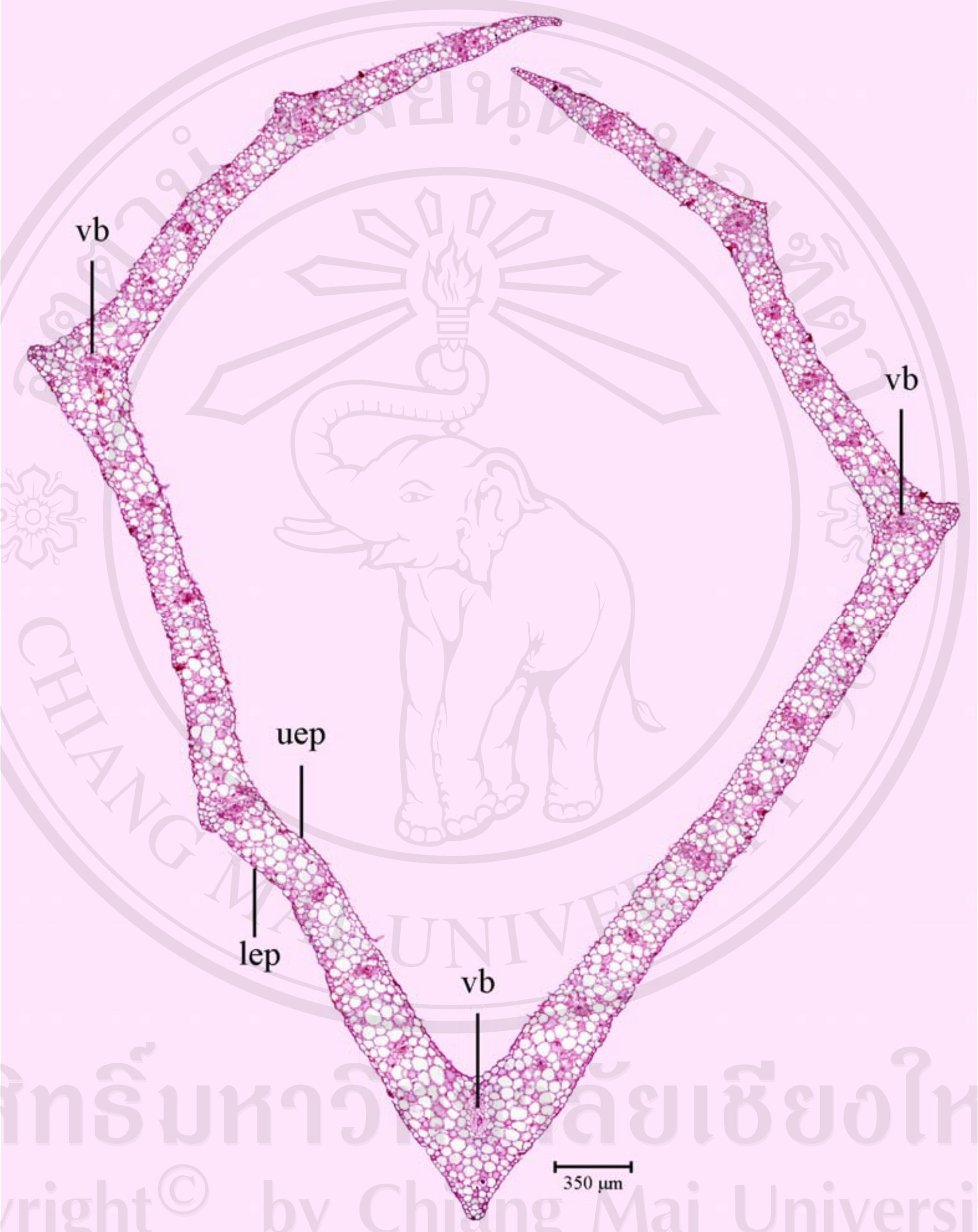
3.2.3.3.3 มัดท่อลำเลียง (vb) เป็นแบบท่อลำเลียงเคียงข้าง มีเซลล์ไซเล็มอยู่ด้านผิวใบด้านบนใบ และเซลล์โฟลเอ็มอยู่ด้านผิวใบด้านใต้ใบ มัดท่อลำเลียงของเส้นกลางใบมีขนาดใหญ่และมีเซลล์สเคลอเรงคิมา (sc) เกิดขึ้นมากมายอยู่รอบ ๆ เซลล์ของไซเล็มและโฟลเอ็ม ส่วนมัดท่อลำเลียงของเส้นใบย่อยมีหลายขนาด (ภาพที่ 121) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อลำเลียงลักษณะเดียวกันแต่เซลล์ท่อลำเลียงของเส้นใบย่อยมีขนาดเล็กกว่า (ภาพที่ 122 และ 123)

3.2.3.4 ดอก

จากการนำดอกที่มีความยาว 0.4 ซม มาตัดตามยาวและตามขวาง เพื่อศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยา พบว่าดอกของสิกุนคลรหัส ML 01 มีลักษณะทางกายวิภาควิทยาดังนี้

3.2.3.4.1 ส่วนประกอบของดอก จากภาคตัดตามยาว (ภาพที่ 124) และภาคตัดขวาง (ภาพที่ 125) พบว่าดอกเป็นแบบสมมาตรด้านข้าง มีรังไข่ (o) อยู่ใต้ส่วนประกอบอื่น ๆ ของดอก ส่วนประกอบของดอกมีครบทั้ง 4 วง ได้แก่ วงของกลีบเลี้ยง (ca) และ วงของกลีบดอก (co) แสดงกลีบเลี้ยง (se) และกลีบดอก (pe) วงละ 3 กลีบ วงของเกสรเพศผู้ และ วงของเกสรเพศเมีย มีก้านชูเกสรทั้ง 2 เพศเชื่อมรวมกันเป็นเส้าเกสร (c) ปลายของเส้าเกสรแยกเป็นยอดเกสรเพศเมีย (sti) และ อับเรณู (a) ซึ่งมีกลุ่มเรณู (p) อยู่ภายใน ส่วนในรังไข่ที่อยู่เหนือก้านดอกขึ้นมามีออวุล (ov) ที่เจริญแล้วบรรจุอยู่

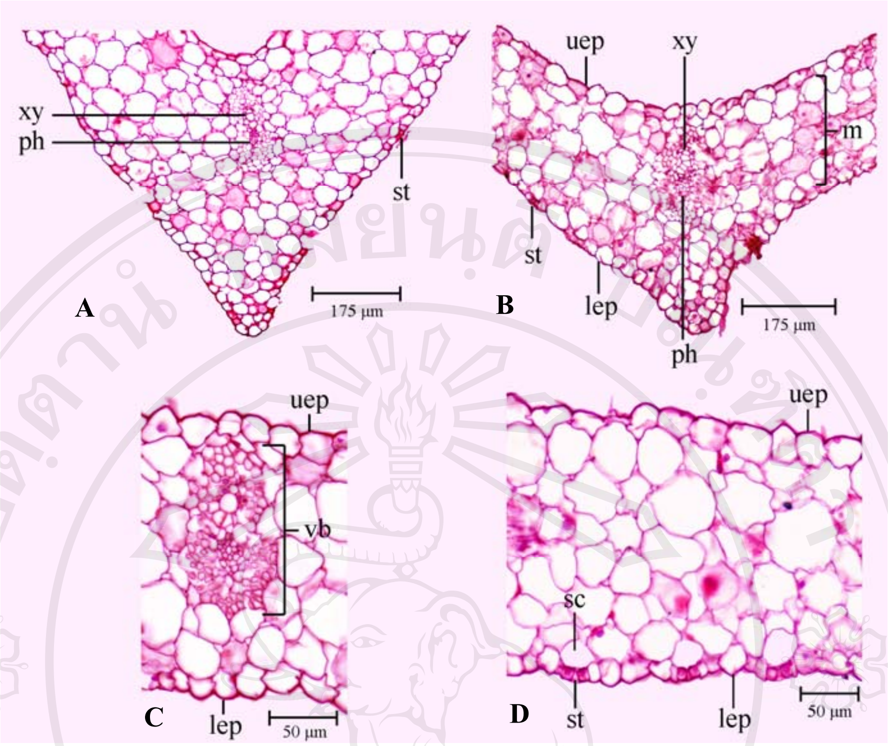
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 121 ภาคตัดขวางของใบของสิกุนคลรหัส ML 01

lep = lower epidermis ; uep = upper epidermis ; vb = vascular bundle

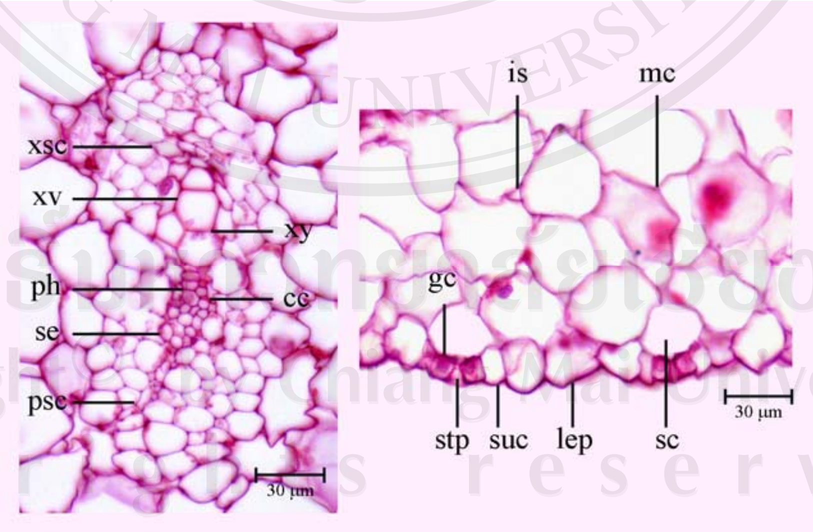


ภาพที่ 122 ภาคตัดขวางของใบของสิกุนคลรหัส ML 01 แสดงมัดท่อลำเลียงและปากใบ

(A = midvein ; B และ C = veinlet ; D = stomata)

lep = lower epidermis ; m = mesophyll ; ph = phloem ; sc = substomatal chamber ; st = stomata

uep = upper epidermis ; vb = vascular bundle ; xy = xylem



ภาพที่ 123 ใบของสิกุนคลรหัส ML 01 ตัดตามขวาง

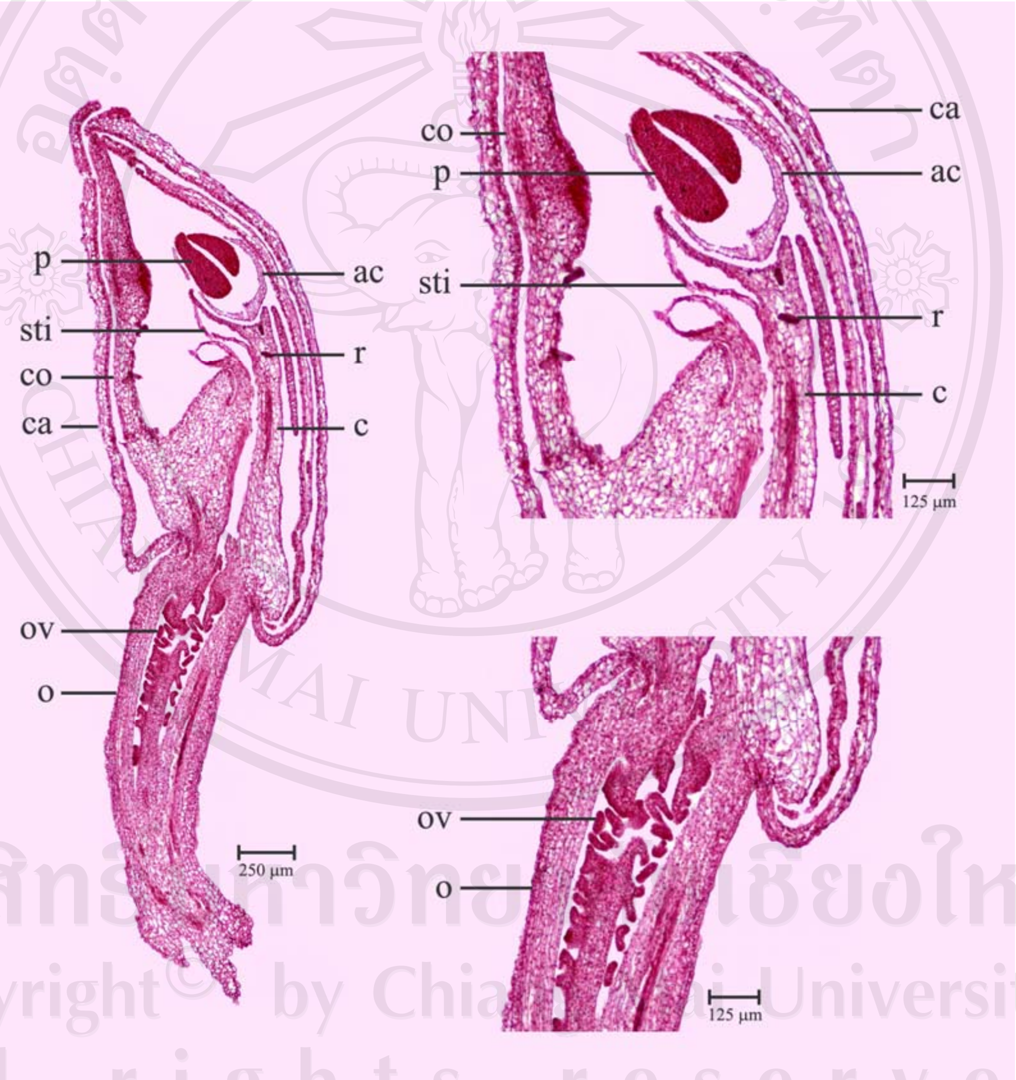
cc = companion cell ; gc = guard cell ; is = intercellular space ; lep = lower epidermis ; mc = mesophyll cell

ph = phloem ; psc = phloem sclerenchyma ; sc = substomatal chamber ; se = sieve element ; stp = stomatal pore

suc = subsidiary cell ; xsc = xylem sclerenchyma ; xv = xylem vessel ; xy = xylem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.3.4.2 ระบบเนื้อเยื่อ เมื่อดูจากภาคตัดขวางของกลีบดอกและกลีบเลี้ยง (ภาพที่ 126) พบว่าประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นผิวซึ่งเป็นชั้นของเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างสี่เหลี่ยม หรือรูปร่างค่อนข้างกลมเรียงตัวกันแน่น เนื้อเยื่อพื้นเป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างค่อนข้างกลม หรือกลมรี ขนาดไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่น ภายในเซลล์พาเรงคิมาบางเซลล์มีผลึกรูปเข็ม (r) บรรจุอยู่ และ เนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมีมัดท่อลำเลียงเรียงตัวตามแนวยาวเป็นแถวเดี่ยว

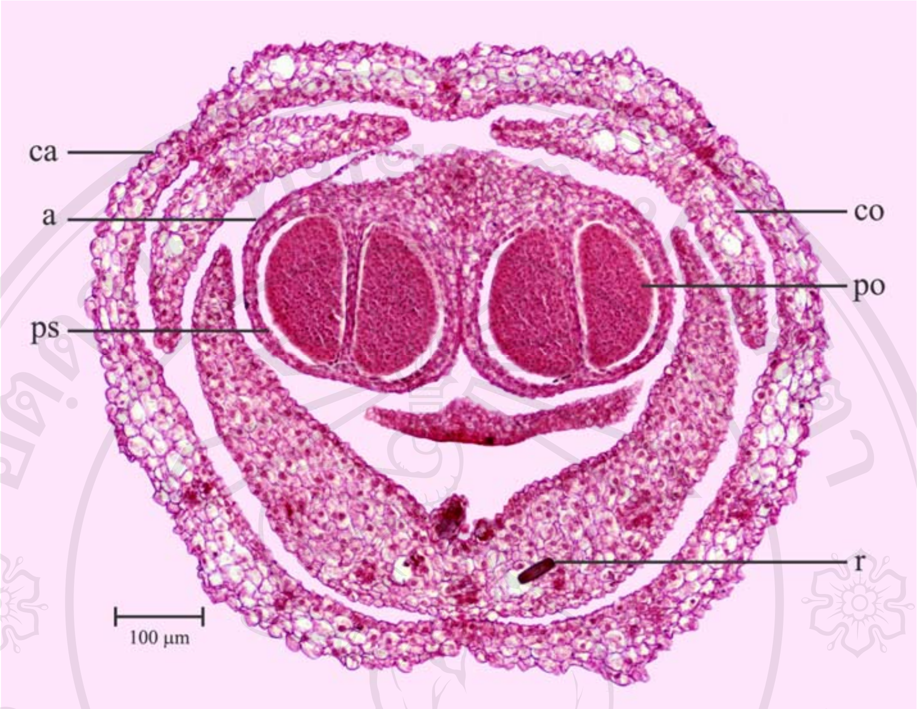


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 124 ภาคตัดตามยาวของดอกย่อยของสิกุนคลรหัส ML 01 ที่มีความยาว 0.4 ซม

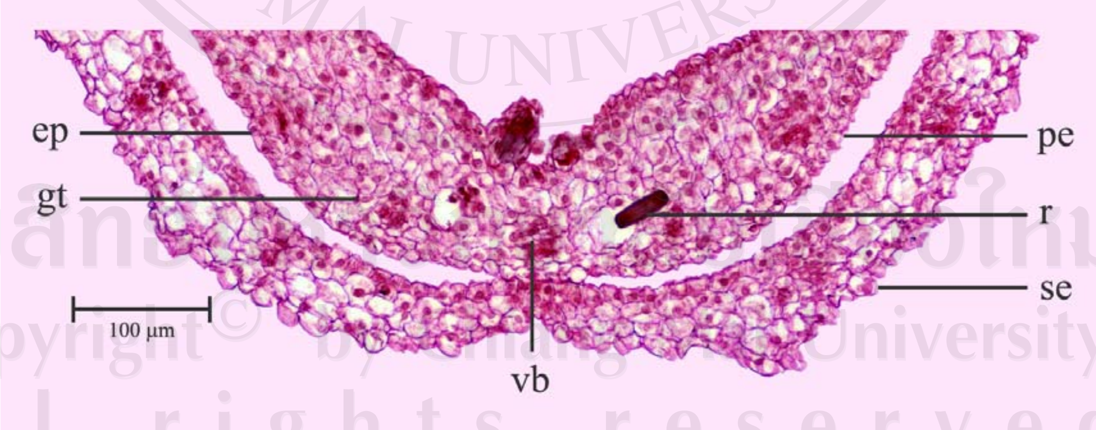
ac = anther cap ; c = column ; ca = calyx ; co = corolla ; o = ovary ; ov = ovule

p = pollinia ; r = raphides ; sti = stigma



ภาพที่ 125 ภาคตัดขวางของดอกย่อยของสิกุนคลรหัส ML 01 ที่มีความยาว 0.4 ซม

a = androecium ; ca = calyx ; co = corolla ; po = pollen ; ps = pollen sac ; r = raphides



ภาพที่ 126 ภาคตัดขวางของกลีบเลี้ยงและกลีบดอกของสิกุนคลรหัส ML 01 ที่มีความยาว 0.4 ซม

ep = epidermis ; gt = ground tissue ; pe = petal ; r = raphides ; se = sepal ; vb = vascular bundle

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.3.5 ฝัก

เมื่อดูจากภาคตัดขวางของฝักของสิกุนคลรหัส ML 01 ในภาพที่ 127 และ 128 จะเห็นว่าผลมีลักษณะเป็นพู มี 6 พู และมีครีบอยู่แทรกระหว่างพูแต่ละพู มีช่องว่างภายในผล 1 ช่อง (l) แบ่งเป็น 3 คาร์เพล ภายในผลมีเมล็ด (s) ที่ยังอ่อนอยู่เกาะติดกับผนังผลแบบพลาเซนตาตามแนวตะเข็บ เนื้อเยื่อของผลอ่อนชั้นนอกสุดเป็นชั้นของผนังผลชั้นนอก (ex) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างสี่เหลี่ยมถึงรูปหลายเหลี่ยมเรียงตัวชิดกัน 1 ชั้นเซลล์ ถัดเข้าไปเป็นชั้นผลชั้นกลาง (me) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างและขนาดที่ไม่สม่ำเสมอ มีหลายชั้นเซลล์ บางเซลล์มีผลึกรูปเข็ม (r) บรรจุอยู่ และ ชั้นในสุดเป็นผนังผลชั้นใน (en) ซึ่งประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก มี 1 แถว (ภาพที่ 127-130)

3.2.4 สิกุนคลรหัส ML 02

จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยาโดยการตัดเนื้อเยื่อพืชตามยาวและตามขวางพบว่า ต้นพืชมีระบบเนื้อเยื่อเหมือนกันกับสิกุนคลรหัส ML 01 ดังนี้

3.2.4.1 ราก

3.2.4.1.1 หมวกราก (rc) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างเป็นรูปหลายเหลี่ยม มีหลายชั้นเซลล์ เซลล์ด้านนอกของหมวกรากมีขนาดใหญ่และมีลักษณะเหี่ยวย่นกว่าเซลล์ด้านใน (ภาพที่ 131 และ 132)

3.2.4.1.2 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) ประกอบด้วยเซลล์ผิว (ep) และเซลล์ใต้เซลล์ผิว (sep) อย่างละ 1 ชั้นเซลล์ เซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมหรือหลายเหลี่ยม มีขนาดใหญ่เรียงตัวกันเป็นแถวเห็นได้ชัดเจน และมีบางเซลล์ที่แปรรูปไปเป็นรยางค์ (tr) (ภาพที่ 133 และ 134)

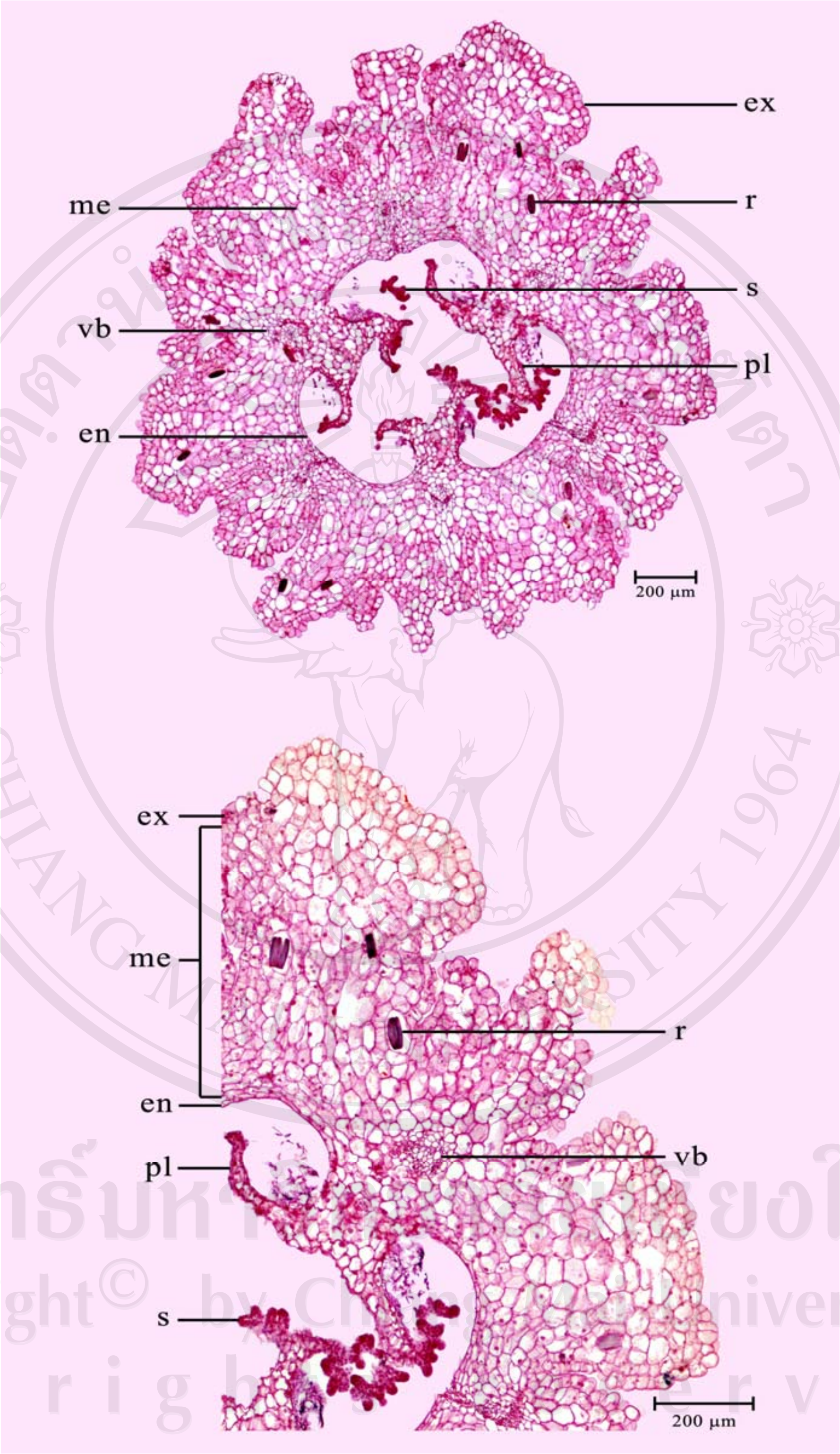
3.2.4.1.3 คอร์เทกซ์ (ct) เป็นเนื้อเยื่อพื้น ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา (cp) ที่มีรูปร่างไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปร่างกลมไปจนถึงรูปหลายเหลี่ยม มีหลายขนาด ผนังเซลล์บาง เรียงตัวกันแน่น ปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์ และมีบางเซลล์ที่บรรจุผลึกรูปเข็ม (r) ไว้ภายใน (ภาพที่ 132-134)

3.2.4.1.4 เอ็กโซเดอร์มิส (ex) มีเซลล์รูปรีแคบ หรือรูปหลายเหลี่ยม ขนาดไม่สม่ำเสมอ มีผนังเซลล์ด้านที่ติดกับเซลล์ใต้ผิวหนา (ภาพที่ 134)

3.2.4.1.5 เอ็นโดเดอร์มิส (en) มีรูปร่างเซลล์ไม่แน่นอน เรียงตัวชั้นเดียวต่อกันเป็นวงรอบกระบอกท่อลำเลียง (vc) (ภาพที่ 133-135)

3.2.4.1.6 เพอริไซเคิล (prc) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างเป็นเหลี่ยม ไม่สม่ำเสมอ อยู่ติดกับเนื้อเยื่อเอ็นโดเดอร์มิส (ภาพที่ 135)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

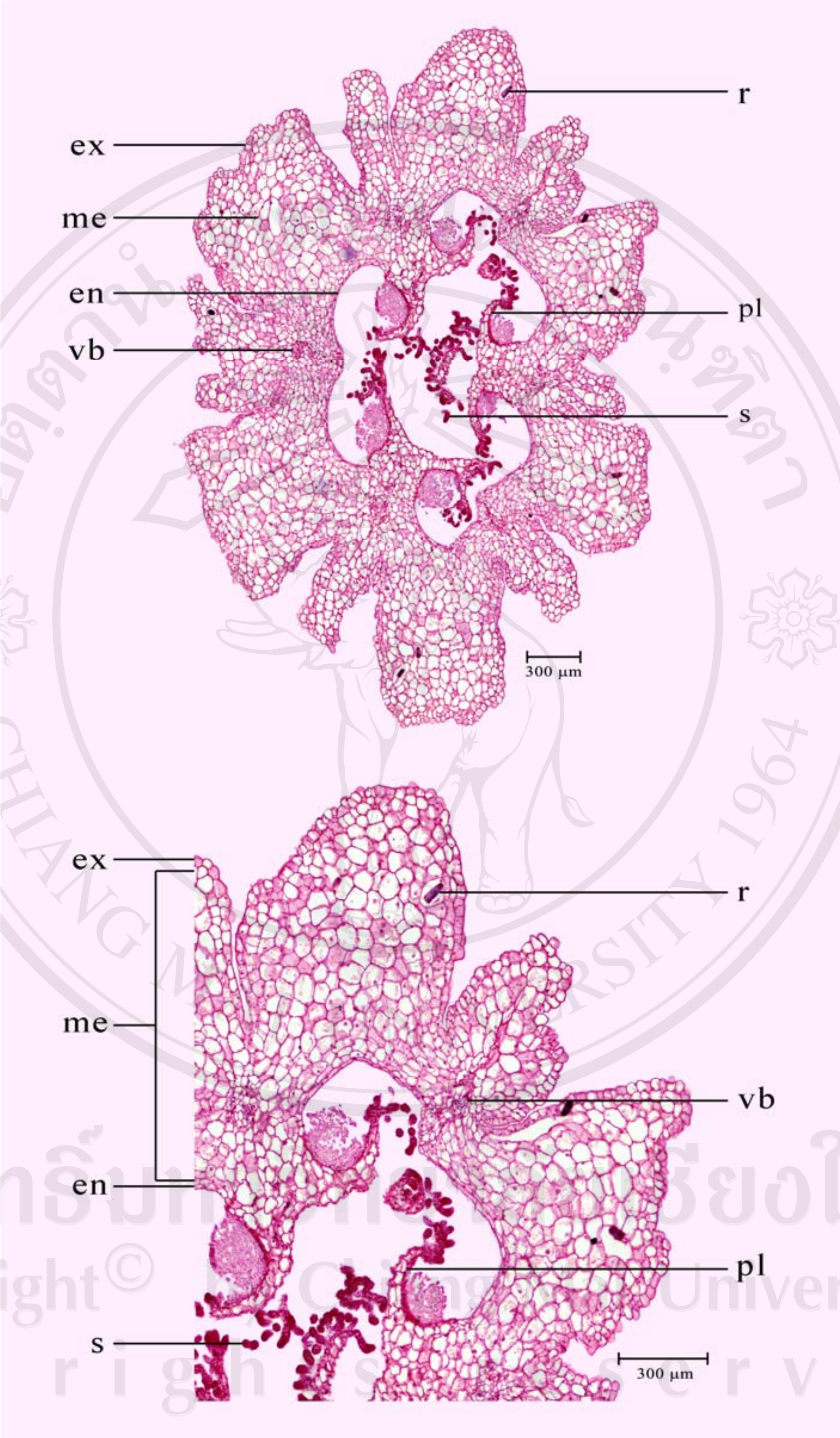


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 127 ภาคตัดขวางของฝักของสิกุนคลรหัส ML 01 ที่มีความยาว 0.7 ซม

en = endocarp ; ex = exocarp ; me = mesocarp ; pl = placenta

r = raphides ; s = seed ; vb = vascular bundle

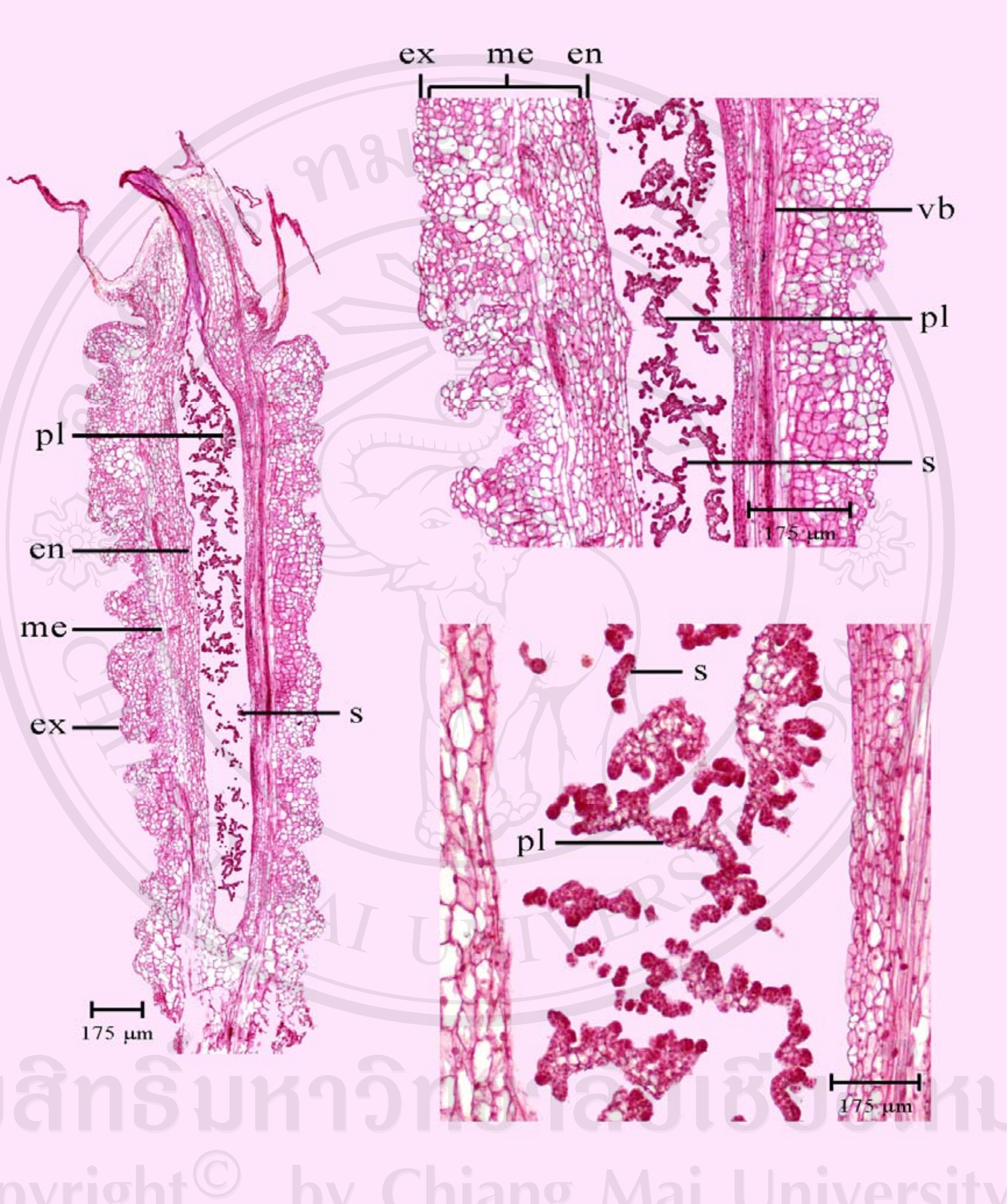


ภาพที่ 128 ภาคตัดขวางของฝักของสิกุนคลรหัส ML 01 ที่มีความยาว 0.9 ซม

en = endocarp ; ex = exocarp ; me = mesocarp ; pl = placenta

r = raphides ; s = seed ; vb = vascular bundle

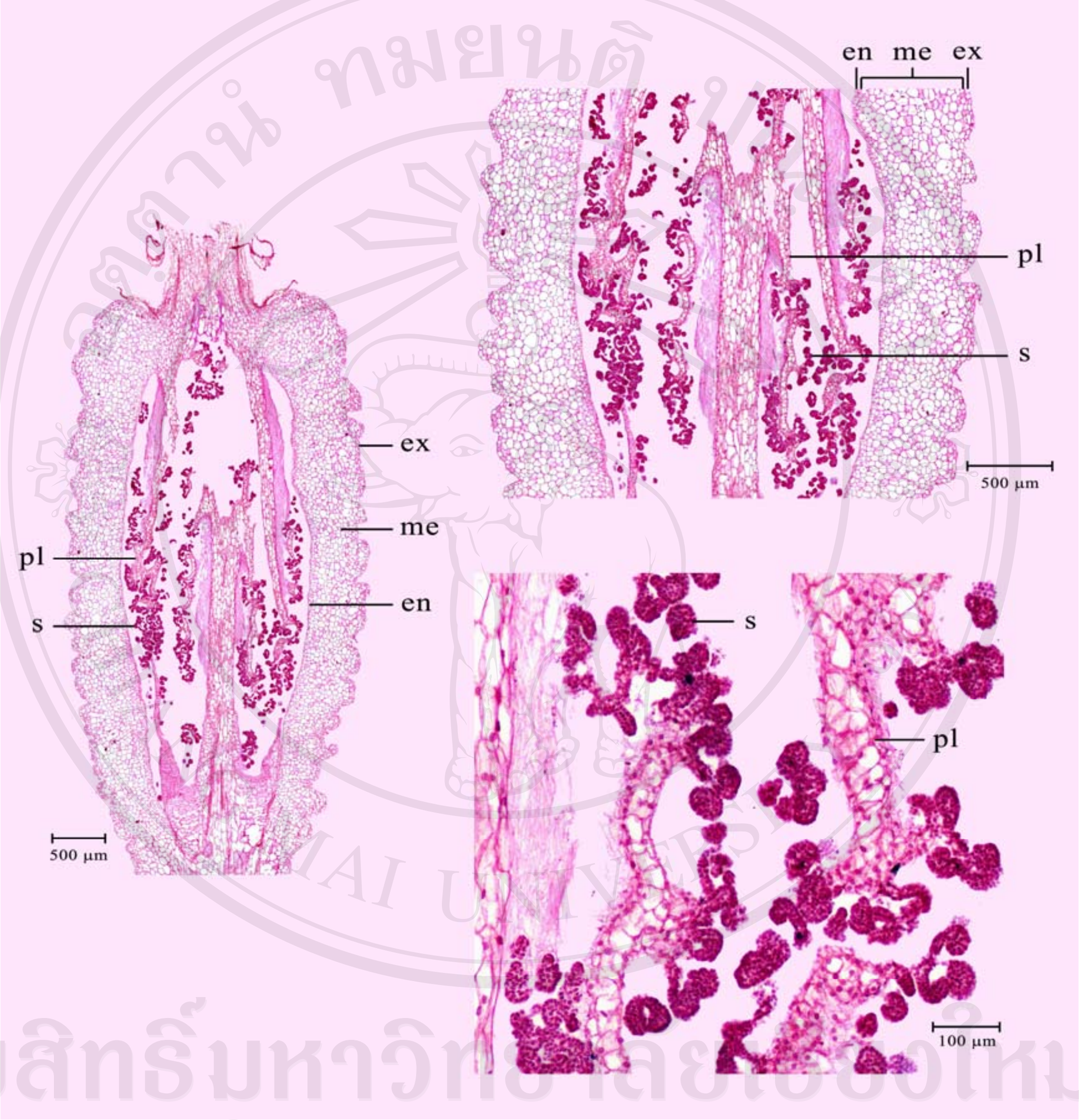
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 129 ภาคตัดตามยาวของฝักของสิกุนคลรหัส ML 01 ที่มีความยาว 0.7 ซม

en = endocarp ; ex = exocarp ; me = mesocarp ; pl = placenta ; s = seed ; vb = vascular bundle



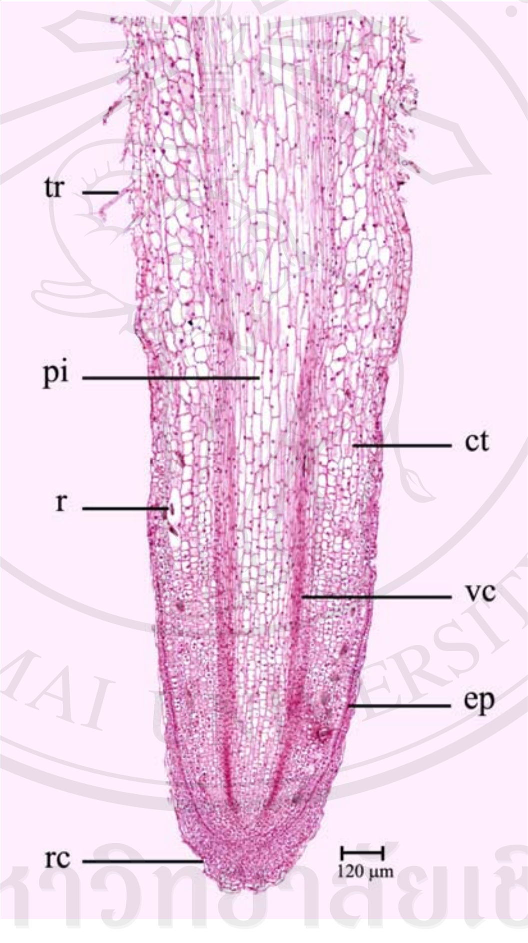
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

ภาพที่ 130 ภาคตัดตามยาวของฝักของสิกุนคลรหัส ML 01 ที่มีความยาว 0.9 ซม

en = endocarp ; ex = exocarp ; me = mesocarp ; pl = placenta ; s = seed ; vb = vascular bundle

All rights reserved

3.2.4.1.7 กระบอกท่อลำเลียง (vc) ประกอบด้วยเซลล์ไซเล็ม (xy) และเซลล์โฟลเอ็ม (ph) เรียงตัวสลับกันในแนวรัศมี (ภาพที่ 135) และจากภาพของสตีล (stl) จะเห็นเนื้อเยื่อโฟลเอ็มที่มีเซลล์ขนาดเล็กอยู่แทรกระหว่างเนื้อเยื่อไซเล็มที่อยู่เกือบเต็มเนื้อที่ด้านนอกของสตีล บริเวณแกนกลาง (pi) ของสตีลประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ มีรูปร่างไม่แน่นอน มีผนังเซลล์บาง และปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์มากมาย

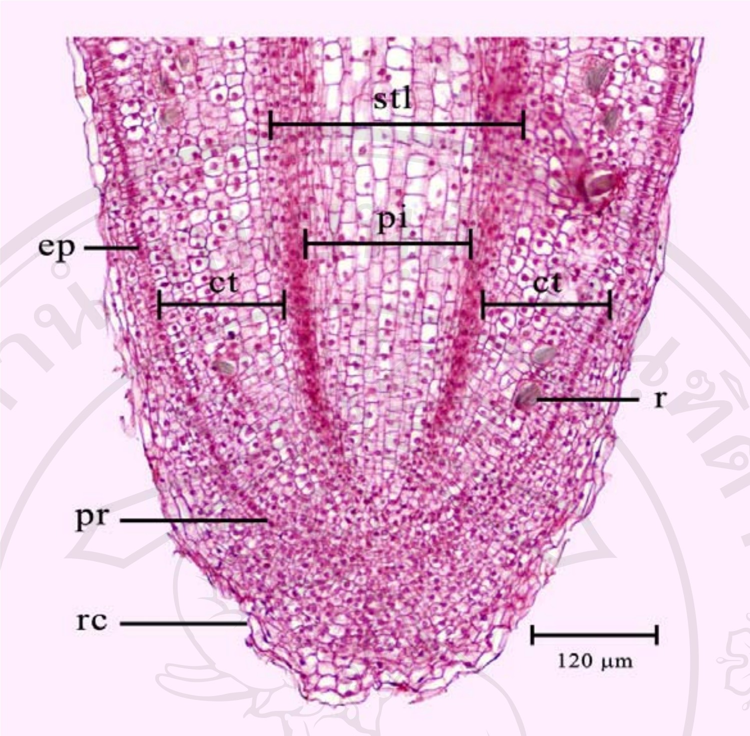


ภาพที่ 131 ภาคตัดตามยาวของรากสิกุนคลรหัส ML 02

ct = cortex ; ep = epidermis ; pi = pith ; r = raphides ; rc = root cap

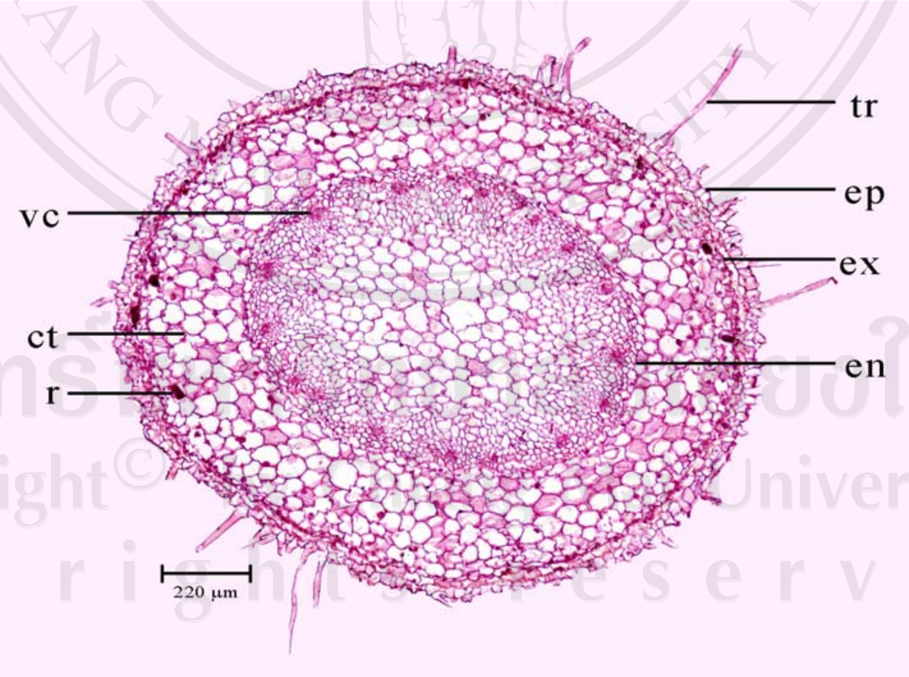
tr = trichome ; vc = vascular cylinder

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 132 ภาคตัดตามยาวของปลายรากสิกุนคลรหัส ML 02

ct = cortex ; ep = epidermis ; pi = pith ; pr = protoderm ; rc = root cap ; stl = stele

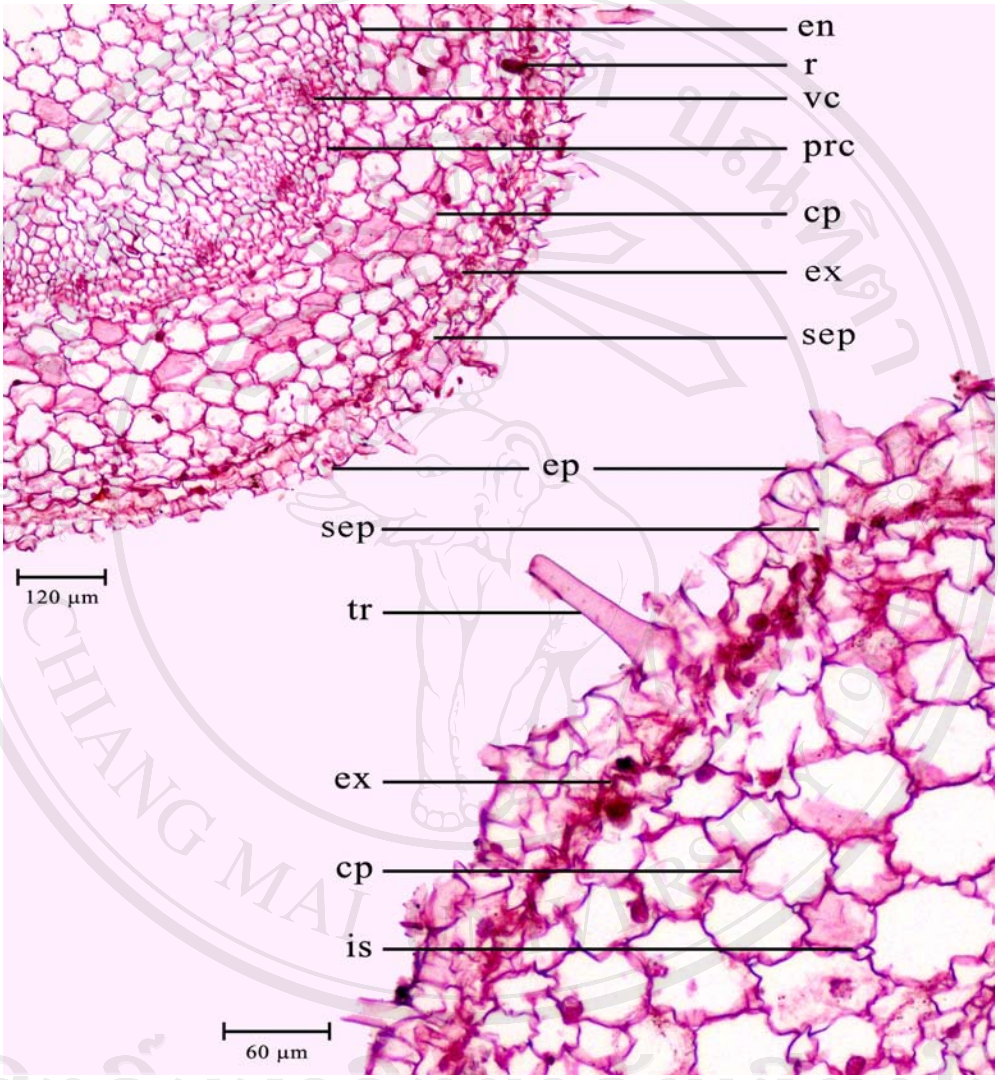


ภาพที่ 133 ภาคตัดขวางของรากสิกุนคลรหัส ML 02

ct = cortex ; en = endodermis ; ep = epidermis ; ex = exodermis

r = raphides ; tr = trichome ; vc = vascular cylinder

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

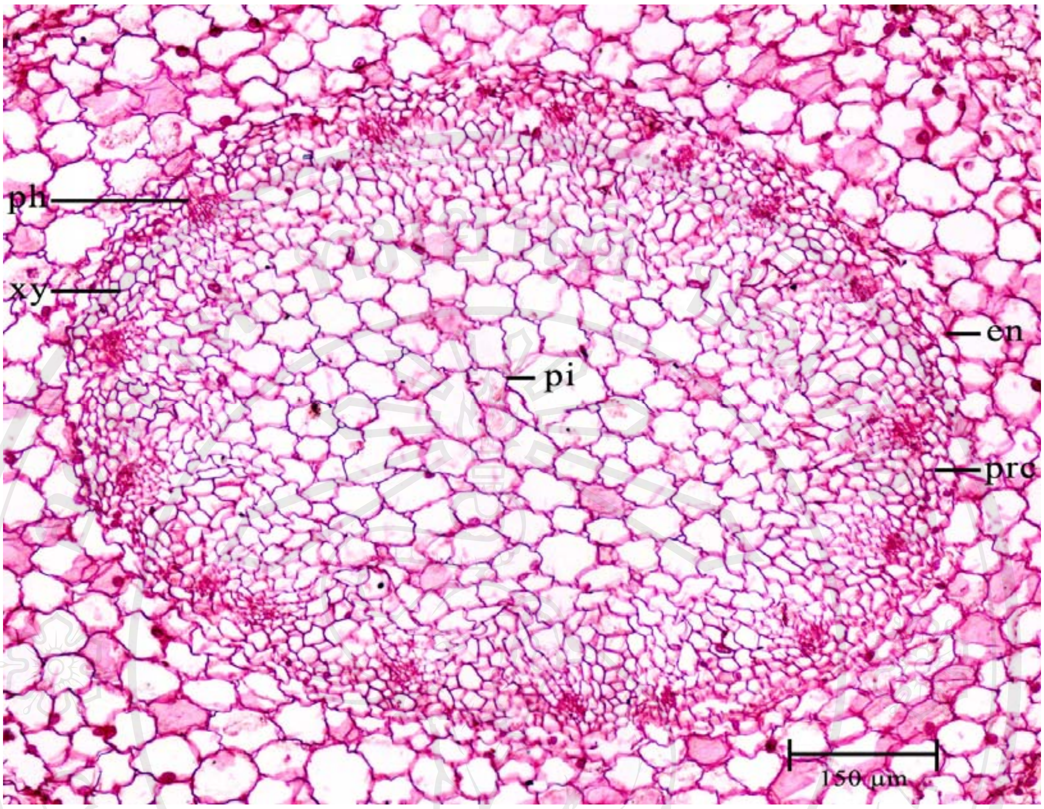


ภาพที่ 134 ภาคตัดขวางของรากสิกุนคลรหัส ML 02 แสดงชั้นของเนื้อเยื่อ

cp = cortical parenchyma ; en = endodermis ; ep = epidermis ; ex = exodermis ; is = intercellular space

prc = pericycle ; r = raphides ; sep = subepidermis ; tr = trichome ; vc = vascular cylinder

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 135 ภาคตัดขวางแสดงกระบอกท่อลำเลียงของรากของสิกุนคลรหัส ML 02

en = endodermis ; ph = phloem; pi = pith ; prc = pericycle ; xy = xylem

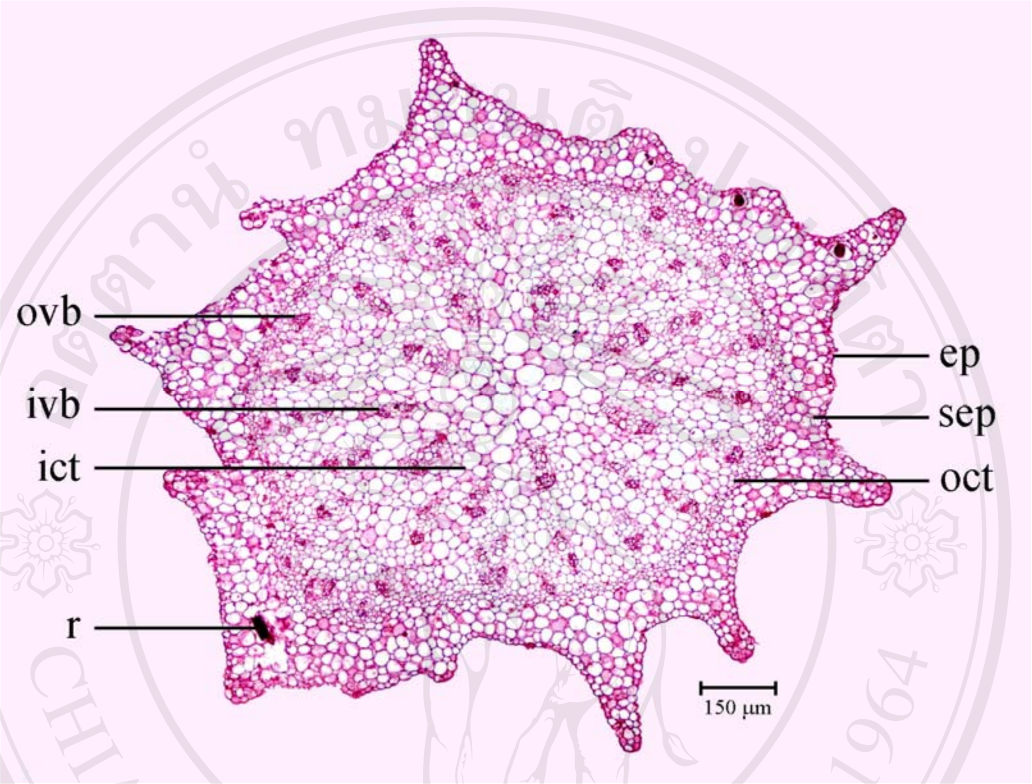
3.2.4.2 ลำต้น

3.2.4.2.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) ประกอบด้วยชั้นของเซลล์พาเรงคิมา 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างกลม กลมรี สี่เหลี่ยม หรือหลายเหลี่ยม และพบปากใบ (st) ที่ประกอบด้วยเซลล์คุม (gc) และ เซลล์ข้างเซลล์คุม (suc) มีช่องว่างใต้ปากใบ (sc) ขนาดใหญ่ (ภาพที่ 136 และ 138)

3.2.4.2.2 คอร์เทกซ์ (ct) ประกอบด้วย เซลล์พาเรงคิมาที่มีผนังบาง มีรูปร่างไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปร่างกลม รูปสี่เหลี่ยมไปจนถึงรูปหลายเหลี่ยม และมีขนาดแตกต่างกัน (ภาพที่ 137) เซลล์พื้นในคอร์เทกซ์ซึ่งอยู่บริเวณรอบนอกของลำต้นเป็นเซลล์สเคลอเรงคิมา ส่วนเซลล์คอร์เทกซ์ที่อยู่บริเวณใจกลางลำต้นเป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างกลมหรือหลายเหลี่ยม และปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์ในบางบริเวณของพื้นที่ของเซลล์พื้นเหล่านั้น (ภาพที่ 138)

3.2.4.2.3 มัดท่อลำเลียง (vb) เป็นแบบท่อลำเลียงเคียงข้างที่มีเซลล์ไซเล็มอยู่ด้านในและเซลล์โฟลเอ็มอยู่ด้านนอก เรียงตัวกันแบบกระจัดกระจาย (ภาพที่ 137 และ 139)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 136 ภาคตัดขวางของลำต้นสิกุนคลรหัส ML 02

ep = epidermis ; ict = inner cortex ; ivb = inner vascular bundle ; oct = outer cortex

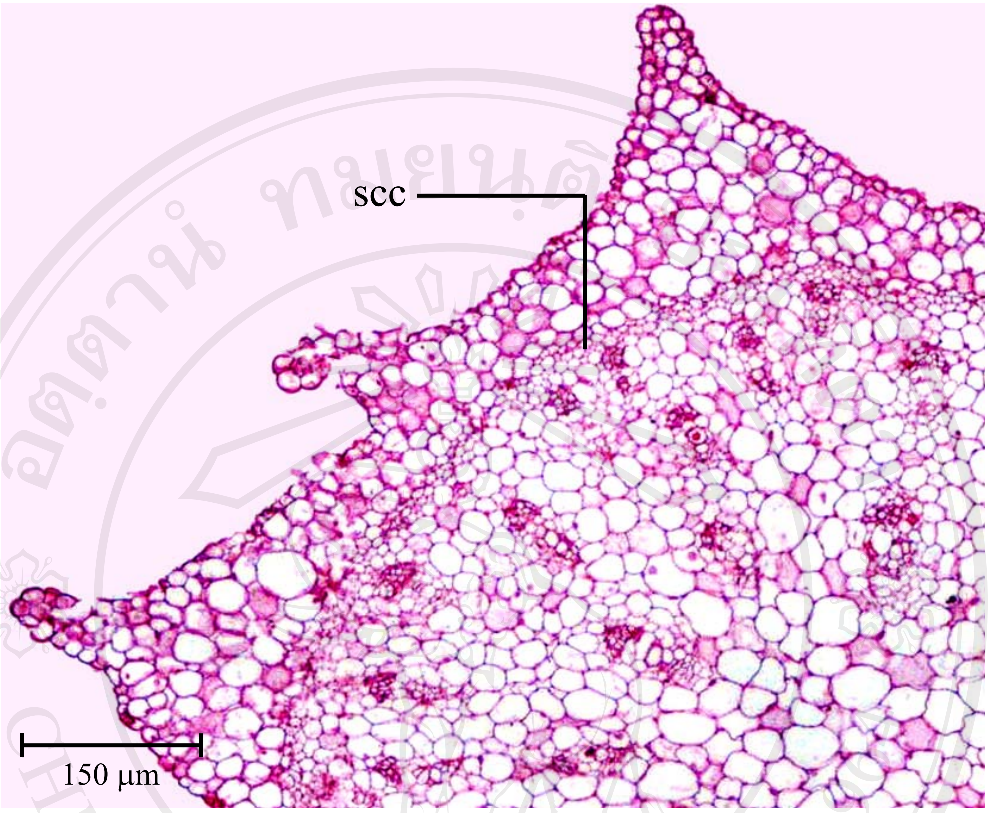
ovb = outer vascular bundle ; r = raphides ; sep = subepidermis

3.2.4.3 ใบ

3.2.4.3.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาเรียงต่อกันเป็นแถวด้านบนใบ (uep) และด้านใต้ใบ (lep) ด้านละ 1 ชั้น เซลล์มีรูปร่างค่อนข้างสี่เหลี่ยมหรือหลายเหลี่ยม ขนาดไม่สม่ำเสมอ ผนังเซลล์บาง และผนังเซลล์ด้านนอกมีคิวทินเคลือบ ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ดังแสดงในภาพที่ 140 พบปากใบเกิดระดับเดียวกับเซลล์ผิวและเฉพาะผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 141 และ 142)

3.2.4.3.2 มีโซฟิลล์ (m) เซลล์ในชั้นมีโซฟิลล์ (mc) ของสิกุนคลรหัส ML 02 เป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีลักษณะเช่นเดียวกับเซลล์ของสิกุนคลรหัส ML 01 เซลล์พาเรงคิมาบางเซลล์มีผลึกรูปเข็ม (r) บรรจุอยู่ภายใน (ภาพที่ 141 และ 142)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 137 ภาคตัดขวางของลำต้นสิกุนคลรหัส ML 02 แสดงแนวของเซลล์สเคลอเรงคิมาในเซลล์คอร์เทกซ์

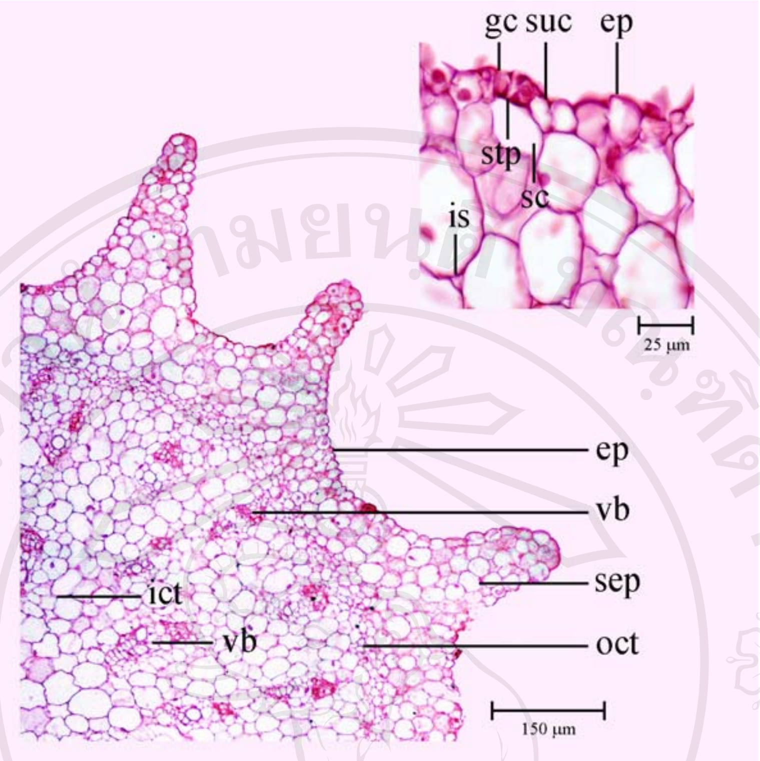
scc = sclerenchymatous cortex

3.2.4.3.3 มัดท่อลำเลียง (vb) เป็นแบบท่อลำเลียงเคียงข้าง เช่นเดียวกับใบของสิกุนคลรหัส ML 01 มีเซลล์ไซเล็มอยู่ด้านบนใบ และเซลล์โฟลเอ็มอยู่ด้านใต้ใบ มัดท่อลำเลียงของเส้นกลางใบมีขนาดใหญ่ และมีกลุ่มเซลล์สเคลอเรงคิมาโอบล้อมเซลล์ไซเล็มและโฟลเอ็มเช่นกัน ส่วนมัดท่อลำเลียงของเส้นใบย่อยมีหลายขนาดเช่นกัน (ภาพที่ 141 และ 142)

3.2.4.4 ดอก

จากการนำดอกที่มีความยาว 0.4 ซม มาตัดตามยาวและตามขวาง พบว่าดอกของสิกุนคลรหัส ML 02 มีลักษณะทางกายวิภาควิทยาเหมือนกับดอกของสิกุนคลรหัส ML 01 ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

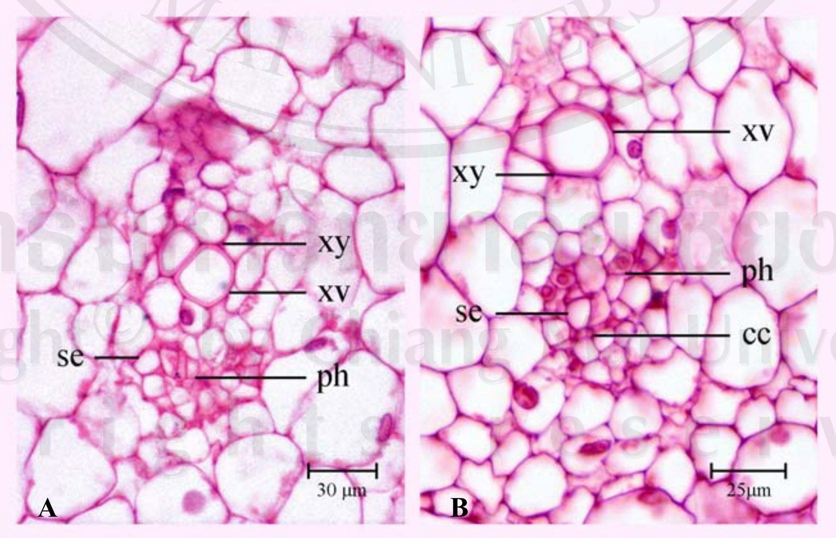


ภาพที่ 138 เนื้อเยื่อลำต้นของสิกุนคลรหัส ML 02 ตัดตามขวาง

ep = epidermis ; gc = guard cell ; ict = inner cortex ; is = intercellular space ; oct = outer cortex

sc = substomatal chamber ; sep = subepidermal cell ; stp = stomatal pore

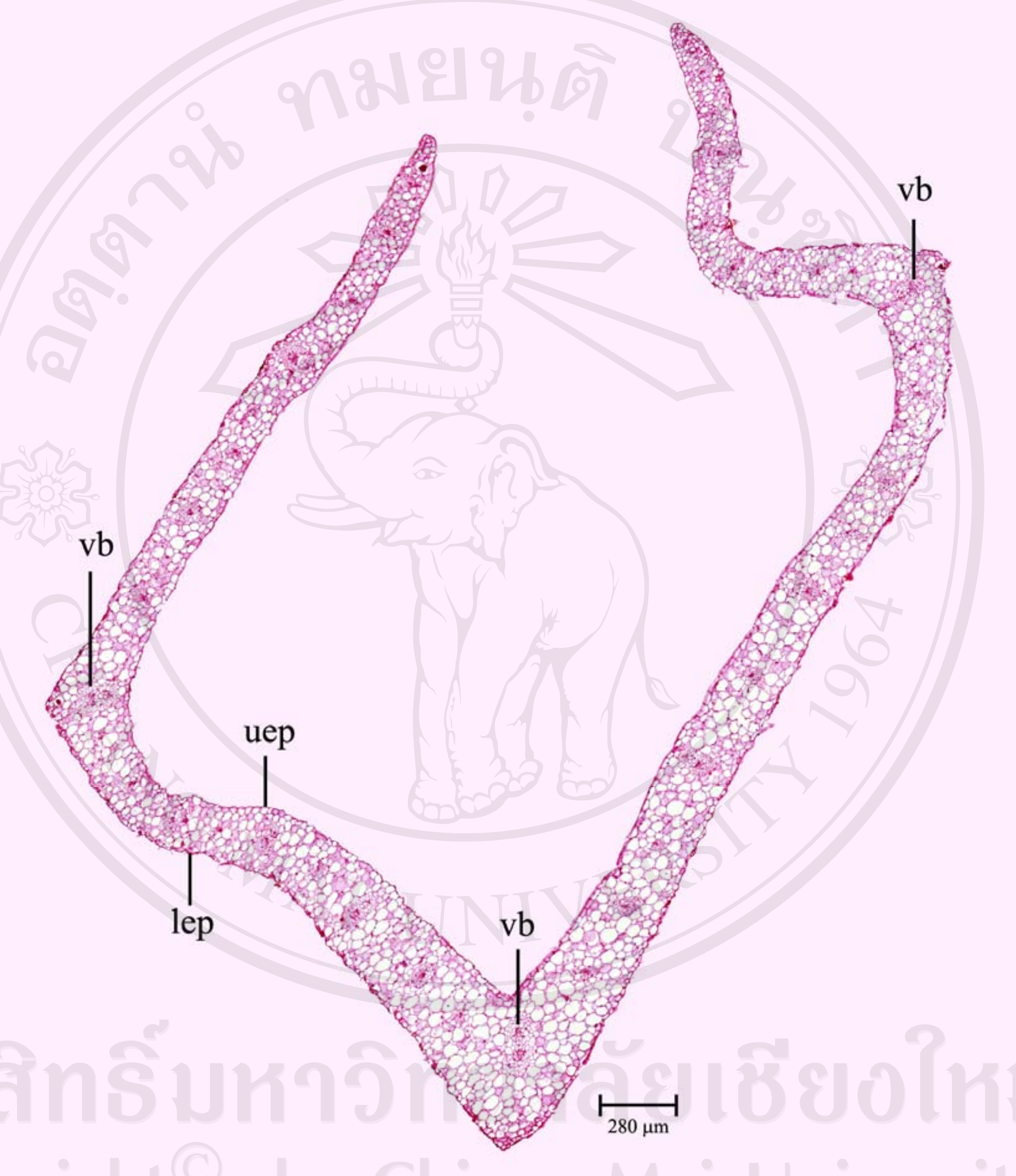
suc = subsidiary cell ; vb = vascular bundle



ภาพที่ 139 ภาคตัดขวางของลำต้นของสิกุนคลรหัส ML 02 แสดงมัดท่อลำเลียงด้านใน (A) และรอบนอก (B)

cc = companion cell ; ph = phloem ; se = sieve element ; xv = xylem vessel ; xy = xylem

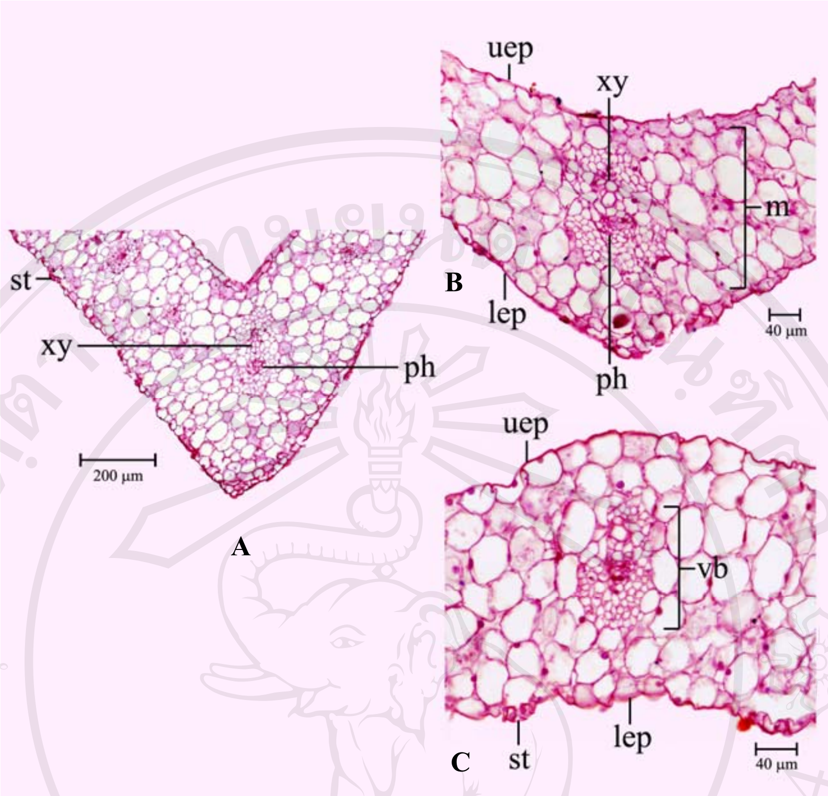
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 140 ภาคตัดขวางของใบของสิกุนคลรหัส ML 02

lep = lower epidermis ; uep = upper epidermis ; vb = vascular bundle

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

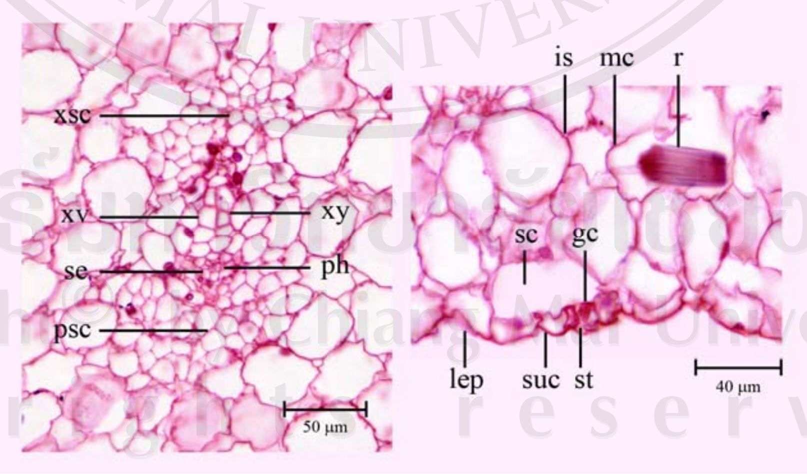


ภาพที่ 141 ภาคตัดขวางของใบของสิกุนคลรหัส ML 02 แสดงมัดท่อลำเลียงและปากใบ

(A = midvein ; B และ C = veinlet)

lep = lower epidermis ; m = mesophyll ; ph = phloem ; sc = substomatal chamber ; st = stomata

uep = upper epidermis ; vb = vascular bundle ; xy = xylem



ภาพที่ 142 ใบของสิกุนคลรหัส ML 02 ตัดตามขวาง

gc = guard cell ; is = intercellular space ; lep = lower epidermis ; mc = mesophyll cell ; ph = phloem

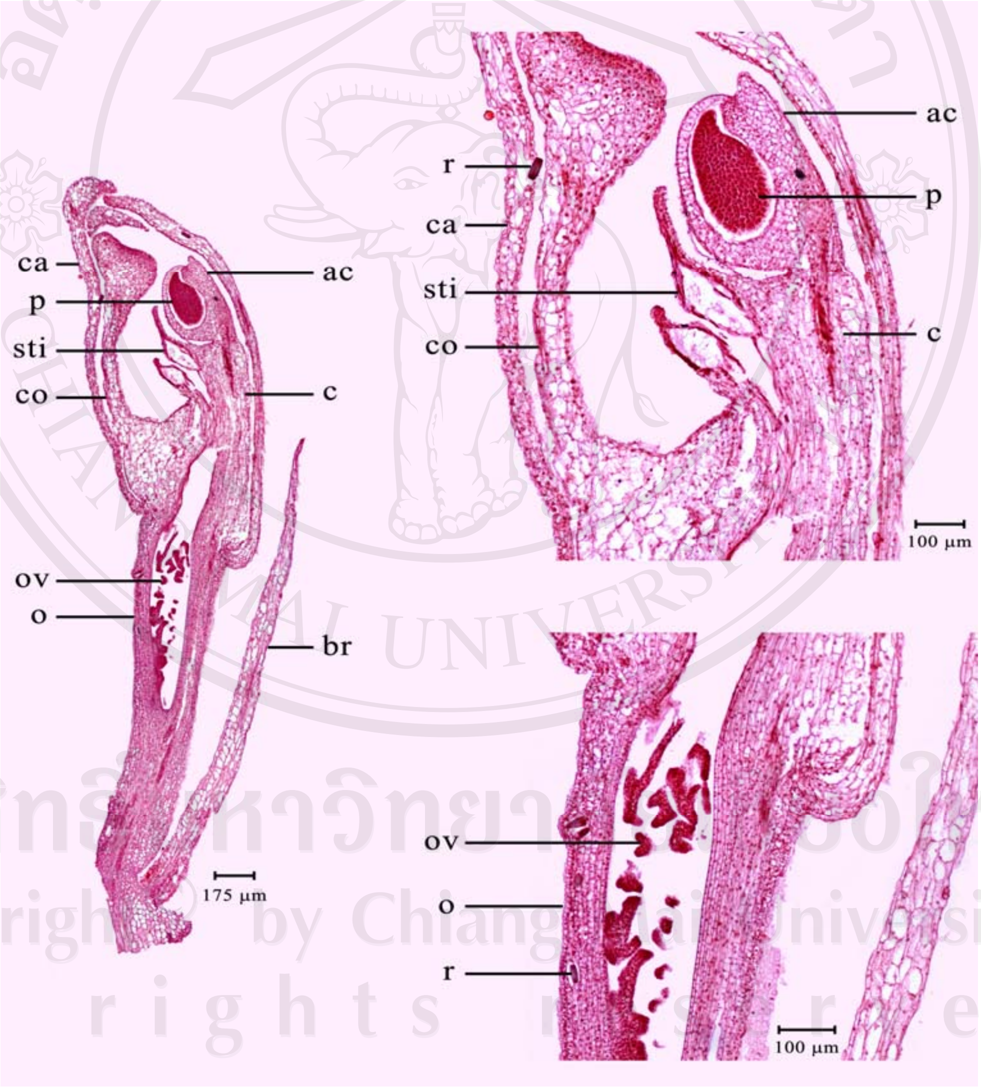
psc = phloem sclerenchyma ; sc = substomatal chamber ; se = sieve element ; stp = stomatal pore

suc = subsidiary cell ; xsc = xylem sclerenchyma ; xv = xylem vessel ; xy = xylem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.4.4.1 ส่วนประกอบของดอก จากภาคตัดตามยาว (ภาพที่ 143) และภาคตัดขวาง (ภาพที่ 144) พบว่าดอกเป็นแบบสมมาตรด้านข้างเช่นเดียวกับสิกุนคลรหัส ML 01 มีรังไข่ (o) อยู่ใต้ส่วนประกอบอื่น ๆ ของดอก ส่วนประกอบของดอกมีครบทั้ง 4 วง

3.2.4.4.2 ระบบเนื้อเยื่อ เมื่อดูจากภาคตัดขวางของกลีบดอกและกลีบเลี้ยง (ภาพที่ 145) พบว่าเนื้อเยื่อชั้นผิวและเนื้อเยื่อพื้นประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในเซลล์พาเรงคิมาบางเซลล์มีผลึกรูปเข็ม (r) บรรจุอยู่ และ เนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมีมัดท่อลำเลียงเรียงตัวตามแนวยาวเป็นแถวเดี่ยว

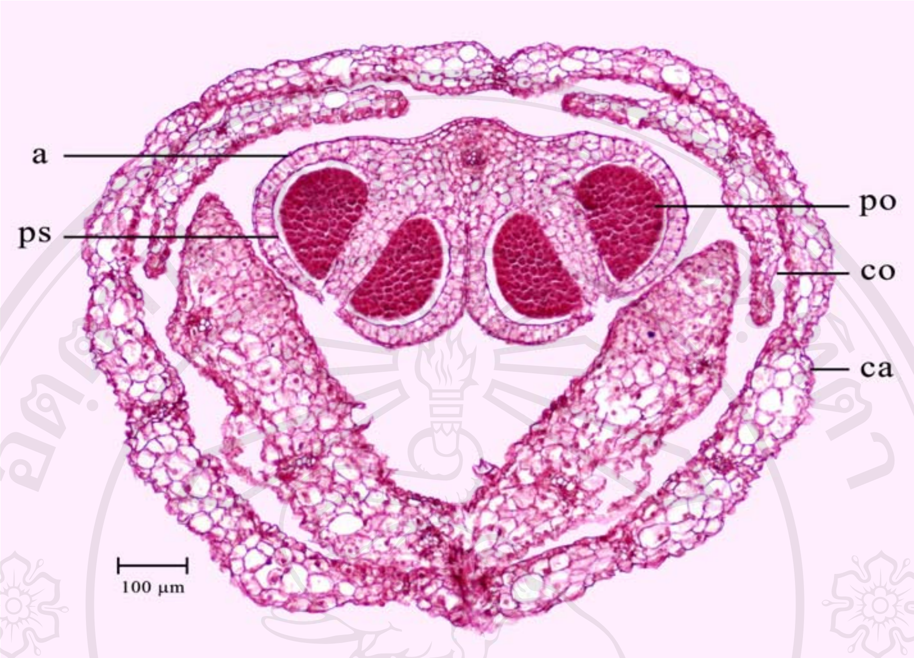


ภาพที่ 143 ภาคตัดตามยาวของดอกย่อยของสิกุนคลรหัส ML 02 ที่มีความยาว 0.4 ซม

ac = anther cap ; c = column ; ca = calyx ; co = corolla ; o = ovary ; ov = ovule

p = pollinia; r = raphides ; sti = stigma

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 144 ภาคตัดขวางของดอกย่อยของสิกุนคลรหัส ML 02 ที่มีความยาว 0.4 ซม

a = androecium ; ca = calyx ; co = corolla ; po = pollen ; ps = pollen sac

ภาพที่ 145 ภาคตัดขวางของกลีบเลี้ยงและกลีบดอกของสิกุนคลรหัส ML 02 ที่มีความยาว 0.4 ซม

ep = epidermis ; gt = ground tissue ; pe = petal ; se = sepal ; vb = vascular bundle

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.4.5 ฝัก

ฝักของสิกุนคลรหัส ML 02 มีลักษณะทางกายวิภาควิทยาคล้ายกับฝักของสิกุนคลรหัส ML 01 คือ มีลักษณะเป็นพู มี 6 พู และมีครีบอยู่แทรกระหว่างพู ช่องว่างภายในผล (l) แบ่งเป็น 3 คาร์เพล มีเมล็ด (s) เกาะติดกับผนังผลแบบพลาเซนตาตามแนวตะเข็บ ผนังผลชั้นนอก (ex) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างสี่เหลี่ยมถึงรูปหลายเหลี่ยมเรียงตัวชิดกัน 1 ชั้นเซลล์ ชั้นผลชั้นกลาง (me) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างและขนาดที่ไม่สม่ำเสมอ มีหลายชั้นเซลล์ บางเซลล์มีผลึกรูปเข็ม (r) บรรจุอยู่ และ ผนังผลชั้นใน (en) ประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก มี 1 แถว (ภาพที่ 146 และ 147)

3.3 การศึกษาเซลล์วิทยา

การทดลองนี้มีจุดประสงค์ในการศึกษาเทคนิคของการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากเพื่อศึกษาจำนวนโครโมโซมของพืชทดลองทั้ง 4 ชนิด โดยทำการเก็บตัวอย่างปลายรากในช่วงเวลาที่แตกต่างกันเพื่อหาช่วงเวลาที่มีเซลล์ปลายรากอยู่ในระยะเมตาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโตซิส การหาความยาวนานที่เหมาะสมในการหยุดวงชีพเซลล์เพื่อให้ได้เซลล์ที่มีโครโมโซมหดสั้นจนกระทั่งเห็นโครโมโซมมีลักษณะเป็นแท่งชัดเจน เพื่อความแม่นยำในการนับจำนวนโครโมโซม หาความยาวนานของการแช่ปลายรากในสารละลายสีที่ใช้ย้อมโครโมโซมเพื่อให้ได้โครโมโซมที่ติดสีชัดเจน และ หาจำนวนโครโมโซมของพืชทดลอง ผลการทดลองมีดังนี้

3.3.1 เอื้องหางกระรอก

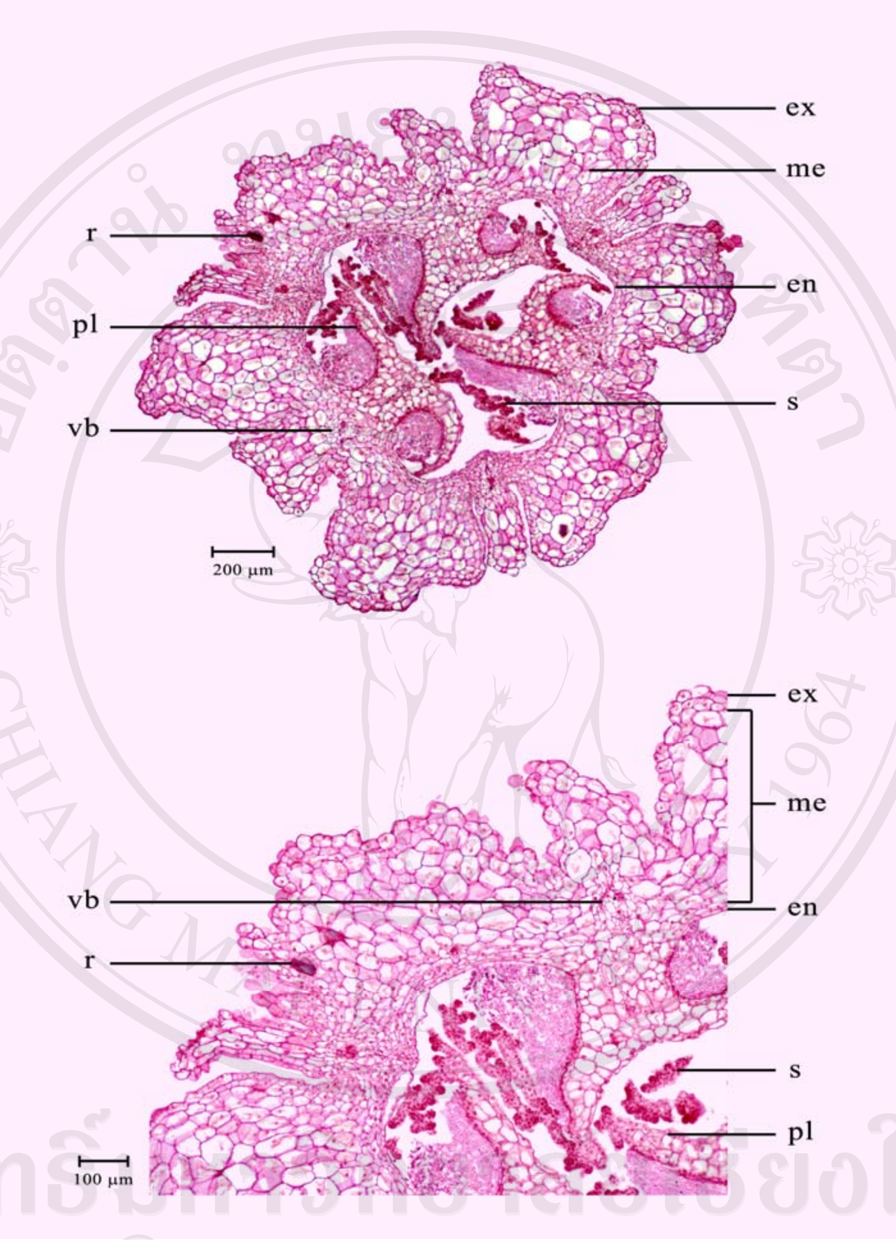
3.3.1.1 การเก็บตัวอย่างปลายราก

เนื้อเยื่อปลายรากของต้นพืชที่เก็บตัวอย่างมาในช่วงเวลา 07.00 น., 08.00 น., 09.00 น., 10.00 น. และ 11.00 น. เมื่อนำมาทดสอบตามขั้นตอนของการเตรียมเนื้อเยื่อพบว่าเนื้อเยื่อมีเซลล์ที่แบ่งตัวในระยะเมตาเฟสทุกเวลา (ภาพที่ 148) โดยเนื้อเยื่อที่เก็บมาในเวลา 11.00 น. นั้นมีจำนวนเซลล์ที่แบ่งตัวในระยะเมตาเฟสมากที่สุด

3.3.1.2 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหยุดวงชีพเซลล์

การทดลองหยุดวงชีพเซลล์ทำโดยการเก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 11.00 น. ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่ได้จาก 3.3.1.1 แล้วนำตัวอย่างปลายรากไปแช่ในสารละลาย PDB ที่อิ่มตัวในน้ำ เก็บไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 15 ํซ นานเป็นช่วงเวลาที่แตกต่างกัน คือ 0, 30 นาที, 1 ชั่วโมง, 1 ชั่วโมง 30 นาที, 2, 3 และ 5 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อเยื่อปลาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

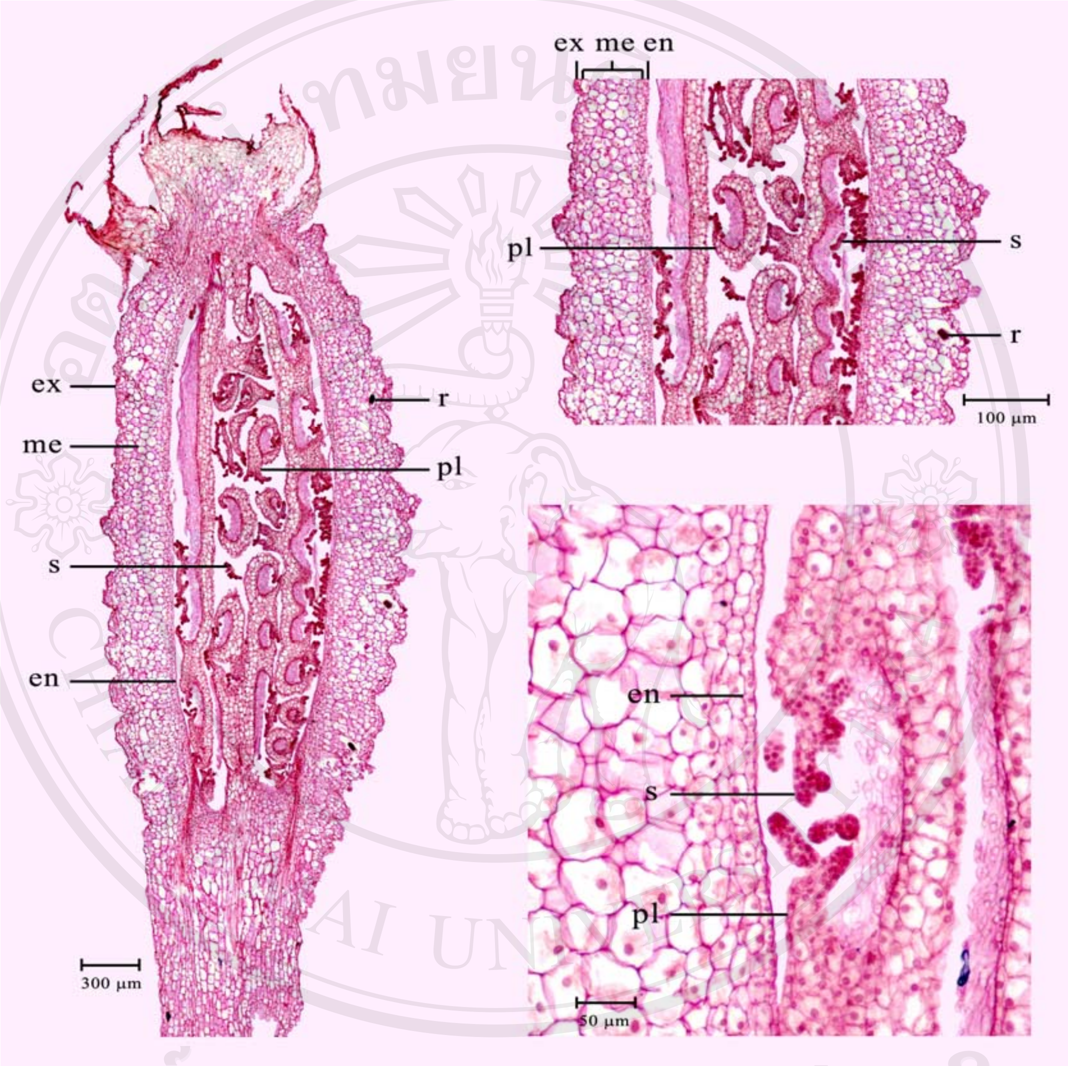


ภาพที่ 146 ภาคตัดขวางของฝักของสิกุนคลรหัส ML 02 ที่มีความยาว 0.7 ซม

en = endocarp ; ex = exocarp ; me = mesocarp ; pl = placenta

r = raphides ; s = seed ; vb = vascular bundle

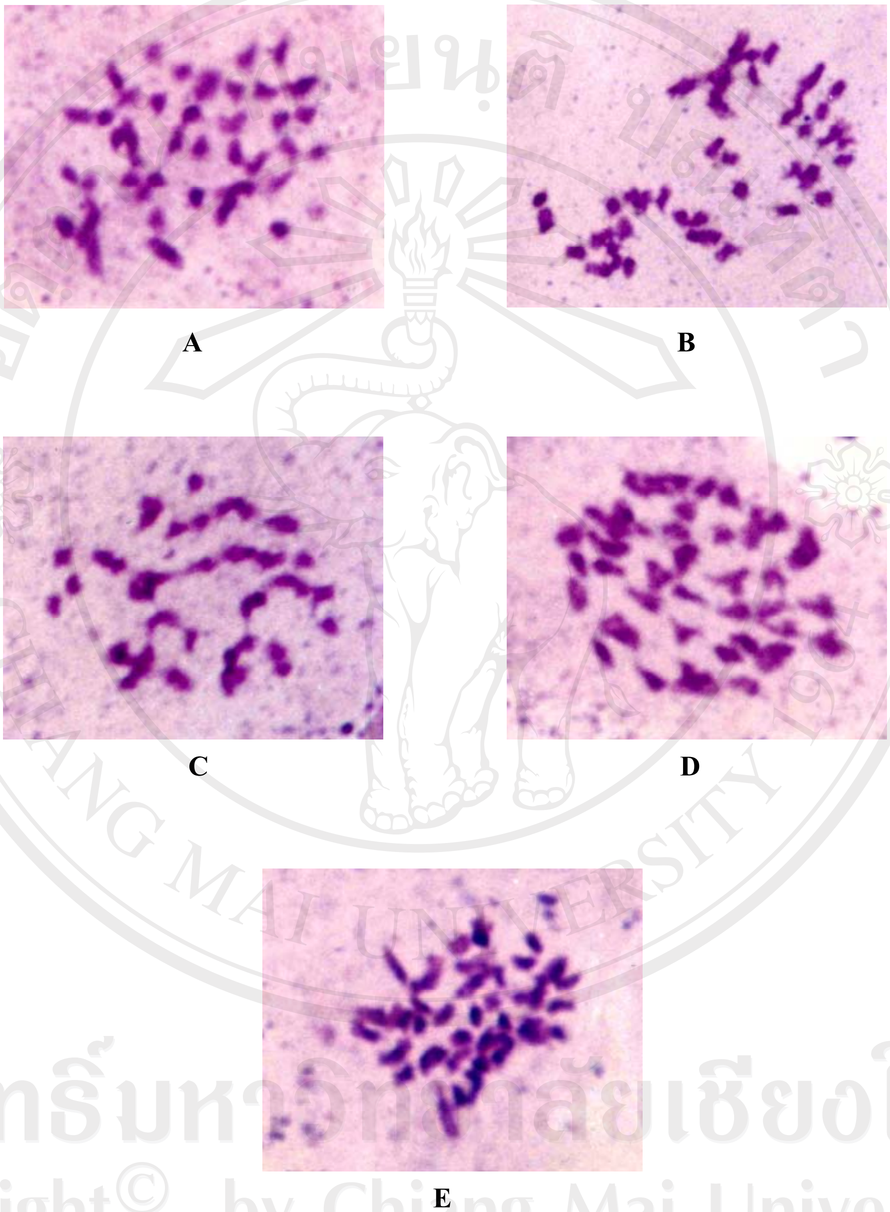
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 147 ภาคตัดตามยาวของฝักของสิกุนคลรหัส ML 02 ที่มีความยาว 0.7 ซม

en = endocarp ; ex = exocarp ; me = mesocarp ; pl = placenta ; s = seed ; vb = vascular bundle

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 148 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของเอื้องหางกระรอกในกรรมวิธีการเก็บตัวอย่างที่ช่วงเวลาแตกต่างกัน

A = 07.00 น. (1,890 ×) ; B = 08.00 น. (1,350 ×) ; C = 09.00 น. (1,630 ×)

D = 10.00 น. (2,050 ×) ; E = 11.00 น. (1,890 ×)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รากไปผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาโครโมโซม แล้วนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ผ่านการหยุดวงชีพเซลล์ กรรมวิธีผ่านการหยุดวงชีพเซลล์ 30 นาที, 1 ชั่วโมง และ 1 ชั่วโมง 30 นาที ให้เซลล์ที่มีโครโมโซมค่อนข้างยาวและยังทาบทับกันอยู่ ส่วนกรรมวิธีที่ผ่านการหยุดวงชีพเซลล์ 2 และ 3 ชั่วโมง ให้เซลล์ที่มีโครโมโซมหดสั้นและกระจายออกจากกัน สามารถเห็นรูปร่างของโครโมโซมชัดเจน และสามารถนับจำนวนได้แน่นอน ส่วนการเพิ่มระยะเวลานานขึ้นเป็น 5 ชั่วโมง ทำให้โครโมโซมหดสั้นมากจนมีลักษณะเกือบเป็นจุด ดังแสดงในภาพที่ 149

3.3.1.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีโครโมโซม

การทดลองเพื่อหาระยะความยาวนานที่เหมาะสมในการแช่ปลายรากของเอื้องหางกระรอกในสีที่ใช้ย้อมโครโมโซมเป็นการนำปลายรากที่เก็บเวลา 11.00 น. ไปผ่านขั้นตอนของการหยุดวงชีพเซลล์ นาน 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเนื้อเยื่อไปย้อมด้วยสี carbol fuchsin นาน 30 นาที, 1, 2 และ 3 ชั่วโมง พบว่าเซลล์ของทุกกรรมวิธีให้เซลล์ปลายรากที่มีโครโมโซมติดสีเข้มสม่ำเสมอและเห็นชัดเจน (ภาพที่ 150)

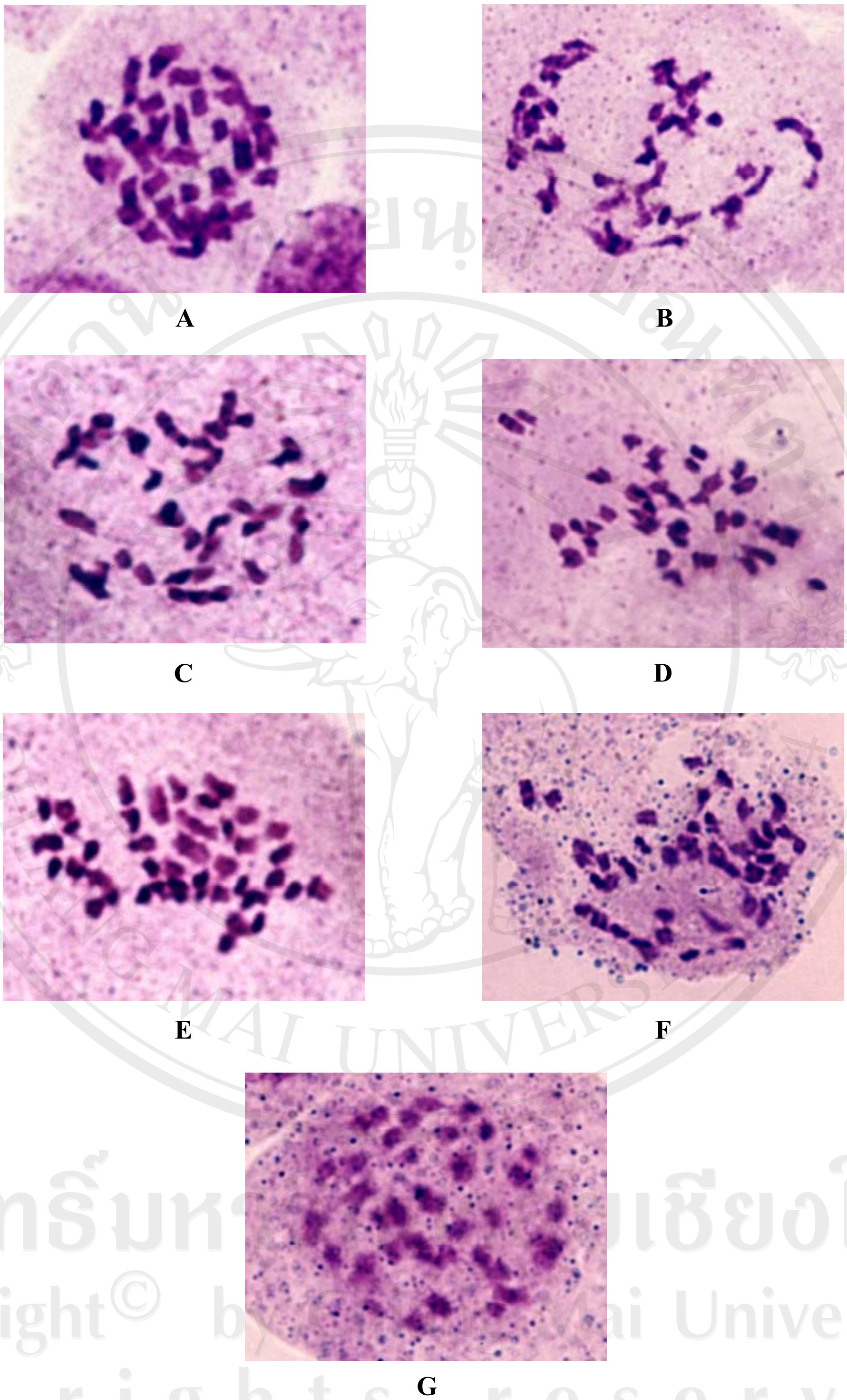
จากผลการทดลองในข้อ 3.3.1.1-3.3.1.3 สามารถสรุปเทคนิคที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากของเอื้องหางกระรอกเพื่อศึกษาโครโมโซมได้ คือ เก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 11.00 น. หยุดวงชีพเซลล์ในสารละลาย PDB นาน 2 ชั่วโมง และย้อมเนื้อเยื่อด้วยสี carbol fuchsin นาน 30 นาที และจากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ที่เห็นโครโมโซมชัดเจนและกระจายตัวดีจำนวน 10 เซลล์พบว่า เอื้องหางกระรอกมีจำนวนโครโมโซม 2n = 42 (ภาพที่ 151)

3.3.2 ฉัตรมรกต

3.3.2.1 การเก็บตัวอย่างปลายราก

เนื้อเยื่อปลายรากของต้นพืชที่เก็บตัวอย่างมาในช่วงเวลา 07.00 น., 08.00 น., 09.00 น., 10.00 น. และ 11.00 น. เมื่อนำมาทดสอบตามขั้นตอนของการเตรียมเนื้อเยื่อพบว่าเนื้อเยื่อมีเซลล์ที่แบ่งตัวในระยะเมตาเฟสทุกเวลา (ภาพที่ 152) โดยเนื้อเยื่อที่เก็บมาในเวลา 11.00 น. นั้นมีจำนวนเซลล์ที่แบ่งตัวในระยะเมตาเฟสมากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

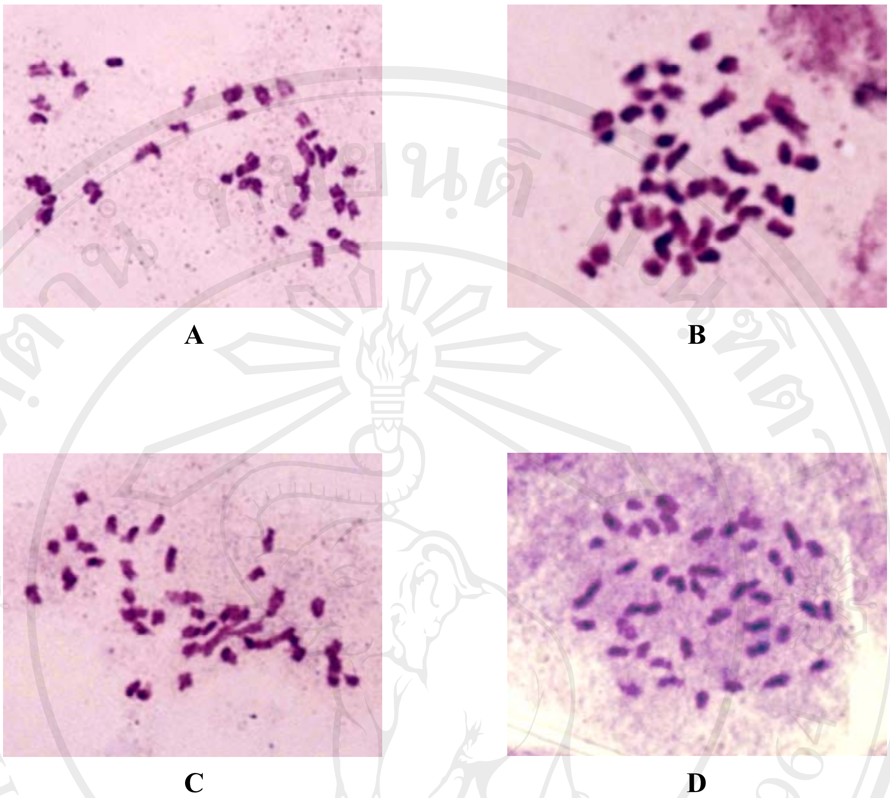


ภาพที่ 149 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของเอื้องหางกระรอกที่ผ่านกรรมวิธีการหยุดวงชีพเซลล์นานแตกต่างกัน

A = control (2,050 ×) ; B = 30 นาที (1,520 ×) ; C = 1 ชั่วโมง (1,750 ×) ; D = 1 ชั่วโมง 30 นาที (1,470 ×)

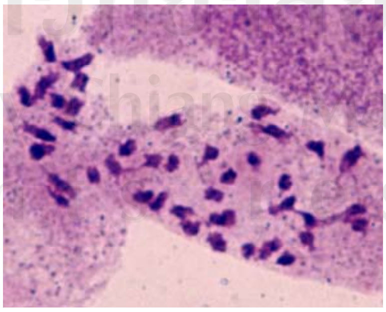
E = 2 ชั่วโมง (1,970 ×) ; F = 3 ชั่วโมง (1,520 ×) ; G = 5 ชั่วโมง (2,250 ×)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 150 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของเอื้องหางกระรอกในกรรมวิธีการย้อมสีที่ใช้เวลานานแตกต่างกัน

A = 30 นาที (1,120 ×) ; B = 1 ชั่วโมง (1,970 ×) ; C = 2 ชั่วโมง (1,310 ×) ; D = 3 ชั่วโมง (1,570 ×)



ภาพที่ 151 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของเอื้องหางกระรอกแสดง 2n = 42 (1,180 ×)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.2.2 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหยุดวงชีพเซลล์

การทดลองหยุดวงชีพเซลล์ทำโดยการเก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 11.00 น. ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่ได้จาก 3.3.2.1 แล้วนำตัวอย่างปลายรากไปแช่ในสารละลาย PDB ที่อิ่มตัวในน้ำ แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิประมาณ 15 °ซ นานเป็นช่วงเวลาที่แตกต่างกัน คือ 0, 30 นาที, 1 ชั่วโมง, 1 ชั่วโมง 30 นาที, 2, 3 และ 5 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อเยื่อปลายรากไปผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาโครโมโซม แล้วนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ผ่านการหยุดวงชีพเซลล์และผ่านการหยุดวงชีพเซลล์นาน 30 นาที ให้เซลล์ที่มีโครโมโซมค่อนข้างยาวและยังทาบทับกันอยู่ ส่วนกรรมวิธีที่ผ่านการหยุดวงชีพเซลล์นาน 1 ชั่วโมง, 1 ชั่วโมง 30 นาที และ 2 ชั่วโมง ให้เซลล์ที่มีโครโมโซมหดสั้นและกระจายออกจากกัน สามารถเห็นรูปร่างของโครโมโซมชัดเจน และสามารถนับจำนวนได้ไม่แตกต่างกัน ส่วนการเพิ่มระยะเวลานานขึ้นเป็น 3 และ 5 ชั่วโมง ทำให้โครโมโซมหดสั้นมากเกินไป ดังแสดงในภาพที่ 153

3.3.2.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีโครโมโซม

การทดลองเพื่อหาระยะความยาวนานที่เหมาะสมในการแช่ปลายรากของฉัตรมรกตในสีที่ใช้ย้อมโครโมโซมเป็นการนำปลายรากที่เก็บเวลา 11.00 น. ไปผ่านขั้นตอนของการหยุดวงชีพเซลล์ นาน 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเนื้อเยื่อไปย้อมด้วยสี carbol fuchsin นาน 30 นาที, 1, 2 และ 3 ชั่วโมง พบว่าทุกกรรมวิธีให้เซลล์ปลายรากที่มีโครโมโซมติดสีเข้มสม่ำเสมอและเห็นชัดเจน (ภาพที่ 154)

จากผลการทดลองในข้อ 3.3.2.1-3.3.2.3 สามารถสรุปเทคนิคที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากของฉัตรมรกตเพื่อศึกษาโครโมโซมได้ คือ เก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 11.00 น. หยุดวงชีพเซลล์ในสารละลาย PDB นาน 1 ชั่วโมง และย้อมเนื้อเยื่อด้วยสี carbol fuchsin นาน 30 นาที และจากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ที่เห็นโครโมโซมชัดเจนและกระจายตัวดีจำนวน 10 เซลล์พบว่า ฉัตรมรกตมีจำนวนโครโมโซม 2n = 42 (ภาพที่ 155)

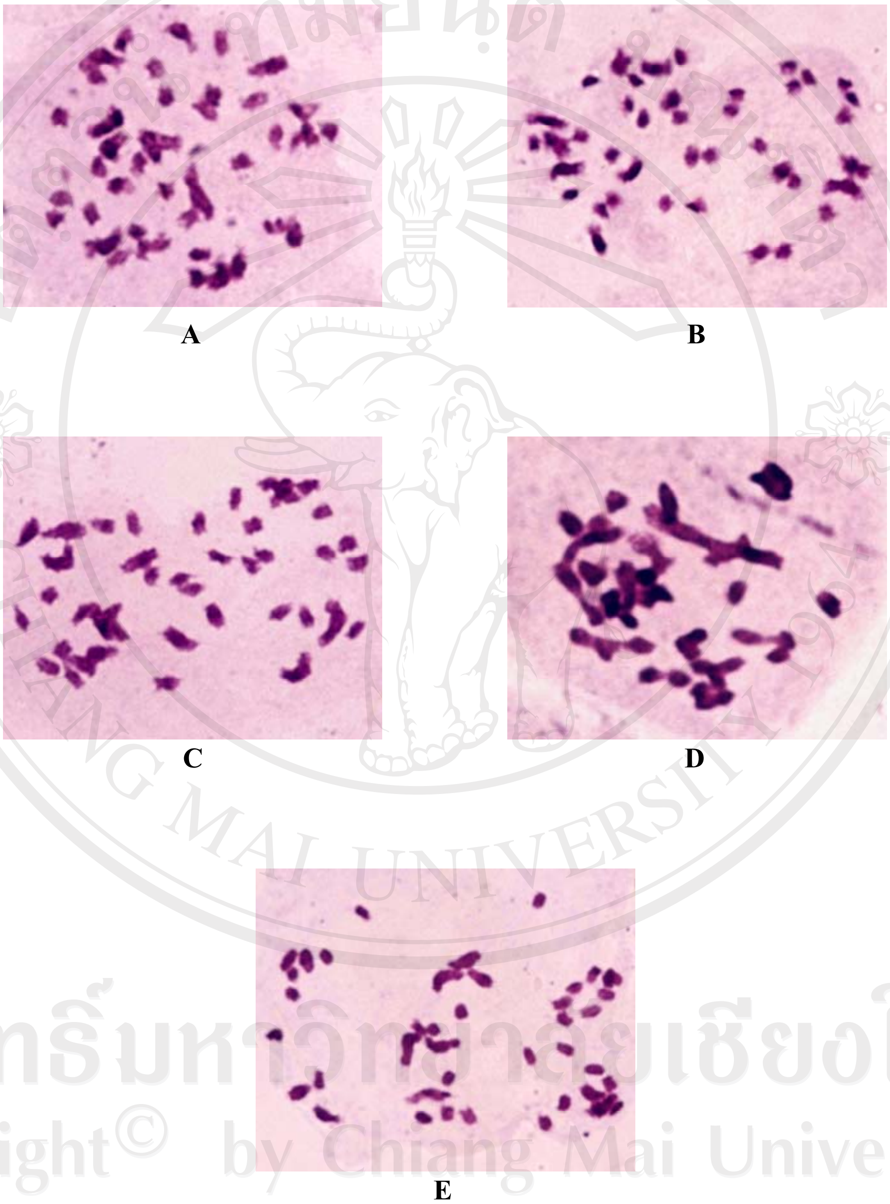
3.3.3 สิกุนคลรหัส ML 01

3.3.3.1 การเก็บตัวอย่างปลายราก

เนื้อเยื่อปลายรากของต้นพืชที่เก็บตัวอย่างมาในช่วงเวลา 07.00 น., 08.00 น., 09.00 น., 10.00 น. และ 11.00 น. เมื่อนำมาทดสอบตามขั้นตอนของการเตรียมเนื้อเยื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่าเนื้อเยื่อมีเซลล์ที่แบ่งตัวในระยะเมตาเฟสทุกเวลา (ภาพที่ 156) โดยเนื้อเยื่อที่เก็บมาในเวลา 10.00 น. นั้นมีจำนวนเซลล์ที่แบ่งตัวในระยะเมตาเฟสมากที่สุด

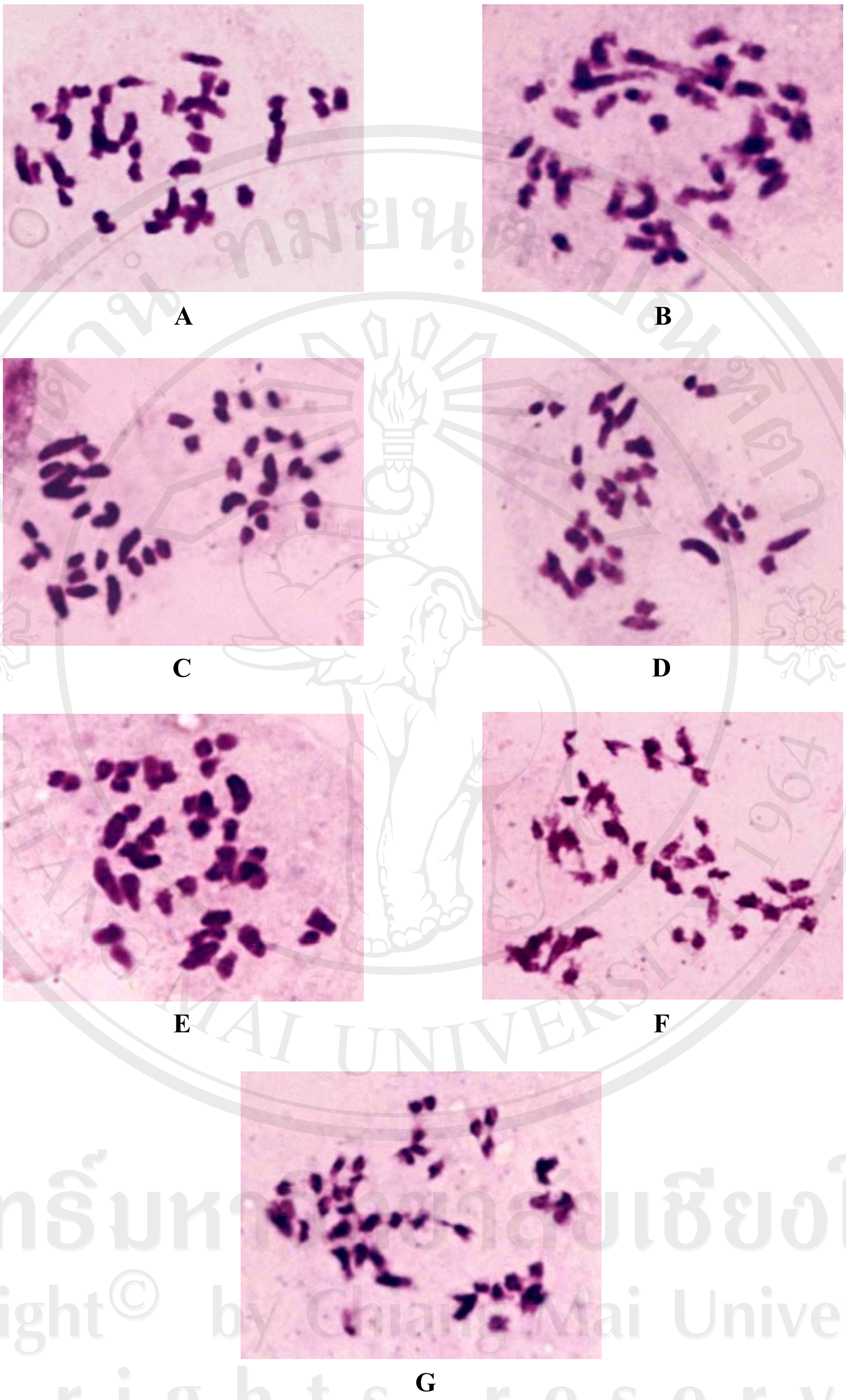


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 152 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของฉัตรมรกตในกรรมวิธีการเก็บตัวอย่างที่ช่วงเวลาแตกต่างกัน

A = 07.00 น. (1,480 ×) ; B = 08.00 น. (1,240 ×) ; C = 09.00 น. (1,270 ×)

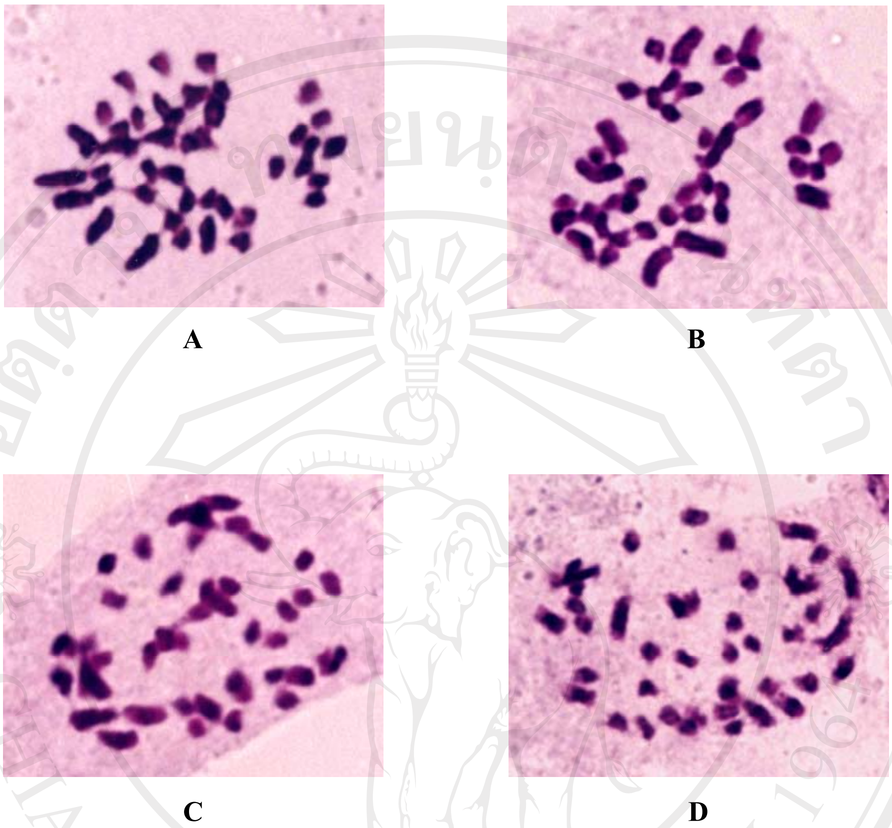
D = 10.00 น. (1,270 ×) ; E = 11.00 น. (1,180 ×)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 153 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของฉัตรมรกตที่ผ่านกรรมวิธีการหยุดวงชีพเซลล์นานแตกต่างกัน

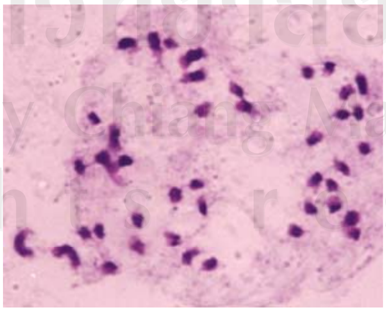
A = control (1,430 ×) ; B = 30 นาที (1,750 ×) ; C = 1 ชั่วโมง (1,570 ×) ; D = 1 ชั่วโมง 30 นาที (1,470 ×)
E = 2 ชั่วโมง (1,570 ×) ; F = 3 ชั่วโมง (1,240 ×) ; G = 5 ชั่วโมง (1,570 ×)



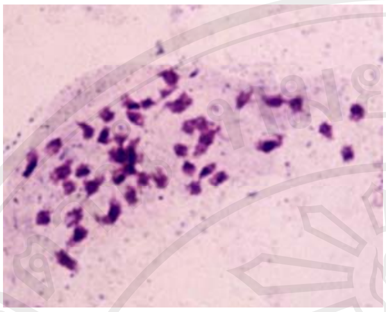
ภาพที่ 154 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของฉัตรมรกตในกรรมวิธีการย้อมสีที่ใช้เวลานานแตกต่างกัน

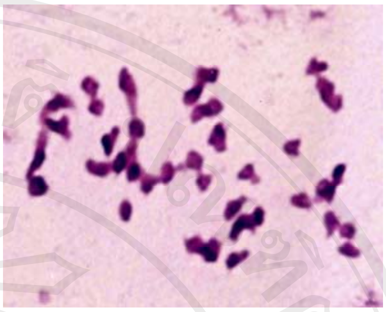
A = 30 นาที (1,890 ×) ; B = 1 ชั่วโมง (1,890 ×) ; C = 2 ชั่วโมง (1,810 ×) ; D = 3 ชั่วโมง (1,570 ×)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

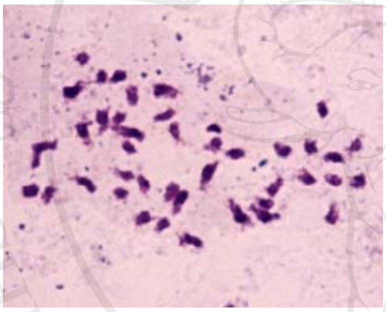


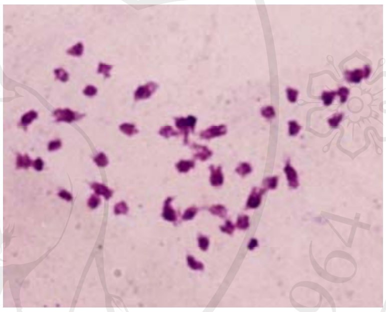
ภาพที่ 155 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของฉัตรมรกตแสดง 2n = 42 (1,050 ×)



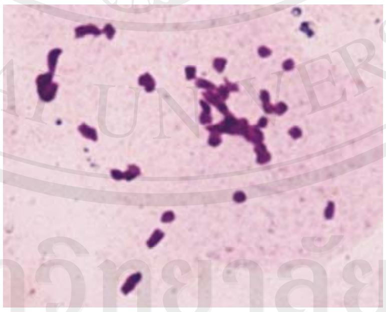


A **B**





C **D**



E

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 156 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของสิกุนคลรหัส ML 01 ในกรรมวิธีการเก็บตัวอย่างที่ช่วงเวลาแตกต่างกัน

A = 07.00 น. (1,280 ×) ; B = 08.00 น. (1,680 ×) ; C = 09.00 น. (1,180 ×)

D = 10.00 น. (1,180 ×) ; E = 11.00 น. (1,240 ×)

3.3.3.2 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหยุดวงชีพเซลล์

การทดลองหยุดวงชีพเซลล์ทำโดยการเก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 10.00 น. ไปแช่ในสารละลาย PDB ที่อิ่มตัวในน้ำ แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิประมาณ 15°ซ นานเป็นช่วงเวลาที่แตกต่างกัน คือ 0, 30 นาที, 1 ชั่วโมง, 1 ชั่วโมง 30 นาที, 2, 3 และ 5 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อเยื่อปลายรากไปผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาโครโมโซม แล้วนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ไม่ผ่านการหยุดวงชีพเซลล์ และผ่านการหยุดวงชีพเซลล์นาน 30 นาที ให้เซลล์ที่มีโครโมโซมค่อนข้างยาวและยังทาบทับกันอยู่ ส่วนกรรมวิธีที่ผ่านการหยุดวงชีพเซลล์นาน 1 ชั่วโมง, 1 ชั่วโมง 30 นาที และ 2 ชั่วโมง ให้เซลล์ที่มีโครโมโซมหดสั้นและกระจายออกจากกัน สามารถเห็นรูปร่างของโครโมโซมชัดเจน และนับจำนวนได้ไม่แตกต่างกัน ส่วนการเพิ่มระยะเวลานานขึ้นเป็น 3 และ 5 ชั่วโมง ทำให้โครโมโซมหดสั้นมาก ดังแสดงในภาพที่ 157

3.3.3.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีโครโมโซม

การทดลองเพื่อหาระยะความยาวนานที่เหมาะสมในการแช่ปลายรากของสิกุนคลรหัส ML 01 ในสีที่ใช้ย้อมโครโมโซมเป็นการนำปลายรากที่เก็บเวลา 10.00 น. ไปผ่านขั้นตอนของการหยุดวงชีพเซลล์ นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำเนื้อเยื่อนั้นไปย้อมด้วยสี carbol fuchsin นาน 30 นาที, 1, 2 และ 3 ชั่วโมง พบว่าเซลล์ของทุกกรรมวิธีให้เซลล์ปลายรากที่มีโครโมโซมติดสีเข้มสม่ำเสมอและเห็นชัดเจน (ภาพที่ 158)

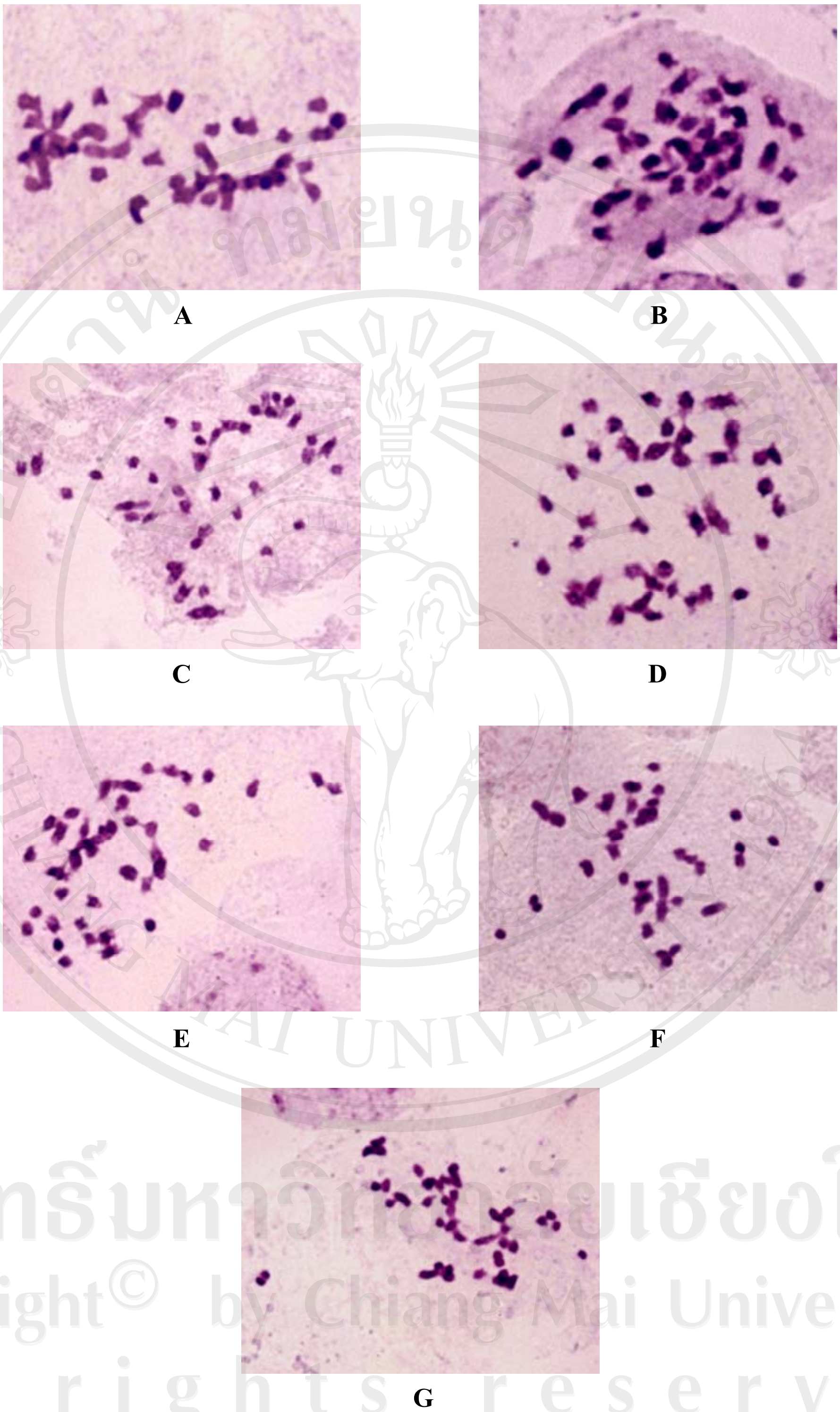
จากผลการทดลองในข้อ 3.3.3.1-3.3.3.3 สามารถสรุปเทคนิคที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากของสิกุนคลรหัส ML 01 เพื่อศึกษาโครโมโซมได้ คือ เก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 10.00 น. หยุดวงชีพเซลล์ในสารละลาย PDB นาน 1 ชั่วโมง และย้อมเนื้อเยื่อด้วยสี carbol fuchsin นาน 30 นาที และจากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ที่เห็นโครโมโซมชัดเจนและกระจายตัวดีจำนวน 10 เซลล์พบว่า สิกุนคลรหัส ML 01 มีจำนวนโครโมโซม $2n = 42$ (ภาพที่ 159)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.4 สิกุนคลรหัส ML 02

3.3.4.1 การเก็บตัวอย่างปลายราก

เก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อปลายรากของต้นพืชมาทดสอบตามขั้นตอนของการเตรียมเนื้อเยื่อในช่วงเวลาที่กำหนดเช่นเดียวกับสิกุนคลรหัส ML 01 พบว่าเนื้อเยื่อมีเซลล์ที่

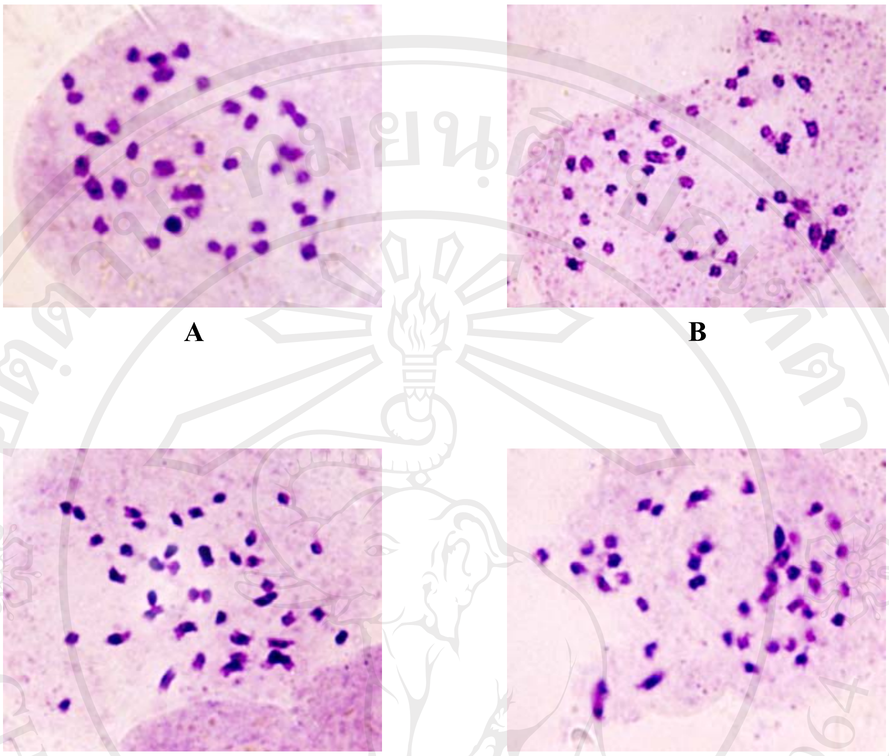


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 157 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของสิกุนคลรหัส ML 01 ที่ผ่านกรรมวิธีการหยุดวงชีพเซลล์นานแตกต่างกัน

A = control (1,470 ×) ; B = 30 นาที (1,680 ×) ; C = 1 ชั่วโมง (940 ×) ; D = 1 ชั่วโมง 30 นาที (1,470 ×)

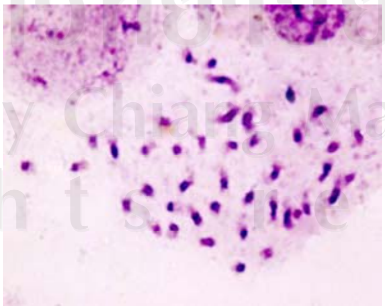
E = 2 ชั่วโมง (1,210 ×) ; F = 3 ชั่วโมง (1,120 ×) ; G = 5 ชั่วโมง (1,120 ×)



A B C D

ภาพที่ 158 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของสิกุนคลรหัส ML 01 ในกรรมวิธีการย้อมสีที่ใช้เวลานานแตกต่างกัน
A = 30 นาที (1,310 ×) ; B = 1 ชั่วโมง (1,030 ×) ; C = 2 ชั่วโมง (1,270 ×) ; D = 3 ชั่วโมง (1,310 ×)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 159 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของสิกุนคลรหัส ML 01 แสดง 2n = 42 (1,120 ×)

แบ่งตัวในระยะเมตาเฟสทุกเวลา (ภาพที่ 160) โดยเนื้อเยื่อที่เก็บมาในเวลา 07.00 น. นั้นมีจำนวนเซลล์ที่แบ่งตัวในระยะเมตาเฟสมาก

3.3.4.2 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหยุดวงชีพเซลล์

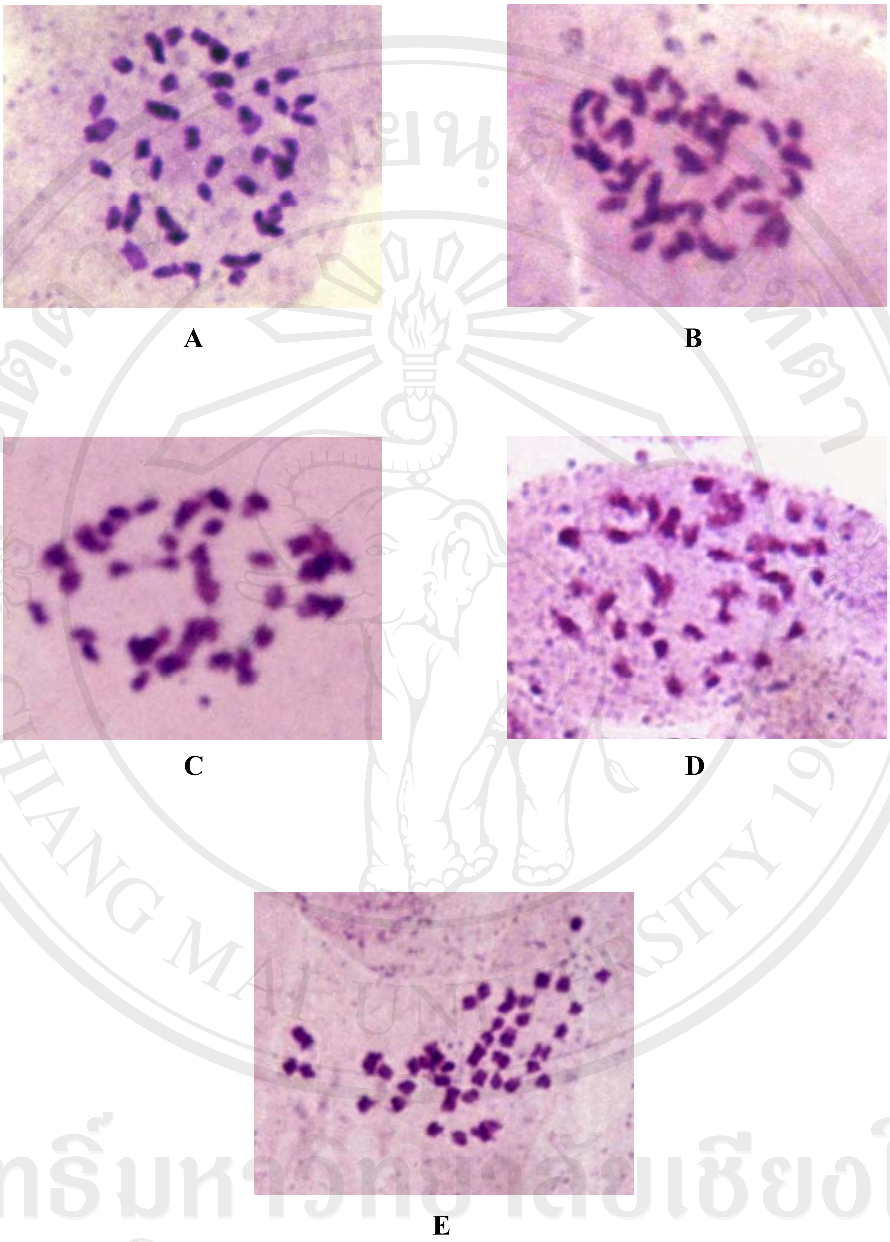
การทดลองหยุดวงชีพเซลล์ทำโดยการเก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 07.00 น. ไปแช่ในสารละลาย PDB ที่อิ่มตัวในน้ำ เก็บที่อุณหภูมิประมาณ 15 °ซ นานเป็นช่วงเวลาเช่นเดียวกับสิกุนคลรหัส ML 01 แล้วนำเนื้อเยื่อปลายรากไปผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาโครโมโซม จากการตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่า กรรมวิธีที่ไม่ผ่านการหยุดวงชีพเซลล์ ให้เซลล์ที่มีโครโมโซมลักษณะเป็นเส้นยาว เมื่อผ่านการหยุดวงชีพเซลล์นาน 30 นาที และ 1 ชั่วโมงพบว่าโครโมโซมหดสั้นลง เมื่อเพิ่มเวลาให้เป็น 1 ชั่วโมง 30 นาที ให้เซลล์ที่มีโครโมโซมหดสั้นและกระจายออกจากกัน สามารถเห็นรูปร่างของโครโมโซมชัดเจน และสามารถนับจำนวนได้ ส่วนการเพิ่มระยะเวลานานขึ้นเป็น 2, 3 และ 5 ชั่วโมง ทำให้โครโมโซมหดสั้นมาก ดังแสดงในภาพที่ 161

3.3.4.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีโครโมโซม

การทดลองเพื่อหาระยะความยาวนานที่เหมาะสมในการแช่ปลายรากของสิกุนคลรหัส ML 02 ในสีที่ใช้ย้อมโครโมโซมเป็นการนำปลายรากที่เก็บเวลา 07.00 น. ไปผ่านขั้นตอนของการหยุดวงชีพเซลล์ นาน 1 ชั่วโมง 30 นาที แล้วย้อมเนื้อเยื่อด้วยสี carbol fuchsin นาน 30 นาที, 1, 2 และ 3 ชั่วโมง พบว่าทุกกรรมวิธีให้เซลล์ปลายรากที่มีโครโมโซมติดสีเข้มสม่ำเสมอและเห็นชัดเจน (ภาพที่ 162)

จากผลการทดลองในข้อ 3.3.4.1-3.3.4.3 สามารถสรุปเทคนิคที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากของสิกุนคลรหัส ML 02 เพื่อศึกษาโครโมโซมได้ คือ เก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 07.00 น. หยุดวงชีพเซลล์ในสารละลาย PDB นาน 1 ชั่วโมง 30 นาที และย้อมเนื้อเยื่อด้วยสี carbol fuchsin นาน 30 นาที และจากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมจากเซลล์ที่เห็นโครโมโซมชัดเจนและกระจายตัวดีจำนวน 10 เซลล์พบว่า สิกุนคลรหัส ML 02 มีจำนวนโครโมโซม $2n = 42$ (ภาพที่ 163)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

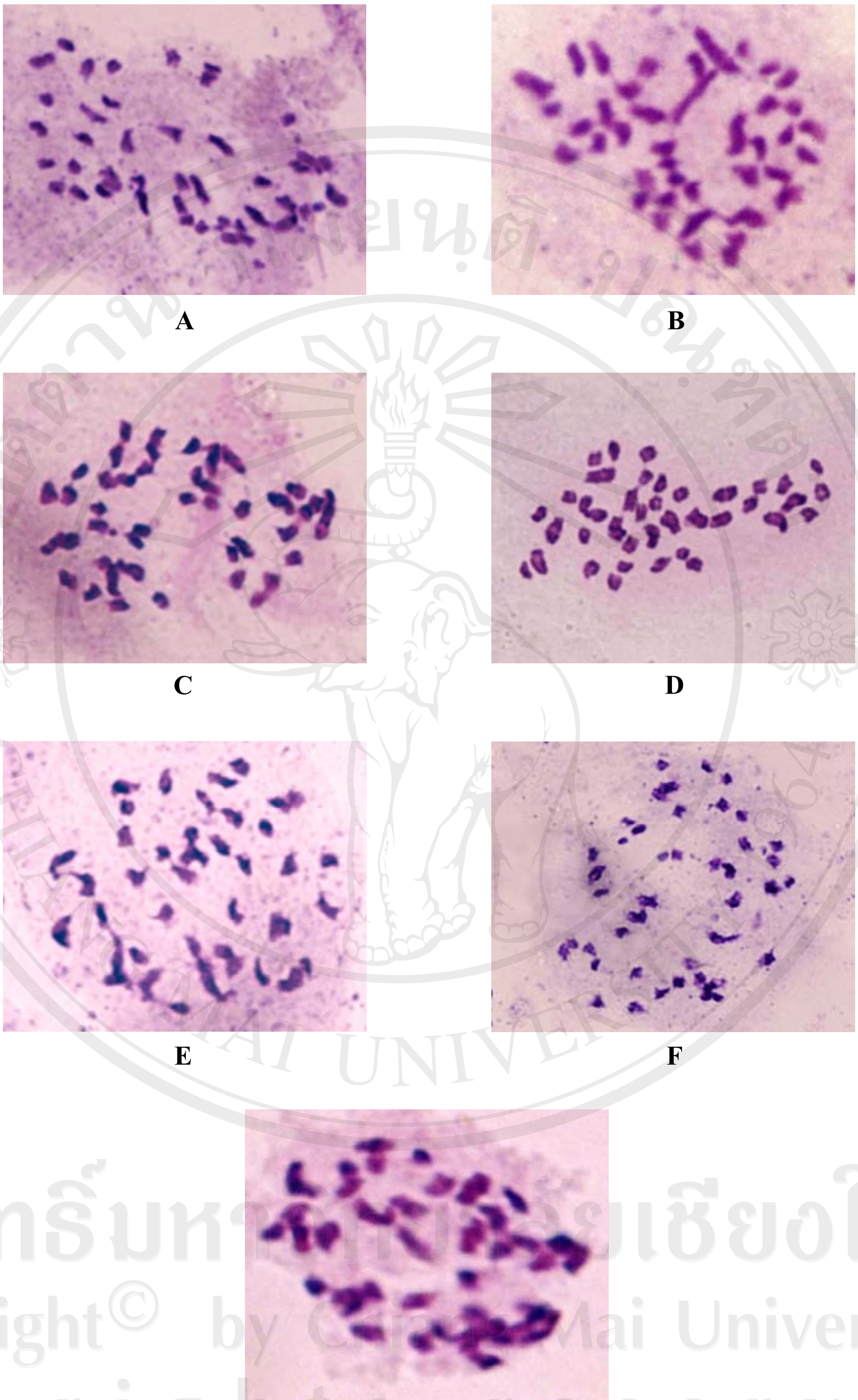


ภาพที่ 160 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของสิกุนคลรหัส ML 02 ในกรรมวิธีการเก็บตัวอย่างที่ช่วงเวลาแตกต่างกัน

A = 07.00 น. (1,570 ×) ; B = 08.00 น. (2,050 ×) ; C = 09.00 น. (2,240 ×)

D = 10.00 น. (1,570 ×) ; E = 11.00 น. (1,310 ×)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

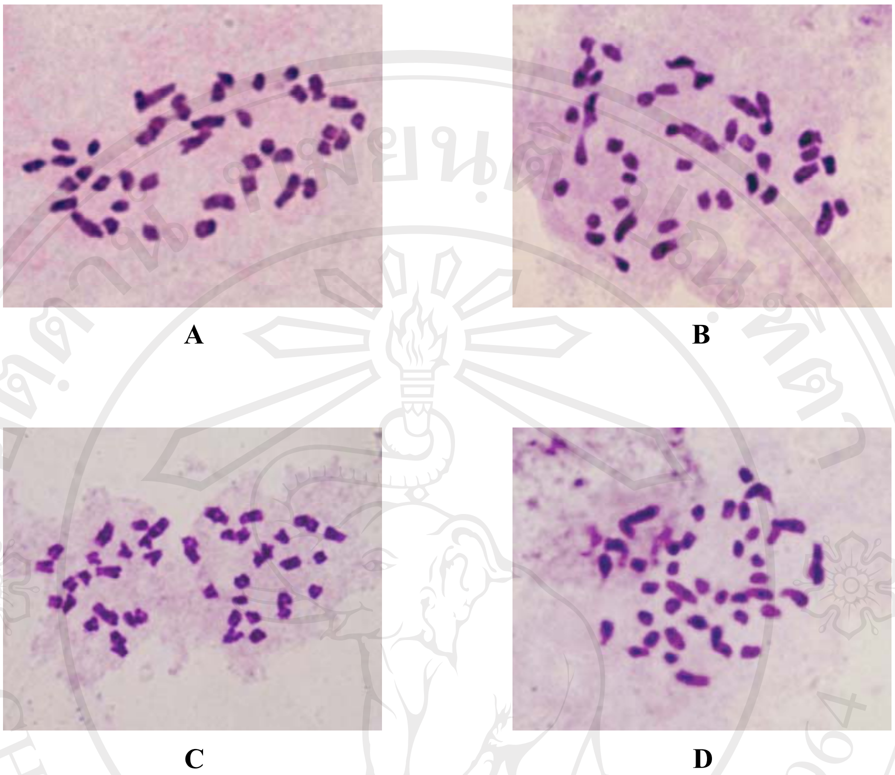


ภาพที่ 161 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของสิกุนคลรหัส ML 02 ที่ผ่านกรรมวิธีการหยุดวงชีพเซลล์นานแตกต่างกัน

A = control (1,220 ×) ; B = 30 นาที (1,890 ×) ; C = 1 ชั่วโมง (1,570 ×) ; D = 1 ชั่วโมง 30 นาที (1,310 ×)

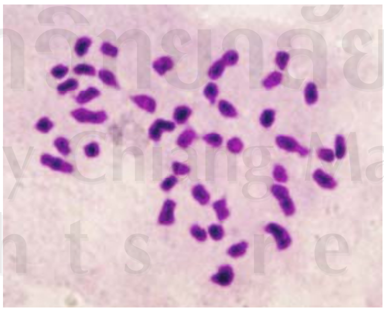
E = 2 ชั่วโมง (1,430 ×) ; F = 3 ชั่วโมง (940 ×) ; G = 5 ชั่วโมง (1,890 ×)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 162 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของสิกุนคลรหัส ML 02 ในกรรมวิธีการย้อมสีที่ใช้เวลานานแตกต่างกัน
A = 30 นาที (1,520 ×) ; B = 1 ชั่วโมง (1,430 ×) ; C = 2 ชั่วโมง (1,230 ×) ; D = 3 ชั่วโมง (1,470 ×)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 163 โครโมโซมในเซลล์ปลายรากของสิกุนคลรหัส ML 02 แสดง 2n = 42 (1,520 ×)

3.4 การศึกษารูปแบบไอโซไซม์

ศึกษารูปแบบไอโซไซม์ด้วยการทำโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีสโดยใช้เอนไซม์ 3 ระบบ คือ ACP, EST และ POX ศึกษาจากเนื้อเยื่อใบของพืชทดลองทั้ง 4 ชนิด ชนิดละ 5 ต้น กำหนดรหัสของประชากรที่นำมาทดสอบเป็น LR, LS, ML 1 และ ML 2 แทนเอื้องหางกระรอก ฉัตรมรกต และ สิกุนคลรหัส ML 01 และ ML 02 ตามลำดับ โดยที่ต้นที่ 1-5 เป็นประชากรของเอื้องหางกระรอก ต้นที่ 6-10 เป็นประชากรของสิกุนคลรหัส ML 02 ต้นที่ 11-15 เป็นประชากรของสิกุนคลรหัส ML 01 และต้นที่ 16-20 เป็นประชากรของฉัตรมรกต ผลการทดลองมีดังนี้

3.4.1 ACP (8.5% separating gel)

การศึกษารูปแบบไอโซไซม์จากเนื้อเยื่อใบโดยใช้ระบบเอนไซม์ ACP พบว่า ประชากรของเอื้องหางกระรอก (ต้นที่ 1-5) ฉัตรมรกต (ต้นที่ 16-20) และ สิกุนคลรหัส ML 01 (ต้นที่ 11-15) ให้แถบสีชนิดละ 2 รูปแบบ โดยมีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.075-0.083, 0.103-0.241 และ 0.086-0.293 ตามลำดับ ในขณะที่ประชากรของสิกุนคลรหัส ML 02 (ต้นที่ 6-10)ให้แถบสี 1 รูปแบบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.100-0.333 ดังแสดงในภาพที่ 164 และ 165

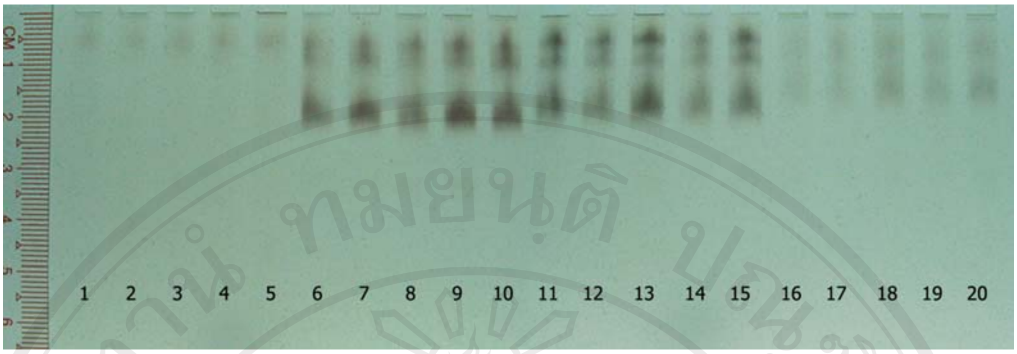
3.4.2 EST (8.5% separating gel)

การศึกษารูปแบบไอโซไซม์จากเนื้อเยื่อใบโดยใช้ระบบเอนไซม์ EST พบว่า ประชากรของเอื้องหางกระรอก (ต้นที่ 1-5) ให้แถบสี 2 รูปแบบ โดยมีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.061-0.070 สิกุนคลรหัส ML 02 (ต้นที่ 6-10) ให้แถบสี 3 รูปแบบ โดยมีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.074-0.237 ส่วนประชากรของฉัตรมรกต (ต้นที่ 16-20) และ สิกุนคลรหัส ML 01 (ต้นที่ 11-15) ต่างก็ให้แถบสีเพียง 1 รูปแบบเหมือนกัน โดยมีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.075-0.233 (ภาพที่ 166 และ 167)

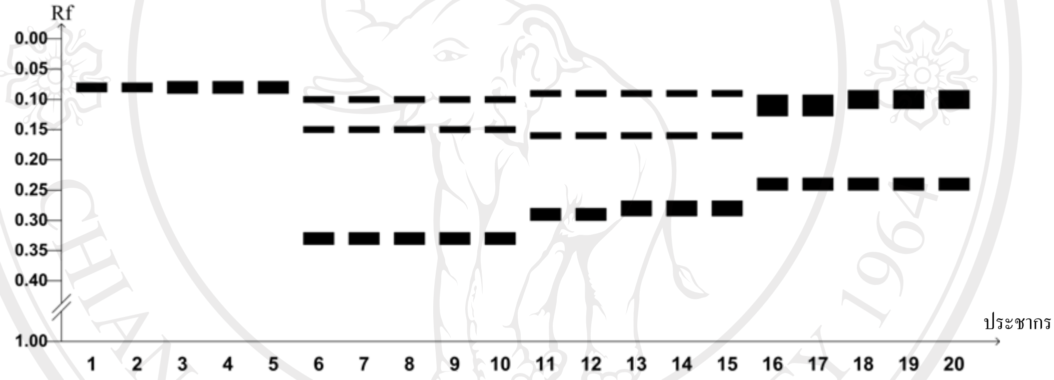
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4.3 POX (6.0% separating gel)

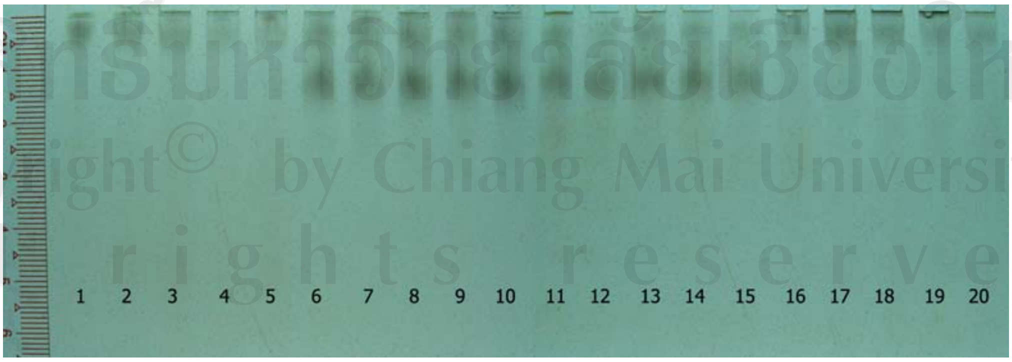
การศึกษารูปแบบไอโซไซม์จากเนื้อเยื่อใบโดยใช้ระบบเอนไซม์ POX พบว่า ประชากรของเอื้องหางกระรอก (ต้นที่ 1-5) ให้แถบสี 1 รูปแบบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.025-0.267 ประชากรของฉัตรมรกต (ต้นที่ 16-20) ให้แถบสี 3 รูปแบบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.017-0.297 ส่วนประชากรของสิกุนคลรหัส ML 01 (ต้นที่ 11-15) ให้



ภาพที่ 164 การแสดงออกของเอนไซม์ ACP ของเอื้องหางกระรอก (1-5) ฉัตรมรกต (16-20) สิกุนคลรหัส ML 01 (11-15) และสิกุนคลรหัส ML 02 (6-10)

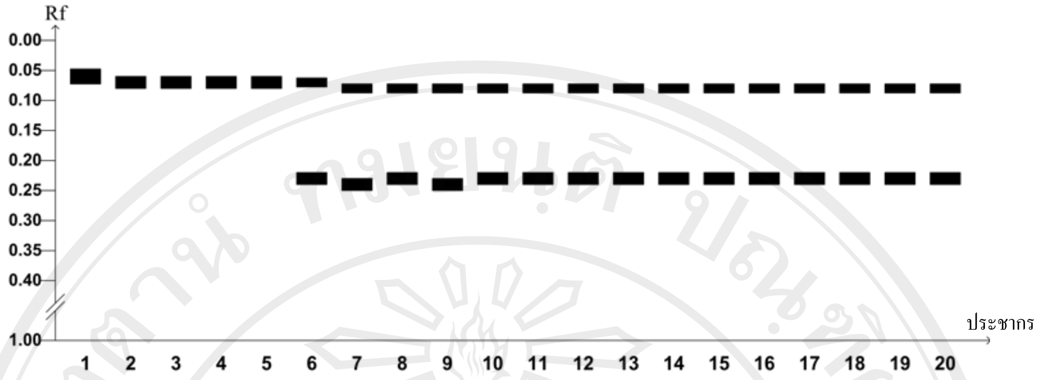


ภาพที่ 165 แผนภาพไซโมแกรมของไอโซไซม์ ACP ของเอื้องหางกระรอก (1-5) ฉัตรมรกต (16-20) และ สิกุนคลรหัส ML 01 (11-15) และสิกุนคลรหัส ML 02 (6-10)

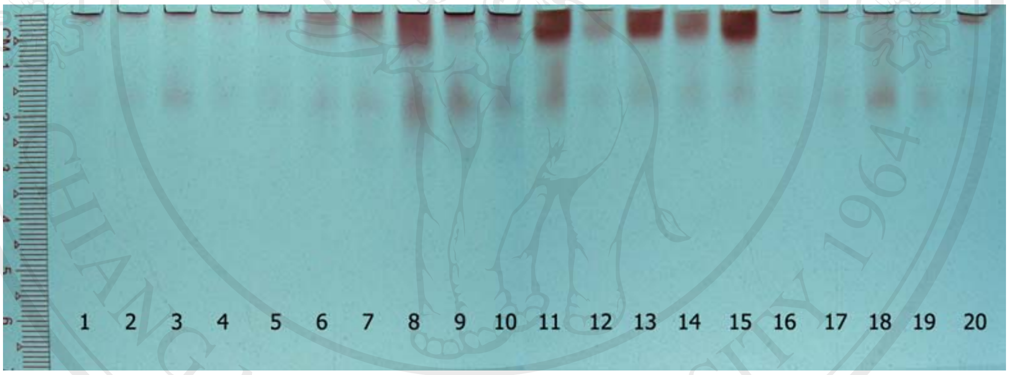


ภาพที่ 166 การแสดงออกของเอนไซม์ EST ของเอื้องหางกระรอก (1-5) ฉัตรมรกต (16-20) สิกุนคลรหัส ML 01 (11-15) และสิกุนคลรหัส ML 02 (6-10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 167 แผนภาพไซโมแกรมของไอโซไซม์ EST ของเอื้องหางกระรอก (1-5) ฉัตรมรกต (16-20) สิกุนคลรหัส ML 01 (11-15) และสิกุนคลรหัส ML 02 (6-10)



ภาพที่ 168 การแสดงออกของเอนไซม์ POX ของเอื้องหางกระรอก (1-5) ฉัตรมรกต (16-20) สิกุนคลรหัส ML 01 (11-15) และสิกุนคลรหัส ML 02 (6-10)

ภาพที่ 169 แผนภาพไซโมแกรมของไอโซไซม์ POX ของเอื้องหางกระรอก (1-5) ฉัตรมรกต (16-20) สิกุนคลรหัส ML 01 (11-15) และสิกุนคลรหัส ML 02 (6-10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

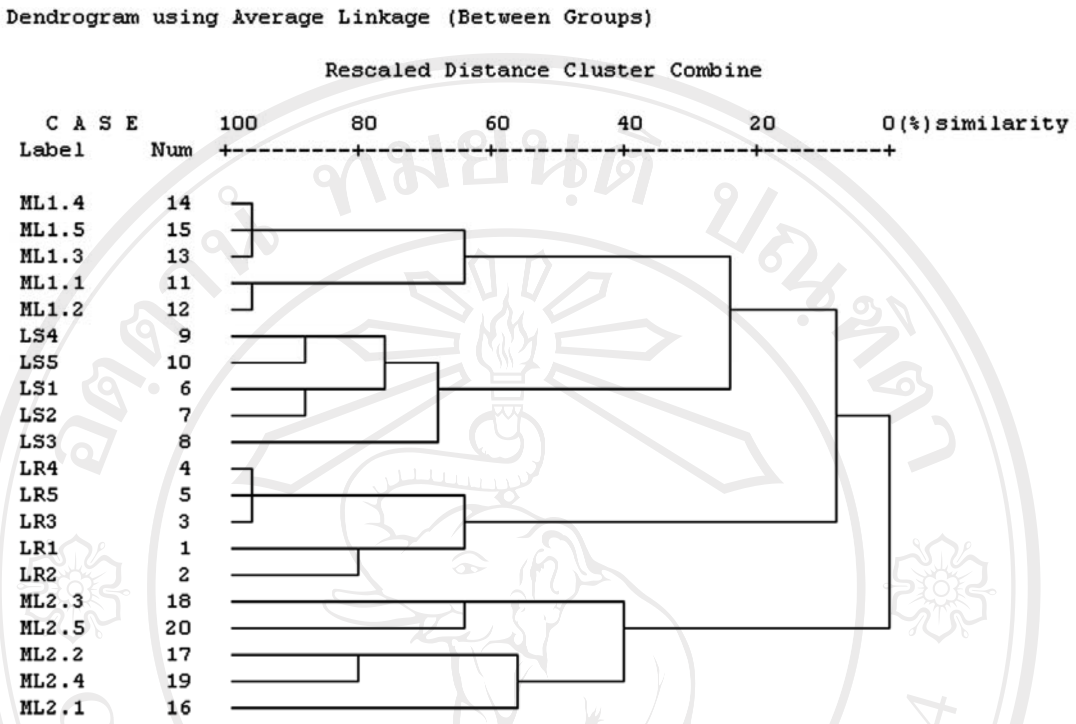
แถบสี 2 รูปแบบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.059-0.322 และประชากรของสิกุนคลรหัส ML 02 (ต้นที่ 6-10) ให้แถบสี 4 รูปแบบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.050-0.300 (ภาพที่ 168 และ 169)

ผลการศึกษาการแสดงออกของระบบเอนไซม์ทั้ง 3 ระบบ คือ ACP, EST และ POX จากเนื้อเยื่อใบของกลุ่มประชากรพืชทดลองทั้ง 4 ชนิด โดยหาค่าความสัมพันธ์ด้วย UPGMA cluster analysis และใช้โปรแกรม SPSS release 6 แสดงผลในรูปเดนโดรแกรม (ภาพที่ 170) พบว่า ที่ค่าความคล้ายคลึงกัน 95% สามารถจำแนกประชากรของเอื้องหางกระรอก (LR 1-5) ออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ต้นที่ 3-5 กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ต้นที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ต้นที่ 2 ส่วนประชากรของฉัตรมรกต (LS 1-5) สามารถจำแนกออกได้เป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ต้นที่ 9 กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ต้นที่ 10 กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ต้นที่ 6 กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ต้นที่ 7 และ กลุ่มที่ 5 ได้แก่ ต้นที่ 8 ประชากรของสิกุนคลรหัส ML 01 (ML 1.1-1.5) สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ต้นที่ 13-15 และ กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ต้นที่ 11 และ 12 สำหรับประชากรของสิกุนคลรหัส ML 02 (ML 2.1-2.5) สามารถจำแนกออกได้เป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ต้นที่ 18 กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ต้นที่ 20 กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ต้นที่ 17 กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ต้นที่ 19 และ กลุ่มที่ 5 ได้แก่ ต้นที่ 16

ที่ค่าความคล้ายคลึงกัน 80% สามารถจำแนกประชากรของเอื้องหางกระรอก (LR 1-5) ออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ต้นที่ 3-5 กลุ่มที่ 2 ต้นที่ 1 และ 2 ส่วนประชากรของฉัตรมรกต (LS 1-5) สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ต้นที่ 9 และ 10 กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ต้นที่ 6 และ 7 และ กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ต้นที่ 8 ประชากรของสิกุนคลรหัส ML 01 (ML 1.1-1.5) สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ต้นที่ 13-15 และ กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ต้นที่ 11 และ 12 สำหรับประชากรของสิกุนคลรหัส ML 02 (ML 2.1-2.5) สามารถจำแนกออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ต้นที่ 18 กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ต้นที่ 20 กลุ่มที่ 3 ได้แก่ ต้นที่ 17 และ 19 และ กลุ่มที่ 4 ได้แก่ ต้นที่ 16

ในขณะที่เมื่อวิเคราะห์ความคล้ายคลึงกันที่ 30% จะเห็นว่าแยกพืชทดลองออกได้เป็น 4 กลุ่ม สอดคล้องกับการจำแนกตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชทั้ง 4 ชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 170 แผนภาพเดนโดแกรมของเอนไซม์ ACP, EST และ POX จากใบของเอื้องหางกระรอก (1-5) ฉัตรมรกต (16-20) สิกุนคลรหัส ML 01 (11-15) และสิกุนคลรหัส ML 02 (6-10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved