บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาลักษณะของกล้วยไม้ช้างผสมโขลงที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง คือ **การทดลองที่ 1** การสำรวจและศึกษาการเจริญเติบโต **การทดลองที่ 2** การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และกายวิภาควิทยา เซลล์วิทยา และ รูปแบบไอโซไซม์ และ **การทดลองที่ 3** การผสมเกสร ผลการศึกษาทดลองมีดังนี้

การทดลองที่ 1 การสำรวจและการศึกษาการเจริญเติบโต

1.1 การสำรวจการกระจายพันธุ์

การศึกษาทดลองนี้เป็นการสำรวจการกระจายพันธุ์ของพืชทดลองในพื้นที่ป่าเต็งรังภายในศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สืบเนื่องมาจากการที่ได้พบต้นกล้วยไม้ช้างผสมโขลงหนึ่งกอ ออกดอกและติดฝักอยู่ที่บริเวณโคนต้นเต็งในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 บริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่ไม่เคยพบว่ามีกล้วยไม้ดินชนิดนี้เจริญเติบโตมาก่อน และประกอบกับต้นช้างผสมโขลงที่พบมีการติดฝักเป็นจำนวนมาก และมีการกระจายเมล็ดจากฝักแก่ด้วยจึงได้สำรวจและศึกษาในพื้นที่เป้าหมายในช่วงเวลาที่คาดว่าต้นพืชกำลังมีการเจริญเติบโตทางใบ ซึ่งเป็นช่วงที่จะสามารถสังเกตเห็นต้นพืชทดลองได้ง่าย ผลการศึกษามีดังนี้

1.1.1 สภาพของพื้นที่

ป่าเต็งรังที่สำรวจเป็นป่าโปร่ง มีความสูงประมาณ 550 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล พื้นที่มีความลาดชันในระดับที่แตกต่างกัน ต้นไม้ป่าในพื้นที่สำรวจมีหลายชนิด มีไม้เต็งและไม้รังเป็นพรรณไม้เด่น มีไม้ชนิดอื่นเจริญเติบโตแทรกอยู่อันได้แก่ ไม้พลวง ไม้เก็ด มะเกว็ดหนาม และ เฒ่าลากช้าง ในช่วงแล้งไม้ป่าเหล่านั้นทิ้งใบ ความชื้นในดินต่ำมาก และความชื้นในบรรยากาศค่อนข้างต่ำ ฝนทิ้งช่วงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนจนถึงเมษายนของทุกปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

1.1.2 การกระจายพันธุ์

จากการสำรวจพื้นที่ป่าโปร่งบริเวณเดิมที่พบต้นช้างผสมโขลงเป็นจุดแรกและบริเวณใกล้เคียงในเดือนตุลาคม พบว่าไม่มีต้นช้างผสมโขลงเจริญเติบโตอยู่เลย แต่พบในบริเวณที่ห่างออกไปจากจุดเดิมประมาณ 300 เมตร เป็นชายป่าโปร่งที่มีกอไผ่เจริญเติบโตเรียงรายอยู่เป็นแถบ ต้นช้างผสมโขลงที่พบในบริเวณดังกล่าวมีหลายขนาด มีทั้งต้นใหญ่และเล็กรวม 41 ต้น เจริญเติบโตกระจายอยู่รอบกอไผ่ (ภาพที่ 1) สภาพทางนิเวศของพื้นที่นี้ คือ พื้นที่ค่อนข้างลาดชัน ดินมีกรวด และหินเจือปน เป็นพื้นที่รับน้ำฝนแต่อยู่ใกล้กับแปลงปลูกรักษาพันธุกรรมพืชซึ่งมีการชลประทาน มีต้นไผ่เจริญเติบโตเป็นกอใหญ่ ค่อนข้างหนาแน่น บริเวณโคนของกอไผ่เหล่านี้มีร่มเงา มีใบไผ่แห้งทับถมกันค่อนข้างหนา ด้านบนเป็นใบแห้ง ด้านล่างเป็นใบที่มีการผุสลาย

ลักษณะของต้นช้างผสมโขลงที่พบมีลักษณะเป็นต้นที่กำลังมีการเจริญเติบโตของใบ มีหัวอยู่ที่โคน หัวมีรูปกลมรีไปทางปลายอยู่เหนือผิวดิน

นอกจากที่บริเวณกอไผ่แล้วยังพบว่ามีต้นช้างผสมโขลงขนาดต่าง ๆ เจริญเติบโตกระจายกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ใต้ร่มเงาไม้ยืนต้นที่ไม่ผลัดใบอีกหลายกลุ่มภายในบริเวณแปลงปลูกพืชสมุนไพร (ภาพที่ 2) บริเวณนี้อยู่ห่างจากจุดที่พบดั้งเดิมประมาณ 500 เมตร สภาพและลักษณะของต้นช้างผสมโขลงที่พบในบริเวณนี้เป็นเช่นเดียวกับต้นที่พบที่โคนกอไผ่

1.2 การเจริญเติบโต

ในช่วงปลายเดือนมกราคมต้นช้างผสมโขลงซึ่งเจริญเติบโตอยู่ที่บริเวณกอไผ่อยู่ในระยะที่มีการเจริญเติบโตของใบ (ภาพที่ 1) เป็นส่วนใหญ่ มีบางต้นที่มีช่อดอก ดอกของช่อดอกบางช่ออยู่ในระยะติดฝัก บางฝักแตกและกระจายเมล็ดแล้ว ส่วนต้นที่เจริญเติบโตในบริเวณแปลงปลูกพืชสมุนไพรพบว่ามีลักษณะเดียวกันกับต้นที่พบที่บริเวณกอไผ่ จากการติดตามและบันทึกการเจริญเติบโตของต้นพืชทั้ง 2 จุดสำรวจ พบว่าต้นพืชเหล่านั้น มีลักษณะการเจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติเหมือนกันและจากการบันทึกข้อมูลของต้นพืชทดลองที่มีขนาดของต้นไล่เลี่ยกันพบว่า ต้นที่ออกดอกนั้นแต่ละต้นมีช่อดอก 1-2 ช่อ มีจำนวนดอกต่อช่อของช่อดอกหลักเป็น 19 ดอกโดยเฉลี่ย และมีการบานดอกไปจนกระทั่งเดือนกุมภาพันธ์จึงมีการติดฝักตามธรรมชาติ มีจำนวนฝักต่อช่อของช่อดอกหลักเป็น 2.9 ฝักโดยเฉลี่ย ฝักแก่ แตก และกระจายเมล็ดในช่วงปลายเดือนมีนาคม หลังจากนั้นเกิดหน่อใบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

งอกมาจากตาข้างบริเวณโคนของลำลูกกล้วย ต้นพืชแต่ละต้นมีหน่อใบ 1 หน่อ แต่ละหน่อมีใบ 4-8 ใบ หลังจากแตกหน่อได้ 3-4 เดือน ใบเริ่มแห้งตาย และแห้งจนหมดต้น

การบันทึกผลการสำรวจและการสังเกตและติดตามการเจริญเติบโตของต้นพืชทดลองที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นการศึกษาและสังเกตจากต้นพืชที่เจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติ แต่เนื่องจากว่าในช่วงแล้ง ป่าบริเวณนี้แห้งแล้งจัด และมักจะมีภัยจากไฟป่า ซึ่งพื้นที่ศึกษาที่อยู่บริเวณกอไผ่มีความเสี่ยงที่จะได้รับภัยดังกล่าว หรือมิเช่นนั้นก็อาจจะได้รับผลกระทบในด้านความแห้งแล้งหลังจากภัย จึงได้ขุดย้ายต้นพืชทดลองจากพื้นที่ศึกษามาปลูกเลี้ยงในกระบะ ซึ่งบรรจุวัสดุปลูกดังระบุไว้ในบทที่ 3 ข้อ 1.2.1.3 แล้วติดตามการเจริญเติบโต โดยศึกษาวงจรการเจริญเติบโตของพืชทดลองใน 1 ปี

ก ข

ภาพที่ 1 ต้นช้างผสมโขลงที่พบบริเวณรอบกอไผ่ (ก) และชิดกอไผ่ (ข)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ก

ข

ภาพที่ 2 ต้นช้างผสมโขลงที่พบในแปลงพืชสมุนไพร (ก) และลักษณะของหัว ใบ และ ก้านช่อดอก (ข)

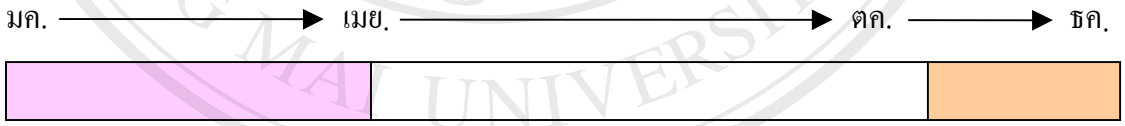
1.3 วงจรการเจริญเติบโต

การศึกษาวงจรการเจริญเติบโตของพืชทดลองเป็นการติดตามการเจริญของต้นพืชในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร (1 ปี) โดยศึกษาจากต้นพืชที่นำมาปลูกเลี้ยงในกระบะดังกล่าวไว้ในข้อ 1.2 การศึกษาทำโดยการติดตามและบันทึกการเจริญเติบโตของต้นพืชทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่ช่วงที่หัวของพืชทดลองเริ่มแทงช่อดอก และบานดอก ช่วงการเจริญเติบโตของใบและหัวใหม่ไปจนกระทั่งหัวใหม่พักตัว ผลการศึกษามีดังนี้

วงจรการเจริญเติบโตของช้างผสมโขลง ประกอบด้วยช่วงของการเจริญของใบและดอกสลับกับการพักตัว ระยะเวลาของช่วงดังกล่าวครอบคลุมเวลา 1 ปี โดยเริ่มวงจรในเดือนมกราคม ในระยะนี้ต้นพืชทดลองประกอบด้วยหัวซึ่งมีลักษณะกลมรี เรียวไปทางด้านปลาย มีข้อและปล้องเห็นได้ชัดเจน บนแต่ละปล้องมีตาที่บริเวณโคน รากเจริญเติบโตออกมาจากส่วนฐานของหัว ต้นพืชมีช่อดอกเจริญออกมาจากตาดอกที่อยู่ในตำแหน่งบริเวณกลางหัวขึ้นไปจนถึงปลายหัว ตาดอกเหล่านี้เจริญได้มากกว่า 1 ตา ตาดอกแต่ละตาเจริญเป็นช่อดอก 1 ช่อ การแทงช่อดอกเริ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนมกราคม ช่อดอกแต่ละช่อสามารถแตกแขนงได้ หลังจากแทงช่อดอกแล้ว ก้านช่อดอกยืดตัวและช่อดอกขยายขนาด ดอกย่อยทยอยกันบานจากโคนช่อไปหาปลายช่อ ดอกติดฝักได้ในสภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ธรรมชาติ การติดฝักเริ่มในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนมกราคม ฝักแก่เริ่มแตกและกระจายเมล็ด ในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนเมษายนเป็นต้นไป ในช่วงที่ฝักแก่เริ่มพบการเจริญของหน่อใบออกมาจากตาในตำแหน่งชิดกับฐานของหัวเห็นเป็นหน่อใบได้ชัดเจนในสัปดาห์ที่ 2 ของเดือนพฤษภาคม แต่ละหัวสามารถงอกตาใบได้ 1 – 3 ตา แต่ละตาเจริญเติบโตเป็นต้นได้ตาละ 1 ต้นในลักษณะสลับซ้ายขวา และ เริ่มการเจริญเติบโตโดยการงอกออกมาเป็นหน่อใบ ต่อมาใบยืดตัวและคลี่ออก ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายนนั้นใบของแต่ละต้นทยอยกันเจริญเติบโตออกมาเรื่อย ๆ จนถึงเดือนตุลาคมใบจึงเริ่มแห้งและทยอยกันตาย ในช่วงที่ใบเจริญเติบโตมีการเจริญของหัวใหม่ของแต่ละต้นควบคู่ไปด้วย ใบตายหมดในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนตุลาคม และหัวใหม่ของต้นแต่ละต้นเข้าระยะพักตัว หัวใหม่เหล่านี้พักตัวตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงปลายเดือนธันวาคม และพบว่าหัวเหล่านั้นหมดระยะพักตัวในสัปดาห์ที่ 4 ของเดือนธันวาคม ส่วนหัวเก่านั้นพบว่าหัวฝ่อและแห้งไปเป็นบางหัว ในขณะที่หัวอื่น ๆ ไม่ฝ่อและยังคงมีลักษณะเดิมเพียงแต่ผิวของหัวมีลักษณะเหี่ยวย่นเล็กน้อยเท่านั้น หัวใหม่เกาะติดอยู่กับหัวเก่าทางด้านข้างในลักษณะสลับซ้ายขวาตามตำแหน่งของต้น ทั้งนี้ได้แสดงไดอะแกรมของช่วงของการเจริญเติบโตของพืชทดลองใน 1 วงจรไว้ในภาพที่ 3 และแสดงภาพวาดของการเจริญเติบโตของต้นช้างผสมโขลงในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจรไว้ในภาพที่ 4



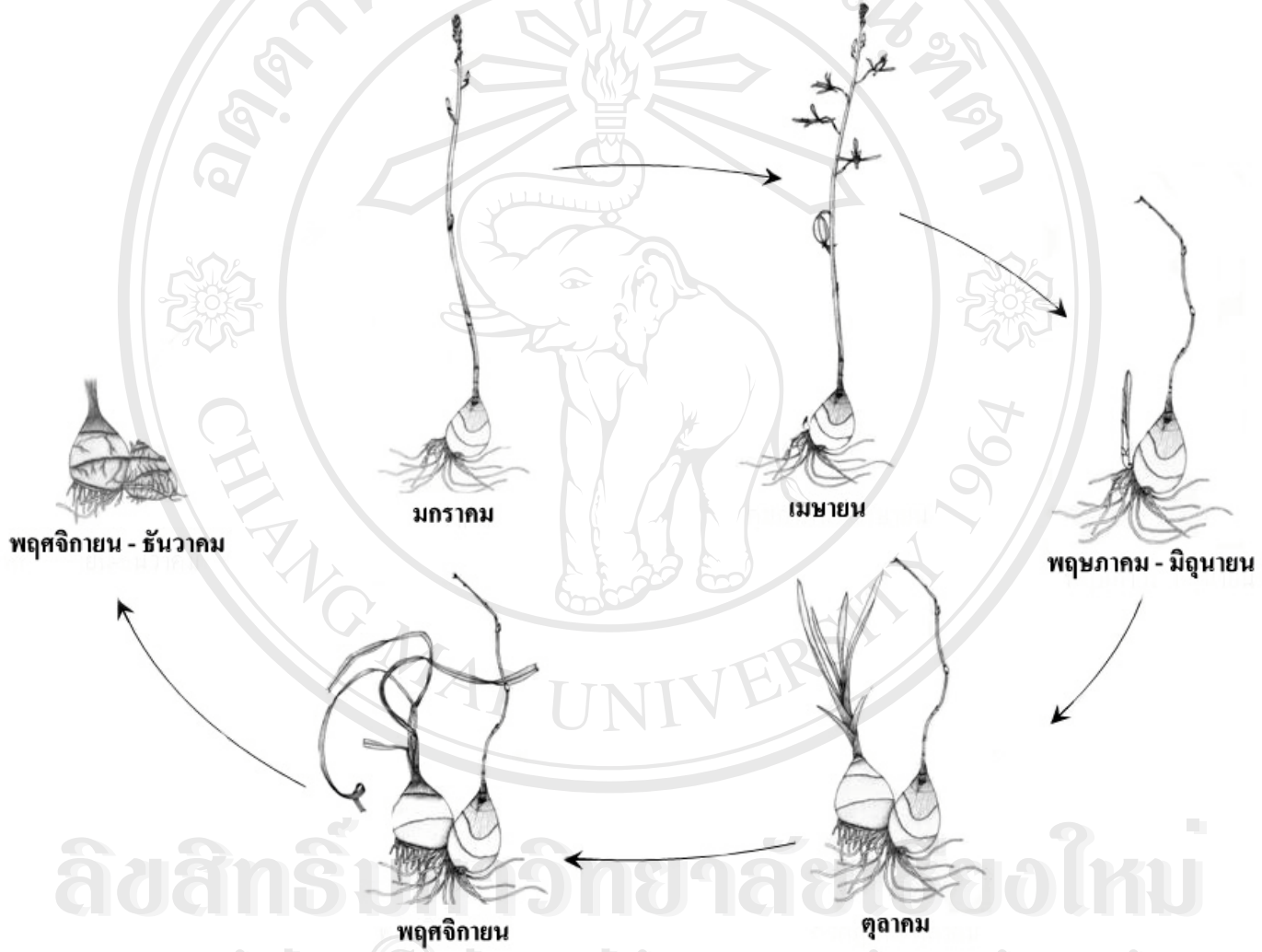
ภาพที่ 3 ไดอะแกรมแสดงช่วงของการเจริญเติบโตของช้างผสมโขลงในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตของดอก (มค. – เมย.)

= ช่วงที่มีการเจริญเติบโตของใบ (พค. – ตค.)

= ช่วงพักตัว (พย. – ธค.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4 ภาพวาดแสดงการเจริญเติบโตของช้างผสมโขลงในวงจรการเจริญเติบโต 1 วงจร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการศึกษาวงจรการเจริญเติบโตนั้นได้บันทึกการเจริญเติบโตของต้นพืชทดลองไปด้วยพร้อมกัน แต่เนื่องจากต้นพืชทดลองเป็นต้นพืชที่ขุดย้ายมาจากแหล่งเจริญเติบโตตามธรรมชาติ ต้นที่นำมาปลูกเลี้ยงจึงมีขนาดของหัวแตกต่างกัน ในการบันทึกการเจริญเติบโตนั้นบันทึกจากต้นพืชทดลองที่เลือกไว้ 10 ต้น ซึ่งเป็นต้นที่มีหัวขนาดไล่เลี่ยกัน การติดตามการเจริญของต้นพืชเหล่านั้น พบว่า ต้นพืชทดลองในระยะที่เริ่มบันทึกการเจริญเติบโตในเดือนมกราคม มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางหัวเป็น 2.21 ซม และค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางหัวดังกล่าวคงที่จนถึงเดือนกันยายน หลังจากนั้นค่าเฉลี่ยจึงเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 2.25 ซม ต่อเมื่อหัวเข้าระยะพักตัวในเดือนตุลาคมถึงธันวาคม หัวมีผิวเหี่ยวย่น ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางหัวบันทึกได้เป็น 2.21 ซม สำหรับจำนวนปล้องต่อหัวนั้น พบว่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนปล้องต่อหัวเป็น 4.20 ซม จากเดือนมกราคมถึงกรกฎาคม ต่อมาค่าเฉลี่ยดังกล่าวเป็น 4.30 ซม ในเดือนสิงหาคม ในแง่ของจำนวนใบต่อต้น พบว่า ต้นพืชทดลองมีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบต่อต้น เป็น 4.1, 4.2, 4.3, 4.7, 6.4 และ 5.6 ใบ ในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และ ตุลาคม ตามลำดับ โดยมีขนาดของใบ (กว้าง × ยาว) เมื่อบันทึกจากใบที่ 3 เป็น 0.75 × 12.23 ซม, 0.84 × 15.63 ซม, 0.99 × 17.4 ซม, 1.00 × 23.27 ซม, 1.09 × 29.86 ซม และ 1.09 × 30.97 ซม ในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และ ตุลาคม ตามลำดับ และต้นพืชทดลองมีค่าเฉลี่ยของจำนวนหน่อต่อต้น เป็น 1.0 หน่อ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม

จากการบันทึกการเจริญเติบโตของดอก พบว่า พืชทดลองมีจำนวนช่อดอกเฉลี่ยต่อต้น 1.33 ช่อ และ จำนวนดอกต่อช่อของช่อดอกหลักเป็น 17.60 ดอก เมื่อวัดขนาดของดอกที่ 3 ของช่อในระยะที่ดอกบานเต็มที่ พบว่าค่าเฉลี่ยของความยาว × ความกว้างของดอก เป็น 1.50 × 2.50 ซม สำหรับจำนวนฝักเฉลี่ยต่อต้น พบว่า ต้นพืชทดลองมีจำนวนฝักต่อต้นเป็น 8.50 ฝัก โดยเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา กายวิภาควิทยา เซลล์วิทยา และ รูปแบบไอโซไซม์

2.1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ลักษณะทางสัณฐานของส่วนประกอบของต้นช้างผสมโขลง อันได้แก่ ราก หัว ใบ ดอก และฝักของต้นที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วได้ผลดังบรรยายไว้ข้างล่าง โดยมีภาพประกอบเป็นภาพวาดทางพฤกษศาสตร์และภาพถ่ายของส่วนประกอบดังกล่าว แสดงไว้ในภาพที่ 5 ถึง 10 ดังต่อไปนี้

2.1.1 ราก รากเป็นรากดิน ระบบรากเป็นแบบรากฝอย รากเจริญออกมาจากฐานหัว และกระจายอยู่รอบฐานหัว รากมีลักษณะกลม เรียวยาว สีขาว ปลายรากมีสีขาวขุ่น รากมีขนาดไล่เลี่ยกัน จำนวน 8 - 10 ราก ดังแสดงในภาพที่ 5 และ 6 รากมีเส้นผ่าศูนย์กลางเป็น 0.18 - 0.25 ซม และ มีความยาว 3.50 - 11.0 ซม

2.1.2 หัว ช้างผสมโขลงมีหัวอยู่ที่ระดับผิวดิน หัวเป็นแบบคอร์ม (corm) มีลักษณะกลมป้านและเรียวไปทางปลาย มีข้อปล้องเห็นได้ชัดเจน หัวมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.83 - 4.16 ซม มีจำนวนปล้อง 4 - 8 ปล้องต่อหัว หัวที่มีอายุน้อยมีผิวด้านนอกเรียบ และมีสีเขียวใส เมื่อหัวมีอายุมากขึ้นผิวด้านนอกของหัวเหี่ยวย่นมีสีเข้มขึ้น หม่น หรือมีจุดสีดำและปื้นสีดำ แต่ละหัวมีตาปรากฏชัดเจนอยู่ที่โคนปล้องทุกปล้องในตำแหน่งสลับซ้ายขวา ที่โคนปล้องมีกาบใบที่มีลักษณะแห้งคล้ายเยื่อกระดาษหุ้มอยู่ (ภาพที่ 5 และ 6)

2.1.3 ใบ ใบเป็นใบเดี่ยว ใบมีสีเขียว เรียงตัวกันแบบสลับ จำนวน 4 - 8 ใบต่อต้น ใบเป็นรูปแถบ โคนสอบ ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม แผ่นใบบาง ผิวใบเกลี้ยงทั้ง 2 ด้าน มีเส้นใบแบบขนาน ใบกว้าง 0.80 - 2.10 ซม และ ยาว 9.50 - 25.0 ซม (ภาพที่ 5 และ 7)

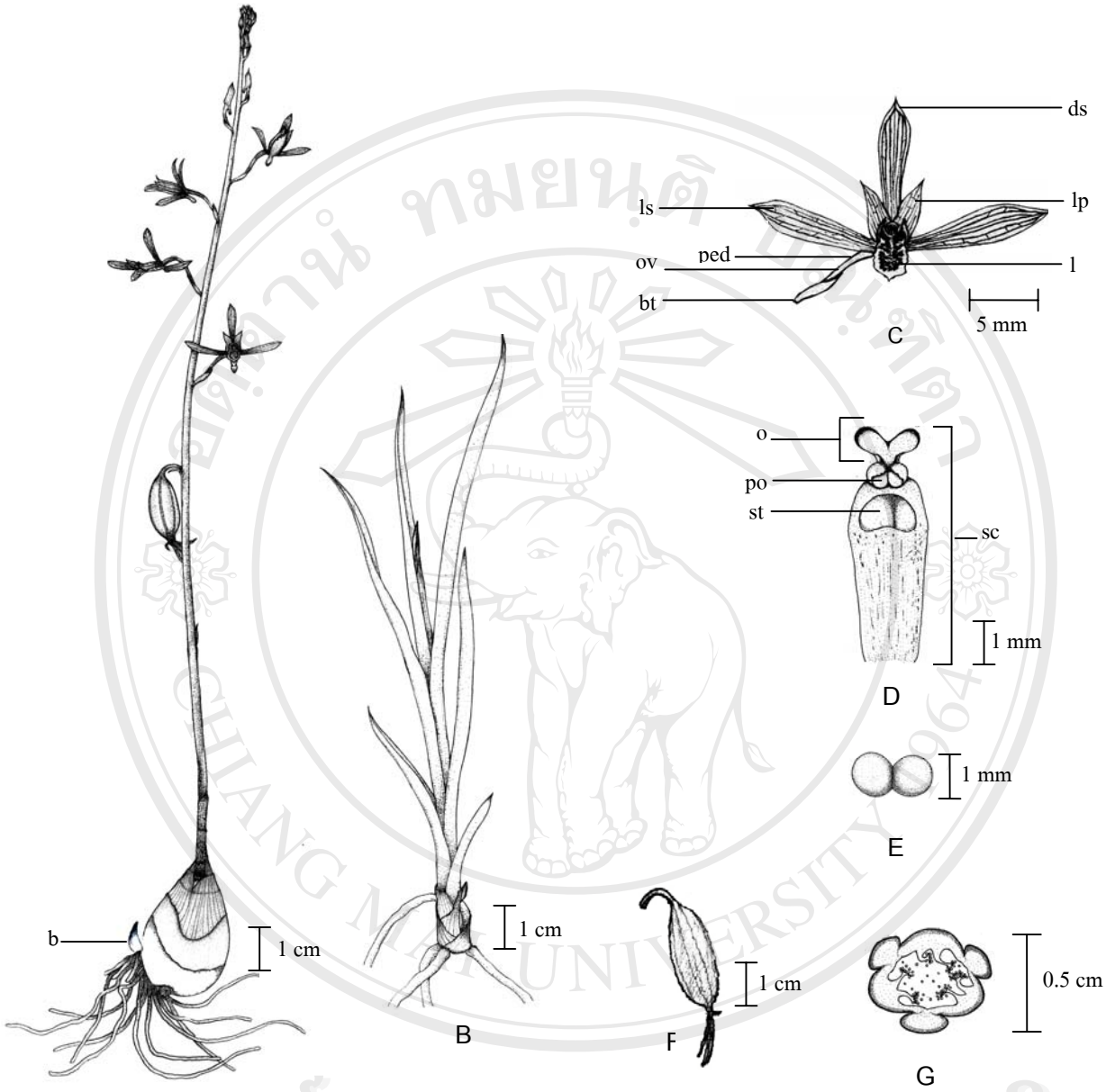
2.1.4 ช่อดอก ช่อดอกเป็นแบบช่อกระจะและช่อกระจะแยกแขนง แต่ละต้นมีช่อดอก 1 - 2 ช่อ ก้านช่อดอกมีสีเขียวอ่อนถึงสีเขียวเข้ม มีลักษณะแข็ง ตั้งตรง ผิวเป็นมัน มีข้อปล้องเห็นได้ชัดเจน ก้านช่อดอกยาว 14.30 - 88.20 ซม เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก คือ 0.20 - 0.73 มิลลิเมตร (มม) ก้านช่อดอกมีจำนวนปล้องต่อช่อเป็น 7-35 ปล้อง ต้นที่มีขนาดใหญ่นั้นช่อดอกมีการแตกแขนงเป็นช่อกระจะแยกแขนง ซึ่งมีกิ่งแขนงจำนวน 2 - 3 กิ่งแขนง ความยาวกิ่งแขนง คือ 7.20 - 25.60 ซม ส่วนก้านดอกย่อยยาว 0.5 - 2.0 ซม โคนก้านดอกย่อยแต่ละก้านมีใบประดับย่อยขนาดเล็ก 1 ใบ มีความยาวเกือบเท่าก้านดอกย่อย ดอกย่อยมี 11-28 ดอกต่อช่อ ดอกทยอยกันบานจากโคนช่อไปยังปลายช่อ (ภาพที่ 5 และ 8)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.5 ดอก ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศแบบไม่สมมาตร ก้านดอกมีสีเขียว ก้านดอกยาว 1.5 - 2.0 ซม ดอกมี 6 กลีบ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 3 กลีบ และกลีบดอก 3 กลีบ กลีบเลี้ยงประกอบด้วยกลีบเลี้ยงด้านบน 1 กลีบ อยู่รอบนอกสุด อยู่ในตำแหน่งหลังเส้าเกสร มีรูปร่างเป็นรูปแถบปลายแหลม สีเขียวอมน้ำตาล มีเส้นสีน้ำตาลแดงขนานไปตามความยาวของกลีบ กลีบยาว 1.0 - 1.2 ซม กว้าง 0.2 - 0.3 ซม และกลีบเลี้ยงด้านข้าง มี 2 กลีบ มีรูปร่างเป็นรูปแถบปลายแหลม สีเขียวอมน้ำตาลมีเส้นสีน้ำตาลแดงเช่นกัน กลีบกว้าง 0.2 - 0.3 ซม ยาว 1.0 - 1.2 ซม ส่วนกลีบดอกประกอบด้วยกลีบดอกด้านข้าง 2 กลีบ มีรูปร่างเป็นรูปแถบปลายแหลมสีเขียวอมน้ำตาล แผ่นกลีบมีเส้นสีน้ำตาลแดงขนานตลอดความยาวของกลีบ กลีบกว้าง 0.2 - 0.3 ซม ยาว 1.0 - 1.2 ซม และกลีบปาก 1 กลีบ ซึ่งมีขนาดใหญ่และเด่นกว่ากลีบอื่น ๆ กลีบกว้าง 0.2 - 0.3 ซม ยาว 1.2 - 1.3 ซม เป็นรูปขอบขนานแกมรูปไข่กลับสีขาว โคนกลีบปากมีหูกลีบปากซึ่งมีลักษณะแผ่ออกเป็นแผ่นเล็ก ๆ สีเขียวอ่อน โค้งขึ้นตั้งฉากกับกลีบปากโดยที่ส่วนปลายของหูกลีบปากสอบเข้าหากันเล็กน้อย แผ่นกลีบปากกว้าง 2.5 มม ยาว 5 มม มีเส้นสีน้ำตาลแดงขนานตลอดความยาวของกลีบ ปลายกลีบปากแผ่กว้างคล้ายรูปสามเหลี่ยม ขอบกลีบบริเวณนี้หยักเป็นคลื่น และปรากฏรยางค์สีชมพูอ่อนเป็นจำนวนมากที่ปลายกลีบ กลีบปากมีเดือยที่มีลักษณะเป็นท่อยาวและส่วนปลายของเดือยเป็นกระเปาะ เดือยนี้มีความยาว 3.0 มม มีสีเขียวอมน้ำตาลแดง เส้าเกสรมีสีเขียว มีขนาดเล็ก รูปร่างเรียว ยาว 5.5 มม กลุ่มเรณูมี 2 ก้อน และมีสีเหลือง ก้านกลุ่มเรณูสั้นและมีฐานกว้าง ฝาครอบกลุ่มเรณูด้านบนนูนขึ้นเป็นเขาสั้น 2 อัน เกสรเพศเมียมีลักษณะเป็นแอ่งขนาดเล็กอยู่ด้านหน้าเส้าเกสร ที่ผิวมีน้ำหวานลักษณะใสเหนียวฉาบบาง ๆ รังไข่มีลักษณะแคบ ยาว 1.5 ซม อยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าวงของกลีบดอก โดยฝังตัวอยู่ในก้านดอกใกล้กับโคนดอก ทั้งนี้ได้แสดงภาพวาดและภาพถ่ายของดอกไว้ในภาพที่ 5 และ 9

2.1.6 ฝักและเมล็ด ฝักเป็นผลแบบผลแห้งแตก รูปขอบขนานแกมรูปไข่ มีสีเขียว มีความยาว 2.1 - 2.3 ซม กว้าง 0.4 - 0.5 ซม (ภาพที่ 5 และ 10) ฝักที่แก่เต็มที่แตกออกตามแนวตะเข็บ เมล็ดมีขนาดเล็กคล้ายแป้งหรือฝุ่น สีเหลืองอ่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 5 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของต้นช้างผสมโขลง

A ราก หัว และช่อดอก
B. ใบ
C. ส่วนประกอบของดอก
D. เส้าเกสร
E. กลุ่มเรณู
F. ผล
G. ผลผ่าตามขวาง

b = bud
bt = bracteole
ds = dorsal sepal
l = lip
lp = lateral petal
ls = lateral sepal
o = operculum
ov = ovary
ped = pedicel
po = pollinia
sc = staminal column
st = stigma

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 6 รากและหัวของช้างผสมโขลง

ภาพที่ 7 ต้นช้างผสมโขลงแสดงลักษณะของใบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 8 ช่อดอกของช้างผสมโขลงในระยะดอกบาน

ภาพที่ 9 ช่อดอกของช้างผสมโขลงแสดงลักษณะของดอกย่อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 10 ฝักของช้างผสมโขลง

การทดลองที่ 2.2 การศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยา

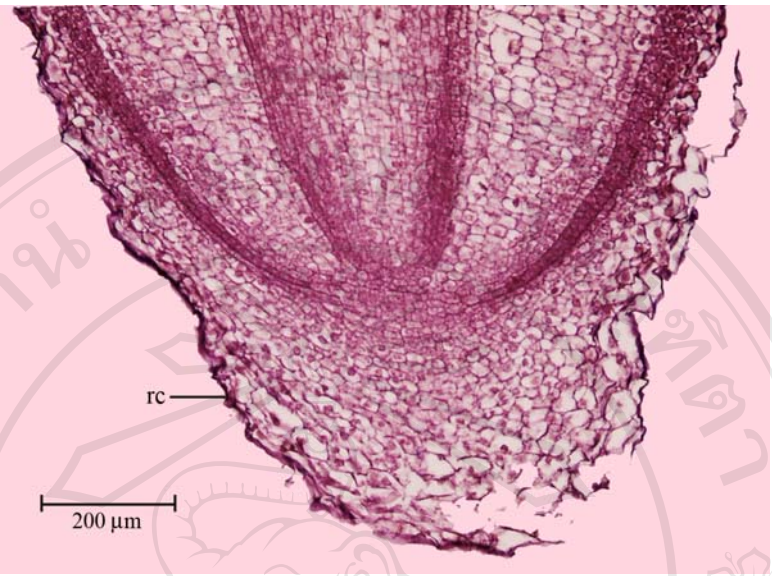
การศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยาของพืชทดลอง เป็นการศึกษากับส่วนประกอบของต้น คือ ราก ลำต้น ใบ ดอก และ ฝัก โดยศึกษาเนื้อเยื่อจากภาคตัดตามยาวและตามขวางของอวัยวะดังกล่าวในระยะที่ต้นพืชเจริญเติบโตเต็มที่ ผลการทดลองมีดังนี้

2.2.1 ราก

จากการตัดรากตามยาวและตามขวางพบว่ารากของช้างผสมโขลงประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1.1 หมวกราก (root cap : rc) จากภาคตัดตามยาวของปลายรากเห็นเนื้อเยื่อหมวกรากที่บริเวณปลายสุดของราก หมวกรากประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างไม่แน่นอนมีทั้งที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมและหลายเหลี่ยม มีหลายชั้นเซลล์ ถ้านับจากบริเวณที่มีความหนามากที่สุดนับได้ 20 ชั้นเซลล์ เซลล์ด้านนอกมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ด้านใน (ภาพที่ 11)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 11 ภาพตัดตามยาวของปลายรากช้างผสมโขลง

rc = root cap

2.2.1.2 เนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis : ep) ชั้นผิวของราก เมื่อดูจากภาคตัดตามขวางของปลายราก (ภาพที่ 12) พบว่าเนื้อเยื่อชั้นผิวประกอบด้วยเซลล์ผิวหลายชั้น (multiple epidermis) เซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมหรือหลายเหลี่ยมมีขนาดไม่แน่นอนและเรียงตัวกันแน่น แต่ไม่เป็นแถวที่ชัดเจน เซลล์ติดสีเข้ม ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ความหนาของชั้นผิวนี้ คือ 4 - 5 ชั้นเซลล์ และเซลล์ในชั้นนอกมีผนังด้านนอกที่เคลือบด้วยคิวทินบาง ๆ (ภาพที่ 13)

2.2.1.3 เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์ (exodermis : ex) ประกอบด้วยเซลล์ 1 ชั้นเซลล์ อยู่ใต้เนื้อเยื่อผิว เป็นเซลล์ที่มีผนังบาง เรียงตัวแน่นจนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ เซลล์มีรูปร่างค่อนข้างกลมหรือหลายเหลี่ยมและมีหลายขนาด (ภาพที่ 12 และ 13)

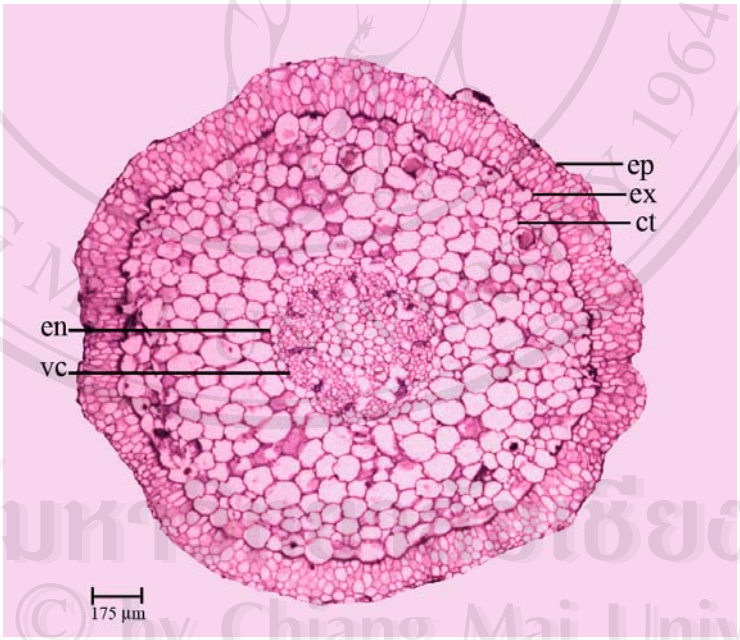
2.2.1.4 คอร์เทกซ์ (cortex : ct) เป็นเนื้อเยื่อพื้นที่อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อผิวกับเนื้อเยื่อลำเลียง จากการตัดเนื้อเยื่อปลายรากตามขวาง พบว่าเซลล์พาเรงคิมาในชั้นคอร์เทกซ์ (cortical parenchyma : cp) มีรูปร่างค่อนข้างกลมหรือหลายเหลี่ยม มีหลายขนาด ผนังเซลล์บาง เซลล์เรียงตัวแน่น แต่ปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 12 และ 13)

2.2.1.5 เอ็นโดเดอร์มิส (endodermis : en) เป็นเนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ มีเซลล์เพียงชั้นเดียว เซลล์เรียงต่อกันเป็นวงรอบกลุ่มท่อลำเลียง เซลล์เหล่านี้มีรูปร่างไม่แน่นอนเป็นเซลล์หลายเหลี่ยมที่มีขนาดต่างกัน (ภาพที่ 13 และ14)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.1.6 เพอริไซเคิล (pericycle : prc) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของสตีล ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีผนังเซลล์บาง รูปร่างไม่แน่นอน อยู่ถัดจากเนื้อเยื่อเอ็นโดเดอร์มิส เข้าไปด้านใน 1 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 14) และจากภาพจะเห็นว่าในบางช่วงนั้นเซลล์ของชั้นนี้ถูกโปรโตไซเล็มเบียดอยู่

2.2.1.7 มัดท่อลำเลียง (vascular bundle : vb) มีการเรียงตัวของเซลล์ไซเล็ม (xy) สลับกับเซลล์โฟลเอ็ม (ph) แบบรัศมี (radial bundle) ดังแสดงในภาพที่ 14 ซึ่งเป็นภาคตัดขวางของท่อลำเลียง และจากภาพของสตีล (stele : st) จะเห็นกลุ่มเซลล์ไซเล็มอยู่เกือบเต็มเนื้อที่ด้านนอกของสตีล ในขณะที่เนื้อเยื่อโฟลเอ็มเป็นเพียงกลุ่มเซลล์กลุ่มน้อยที่มีเซลล์ขนาดเล็กกว่าเซลล์ไซเล็มและพบปรากฏแทรกอยู่ระหว่างแถบ (strand) ของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแกนกลาง (pith : pi) ของสตีลประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ มีรูปร่างกลม กลมรี หรือรูปเหลี่ยม และมีผนังเซลล์บาง เรียงกันแน่นอยู่เต็มพื้นที่ โดยไม่ปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์ นอกจากนี้ยังพบว่ามีเซลล์แอเรงคิมา (aerenchyma : a) แทรกอยู่ในบางบริเวณระหว่างเนื้อเยื่อลำเลียงและเนื้อเยื่อแกน

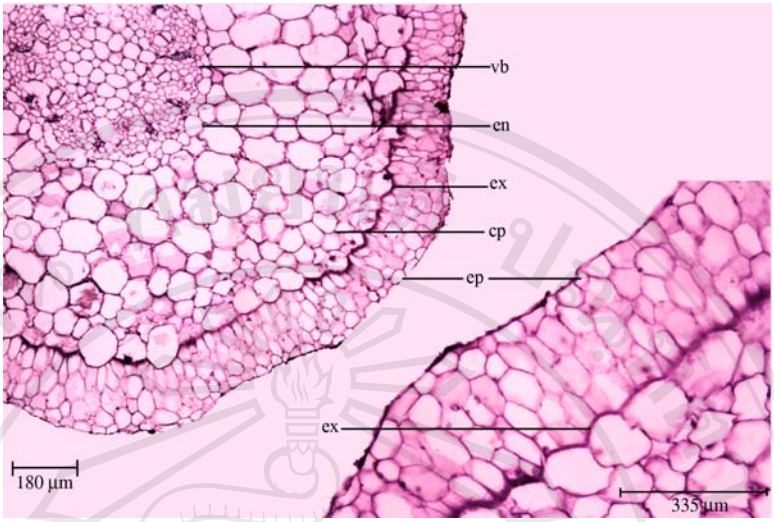


ภาพที่ 12 ภาพตัดตามขวางของรากช้างผสมโขลง

ct = cortex ; en = endodermis ; ep = epidermis

ex = exodermis ; vc = vascular cylinder

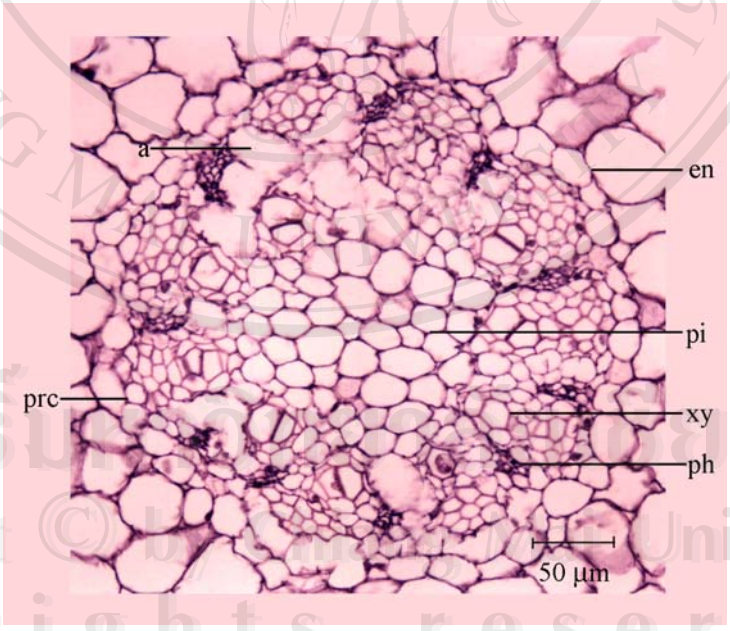
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 13 ภาพตัดตามขวางของรากช้างผสมโขลงแสดงชั้นของเนื้อเยื่อ

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

ex = exodermis ; vb = vascular bundle



ภาพที่ 14 ภาพตัดตามขวางแสดงมัดท่อลำเลียงของราก

a = aerenchyma ; en = endodermis ; ph = phloem ; pi = pith

prc = pericycle ; xy = xylem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.2 ลำต้น

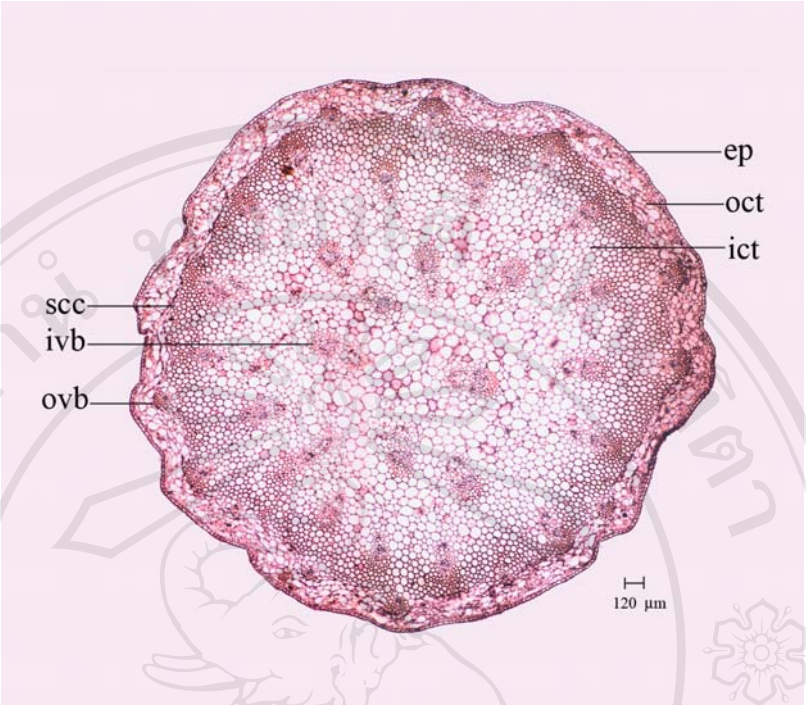
จากภาคตัดขวางของลำต้น ซึ่งแสดงในภาพที่ 15 จะเห็นว่าลำต้นของช้างผสมโขลงประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่าง ๆ ดังนี้

2.2.2.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุด ประกอบด้วยชั้นของเซลล์พาเรงคิมา 1 ชั้นเซลล์ เซลล์มีขนาดค่อนข้างเล็กรูปร่างสี่เหลี่ยม เรียงต่อกันเป็นแถวยาวโดยไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ เซลล์มีผนังเซลล์ด้านนอกหนาและมีคิวทินเคลือบ (ภาพที่ 15 และ 16) ในเนื้อเยื่อชั้นนี้พบปากใบ (stomata : st) ด้วย เซลล์คุม (guard cell : gc) มีลักษณะเป็นรูปไตประกบกัน เซลล์คุมอยู่ระดับเดียวกันกับเซลล์ผิว เซลล์ข้างเซลล์คุม (subsidiary cell : sc) มีรูปร่างไม่แตกต่างจากเซลล์ผิวอื่น ๆ มากนัก เพียงแต่มีขนาดใหญ่กว่าเท่านั้น ช่องว่างใต้ปากใบ (substomatal chamber : sc) มีขนาดไม่ค่อยใหญ่มีขอบเขตอยู่ใต้เซลล์คุม โดยไม่ขยายเนื้อที่ออกไปทางด้านข้าง นอกจากนี้ยังพบว่ามีชั้นของเซลล์ใต้ชั้นผิว (subepidermal cell : sec) เป็นเซลล์พาเรงคิมา รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีลักษณะแคบและยาว เรียงตัวเป็นแถวอยู่ 1 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 17)

2.2.2.2 คอร์เทกซ์ (ct) เป็นเนื้อเยื่อพื้นที่อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อชั้นผิวกับเนื้อเยื่อลำเลียง ประกอบด้วย เซลล์พาเรงคิมาที่มีผนังบาง มีรูปร่างไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปร่างกลม รูปสี่เหลี่ยมไปจนถึงรูปหลายเหลี่ยม นอกจากนี้ยังมีขนาดแตกต่างกันด้วย เซลล์ที่อยู่รอบนอกใกล้กับเซลล์ชั้นผิวมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่ด้านใน พบผลึกรูปเข็ม (raphides : r) อยู่ในเซลล์คอร์เทกซ์ที่มีขนาดใหญ่บางเซลล์ (ภาพที่ 16) เมื่อดูจากภาพที่ 15 จะเห็นว่าเซลล์พื้นในคอร์เทกซ์ ซึ่งอยู่ระหว่างแถบของเซลล์ท่อลำเลียง (vascular strand) ที่อยู่ในบริเวณรอบนอกของลำต้นเป็นเซลล์สเคลอเรงคิมา (sclerenchymatous cortex : scc) และเกิดในแนวรัศมีเห็นเป็นขอบเขตที่ชัดเจน ส่วนเซลล์พื้นด้านในของคอร์เทกซ์เป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างกลมหรือหลายเหลี่ยม เซลล์ด้านในมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ด้านนอก และปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์ในบางบริเวณของพื้นที่ของเซลล์พื้นเหล่านั้น (ภาพที่ 19 และ 20)

2.2.2.3 มัดท่อลำเลียง (vb) ท่อลำเลียงในลำต้นเป็นแบบท่อลำเลียงเคียงข้างที่มีเซลล์ไซเล็มอยู่ด้านในและเซลล์โฟลเอ็มอยู่ด้านนอก ที่บริเวณรอบนอกของลำต้นมีมัดท่อลำเลียงขนาดเล็กเรียงตัวตามแนวรัศมีของลำต้น ส่วนมัดท่อลำเลียงที่อยู่ด้านในเข้าไปมีขนาดใหญ่กว่าและเรียงตัวกันแบบกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป สำหรับมัดท่อลำเลียงด้านนอกที่เรียงตัวในแนวรัศมีนั้น พบว่ามีกลุ่มเซลล์เส้นใยจำนวนหลายชั้นเซลล์ (fibre bundle : fb) ล้อมเฉพาะโฟลเอ็มเอาไว้ และพบว่าจำนวนเซลล์ของโฟลเอ็มมีมากกว่าเซลล์ของไซเล็ม (ภาพที่ 18) ส่วนท่อลำเลียงที่อยู่ด้านในของลำต้นที่เกิดในลักษณะกระจัดกระจายนั้น พบว่าเซลล์ไซเล็มมีมากกว่าเซลล์โฟลเอ็ม และพบว่ามีกลุ่มเซลล์เส้นใยโอบล้อมเซลล์โฟลเอ็มเช่นกัน (ภาพที่ 19)

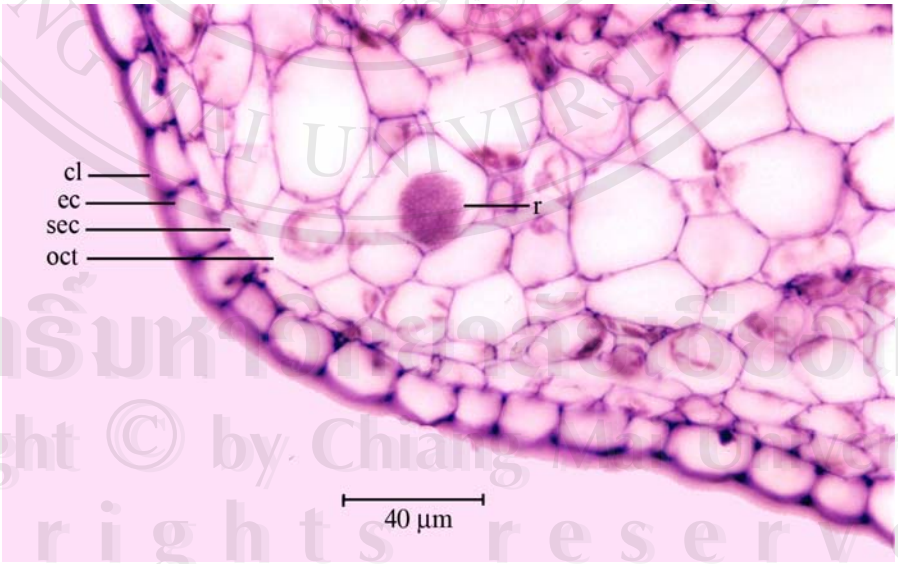
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 15 ภาพตัดตามขวางของลำต้น

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

ovb = outer vascular bundle ; scc = sclerenchymatous cortex

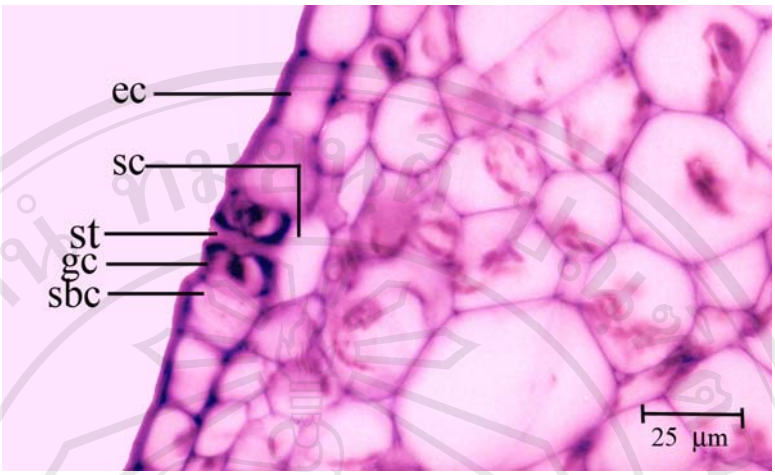


ภาพที่ 16 เนื้อเยื่อของลำต้นตัดตามขวาง

cl = cuticle layer ; ec = epidermal cell ; oct = outer cortex

r = raphides ; sec = subepidermal cell

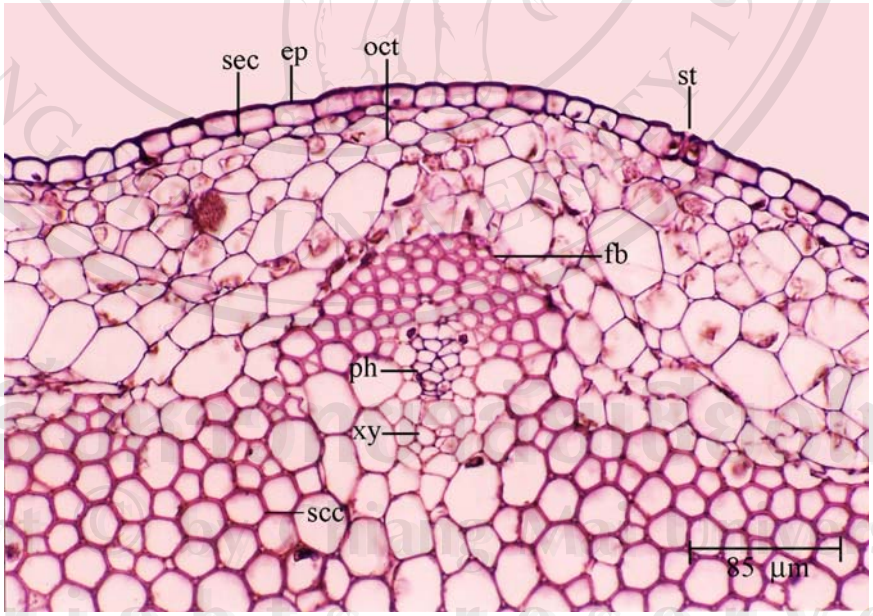
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 17 ภาพตัดตามขวางของลำต้นแสดงปากใบ

ec = epidermal cell ; gc = guard cell ; sbc = subsidiary cell

sc = substomatal chamber ; st = stomata

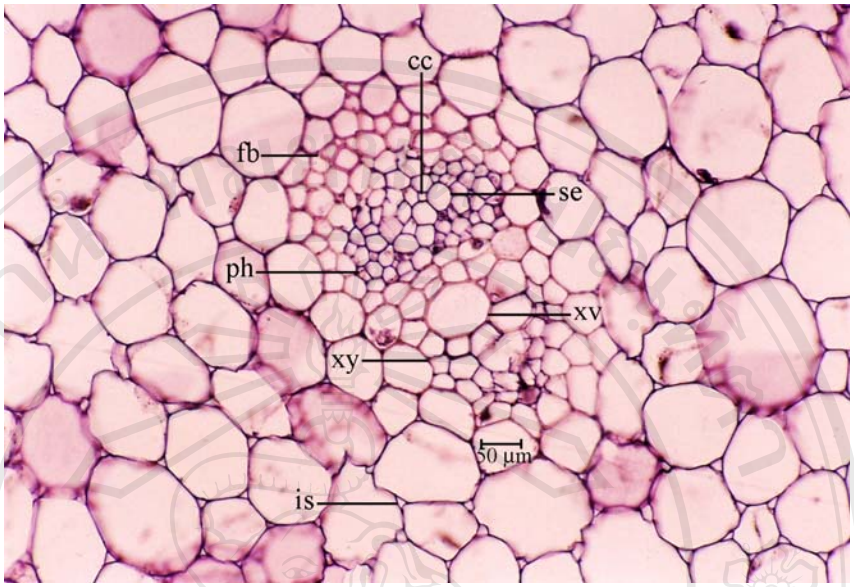


ภาพที่ 18 ภาพตัดตามขวางของลำต้นแสดงมัดท่อลำเลียงด้านนอก

ep = epidermis ; fb = fibre bundle ; oct = outer cortex ; ph = phloem

scc = sclerenchymatous cortex ; sec = subepidermal cell ; st = stomata ; xy = xylem

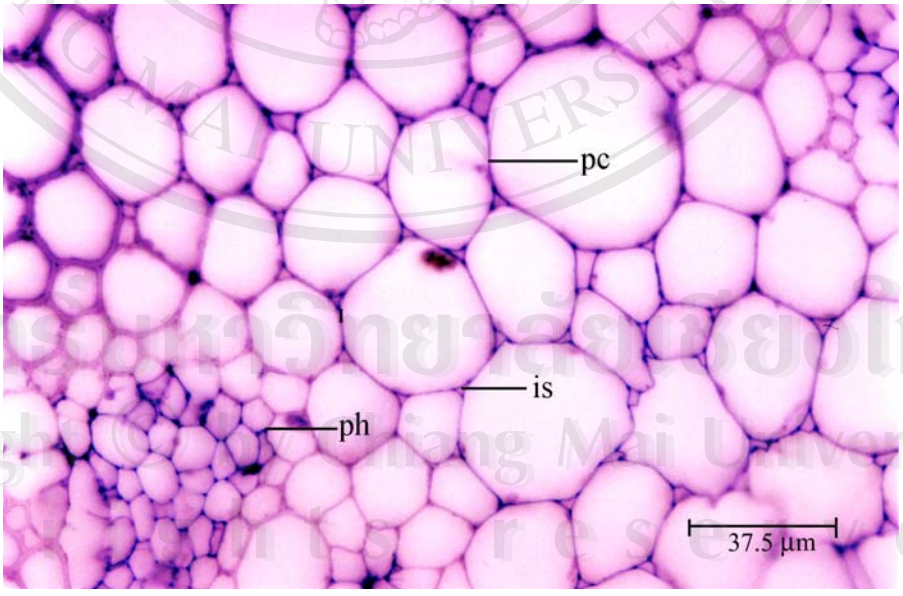
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 19 ภาพตัดตามขวางของลำต้นแสดงมัดท่อลำเลียงด้านใน

cc = companion cell ; fb = fibre bundle ; is = intercellular space ; ph = phloem

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



ภาพที่ 20 ภาพตัดตามขวางของลำต้นแสดงเนื้อเยื่อพื้นของคอร์เทกซ์ที่อยู่ด้านใน

is = intercellular space ; pc = parenchymatous cortex ; ph = phloem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.3 ใบ

ใบของช้างผสมโขลงประกอบด้วยเนื้อเยื่อระบบต่าง ๆ เหมือนในราก และลำต้น ซึ่งได้แก่ เนื้อเยื่อผิว เนื้อเยื่อพื้น และเนื้อเยื่อลำเลียง ดังแสดงในภาพที่ 21 ซึ่งเป็นภาคตัดขวางของใบ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.2.3.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาเรียงต่อกันเป็นแถวด้านบนใบ (upper epidermis : uep) มี 1 ชั้น และด้านใต้ใบ (lower epidermis : lep) มี 1 ชั้น เซลล์มีขนาดค่อนข้างเล็ก รูปร่างของเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าถึงรูปหลายเหลี่ยม ขนาดไม่เท่ากัน มีลักษณะแคบและยาว มีผนังเซลล์บาง ผนังเซลล์ด้านนอกมีคิวทินเคลือบบาง ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 22 และ 23) ปากใบ เกิดระดับเดียวกับเซลล์ผิวใบ ปากใบเหล่านี้พบทั้ง 2 ด้านของผิวใบ เซลล์คุมมีลักษณะเป็นรูปไต (ภาพที่ 23)

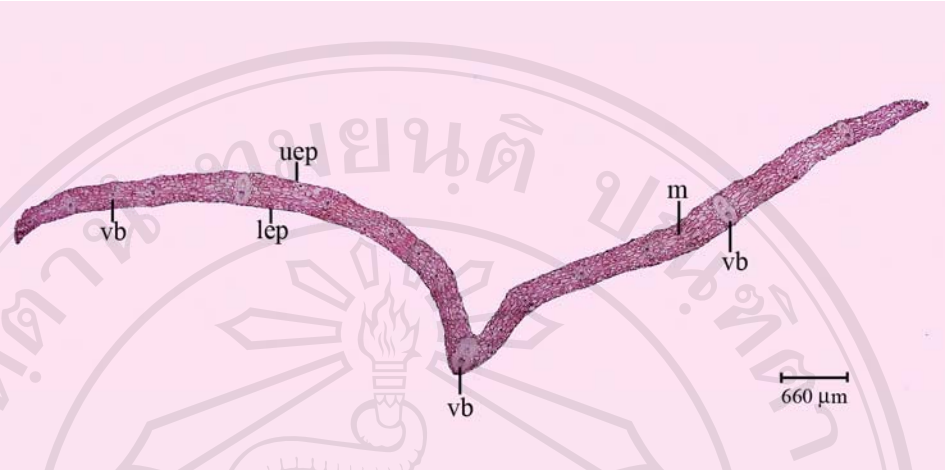
2.2.3.2 มีโซฟิลล์ (m) เป็นเนื้อเยื่อพื้นที่อยู่ระหว่างชั้นเซลล์ผิวด้านบนใบและชั้นเซลล์ผิวด้านใต้ใบ เซลล์มีโซฟิลล์ (mesophyll cell : mc) เป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างค่อนข้างกลมหรือยาวรี ขนาดไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่น โดยพบว่ามีช่องว่างระหว่างเซลล์ในบางบริเวณในชั้นใต้เนื้อเยื่อเซลล์ผิวทั้งด้านบนและด้านล่างของใบ พบมัดเส้นใย (fb) กระจายอยู่เป็นช่วง ๆ ตลอดใบ (ภาพที่ 21 ถึง 23) ในเซลล์มีโซฟิลล์บางเซลล์พบว่ามีผลึกรูปเข็มอยู่ด้วย (ภาพที่ 23)

2.2.3.3 มัดท่อลำเลียง (vb) พบว่ามัดท่อลำเลียงเป็นแบบท่อลำเลียงเคียงข้าง มีเซลล์ไซเล็มอยู่ด้านผิวใบด้านบนใบ และเซลล์โฟลเอ็มอยู่ด้านผิวใบด้านใต้ใบ มัดท่อลำเลียงที่เป็นเส้นกลางใบและเส้นใบขนาดใหญ่นั้น (ภาพที่ 22 A และ 22 B) มีลักษณะเป็นแถบขนาดใหญ่ครอบคลุมพื้นที่ของชั้นมีโซฟิลล์จนหมด และปรากฏเยื่อหุ้มท่อลำเลียง (bundle sheath ; bs) โอบอยู่และเซลล์บริเวณรอบนอกของมัดท่อลำเลียงกลายรูปไปเป็นเซลล์เส้นใย นอกจากนี้มัดท่อลำเลียงดังกล่าวนั้นยังพบว่ามีกลุ่มเซลล์เส้นใยโอบทั้งในด้านของเซลล์โฟลเอ็มและด้านของเซลล์ไซเล็มที่บริเวณใต้ผิวใบอีกด้วย (ภาพที่ 22 และ 23) ส่วนเส้นใบที่มีขนาดเล็ก (ภาพที่ 22 C) นั้นเนื้อเยื่อลำเลียงมีลักษณะเดียวกันกับของเส้นกลางใบและเส้นใบขนาดใหญ่ เพียงแต่เซลล์ท่อลำเลียงไม่กินพื้นที่ของเนื้อเยื่อมีโซฟิลล์จนหมดเหมือนกับเส้นใบขนาดใหญ่

2.2.4 ดอก

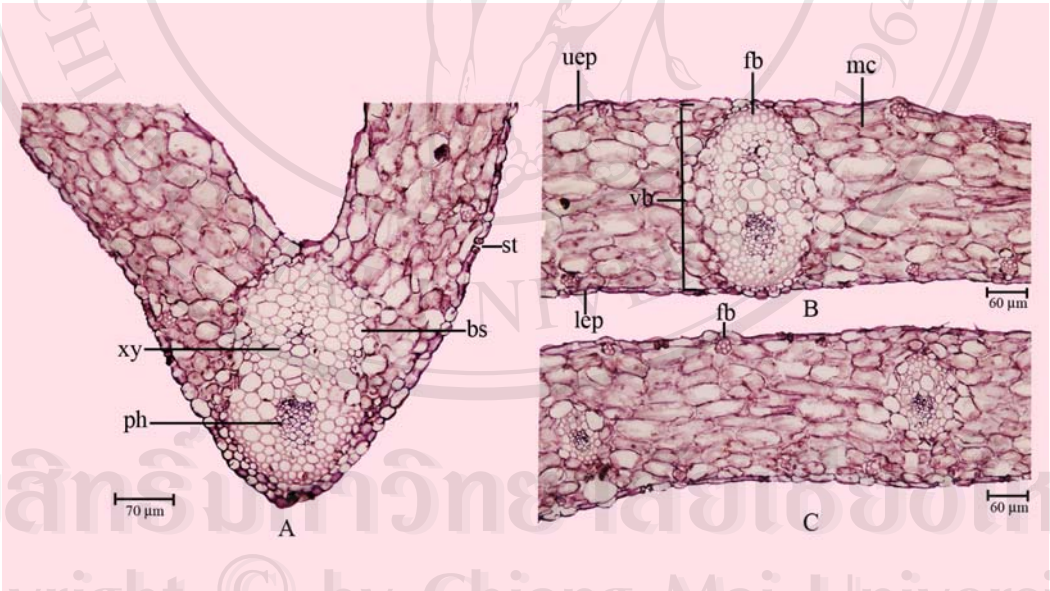
ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของดอกของช้างผสมโขลง โดยการนำช่อดอกและดอกที่มีขนาดต่างกัน ตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงดอกที่มีขนาดใหญ่ที่อยู่ในระยะใกล้บานของพืชทดลองมาตัดตามยาวและตามขวาง ผลการศึกษามีดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 21 ภาพใบของช้างผสมโขลงตัดตามขวาง

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

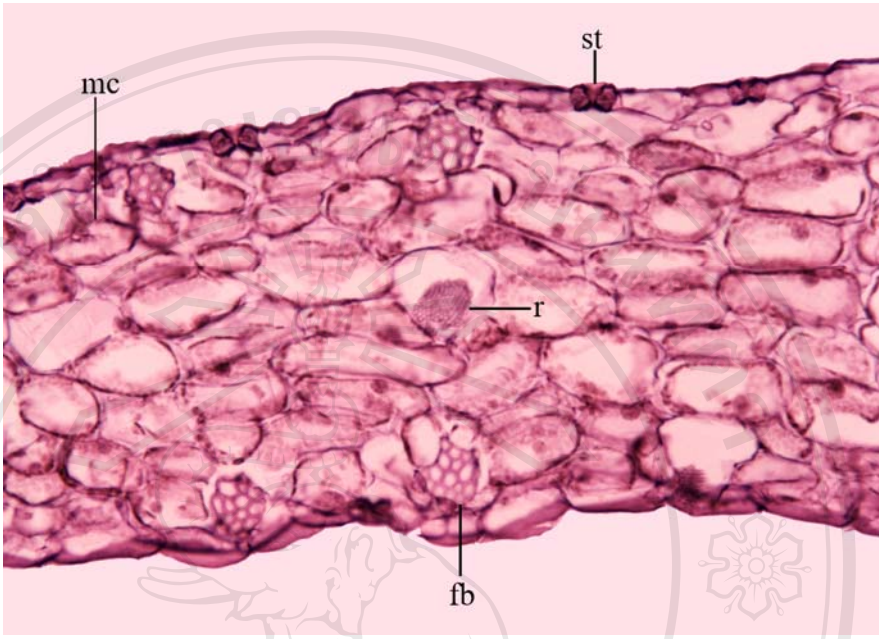


ภาพที่ 22 ภาพตัดตามขวางของใบช้างผสมโขลงแสดงมัดท่อลำเลียง (A = midvein ; B และ C = veinlets)

bs = bundle sheath ; fb = fibre bundle ; lep = lower epidermis ; ph = phloem

mc = mesophyll cell ; st = stomata ; uep = upper epidermis ; xy = xylem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 23 ใบของช้างผสมโขลงตัดตามขวาง

fb = fibre bundle ; mc = mesophyll cell ; r = raphides ; st = stomata

2.2.4.1 การกำเนิดดอก

เมื่อนำช่อดอกย่อยที่มีความยาว 0.17 ซม มาตัดตามยาว พบว่าช่อดอกดังกล่าวมีดอกย่อยอยู่ภายในช่อ 6 ดอก ด้วยกัน ดังเห็นในภาพที่ 24 ดอกย่อยเหล่านั้นมีขนาดแตกต่างกันไล่จากดอกขนาดใหญ่ที่โคนช่อไปหาดอกที่มีขนาดเล็กกว่าทางปลายช่อ คือ จากดอก fA, fB, fC, fD, fE ถึง fF ตามลำดับ ดอกที่มีขนาดเล็ก คือ ดอก 3 ดอกที่อยู่ปลายช่อ (fF, fE และ fD) นั้นในภาพเห็นเป็นเพียงจุดกำเนิดดอกย่อย (floret primordium : fp) ที่มีใบประดับย่อย (bracteole : brt) หุ้มอยู่ ส่วนดอกที่อยู่ถัดลงมา (fC) เป็นตาดอกย่อยที่มีการเจริญมากขึ้น เห็นจุดกำเนิดกลีบเลี้ยง (calyx primordium : cp) โอบจุดเจริญ (growing point : gp) อยู่ ส่วนดอกที่อยู่ถัดจาก fC คือดอก (fB และ fA) นั้นดอกอ่อนมีขนาดใหญ่ขึ้น ดอกย่อยทั้ง 2 ดอกนี้มีการเจริญก้าวหน้ากว่าดอกอื่น ๆ ที่อยู่เหนือขึ้นไป คือ มีการสร้างวงของกลีบเลี้ยง (calyx : ca) และวงของกลีบดอก (corolla : co) แล้ว และเมื่อนำดอกย่อยที่มีความยาว 0.7 ซม และ 1.2 ซม มาตัดตามยาวจะเห็นส่วนประกอบของดอกชัดเจนยิ่งขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 25 และ 26 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าดอกเป็นดอกแบบสมมาตรด้านข้าง มีรังไข่ (ovary : o) อยู่ใต้ส่วนประกอบอื่น ๆ ของดอก ส่วนประกอบของดอกมีครบทั้ง 4 วง ภายในอับเรณู (anther : a) มีเรณู (pollen : p) บรรจุอยู่ ในรังไข่มีออวุล (ovule : ov) ที่เจริญแล้วบรรจุอยู่ ส่วนภาพที่ 26 เป็นภาพตัดตามขวางของดอกที่มีความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ยาว 0.7 ซม และ 1.2 ซม จากภาพจะเห็นส่วนประกอบของดอกและจำนวนกลีบในวงของกลีบเลี้ยง กลีบดอกและเกสรเพศผู้ได้อย่างชัดเจน

2.2.4.2 ระบบเนื้อเยื่อ

ระบบเนื้อเยื่อของส่วนประกอบของดอก ประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นผิว เนื้อเยื่อพื้น และเนื้อเยื่อลำเลียงเช่นกัน โดยที่เนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นชั้นของเซลล์พาเรงคิมา รูปร่างสี่เหลี่ยม หรือรูปร่างเกือบกลม เซลล์มีขนาดเล็ก มัดท่อลำเลียงของกลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีลักษณะเดียวกันกับมัดท่อลำเลียงของใบ โดยที่เมื่อดูจากภาคตัดขวาง (ภาพที่ 27 A และ B) จะเห็นว่ามัดท่อลำเลียงมีขนาดเล็ก เรียงตัวตามแนวยาวเป็นแถวเดียวได้ระดับกัน ส่วนมัดท่อลำเลียงของก้านชูเกสรเพศผู้มี 1 กลุ่มอยู่ที่บริเวณแกนกลางของก้าน และเป็นมัดท่อลำเลียงที่มีขนาดใหญ่ (ภาพที่ 27 C) ส่วนเนื้อเยื่อพื้นของส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกนั้นเป็นเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างและขนาดไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่น และไม่พบช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 27)

2.2.5 ฝัก

ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของฝักของช้างผสมโขลงโดยการนำฝักของพืชทดลองมาตัดตามขวางและตามยาว ผลการศึกษามีดังนี้

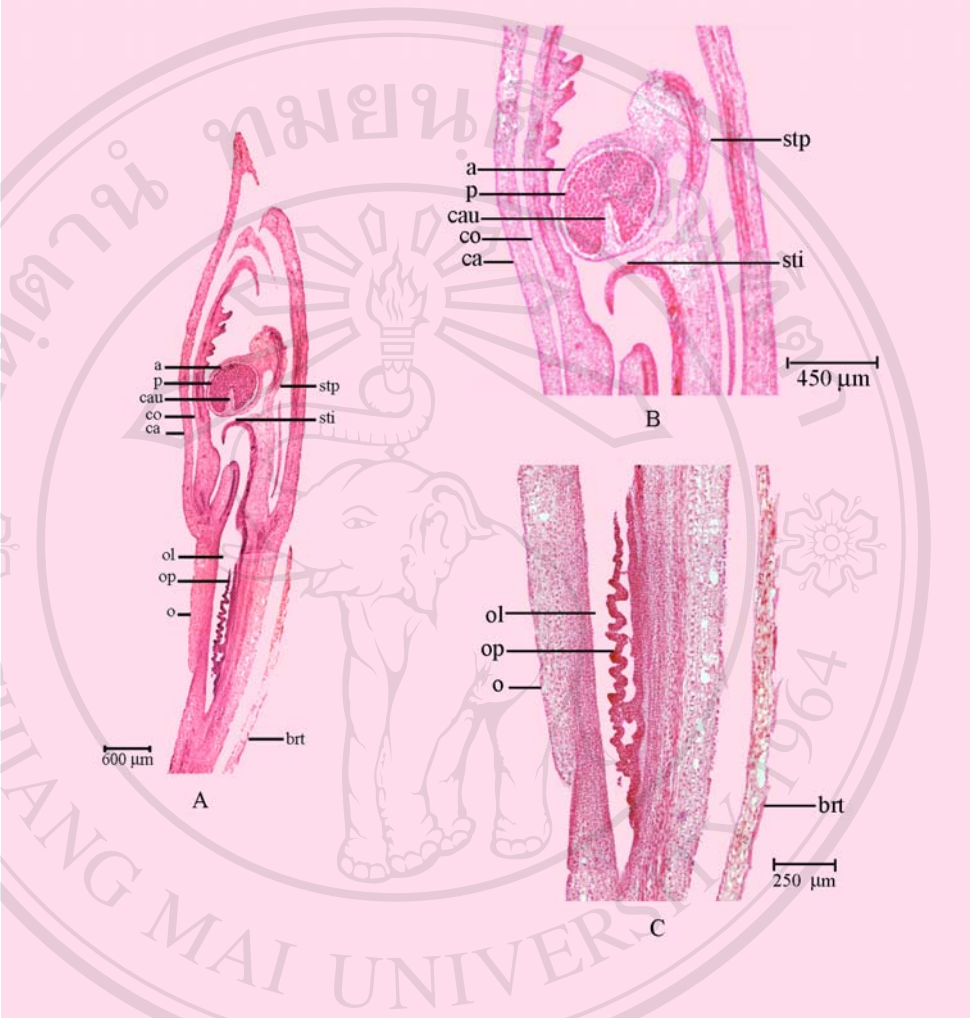
ฝักของพืชทดลอง ซึ่งเป็นผลแบบผลแห้งแตกนั้น เมื่อดูจากภาคตัดขวาง (ภาพที่ 28) จะเห็นว่าผลมีลักษณะเป็นพู มี 6 พู ด้วยกัน ประกอบด้วยพูขนาดใหญ่ 3 พู และพูขนาดเล็ก 3 พู เรียงสลับกัน ช่องว่างภายในรังไข่ (ovarian locule ; ol) แสดงจำนวนคาร์เพลของผลว่ามี 3 คาร์เพล ไข่อ่อนติดกับผนังรังไข่แบบพลาเซนตาตามแนวตะเข็บ สำหรับเนื้อเยื่อของผลอ่อนนั้นจากภาพที่ 29 ซึ่งเป็นภาคตัดตามยาวของผลจะเห็นว่าชั้นนอกสุดเป็นชั้นของผนังผลชั้นนอก (exocarp ; ex) ซึ่งประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาขนาดเล็กรูปร่างรูปร่างสี่เหลี่ยมถึงรูปหลายเหลี่ยมเรียงตัวชิดกัน 1 ชั้นเซลล์ ถัดเข้าไปเป็นชั้นผลชั้นกลาง (mesocarp ; me) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างและขนาดที่ไม่แน่นอน มีหลายชั้นเซลล์และชั้นในสุดเป็นผนังผลชั้นใน (endocarp ; en) ซึ่งประกอบด้วยเซลล์รูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก มี 1 แถว เซลล์ของชั้นนี้มีขนาดเล็กกว่าเซลล์ของผนังผลชั้นนอก เมล็ดอ่อนที่อยู่ภายในผลมีขนาดเล็กมาก (ภาพที่ 28 และ 29)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 24 ภาพตัดตามยาวของช่อดอกแสดงดอกย่อยที่มีความยาว 0.07 ซม (fA), 0.04 ซม (fB), 0.03 ซม (fC), 0.015 ซม (fD), 0.008 ซม (fE) และ 0.006 ซม (fF)

a = anther ; brt = bracteole ; ca = calyx ; co = corolla ; cp = calyx primordium ; fA = floret A fB = floret B ; fC = floret C ; fD = floret D ; fE = floret E ; fF = floret F fp = floret primordium ; ga = growth apex ; gp = growing point

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



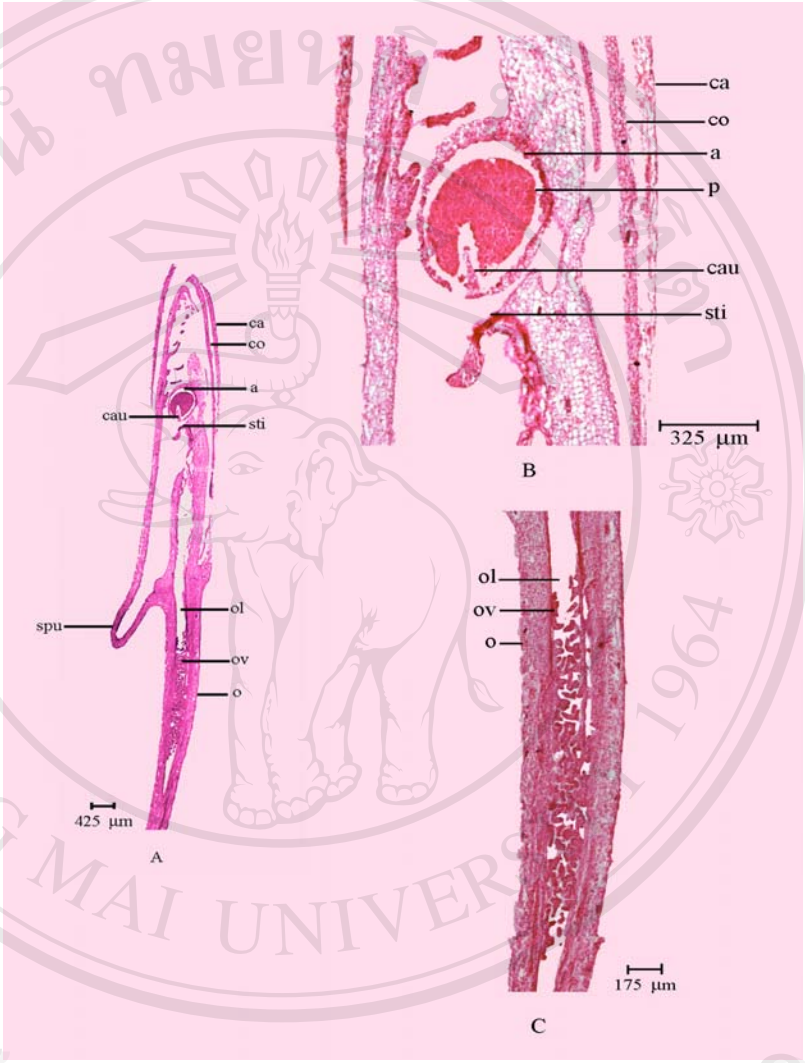
ภาพที่ 25 ภาพตัดตามยาวของดอกย่อยที่มีความยาว 0.7 ซม

a = anther ; brt = bracteole ; ca = calyx ; cau = caudicle ; co = corolla

o = ovary ; ol = ovarian locule ; op = ovule primordia

p = pollen ; sti = stigma ; stp = stipe

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

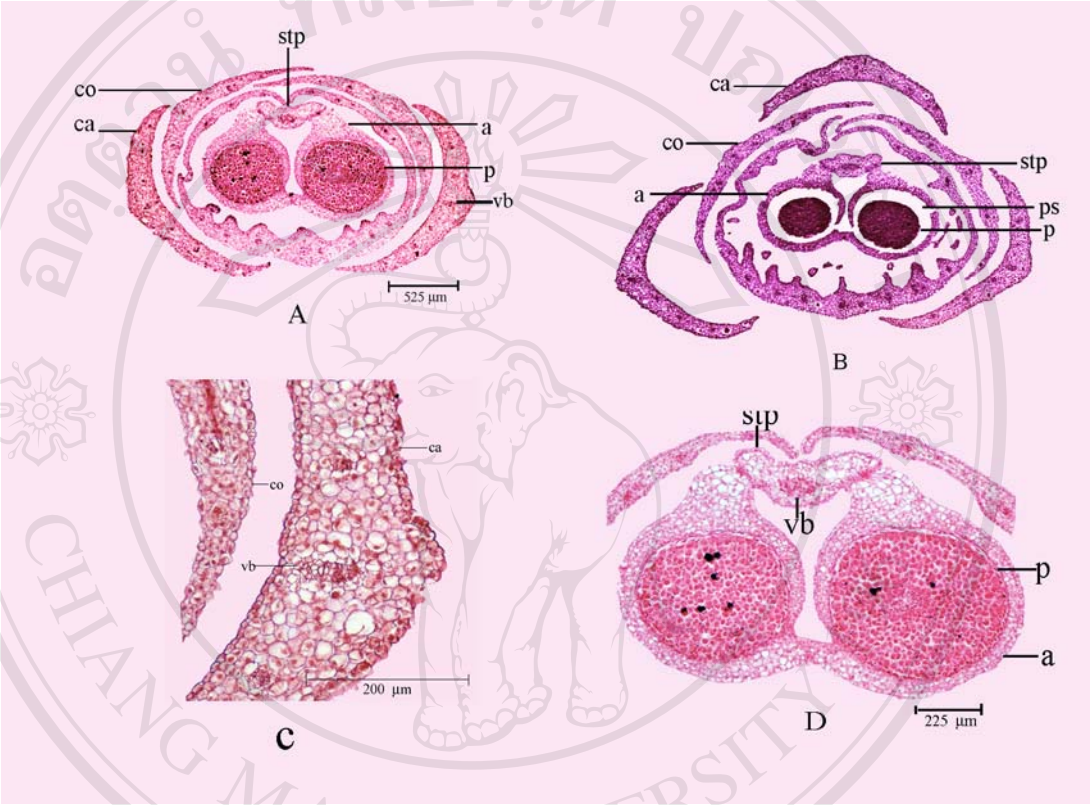


ภาพที่ 26 ภาพตัดตามยาวของดอกย่อยที่มีความยาว 1.2 ซม

a = anther ; ca = calyx ; cau = caudicle ; co = corolla ; o = ovary ; ol = ovarian locule

ov = ovule ; p = pollen ; spu = spur ; sti = stigma

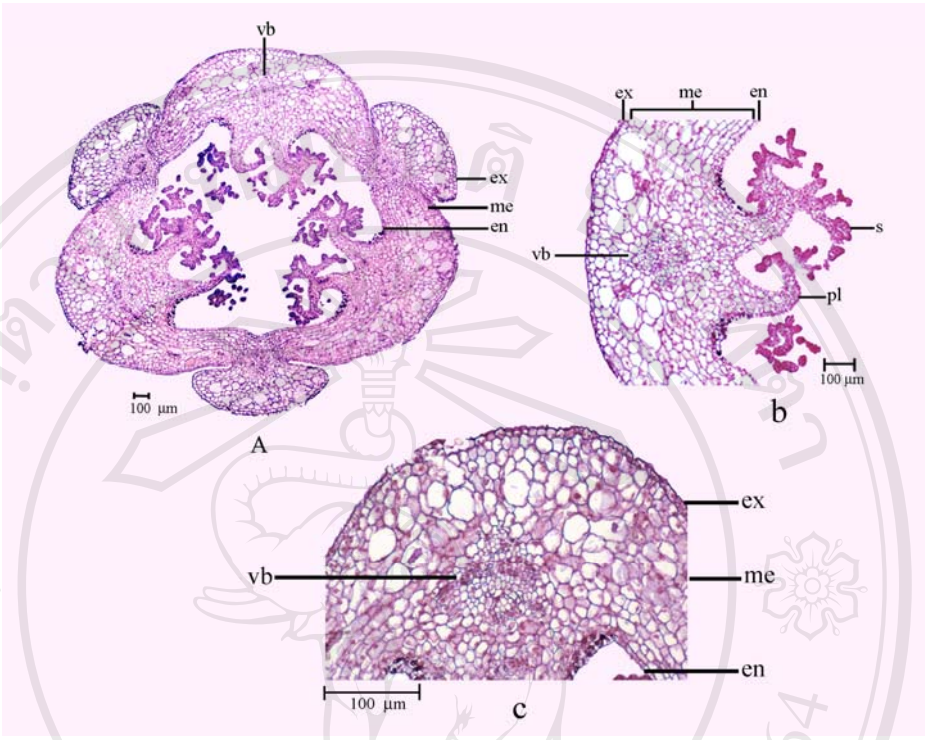
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 27 ภาพตัดตามขวางของดอกที่มีความยาว 0.7 ซม (A) และ 1.2 ซม (B) กลีบเลี้ยงและกลีบดอก (C) และ อับเรณู (D)

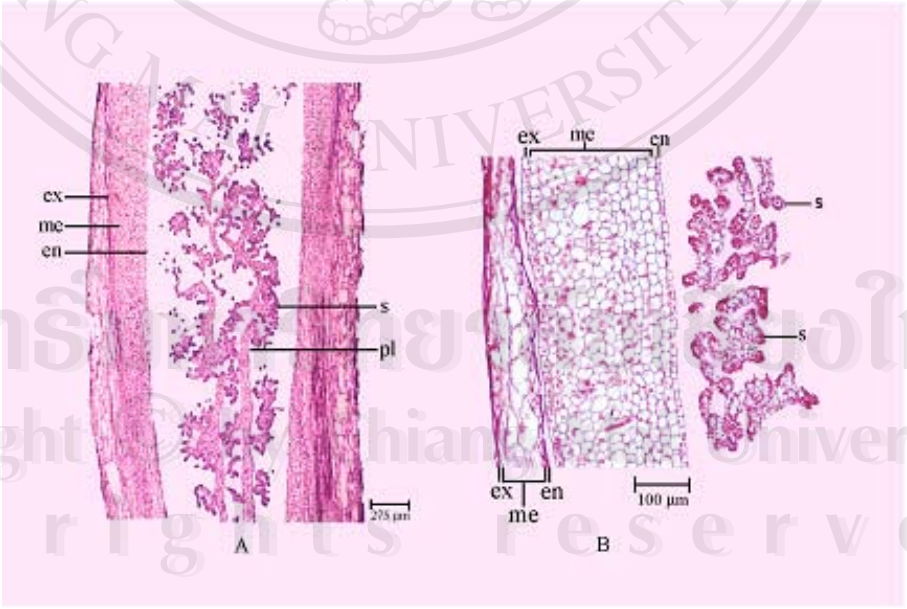
a = anther ; ca = calyx ; co = corolla ; p = pollen ; ps = pollen sac
stp = stipe ; vb = vascular bundle

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 28 ภาพตัดตามขวางของฝักที่มีอายุ 7 วัน

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



ภาพที่ 29 ภาพตัดตามยาวของฝักที่มีอายุ 7 วัน

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

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2.3 การศึกษาเซลล์วิทยา

การทดลองนี้มีจุดประสงค์ในการศึกษาเทคนิคของการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากเพื่อศึกษาโครโมโซมของช้างผสมโขลง โดยการเก็บตัวอย่างปลายรากในช่วงเวลาที่แตกต่างกันเพื่อหาช่วงเวลาที่มีเซลล์ที่อยู่ในระยะเมตาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโตซิส การหาความยาวนานที่เหมาะสมในการหยุดวงชีพเซลล์เพื่อให้ได้เซลล์ที่มีโครโมโซมหดสั้น และเห็นโครโมโซมชัดเจนเพื่อความแม่นยำในการนับจำนวนโครโมโซม และการหาความยาวนานของการแช่ปลายรากในสารละลายสีที่ใช้ย้อมโครโมโซมเพื่อจะได้โครโมโซมที่ติดสีชัดเจน ผลการทดลองมีดังนี้

2.3.1 การเก็บตัวอย่างปลายราก

กรรมวิธีการเก็บตัวอย่างปลายราก คือ เก็บตัวอย่างในช่วงเวลา 8.00, 9.00, 10.00, 11.00 และ 12.00 น. นำปลายรากที่เก็บมาในแต่ละกรรมวิธีไปผ่านขั้นตอนการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาโครโมโซมแล้วนำไปตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์ จากผลการทดลองสรุปได้ว่ากรรมวิธีที่เก็บปลายรากที่เวลา 8.00, 9.00 และ 10.00 น. ได้เซลล์ปลายรากที่อยู่ในระยะเริ่มแรกของเมตาเฟส ซึ่งจะเห็นว่าโครโมโซมมีการหดตัวแต่ยังหดไม่มาก ส่วนกรรมวิธีที่เก็บปลายรากเวลา 11.0 น. นั้นได้โครโมโซมหดตัวเป็นแท่งชัดเจน และกรรมวิธีที่เก็บปลายรากที่เวลา 12.00 น. นั้นพบว่าเซลล์อยู่ในระยะอินเตอร์เฟส ดังเห็นได้จากภาพที่ 30

2.3.2 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหยุดวงชีพเซลล์

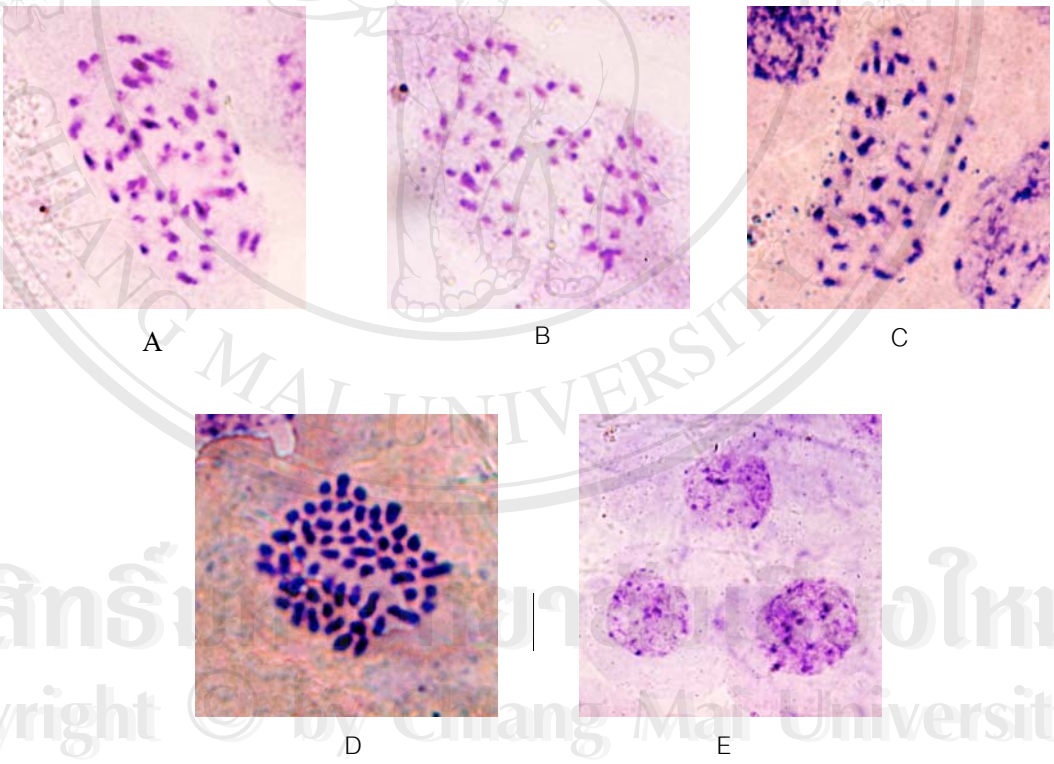
การทดลองหยุดวงชีพเซลล์ทำโดยการเก็บตัวอย่างปลายราก ในเวลา 11.00 น. ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองที่ 2.3.1 นำตัวอย่างปลายรากไปแช่ในสารละลาย PDB แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิประมาณ 15 °ซ นานเป็นช่วงเวลาที่แตกต่างกัน คือ 30 นาที, 1, 2 และ 3 ชั่วโมง โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ไม่แช่ตัวอย่างปลายรากใน PDB จากนั้นนำเนื้อเยื่อปลายรากไปผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ของการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาโครโมโซม แล้วนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการทดลองปรากฏว่าทุกกรรมวิธีรวมทั้งกรรมวิธีควบคุมให้เซลล์ที่มีโครโมโซมที่หดสั้นเห็นรูปร่างของโครโมโซมชัดเจน และสามารถนับจำนวนได้แน่นอน ดังแสดงในภาพที่ 31

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีโครโมโซม

การทดลองเพื่อหาระยะความยาวนานที่เหมาะสมของการแช่ปลายรากในสีที่ใช้ย้อมโครโมโซมเป็นการนำปลายรากที่เก็บเวลา 11.00 น. โดยไม่ผ่านกรรมวิธีการหยุดวงชีพเซลล์ หลังจากนั้นนำเนื้อเยื่อไปย้อมด้วยสี carbol fuchsin นาน 1, 6, 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง พบว่าทุกกรรมวิธีให้เซลล์ปลายรากที่มีโครโมโซมติดสีเข้มสม่ำเสมอและเห็นชัดเจน (ภาพที่ 32)

จากผลการทดลองในข้อ 2.3.1-2.3.3 สามารถสรุปเทคนิคที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากของช้างผสมโขลงเพื่อการศึกษาโครโมโซมได้ คือ เก็บตัวอย่างปลายรากในเวลา 11.00 น. แล้วแช่ปลายรากในน้ำยารักษาสภาพเซลล์ หลังจากนั้นนำปลายรากไปย้อมด้วยสี carbol fuchsin นาน 1 ชั่วโมง แล้วจึงนำปลายรากไปขยี้แล้วตรวจใต้กล้องจุลทรรศน์ จากการตรวจนับโครโมโซมจากเซลล์ที่เห็นโครโมโซมชัดเจน พบว่า ช้างผสมโขลงมีจำนวนโครโมโซม 2n = 56 (ภาพที่ 33)

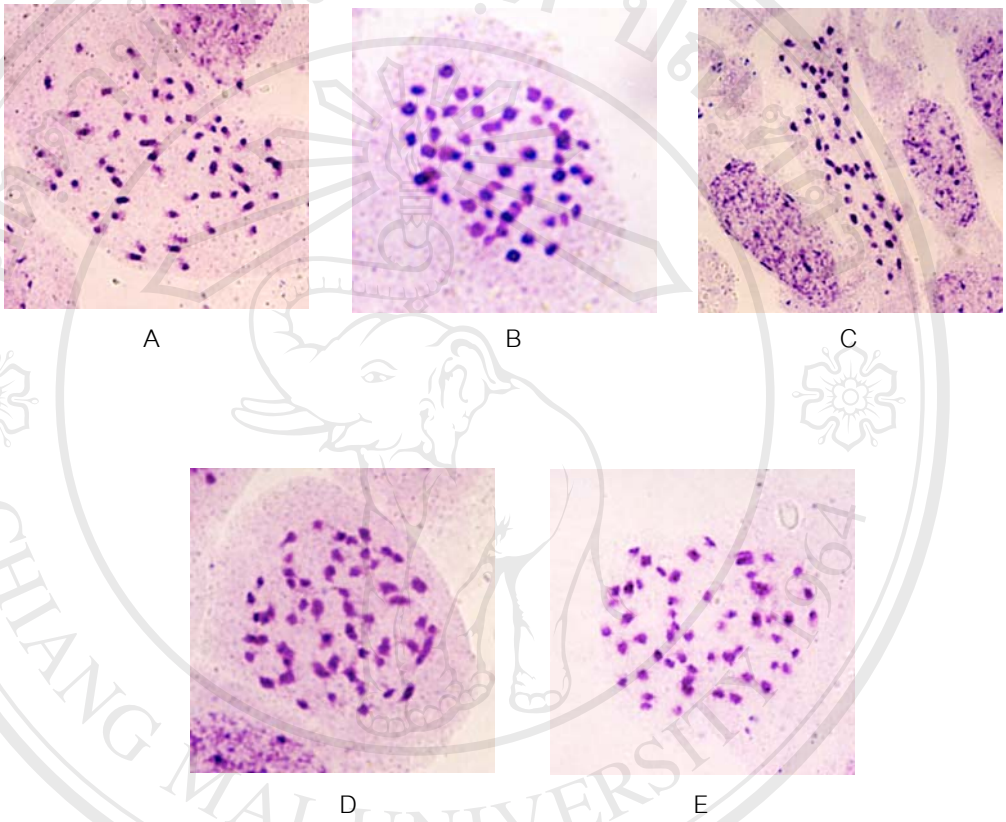


ภาพที่ 30 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากที่เก็บตัวอย่างในช่วงเวลาแตกต่างกัน

A = 8.00 น. (1,180 ×) ; B = 9.00 น. (1,025 ×) ; C = 10.00 น. (1,050 ×)

D = 11.00 น. (1,575 ×) ; E = 12.00 น. (675 ×)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

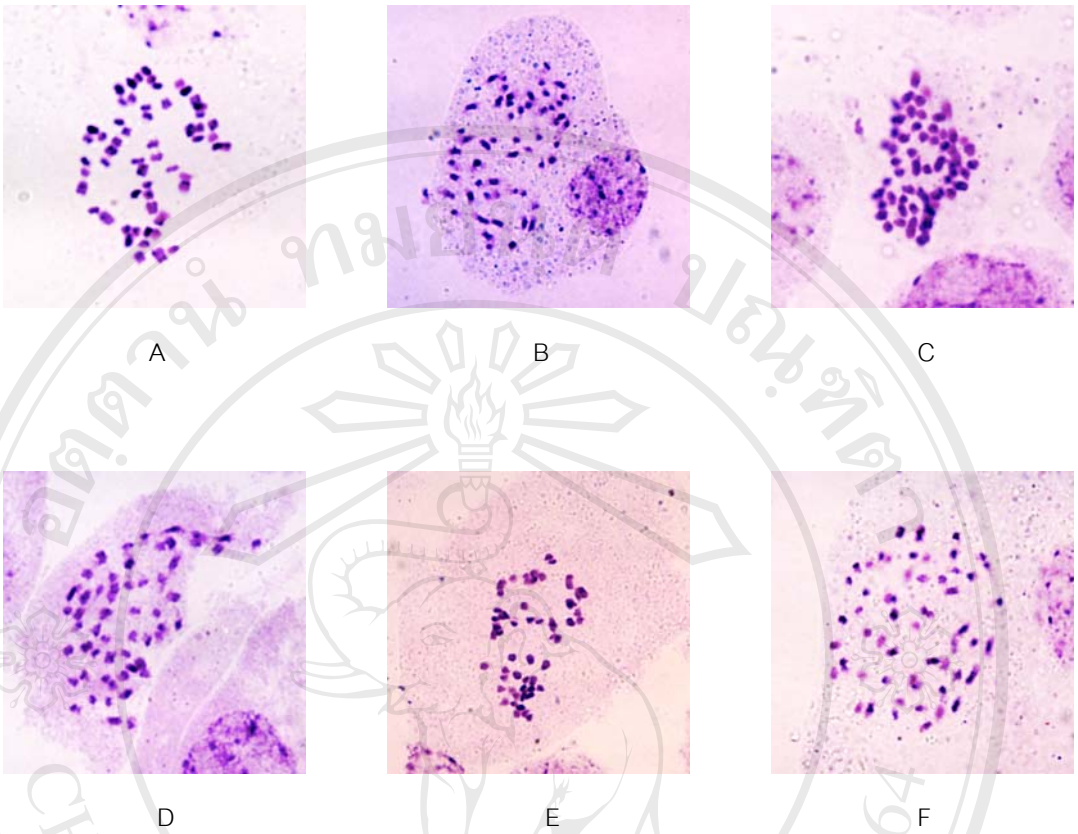


ภาพที่ 31 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากที่ผ่านกรรมวิธีการหยุดวงชีพของเซลล์นานแตกต่างกัน

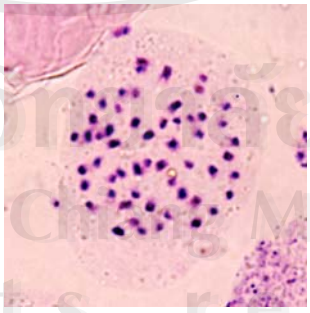
A = กรรมวิธีควบคุม (750 ×) ; B = 30 นาที (1,240 ×) ; C = 1 ชั่วโมง (725 ×)

D = 2 ชั่วโมง (1,180 ×) ; E = 3 ชั่วโมง (985 ×)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 32 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากในกรรมวิธีการย้อมสีที่ใช้เวลานานแตกต่างกัน
A = 1 ชั่วโมง (1,180 ×) ; B = 6 ชั่วโมง (860 ×) ; C = 12 ชั่วโมง (1,125 ×)
D = 24 ชั่วโมง (985 ×) ; E = 36 ชั่วโมง (675 ×) ; F = 48 ชั่วโมง (890 ×)



ภาพที่ 33 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากของช้างผสมโขลง 2n = 56 (1,075 ×)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2.4 การศึกษารูปแบบไอโซไซม์

การศึกษารูปแบบไอโซไซม์เป็นการศึกษาด้วยเทคนิคโพลีอคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซีสโดยใช้ระบบเอนไซม์ 3 ระบบ คือ acid phosphatase, esterase และ peroxidase เนื้อเยื่อที่นำมาศึกษา คือ เนื้อเยื่อของใบอ่อนและใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ เนื้อเยื่อของใบพืชทดลองที่นำมาศึกษานั้นนำมาจากต้นพืช กรรมวิธีละ 5 ต้น โดยที่เนื้อเยื่อใบอ่อนนำมาจากต้นพืชที่ให้รหัสเป็นต้น A, B, C, D และ E ส่วนเนื้อเยื่อใบที่เจริญเต็มที่มาจากต้นพืชที่ให้รหัสต้นเป็น F, G, H, I และ J ผลการทดลอง พบว่า เอนไซม์ทั้ง 3 ระบบ แสดงรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.4.1 Acid phosphatase (ACP)

การศึกษาโดยใช้ระบบเอนไซม์ ACP พบว่า เอนไซม์ ACP แสดงรูปแบบไอโซไซม์ที่แตกต่างกัน เมื่อทดสอบกับเนื้อเยื่อใบทั้งใบอ่อนและใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ (ภาพที่ 34) พบว่า กรรมวิธีของใบอ่อนให้แถบสี 2 รูปแบบ รูปแบบละ 2 แถบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.18 - 0.51 (ภาพที่ 37 A) ส่วนกรรมวิธีของใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ให้แถบสี 2 รูปแบบ รูปแบบละ 3 แถบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.18 - 0.51 (ภาพที่ 38 A)

2.4.2 Esterase (EST)

การศึกษาโดยใช้ระบบเอนไซม์ EST พบว่า เอนไซม์ EST แสดงรูปแบบไอโซไซม์ที่แตกต่างกัน เมื่อทดสอบกับเนื้อเยื่อใบทั้งใบอ่อนและใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ (ภาพที่ 35) พบว่า กรรมวิธีของใบอ่อนให้แถบสี 2 รูปแบบ โดยที่รูปแบบที่ 1 มี 1 แถบ และรูปแบบที่ 2 มี 2 แถบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.28 - 0.47 (ภาพที่ 37 B) ส่วนกรรมวิธีของใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ให้แถบสี 2 รูปแบบ รูปแบบละ 2 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.29 -0.46 (ภาพที่ 38 B)

2.4.3 Peroxidase (POX)

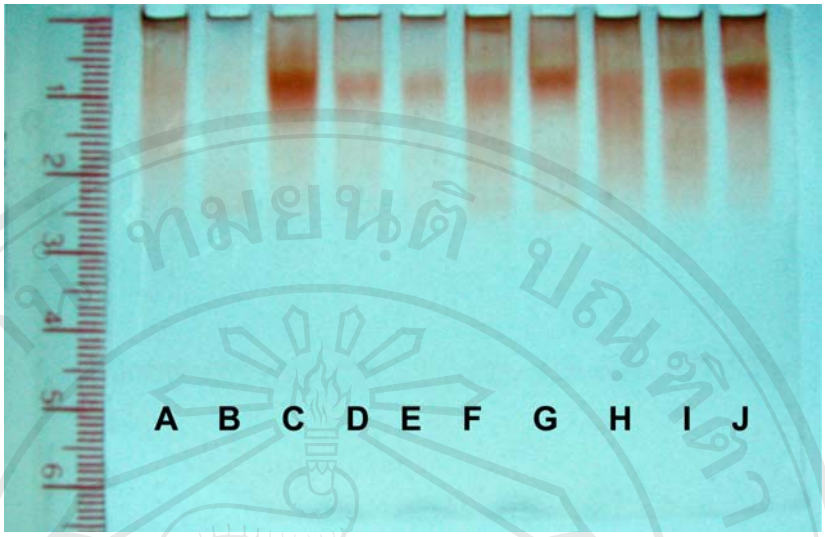
การศึกษาโดยใช้ระบบเอนไซม์ POX พบว่า เอนไซม์ POX แสดงรูปแบบไอโซไซม์ที่แตกต่างกัน เมื่อทดสอบกับเนื้อเยื่อใบทั้งใบอ่อนและใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ (ภาพที่ 36) พบว่า กรรมวิธีของใบอ่อนให้แถบสี 2 รูปแบบ รูปแบบละ 2 แถบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.18 - 0.51 (ภาพที่ 37 C) ส่วนกรรมวิธีของใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ให้แถบสี 1 รูปแบบ ซึ่งมี 3 แถบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 0.18 - 0.51 (ภาพที่ 38 C)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

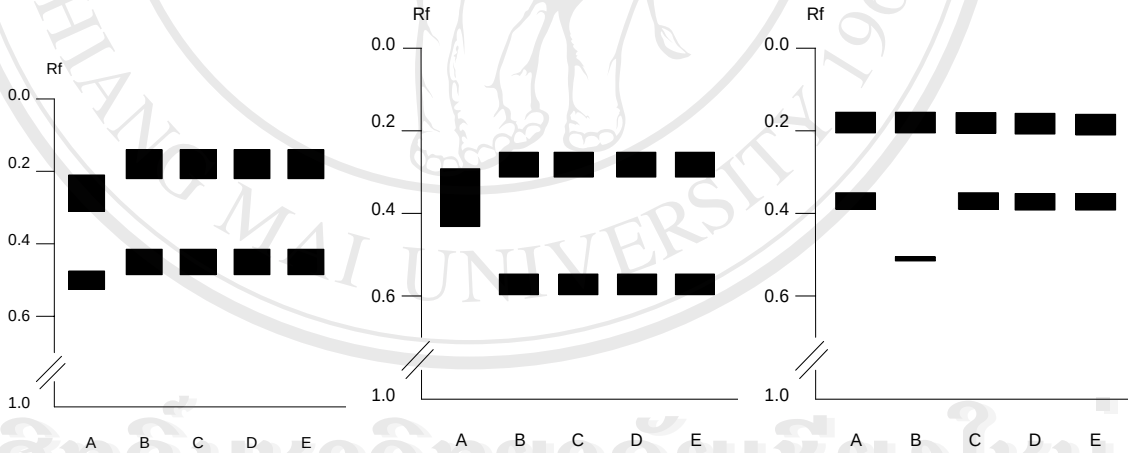
ภาพที่ 34 ภาพถ่ายของแถบสีที่ปรากฏในกรรมวิธีเอนไซม์ ACP จากใบอ่อน (A - E) และจากใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ (F - J)

ภาพที่ 35 ภาพถ่ายของแถบสีที่ปรากฏในกรรมวิธีเอนไซม์ EST จากใบอ่อน (A - E) และจากใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ (F - J)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

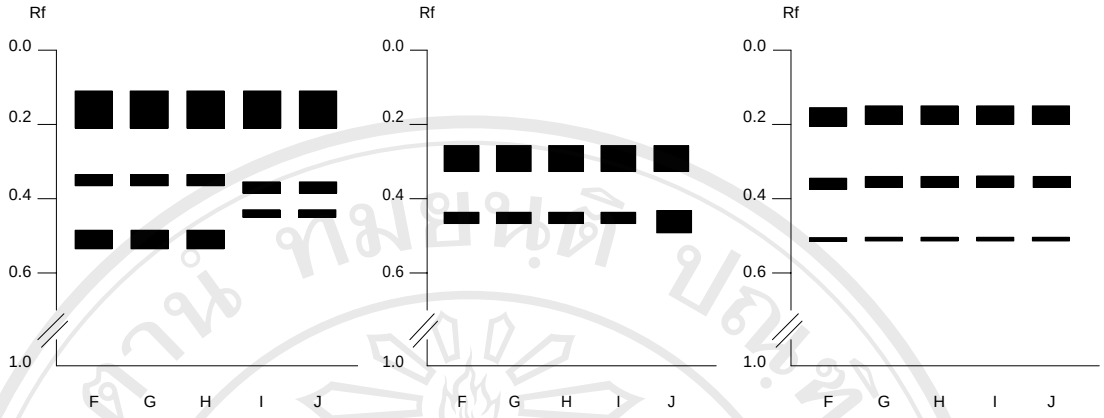


ภาพที่ 36 ภาพถ่ายของแถบสีที่ปรากฏในกรรมวิธีเอนไซม์ POX จากใบอ่อน (A -E) และจากใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ (F - J)



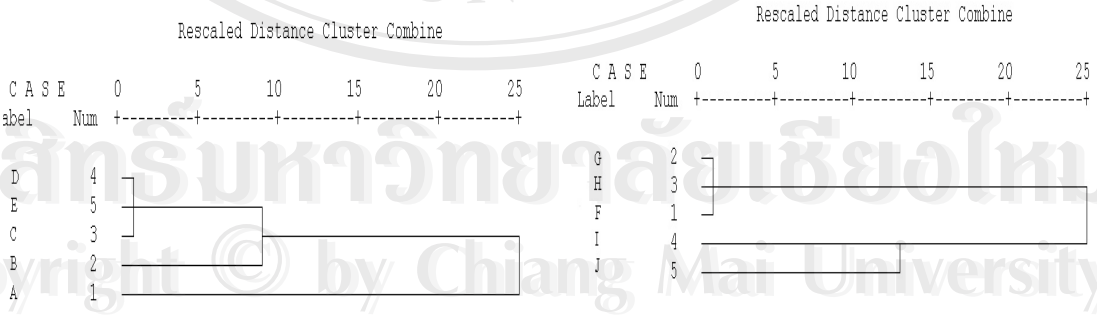
ภาพที่ 37 แผนภาพไซโมแกรมของเอนไซม์ ACP, EST และ POX จากใบอ่อน (A - E)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 38 แผนภาพไซโมแกรมของเอนไซม์ ACP, EST และ POX จากใบเจริญเติบโตเต็มที่ (F - J)

เมื่อวิเคราะห์กลุ่มพืชของประชากรต้นช้างผสมโขลงทั้ง 10 ต้น ด้วยระบบเอนไซม์ 3 ระบบ คือ ACP, EST และ POX แล้ววิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างหาค่าความสัมพันธ์ด้วย UPGMA cluster analysis โดยใช้โปรแกรม SPSS release 11.5 พบว่า สามารถจำแนกตัวอย่างช้างผสมโขลงจากใบอ่อนได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ต้น C, D และ E กลุ่มที่ 2 ต้น B กลุ่มที่ 3 ต้น A และจำแนกตัวอย่างช้างผสมโขลงจากใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ต้น F, G และ H กลุ่มที่ 2 ต้น I และ กลุ่มที่ 3 ต้น J (ภาพที่ 39 และ ตารางภาคผนวกที่ 2 และ 3)



ภาพที่ 39 แผนภาพเดนโดรแกรมของเอนไซม์ ACP, EST และ POX จากใบอ่อนต้น A-E (A) และจากใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ต้น F-J (B)

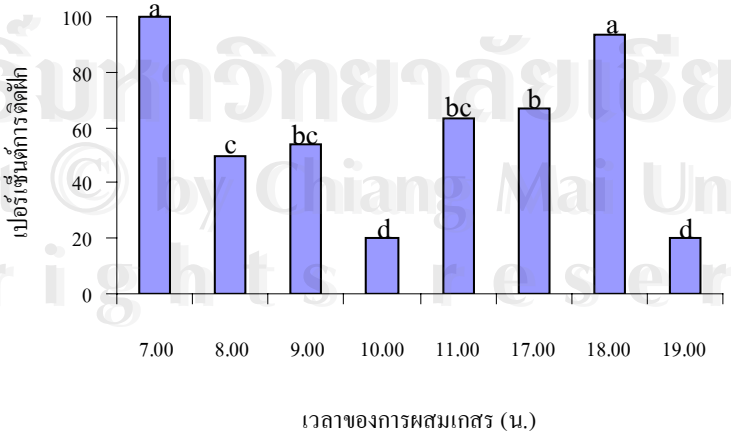
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 3 การผสมเกสร

การทดลองนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการผสมพันธุ์ช้างผสมโขลง โดยการถ่ายละอองเกสรด้วยมือ เพื่อให้เกิดการผสมเกสรในดอกเดียวกัน ดังกล่าวไว้ในข้อ 3.2 ในบทที่ 3 แล้วติดตามผลการทดลอง โดยการบันทึกดอกที่ผสมติด ดอกที่ติดฝัก และติดตามการเจริญเติบโตของฝักตั้งแต่ติดฝักจนถึงระยะฝักแก่ ผลการทดลองมีดังต่อไปนี้

จากการติดตามผลการผสมเกสรของพืชทดลองใน 8 ช่วง คือ การผสมเกสรในช่วงเวลา 7.00, 8.00, 9.00, 10.00, 11.00, 17.00, 18.00 และ 19.00 น. พบว่า ดอกที่ได้รับการผสมเกสรผสมติดในทุกกรรมวิธี โดยมีเปอร์เซ็นต์การติดฝักแตกต่างกันไป และฝักทุกฝักสามารถเจริญเติบโตบนต้นแม่ได้จนกระทั่งถึงระยะฝักแก่

สำหรับการติดฝักนั้น พบว่า ช่วงเวลาการผสมเกสรที่มีเปอร์เซ็นต์การติดฝักดีมาก คือ ช่วงเวลา 7.00 น. และ 18.00 น. โดยให้เปอร์เซ็นต์การติดฝักเป็น 100 % และ 93.75 % ตามลำดับ และแตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ช่วงเวลาการผสมเกสรที่มีเปอร์เซ็นต์การติดฝักรองลงมา คือ ช่วงเวลา 17.00, 9.00 และ 11.00 น. โดยให้เปอร์เซ็นต์การติดฝักเป็น 66.66 %, 63.63 % และ 53.84 % ตามลำดับนั้น ทั้ง 3 กรรมวิธีนี้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนช่วงเวลาการผสมเกสรที่มีเปอร์เซ็นต์การติดฝักปานกลาง คือ ช่วงเวลา 8.00 น. ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์การติดฝักเป็น 50 % แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี ยกเว้นกรรมวิธีการผสมเกสรที่เวลา 9.00 และ 11.00 น. ส่วนช่วงเวลาการผสมเกสรที่มีเปอร์เซ็นต์การติดฝักต่ำ คือ ช่วงเวลา 10.00 น. และ 19.00 น. ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์การติดฝักเป็น 20.00 % นั้น 2 กรรมวิธีนี้ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 40 และ ตารางภาคผนวกที่ 4)



ภาพที่ 40 เปอร์เซ็นต์การติดฝักของดอกที่ได้รับการผสมเกสรในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved