

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาผลของโคลชิซินต่อการเติบโตและชักนำให้เกิดโพลีพลอยด์ของเอื้องดิน ไบหมาก แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและกายวิภาควิทยาของเอื้องดินไบหมาก การทดลองที่ 2 การหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการศึกษาจำนวนโครโมโซมปลายราก การทดลองที่ 3 การชักนำให้เกิดโพลีพลอยด์โดยใช้สารละลายโคลชิซิน ผลการศึกษาการทดลองมีดังนี้

การทดลองที่ 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและกายวิภาควิทยาของเอื้องดินไบหมาก

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาวงจรชีวิตของเอื้องดินไบหมาก เริ่มตั้งแต่ระยะการผสมเกสร การถือฝัก ระยะการพัฒนาของเมล็ดให้เกิดเป็นโปรโตคอร์รัม การเจริญเติบโตของต้นจนพืชโตเต็มที่ที่สามารถย้ายปลูกได้ และระยะเวลาการออกดอก

1.1.1 ระยะการผสมเกสร และการถือฝัก

จากการศึกษาพบว่า ระยะที่เหมาะสมต่อการผสมพันธุ์ คือ หลังจากดอกบาน 3-5 วัน เนื่องจากดอกบานเต็มที่ ฝักปิดของเกสรเพศผู้มีสีเหลืองอ่อน หลังจากนั้นฝักปิดเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแฉงของเกสรเพศเมียมีน้ำเมือกเหนียวๆอยู่ เมื่อผสมพันธุ์แล้ว พบว่า ระยะเวลาการถือฝักนับตั้งแต่วันผสมจนกระทั่งฝักแก่ ใช้เวลา 29-34 วัน โดยที่ฝักยังไม่แตก (ภาพที่ 1) เมื่อฝักแก่เต็มที่ แฉงจะเข้บด้านข้างของฝักปรือออก และแยกออกจากกัน ดอกที่ผสมติดและสามารถเจริญเติบโตเป็นฝักแก่สามารถสังเกตได้ใน 4-6 วันแรก เนื่องจากมีการขยายขนาดของเส้าเกสรต่อมาส่วนของรังไข่ (ก้านดอกย่อย หรือ pedicel) มีการเปลี่ยนสีจากสีขาวเป็นสีเขียว และมีการขยายขนาดไปเรื่อยๆเจริญไปเป็นฝัก ส่วนดอกเมื่อมีการผสมติดแล้วจะค่อยๆเหี่ยวแห้งติดอยู่กับฝักฝักมีสีเขียวในระยะฝักอ่อน เมื่อฝักแก่สีของฝักเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลือง และค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล



ก

ข



ค

ง

ภาพที่ 1 ระยะเวลาถือฝักของเอื้องดินใบหมาก

ก = อายุฝัก 1 สัปดาห์

ข = อายุฝัก 2 สัปดาห์

ค = อายุฝัก 3 สัปดาห์

ง = อายุฝัก 4 สัปดาห์

1.1.2 ระยะเวลาพัฒนาของเมล็ดให้เกิดเป็นโปรโตคอร์ม

1.1.2.1 เมื่อนำเมล็ดจากฝักที่มีอายุ 27 วัน มาเพาะในอาหารแข็งสูตร CMU 1 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 เมล็ดยังไม่มีการงอก ในสัปดาห์ที่ 2 เมล็ดเริ่มงอกเป็นโปรโตคอร์มอยู่บนผิวน้ำอาหารเป็นจำนวนมาก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 0.1 เซนติเมตร มีสีเขียวอ่อน ในสัปดาห์ที่ 3 เมล็ดมีการงอกเพิ่มขึ้น โปรโตคอร์มค่อยๆเริ่มงอกพัฒนาเป็นต้นอ่อนมีใบจริงสีเขียว ในสัปดาห์ที่ 4 เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยมากที่สุด คือ 90 เปอร์เซ็นต์ ต้นอ่อนเริ่มมีการพัฒนาไปเรื่อยๆ (ตารางที่ 6)

1.1.2.2 การเพาะเมล็ดในอาหารเหลวสูตร CMU 1 เมื่อศึกษาดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า ระยะเวลาพัฒนาของเมล็ดจนกระทั่งเป็นโปรโตคอร์ม ใช้เวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์ ซึ่งเปลือกหุ้มเมล็ด (testa) มีลักษณะคล้ายถุงตาข่าย มีคัพภะ (embryo) บรรจุอยู่ด้านใน

โดยคัพภะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 จากนั้นในสัปดาห์ที่ 3 คัพภะต้นเปลือกหุ้มเมล็ดให้ฉีกขาด เมื่อหลุดออกจากเปลือกหุ้มเมล็ดแล้ว มีการเจริญเติบโตเร็วกว่าเมื่อยังอยู่ในเปลือกหุ้มเมล็ด ในสัปดาห์ที่ 4 พัฒนาไปเป็นโปรโตคอร์ม มีการสร้างยอดขนาดเล็ก (ภาพที่2) ในระยะนี้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การงอกถึง 96.66 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6)



ภาพที่ 2 ลักษณะของเมล็ดในขณะเจริญเป็นโปรโตคอร์ม

ก = ระยะเวลา 1 สัปดาห์

ข = ระยะเวลา 2 สัปดาห์

ค = ระยะเวลา 3 สัปดาห์

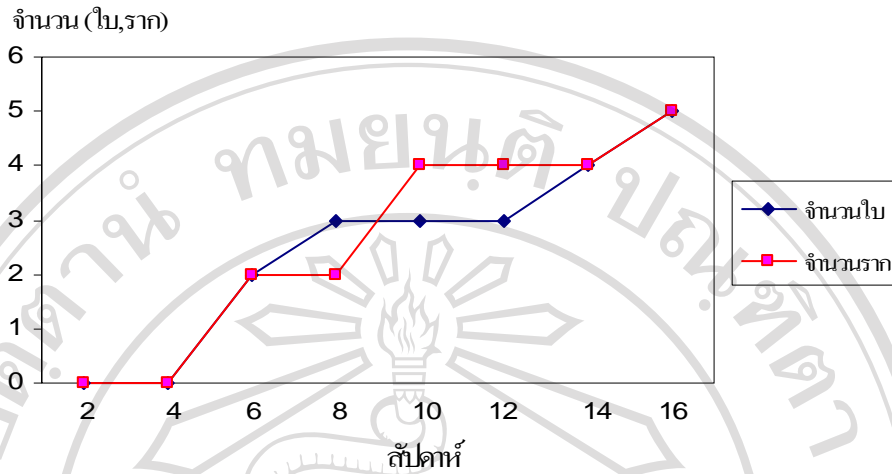
ง = ระยะเวลา 4 สัปดาห์

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดเมื่อเพาะในอาหารแข็งและอาหารเหลวสูตร CMU 1

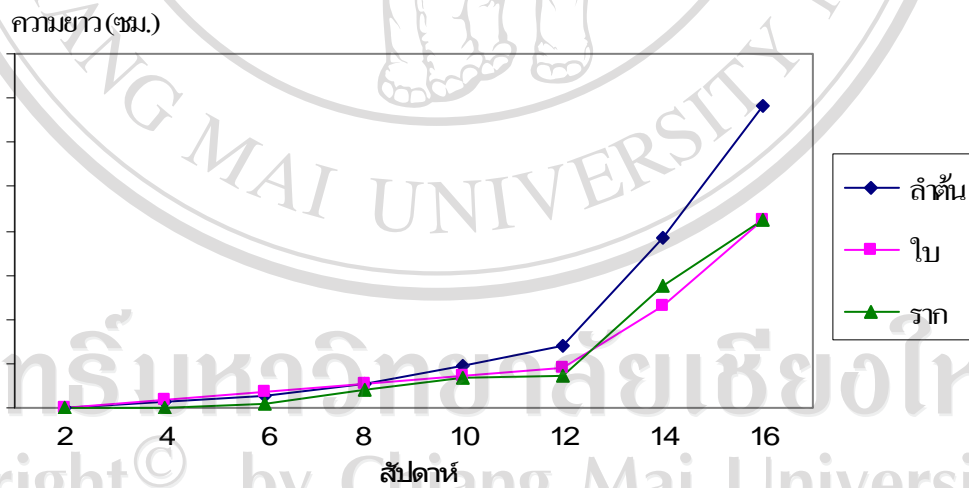
สัปดาห์	เปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยของเมล็ด บนอาหารสูตร CMU 1 (%)	
	อาหารแข็ง	อาหารเหลว
1	0.00	0.00
2	73.00	0.00
3	86.67	85.00
4	90.00	96.66

1.1.3 ระยะการเจริญเติบโตของต้นที่โตเต็มที่ที่สามารถย้ายปลูกได้

เมื่อโปรโตคอร์มมีการเจริญเติบโตไปได้ระยะหนึ่ง มีอายุประมาณ 4 สัปดาห์ มีขนาด 2.0-3.0 มิลลิเมตร โปรโตคอร์มเริ่มยืดยาวและพัฒนาเป็นต้นอ่อน มีใบเลี้ยงเกิดขึ้น จึงนำมาย้ายปลูกลงในอาหารแข็งสูตร CMU 1 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 5 และ 6 พบว่า มีการเจริญเติบโตของต้นอ่อนเพิ่มขึ้น ต้นสูงเฉลี่ย 0.25 เซนติเมตร มีใบจำนวน 2 ใบ ความยาวเฉลี่ย 0.35 เซนติเมตร มีราก 1-2 ราก ความยาวเฉลี่ย 0.10 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 7 และ 8 พบว่า มีลำต้นสูงเฉลี่ย 0.53 เซนติเมตร มีใบ 2-3 ใบ ความยาวเฉลี่ย 0.56 เซนติเมตร มีรากจำนวนเท่าเดิม ความยาวรากเฉลี่ย 0.35 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 9 และ 10 พบว่า ลำต้นสูงเฉลี่ย 0.93 เซนติเมตร มีใบจำนวนเท่าเดิม แต่ความยาวใบเพิ่มขึ้น ความยาวใบเฉลี่ย 0.73 เซนติเมตร แต่ละต้นมีราก 3-4 ราก ความยาวเฉลี่ย 0.67 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 11 และ 12 พบว่า ลำต้นสูงเฉลี่ย 1.41 เซนติเมตร จำนวนใบเท่าเดิม ความยาวใบเฉลี่ย 0.89 เซนติเมตร มีรากจำนวน 3-4 ราก ความยาวเฉลี่ย 0.74 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 13 และ 14 พบว่า ลำต้นสูงเฉลี่ย 3.84 เซนติเมตร มีใบ 3-4 ใบ ความยาวเฉลี่ย 2.29 เซนติเมตร มีรากจำนวน 3-4 ราก ความยาวเฉลี่ย 2.74 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 15 และ 16 พบว่า ลำต้นสูงเฉลี่ย 6.81 เซนติเมตร มีใบ 4-5 ใบ ความยาวเฉลี่ย 4.23 เซนติเมตร มีรากจำนวน 4-5 ราก ความยาวเฉลี่ย 4.23 เซนติเมตร โดยในสัปดาห์ที่ 16 ต้นมีการเจริญเติบโตเต็มที่ที่สามารถย้ายออกปลูกได้ (แผนภาพที่ 1, แผนภาพที่ 2 และภาพที่ 3)



แผนภาพที่ 1 จำนวนใบเฉลี่ย และจำนวนรากเฉลี่ย ของต้นอ่อนที่วางเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร CMU1 เป็นเวลา 12 สัปดาห์



แผนภาพที่ 2 ความสูงต้นเฉลี่ย ความยาวใบเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ย ของต้นอ่อนที่วางเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร CMU 1 เป็นเวลา 12 สัปดาห์



ก

ข



ค

ภาพที่ 3 การพัฒนาของโพรโตคอร์มในสปีด้าห์ต่างๆนเป็นต้นที่โตเต็มที่สามารถย้ายปลูกได้

ก = โพรโตคอร์มอายุ 4 สปีด้าห์ ข = โพรโตคอร์มอายุ 5 สปีด้าห์บนอาหารแข็งสูตร CMU 1

ค = ต้นเจริญเติบโตเต็มที่ที่สามารถย้ายปลูกได้เมื่ออายุ 16 สปีด้าห์

1.1.4 ระยะเวลาการออกดอก

นำต้นเอื้องดินใบหมากที่ปลูกในสภาพปลอดเชื้อเมื่ออายุได้ 16 สปีด้าห์ จึงนำมา
ย้ายปลูกในโรงเรือน เมื่อต้นอายุ 40-52 สปีด้าห์ เริ่มแทงช่อดอกให้เห็น หลังจากนั้นเมื่ออายุ 52-60
สปีด้าห์ ดอกแรกเริ่มแย้มบาน (ภาพที่ 4)



ก

ข

ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตของเอื้องดินใบหมากจนกระทั่งออกดอก

ก = ต้นเอื้องดินใบหมาก อายุ 24 สัปดาห์

ข = ต้นเอื้องดินใบหมากซึ่งเริ่มออกดอกแรก อายุ 60 สัปดาห์

การทดลองที่ 1.2 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและกายวิภาควิทยา

การทดลองที่ 1.2.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ราก

รากของเอื้องดินใบหมากเป็นรากดินระบบรากฝอย เจริญเติบโตออกมาจากบริเวณโคนส่วนฐานของหัว แยกแขนงไปทั่วแทรกตัวอยู่ในดิน รากมีลักษณะกลม เรียวยาว มีสีขาวขุ่น ในรากที่มีอายุน้อย แต่เมื่อมีอายุมากขึ้นรากค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีน้ำตาลเข้ม รากมีความยาวเฉลี่ย 17.06 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางรากเฉลี่ย 0.17 เซนติเมตร จำนวนรากเฉลี่ย 58.90 รากต่อต้น (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 รากของเอื้องดินใบหมาก

ลำต้น

ลำต้นของเอื้องดินใบหมากเป็นหัวแบบคอร์ม (corm) มีลักษณะคล้ายหัวเผือก ทำหน้าที่สะสมอาหาร เป็นหัวที่มีข้อปล้องชัดเจน จำนวนข้อปล้องของแต่ละหัวมี 3-5 ข้อปล้อง โดยที่ตาข้างเกิดที่บริเวณปล้องล่างสุดหรือโคนลำ ลำลูกกล้วยมีรูปร่างบวมพองบริเวณโคนลำ และเรียวยาวออกไปทางปลายลำ ลำลูกกล้วยมีความยาวเฉลี่ย 4.59 เซนติเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.33 เซนติเมตร ผิวลำลูกกล้วยเรียบ มีสีเขียวเข้ม เปลี่ยนเป็นสีเขียวมเหลืองและเป็นสีน้ำตาลอ่อน เมื่ออายุมากขึ้น มีเยื่อของกาบใบที่มีสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม แต่ละข้อปล้องมีกาบใบหุ้ม ส่วนเหนือโคนลำมีการทิ้งใบยังเหลือแต่ส่วนของกาบใบที่มีสีน้ำตาลหุ้มลำต้น (ภาพที่ 6)

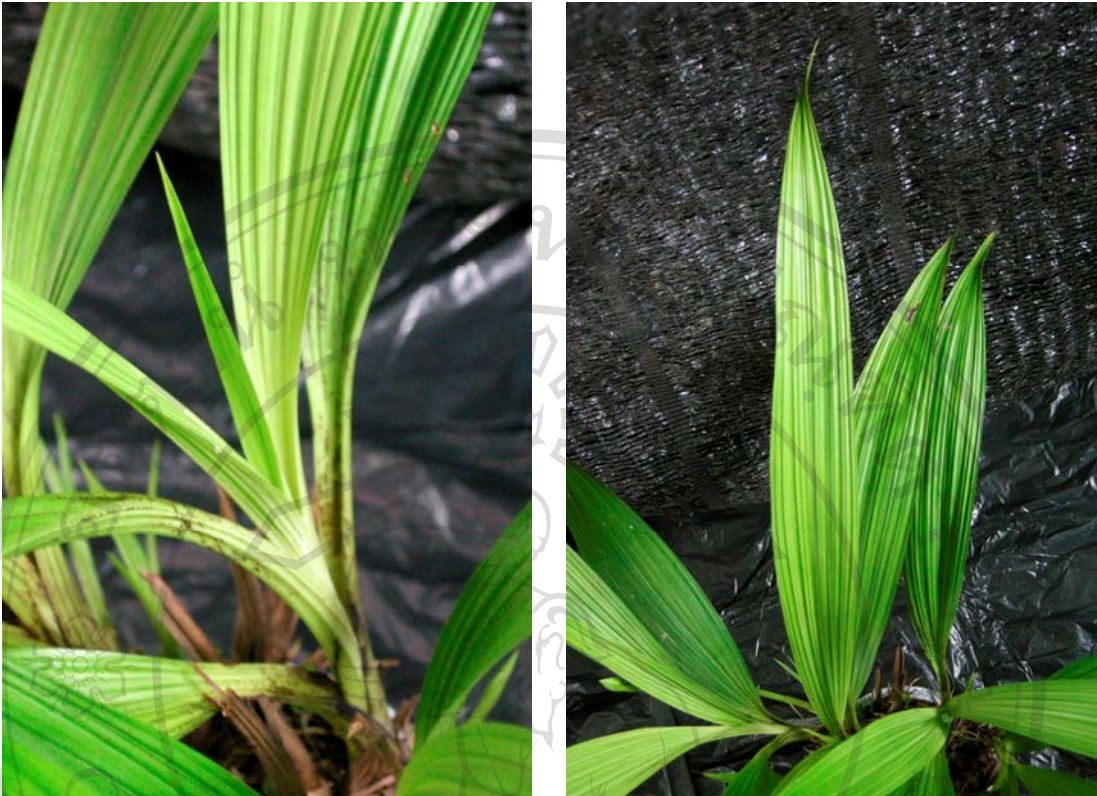


ภาพที่ 6 ลำต้นของเอื้องดินใบหมาก

i = internode ; n = node ; t = tunic

ใบ

ใบเป็นใบเดี่ยว เจริญออกจากเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด ใบมีสีเขียว เรียวยาว ปลายใบแหลม คล้ายหอก โคนใบมนเป็นกาบห่อหุ้มส่วนของลำลูกกล้วยไว้ ปลายกาบใบเชื่อมติดกัน ขอบใบเรียบ ผิวใบเรียบทั้ง 2 ด้าน เส้นใบเป็นรอยจีบ พับขนานชิดกันจากโคนใบถึงปลายใบ มีจำนวน 6-8 เส้น ใบมีความกว้างเฉลี่ย 4.55 เซนติเมตร ใบยาวเฉลี่ย 51.99 เซนติเมตร มีจำนวนใบ 4-6 ใบต่อต้น เมื่อใบแก่มีสีเขียวอมเหลืองและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลในที่สุด (ภาพที่ 7)



ก

ข

ภาพที่ 7 ใบของเอื้องดินใบหมาก

ก = ลักษณะโคนใบม้วนเป็นกาบ ข = รอยจีบของใบตั้งแต่โคนใบถึงปลายใบ

ช่อดอก

ช่อดอกของเอื้องดินใบหมากเป็นแบบช่อกระจະ (raceme) มีก้านช่อดอกหลัก (ภาพที่ 8) เกิดบริเวณ โคนลำลูกกล้วย อยู่ข้อปล้องที่ 2-3 เหนือฐานลำลูกกล้วย เป็นช่อตั้งตรง มีความยาวเฉลี่ย 40.71 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 0.45 เซนติเมตร ก้านช่อดอกมีลักษณะกลม แข็ง ผิวก้านเรียบ มีสีเขียวเมื่ออายุน้อย เปลี่ยนเป็นสีเขียวมเหลือง และเป็นสีน้ำตาลเมื่ออายุมากขึ้น ปลายโคนช่อดอกมีกาบใบหุ้มหนาแน่น ดอกเกิดที่ปลายช่อก่อนข้างแน่น ดอกเรียงชิดกัน มีดอกย่อยเฉลี่ย 18.60 ดอกต่อช่อ แต่ละดอกย่อยมีอายุการบานนานเฉลี่ย 12 วัน (ภาพที่ 9) จากนั้นดอกเริ่มเหี่ยวและร่วงไป แต่ละดอกบนช่อเดียวกันบานไม่พร้อมกัน โดยทยอยบานจากด้านล่างขึ้นด้านบน



ภาพที่ 8 ช่อดอกของเอื้องดินใบหมากแบบช่อกระจะ

f = floret ; p = peduncle ; pe = pedicel

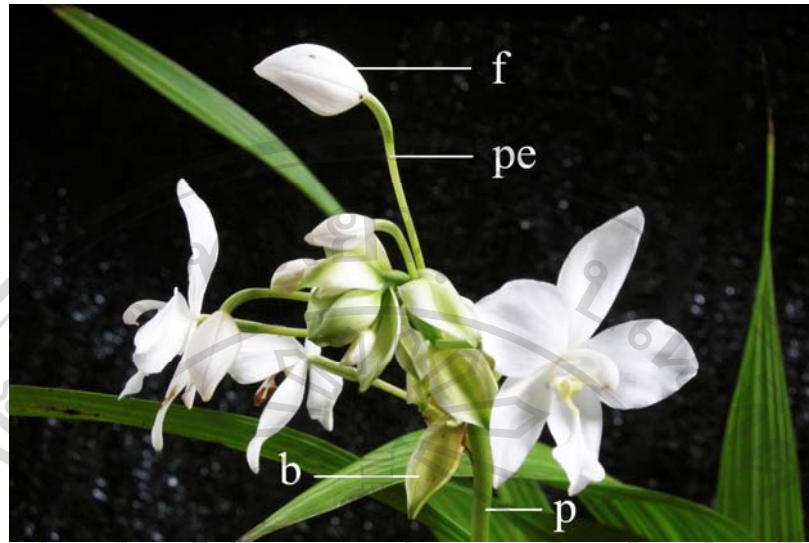


ภาพที่ 9 ลักษณะการบานดอกของเอื้องดินใบหมาก ตั้งแต่เริ่มเกิดดอกจนกระทั่งดอกเหี่ยว
 ก = ระยะแรกของดอก ข = ดอกอายุ 5 วัน ค = ดอกอายุ 6 วัน ง = ดอกอายุ 8 วัน

จ = ดอกอายุ 11 วัน ฉ = ดอกอายุ 15 วัน ช = ดอกอายุ 24 วัน

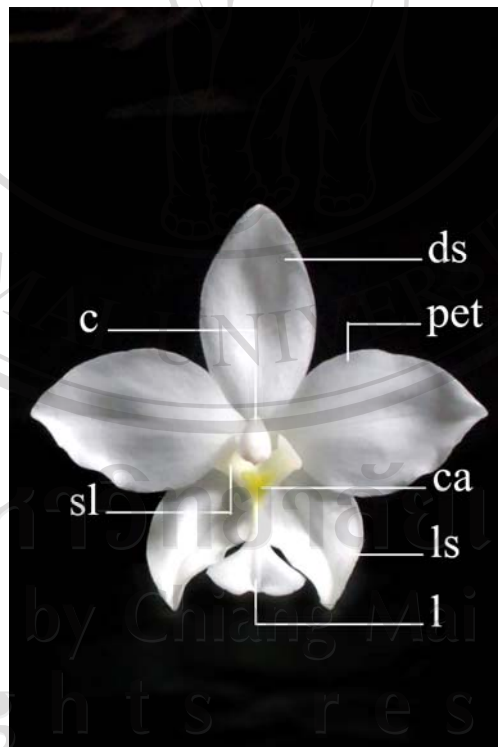
ดอก

ดอกเอื้องดินใบหมากเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ดอกเกิดอยู่บนก้านช่อดอก ในลักษณะเรียงจากโคนช่อไปหาปลายช่อ โดยดอกเกิดที่ปลายช่อค่อนข้างแน่น ระยะห่างระหว่างดอกย่อยเฉลี่ย 1.78 เซนติเมตร ก้านดอกย่อยมีสีเขียวอ่อน มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 0.16 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 2.63 เซนติเมตร ดอกย่อยแต่ละดอกเกิดภายในซอกของใบประดับ (bract) ใบประดับมีสีเขียวอ่อน ลักษณะคล้ายรูปหอก ปลายแหลม มีความกว้างเฉลี่ย 0.66 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 1.48 เซนติเมตร ทำหน้าที่ห่อหุ้ม รองรับดอก และติดแน่นกับดอก (ภาพที่ 10) แต่เมื่อดอกเริ่มเหี่ยวและร่วงหล่น ใบประดับจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล แต่ยังคงติดอยู่กับก้านดอกไม่ร่วงหล่น ดอกมีสีขาวทั่วทั้งดอก เมื่อบานเต็มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางดอกเฉลี่ย 4.40 เซนติเมตร ยาวเฉลี่ย 2.75 เซนติเมตร มีกลีบดอกทั้งหมด 6 กลีบ ประกอบด้วย กลีบเลี้ยง (sepal) 3 กลีบ และกลีบดอก (petal) 3 กลีบ กลีบเลี้ยงมีสีขาว ประกอบด้วย กลีบเลี้ยงด้านบน (dorsal sepal) 1 กลีบ อยู่ในตำแหน่งหลังเส้าเกสร มีลักษณะคล้ายรูปหอก เรียวยาว แต่มีปลายแหลมเล็กน้อย มีความกว้างเฉลี่ย 0.45 เซนติเมตร ยาวเฉลี่ย 1.32 เซนติเมตร และกลีบเลี้ยงคู่ข้าง (lateral sepal) ซึ่งมีขนาดและรูปร่างเหมือนกันทั้ง 2 กลีบ มีลักษณะเป็นรูปหอก เรียวยาว ปลายแหลมเล็กน้อย มีความกว้างเฉลี่ย 0.46 เซนติเมตร ยาวเฉลี่ย 1.47 เซนติเมตร กลีบเลี้ยงทั้ง 3 กลีบกางทำมุมได้ระบียบ ส่วนกลีบดอกมี 3 กลีบ อยู่ด้านในถัดจากวงกลีบเลี้ยง ประกอบด้วย กลีบดอกคู่ข้างที่มีลักษณะเหมือนกัน คือ ลักษณะเป็นรูปไข่ โค้งมน และมีปลายแหลมเล็กน้อย กลีบกว้างเฉลี่ย 0.60 เซนติเมตร ยาวเฉลี่ย 1.17 เซนติเมตร กลีบปาก (lip หรือ labellum) มีจำนวน 1 กลีบ มี 3 แฉก (lobe) ส่วนกลาง (mid lobe) ปลายแผ่นกลีบแบน กว้าง มีสีขาว กลางกลีบคอดเว้า โคนกลีบแคบ มีขนสีขาวเล็กๆปกคลุมบริเวณโคนกลีบ และมีดิ่งกลม 2 ดิ่งยื่นออกมา มีสีเหลือง เรียกว่า calli หูปาก 2 ข้าง (side lobe) มีลักษณะแบนและโค้งตั้งขึ้น ปลายโค้งเข้าหากันเล็กน้อย มีสีเหลืองอ่อน โคนกลีบปากเชื่อมต่อกับเส้าเกสร (column) เส้าเกสร มีลักษณะโค้งปลายลง รูปร่างกระบอก เรียวยาว มีสีขาว ความกว้างเฉลี่ย 0.18 เซนติเมตร ยาวเฉลี่ย 1.00 เซนติเมตร เป็นส่วนของก้านเกสรเพศผู้และเพศเมียที่เชื่อมเป็นก้านเดียวกันอยู่ใจกลางดอก (ภาพที่ 11) จะงอยมีเกสรเพศเมียอยู่ใต้เกสรเพศผู้ ซึ่งมีลักษณะเป็นแอ่งกว้างและมีเมือกเหนียวของเกสรเพศเมียไว้รองรับระอองเรณู ฝาครอบกลุ่มเรณูมีสีเหลืองอ่อน มีลักษณะคล้ายรูปหัวใจ กลุ่มเรณูมีสีเหลือง



ภาพที่ 10 ช่อดอกของเอื้องดินใบหมากซึ่งมีดอกเกิดที่ปลายช่อค่อนข้างแน่น

f = floret ; p = peduncle ; pe = pedicel ; b = bract



ภาพที่ 11 ส่วนประกอบของดอกเอื้องดินใบหมาก

ds = dorsal sepal ; pet = petal ; ca = calli ; ls = lateral sepal ; l = lip

sl = side lobe ; c = column

ฝักและเมล็ด

ฝักเป็นผลแบบแห้งแล้วแตกตามผนังกัน เป็นรูปขอบขนาน โคนและปลายผลสอบเรียวยาว การพัฒนาของฝักหลังจากได้รับการผสมเกสร ขยายขนาดไปในแนวยาวมากกว่าด้านข้าง มีพูทั้งหมด 3 พู (ภาพที่ 12) เมื่อฝักแก่เต็มที่แตกตามแนวตะเข็บ (ภาพที่ 13) ฝักมีสีเขียว เมื่อฝักแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ฝักมีความกว้างเฉลี่ย 0.42 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 2.61 เซนติเมตร ก้านฝักมีความยาวเฉลี่ย 1.54 เซนติเมตร

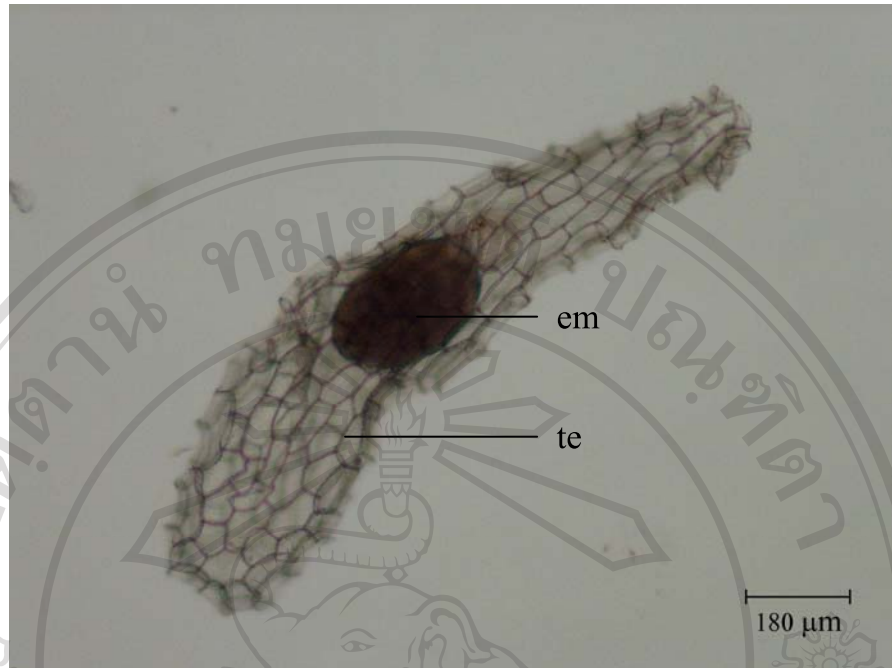
เมล็ดมีขนาดเล็กมากจนเป็นผงคล้ายฝุ่น เมล็ดในฝักอ่อนมีสีเหลืองอ่อน และเมื่อฝักแก่เต็มที่เมล็ดมีสีน้ำตาล เมื่อศึกษาดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า เปลือกหุ้มเมล็ด (testa) มีลักษณะเหมือนถุงตาข่าย มีคัพภะ (embryo) อยู่ด้านในเปลือกหุ้มเมล็ด (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 12 ฝักของเอื้องใบหมาก



ภาพที่ 13 ฝักที่แก่เต็มที่แตกตามแนวตะเข็บ



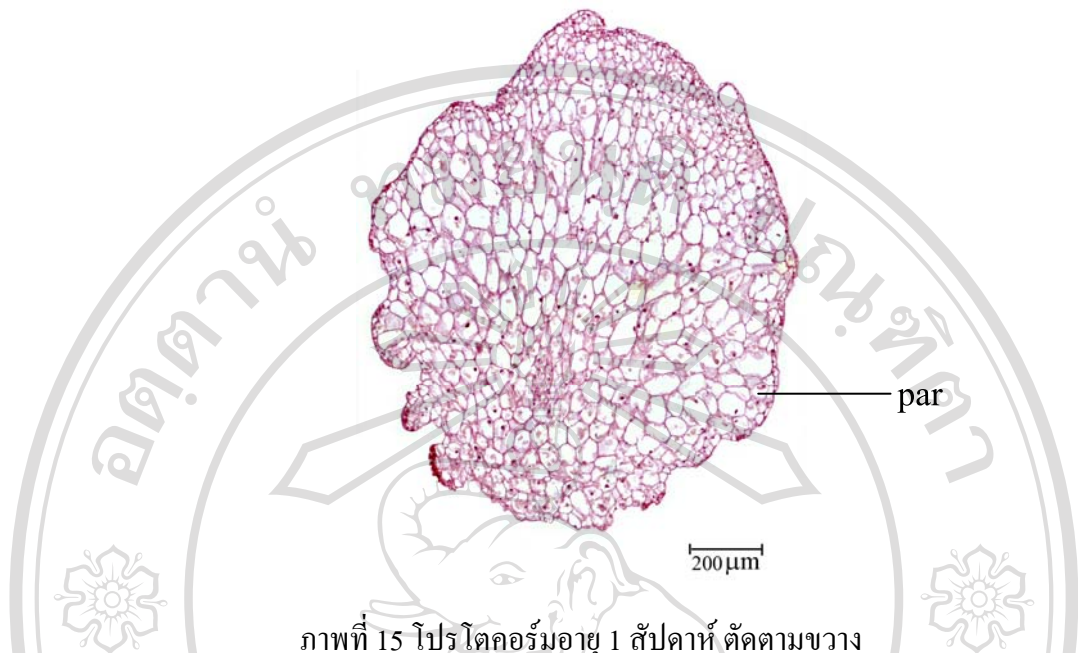
ภาพที่ 14 เมล็ดของเอ็งคินไบหมาก

em = embryo ; te = testa

การทดลองที่ 1.2.2 ลักษณะทางกายวิภาควิทยา

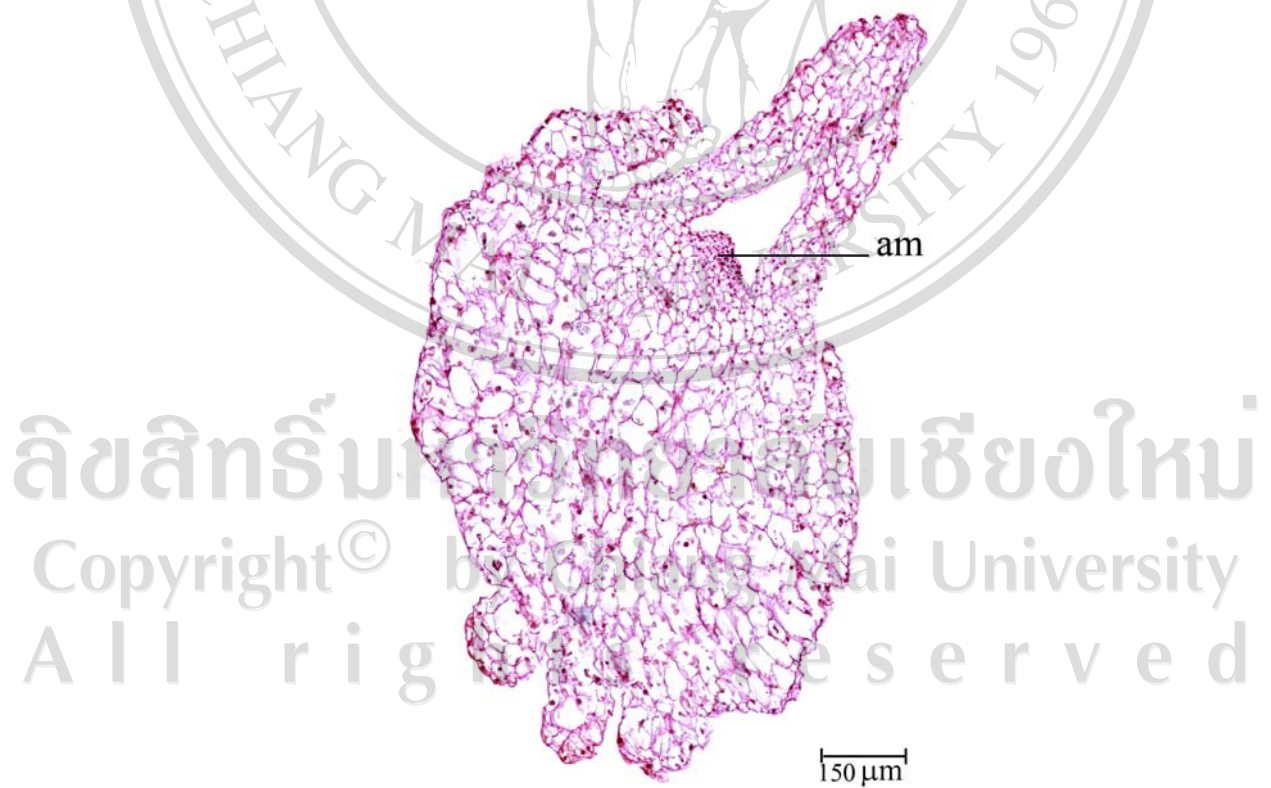
โปรโตคอร์ัม

การศึกษาการเกิดและพัฒนาของโปรโตคอร์ัมจนกระทั่งเกิดยอด ทำโดยนำฝักกล้วยไม้อายุ 4 สัปดาห์ มาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร CMU 1 เลี้ยงจนกระทั่งคัพภะขยายตัว และเริ่มต้นเปลือกหุ้มเมล็ดให้ถึงขนาด คัพภะหลุดออกจากเปลือกหุ้มเมล็ดหลังการเพาะ 2 สัปดาห์ กลายสภาพเป็นโปรโตคอร์ัม ซึ่งเป็นโครงสร้างกลม ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ เมื่อนำไปตัดเนื้อเยื่อพบว่าโปรโตคอร์ัมที่มีอายุ 1 สัปดาห์ หลุดออกจากเปลือกหุ้มเมล็ด ภายในประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ที่มีรูปร่างและขนาดไม่แน่นอน (ภาพที่ 15) ต่อมาอีก 1 สัปดาห์ โปรโตคอร์ัมขยายขนาดขึ้นเริ่มเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะ เริ่มเห็นเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (apical meristem) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อที่ให้กำเนิดจุดกำเนิดใบ (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 15 โปรโตคอร์มอายุ 1 สัปดาห์ ตัดตามขวาง

par = parenchyma



ภาพที่ 16 โปรโตคอร์มอายุ 2 สัปดาห์ ตัดตามขวาง

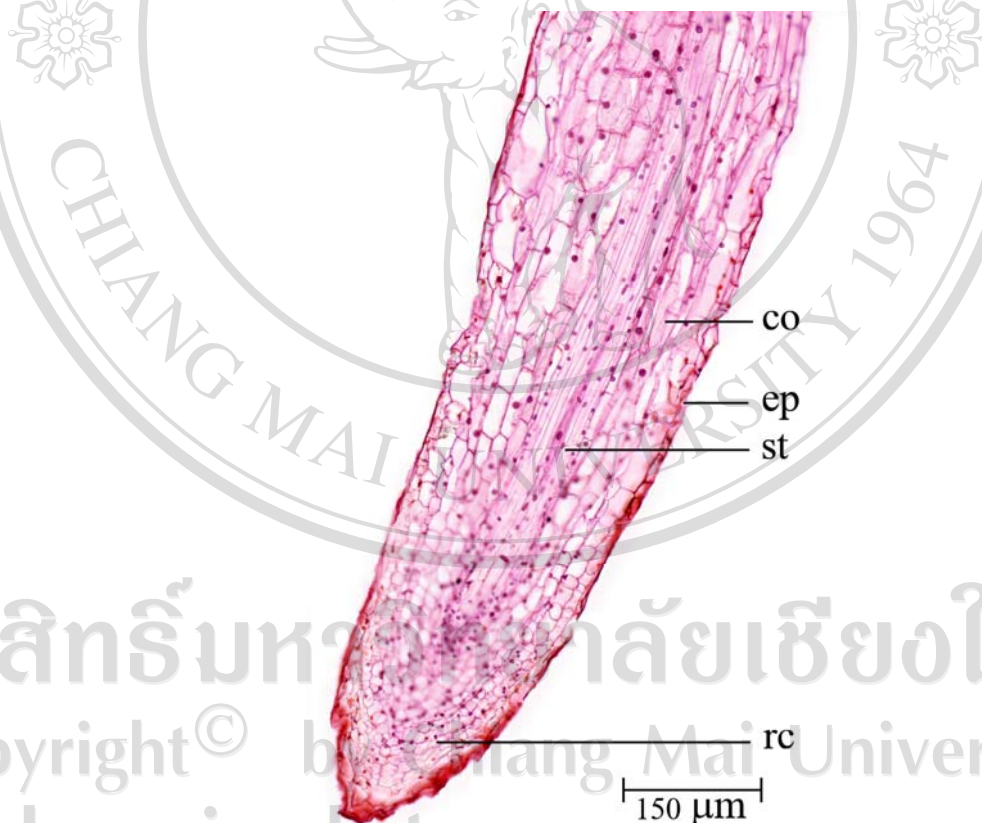
am = apical meristem

ราก

ศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยาของรากเอื้องดินใบหมาก โดยนำรากจากต้นกล้าที่เจริญเติบโตเต็มที่มาตัดตามยาวและตามขวาง พบว่าส่วนประกอบของรากมีลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

หมวกราก (root cap) จากภาคตัดตามยาว พบว่า ที่บริเวณปลายสุดของรากเอื้องดินใบหมาก ประกอบด้วยเซลล์พาราไคมา (parenchyma) มีรูปร่างหลายเหลี่ยม มีหลายชั้น เรียงตัวกันอย่างหลวมๆ เซลล์ด้านนอกมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ด้านใน เป็นเซลล์ที่ไม่มีการแบ่งตัว (ภาพที่ 17)

เนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis) เมื่อดูจากภาคตัดตามขวางพบว่า ประกอบด้วยเซลล์หลายชั้น มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า เซลล์ติดสีเข้ม เรียงตัวกันแน่นเป็นแถวชัดเจน ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ในบางเซลล์มีการแปรรูปไปเป็นเซลล์ที่มีขนแบบต่อม (trichome) (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 17 ภาคตัดตามยาวของรากของเอื้องดินใบหมาก

co = cortex ; ep = epidermis ; st = stele ; rc = root cap

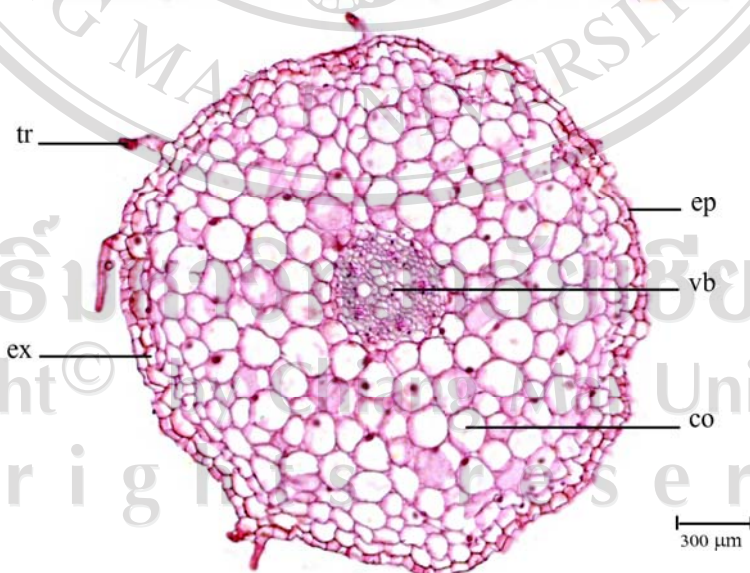
เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์ (exodermis) จากภาคตัดตามขวางพบว่า ประกอบด้วยเซลล์ 1 ชั้นเซลล์ อยู่ใต้เนื้อเยื่อผิว ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (intercellular space) เซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยม และหลายเหลี่ยม บางเซลล์รูปร่างค่อนข้างกลม มีขนาดแตกต่างกัน (ภาพที่ 18)

คอร์เทกซ์ (cortex) จากภาคตัดตามขวางพบว่า เป็นเนื้อเยื่อชั้นที่อยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิวเข้าด้านใน เป็นเนื้อเยื่อที่มีบริเวณกว้างมากที่สุด ประกอบด้วย เซลล์พาราเรงคิมา รูปร่างเซลล์มีทั้งแบบหลายเหลี่ยม และค่อนข้างกลมโดยมีขนาดต่างกัน เรียงตัวกันอย่างหลวมๆ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก (ภาพที่ 18)

เอนโดเดอร์มิส (endodermis) จากภาคตัดตามขวางพบว่า เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ถัดจากชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ มีแถวเดียว เซลล์มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม บางเซลล์กลม ขนาดค่อนข้างสม่ำเสมอ เรียงตัวกันแน่น (ภาพที่ 19)

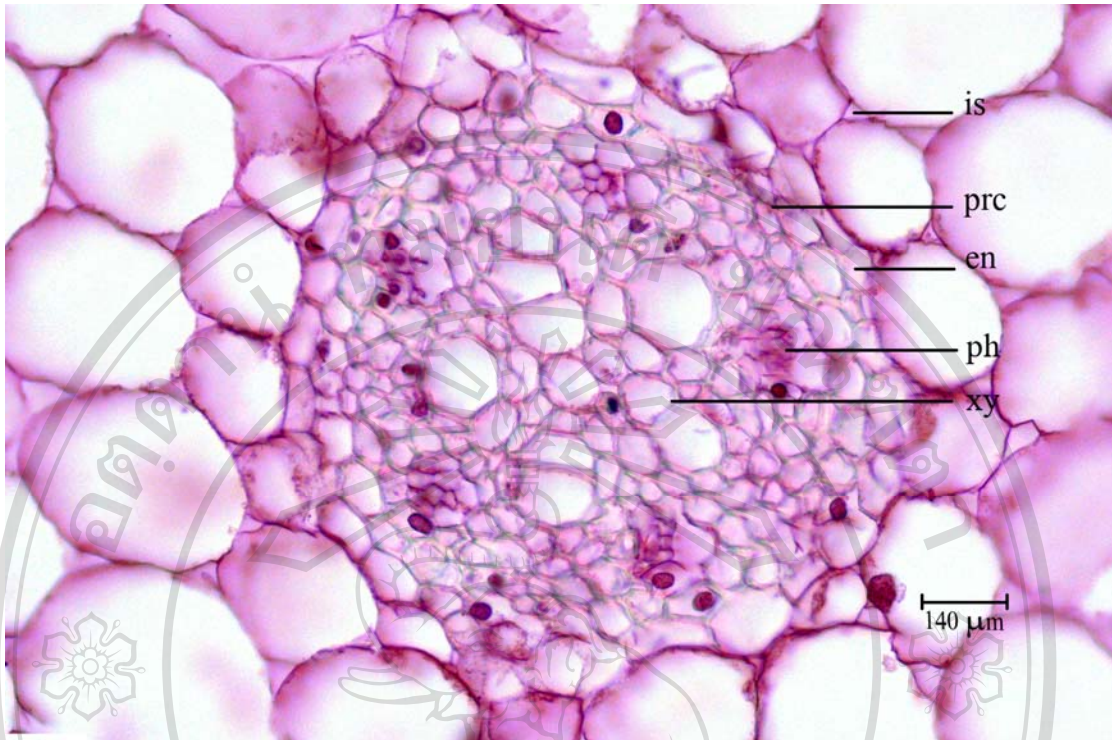
เพอริไซเคิล (pericycle) จากภาคตัดตามขวางพบว่า เป็นเซลล์ที่อยู่ถัดจากชั้นเอนโดเดอร์มิส ประกอบด้วยเซลล์พาราเรงคิมา ซึ่งมีรูปร่างหลายเหลี่ยม ขนาดไม่สม่ำเสมอ (ภาพที่ 19)

กลุ่มท่อลำเลียง (vascular bundle) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อส่วนของท่อน้ำ หรือไซเล็ม (xylem) และท่ออาหาร หรือโฟลเอ็ม (phloem) โดยไซเล็มอยู่ตรงใจกลางเรียงเป็นแฉก มีรูปร่างหลายเหลี่ยม และกลม มีขนาดใหญ่ โฟลเอ็มอยู่ระหว่างแฉก มีรูปร่างหลายเหลี่ยมและมีขนาดเล็กกว่าไซเล็ม ดิคตีซิมกว่าไซเล็ม (ภาพที่ 18 และ 19)



ภาพที่ 18 ภาคตัดตามขวางของรากเอื้องดินใบหมาก

tr = trichome ; ex = exodermis ; ep = epidermis ; vb = vascular bundle ; co = cortex



ภาพที่ 19 ภาคตัดตามขวางแสดงมัดท่อลำเลียงของรากเอื้องดินใบหมาก
is = intercellular space ; prc = pericycle ; en = endodermis ; xy = xylem ; ph = phloem

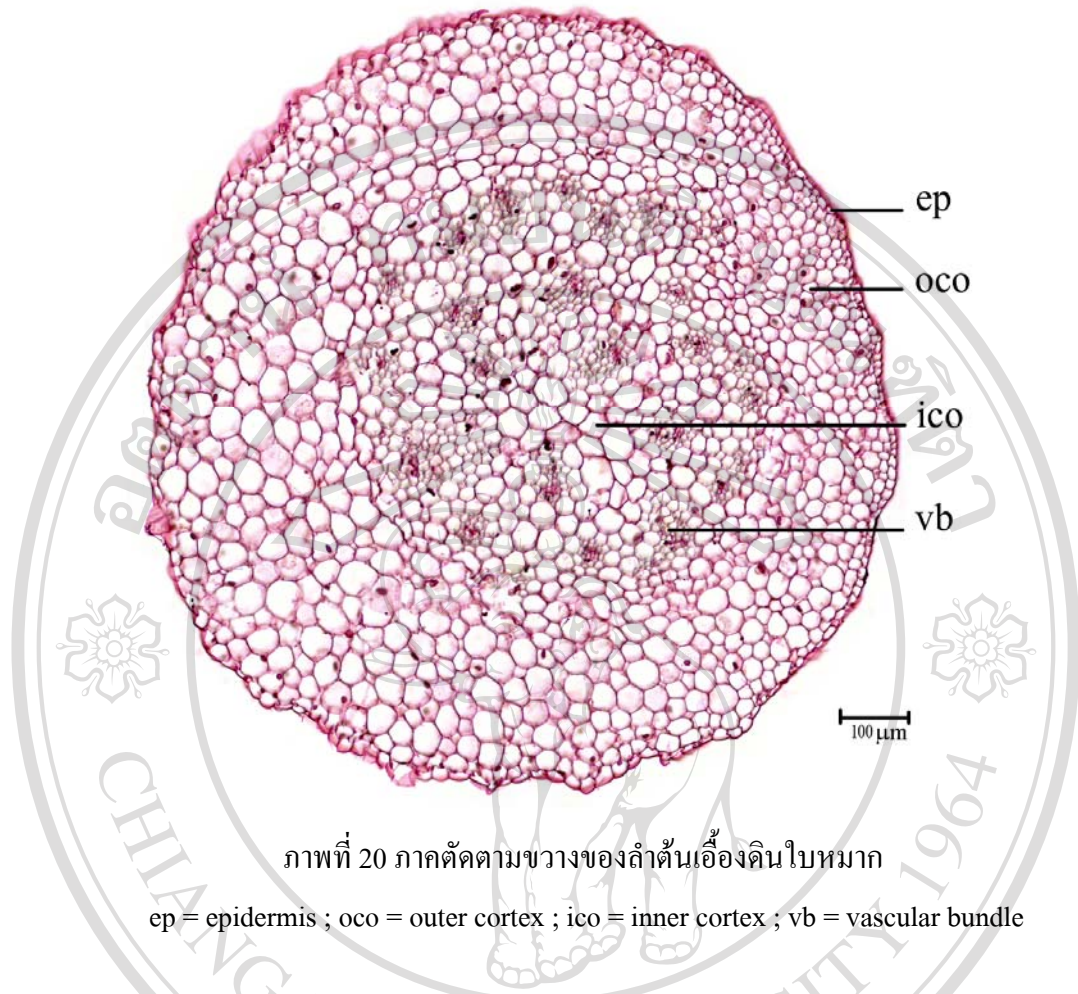
ลำต้น

ศึกษาเนื้อเยื่อส่วนของลำต้นเอื้องดินใบหมาก โดยการตัดตามขวาง มีรายละเอียดดังนี้

เนื้อเยื่อชั้นผิว อยู่ชั้นนอกสุด ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา มี 1 ชั้น เซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือหลายเหลี่ยม บางเซลล์กลมรี ขนาดของเซลล์ใกล้เคียงกัน เรียงต่อกันเป็นแถว ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ผนังเซลล์ด้านนอกมีคิวทินฉาบบาง (ภาพที่ 20)

คอร์เทกซ์ เป็นเนื้อเยื่อพื้น อยู่ระหว่างเซลล์เนื้อเยื่อผิวกับเนื้อเยื่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีผนังบาง มีรูปร่างไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปร่างกลม รูปสี่เหลี่ยม ไปจนถึงรูปหลายเหลี่ยม มีขนาดแตกต่างกัน ส่วนเซลล์พาเรงคิมาที่อยู่บริเวณใจกลางเป็นเซลล์ขนาดใหญ่ พบช่องว่างระหว่างเซลล์ในบางบริเวณของพื้นที่เซลล์พื้นเหล่านั้น (ภาพที่ 20)

กลุ่มท่อลำเลียง จากภาคตัดตามขวางพบว่า กลุ่มท่อลำเลียงอยู่กระจัดกระจายทั่วเนื้อเยื่อพื้น ซึ่งกลุ่มท่อลำเลียงประกอบด้วย ไชเล็มและโพลีเอ็ม โดยที่ ไชเล็มอยู่ด้านใน โพลีเอ็มอยู่ด้านนอก กลุ่มท่อลำเลียงที่อยู่รอบนอกมีขนาดเล็กกว่ากลุ่มที่อยู่ด้านใน (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 ภาคตัดตามขวางของลำต้นเอื้องดินใบหมาก

ep = epidermis ; oco = outer cortex ; ico = inner cortex ; vb = vascular bundle

ใบ

ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคของใบเอื้องดินใบหมากมาตัดตามขวาง พบรายละเอียดดังนี้

เนื้อเยื่อชั้นผิว หรือเรียกว่า ผิวใบ เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นนอกสุด ประกอบด้วยเซลล์พาราเรงคิมา

เรียงต่อกันเป็นแถว พบได้ที่ด้านบนบนผิวใบ (upper epidermis) มี 1 ชั้น และด้านล่างใบ (lower epidermis) มีอีก 1 ชั้น เซลล์มีขนาดค่อนข้างใหญ่ มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือหลายเหลี่ยมจนเกือบ

กลม ขนาดสม่ำเสมอ เรียงตัวชิดกันเป็นแถวยาวในแนวนอน ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ผนังเซลล์

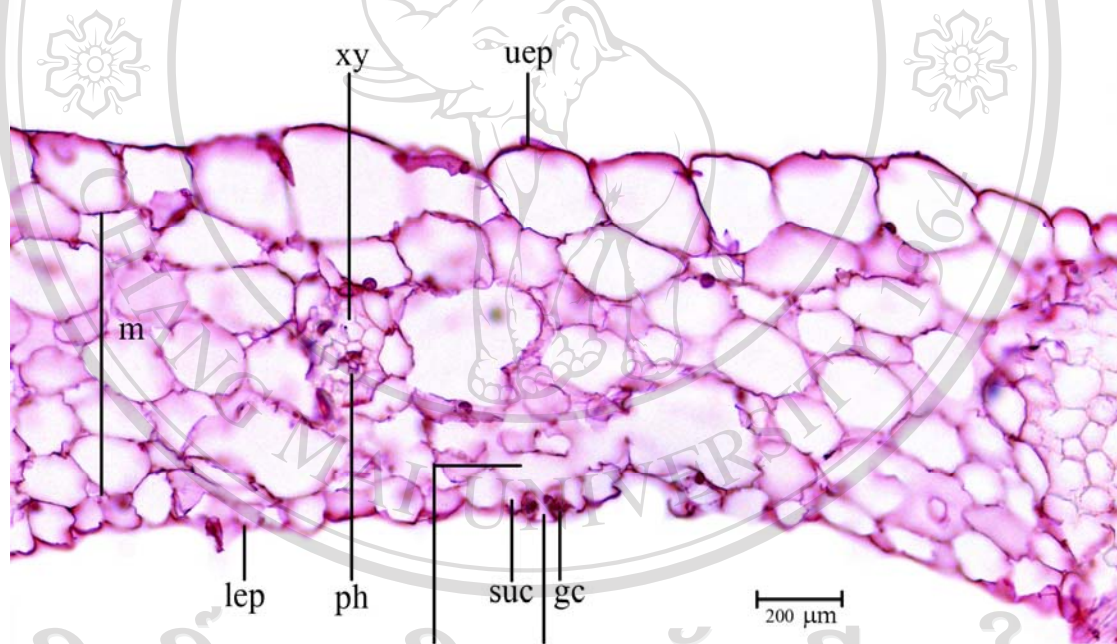
ด้านบนมีคิวทินเคลือบ ปากใบ (stomata) พบที่เนื้อเยื่อผิวด้านใต้ใบ ปากใบมีเซลล์คุม (guard cell)

เป็นรูปไต เซลล์ข้างเซลล์คุม (subsidiary cell) มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์คุม และเซลล์ทั้ง 2 มีขนาดเล็ก

กว่าเซลล์ผิวอื่นๆ ช่องว่างใต้ปากใบ (substomatal chamber) กว้าง และลึก (ภาพที่ 21)

มีโซฟิลล์ (mesophyll) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ระหว่างชั้นเซลล์ผิวด้านบนใบ และชั้นเซลล์ผิวด้านล่างใบ ในชั้นนี้เซลล์มีโซฟิลล์ไม่แบ่งเป็นชั้นพาลิเสด พารังคิมา (palisade parenchyma) และสฟอนจี พารังคิมา (spongy parenchyma) เซลล์พารังคิมา มีรูปร่างหลายเหลี่ยม บางเซลล์มีรูปร่างกลมรี มีขนาดไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ในบางแห่ง (ภาพที่ 21 และ 22)

กลุ่มท่อลำเลียง สำหรับใบใบจะอยู่บริเวณของเส้นใบ และเส้นกลางใบ ประกอบด้วยไซเล็มอยู่ด้านบน หรือติดกับเซลล์ผิวด้านบนใบ ส่วนโฟลเอ็มอยู่รอบนอกหรืออยู่ติดกับเซลล์ผิวด้านล่างใบ ขนาดของเซลล์กลุ่มท่อลำเลียงของเส้นกลางใบมีขนาดใหญ่ และมีจำนวนมากกว่ากลุ่มท่อลำเลียงของเส้นใบ (ภาพที่ 22)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

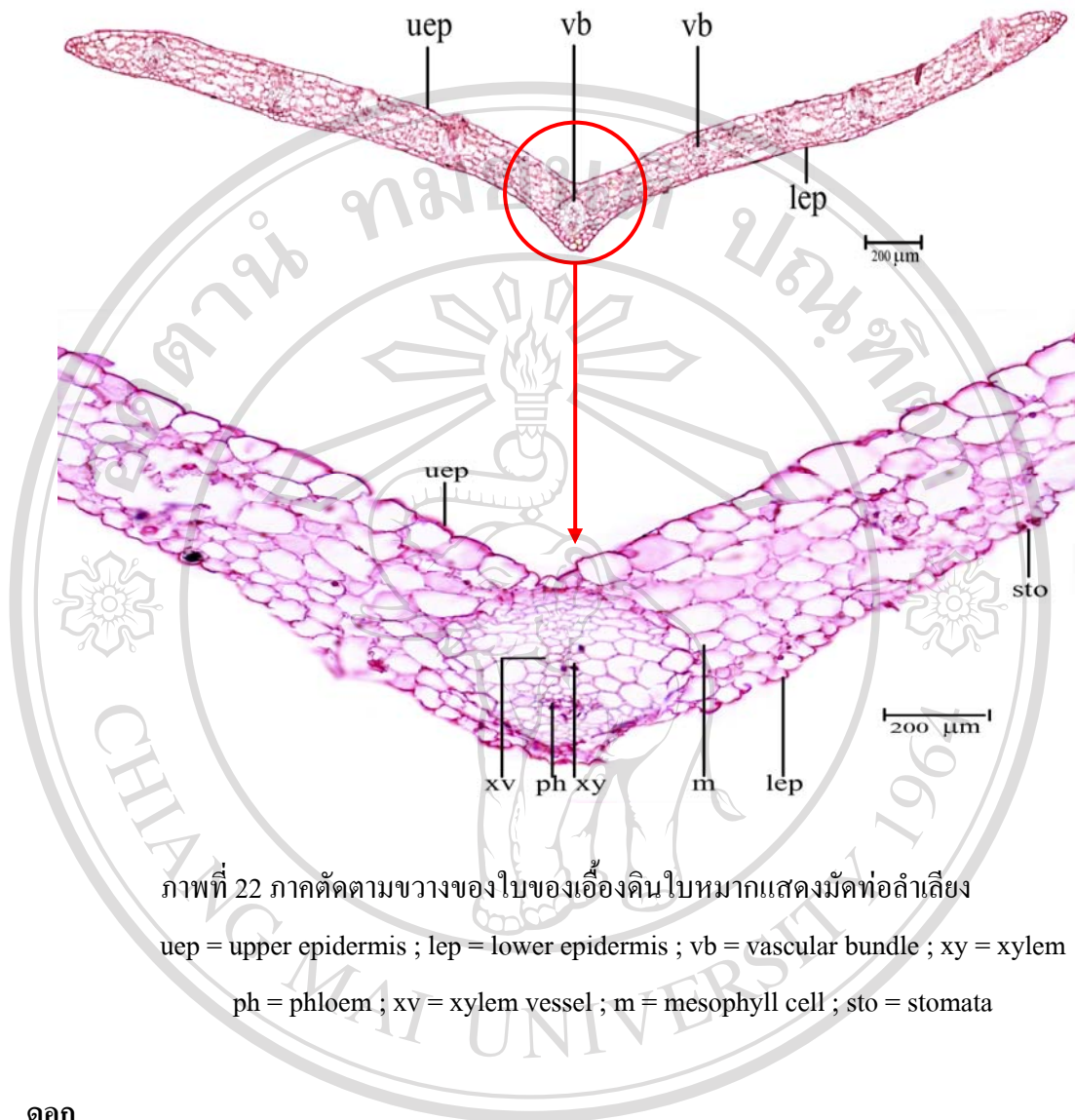
All rights reserved

ภาพที่ 21 ภาคตัดตามขวางของใบของเอื้องดินใบหมาก

uep = upper epidermis ; lep = lower epidermis ; xy = xylem ; ph = phloem

gc = guard cell ; m = mesophyll cell ; suc = subsidiary cell

stp = stomatal pore ; sc = substomatal chamber



ภาพที่ 22 ภาคตัดตามขวางของใบของเอื้องดินใบหมากแสดงมัดท่อลำเลียง

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

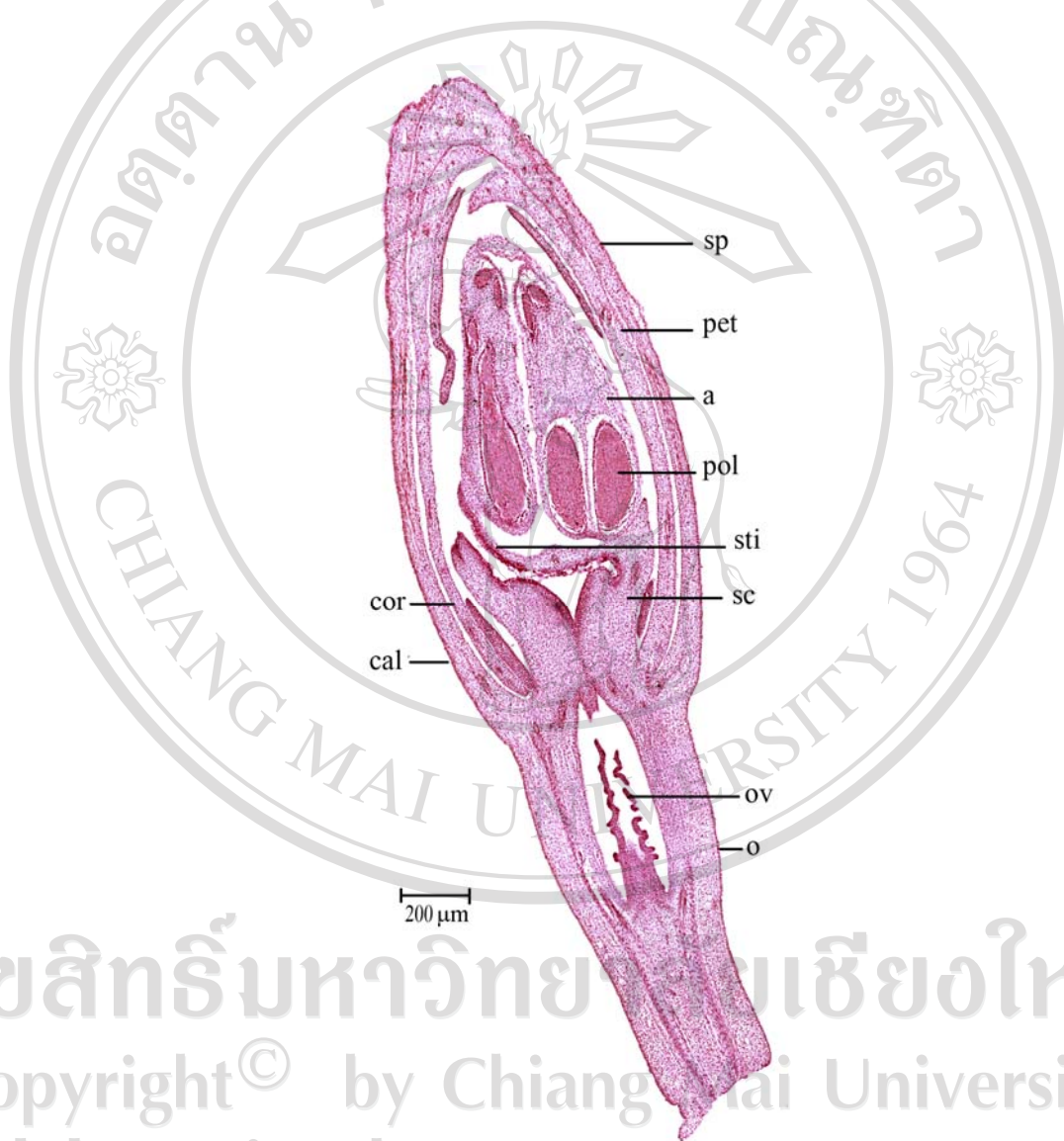
ph = phloem ; xv = xylem vessel ; m = mesophyll cell ; sto = stomata

ดอก

ศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยาของเอื้องดินใบหมาก โดยนำดอกอ่อนที่มีความยาว 1.0 เซนติเมตร มาตัดตามยาวและตามขวาง พบว่า ดอกที่นำมาศึกษามีลักษณะทางกายวิภาควิทยา ดังนี้

ส่วนประกอบของดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ แบบสมมาตรด้านข้าง มีรังไข่ (ovary) อยู่ได้ ส่วนประกอบอื่นๆของดอก ส่วนประกอบของดอกมีครบทั้ง 4 วง ได้แก่ วงของกลีบเลี้ยง (calyx) วงของกลีบดอก (corolla) วงของเกสรเพศผู้ (androecium) และวงของเกสรเพศเมีย (gynoecium) โดยที่วงของเกสรทั้ง 2 เพศ มีส่วนที่เชื่อมติดกันคือ เสาเกสร (staminal column) ซึ่งเชื่อมก้านชูเกสรเพศผู้และเพศเมีย มีส่วนปลายแยกเป็น 2 ส่วน คือ ยอดเกสรเพศเมีย (stigma) ซึ่งเว้าเป็นแฉ่งและอับเรณู (anther) ซึ่งมีเรณูที่อัดแน่นเป็นก้อน เรียกว่ากลุ่มเรณู (pollinia) มี 2 ชุด ชุดละ 4 กลุ่ม ภายในรังไข่มีออวูล (ovule) ที่เจริญแล้วบรรจุอยู่ (ภาพที่ 23 และ 24)

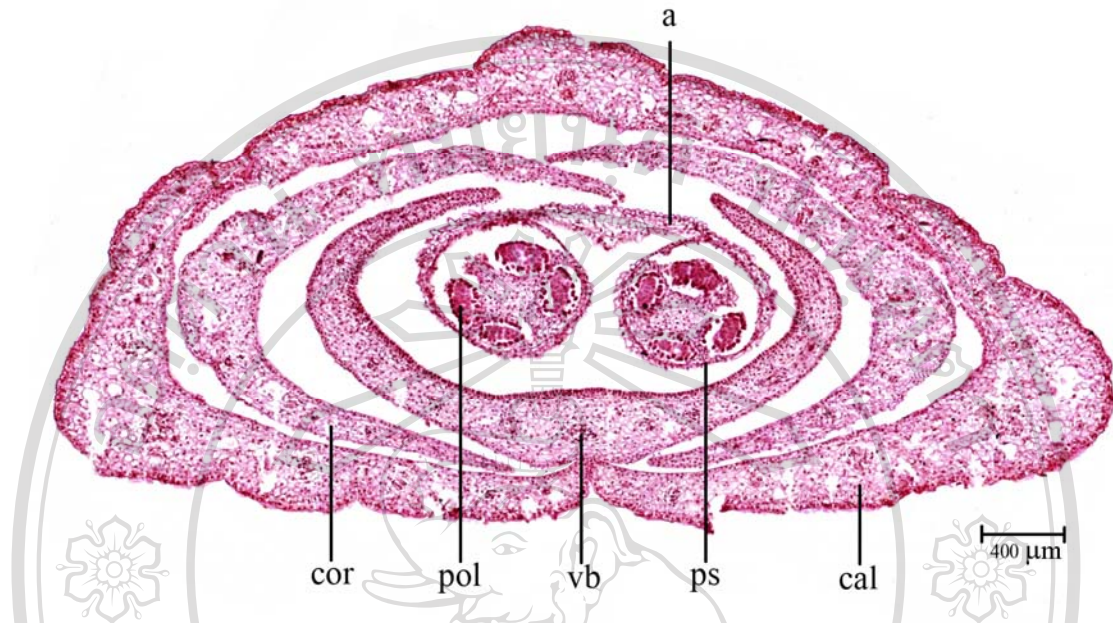
ระบบเนื้อเยื่อ ส่วนประกอบของดอก มีเนื้อเยื่อครบ 3 ระบบ ประกอบด้วย เนื้อเยื่อชั้นผิว เนื้อเยื่อพื้น และกลุ่มท่อลำเลียง เมื่อดูจากภาคตัดขวางของดอก พบว่า เนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นเซลล์พาราคีมา มีรูปร่างค่อนข้างกลม หรือกลมรี ขนาดไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่น เนื้อเยื่อพื้นไม่แบ่งเป็นชั้นพาลีเสด พาราคีมา และสปอนจี พาราคีมา ส่วนกลุ่มท่อลำเลียงมีไซเล็มอยู่ด้านใน โพลีเอ็มอยู่รอบนอก เรียงตัวตามแนวยาวเป็นแถวเดี่ยว (ภาพที่ 24)



ภาพที่ 23 ภาคตัดตามยาวของดอกเอื้องดินใบหมาก

cal = calyx ; cor = corolla ; sp = sepal ; pet = petal ; a = anther ; pol = pollinia

sti = stigma ; sc = staminal column ; ov = ovule ; o = ovary



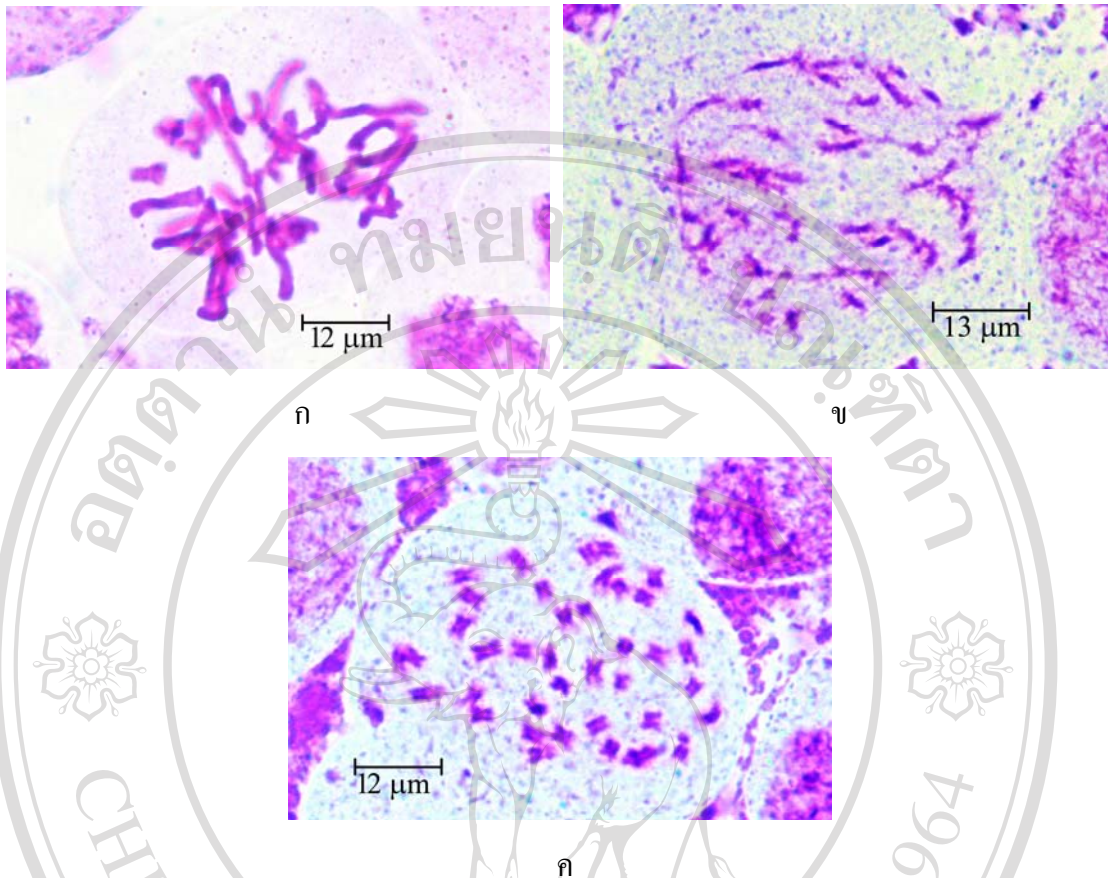
ภาพที่ 24 ภาคตัดตามขวางของดอกเอื้องดินใบหมาก

cor = corolla ; pol = pollinia ; vb = vascular bundle ; ps = pollen sac ; cal = calyx ; a = anther

การทดลองที่ 2 การศึกษาจำนวนโครโมโซมปลายราก

การทดลองที่ 2.1 การเก็บตัวอย่างปลายราก

เก็บตัวอย่างปลายรากในช่วงเวลา 7.00-8.00, 8.00-9.00 และ 9.00-10.00 น. นำปลายรากที่เก็บมาผ่านขั้นตอนการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาจำนวนโครโมโซม จากนั้นนำไปตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า กรรมวิธีที่เก็บปลายรากในช่วงเวลา 9.00-10.00 น. มีจำนวนเซลล์ที่มีการแบ่งตัวในระยะเมตาเฟส และโครโมโซมหดสั้นมากที่สุด สามารถตรวจนับได้ง่ายมากที่สุด ส่วนปลายรากที่เก็บในช่วงเวลา 7.00-8.00 และ 8.00-9.00 น. พบว่ามีเซลล์ที่แบ่งตัวในระยะเมตาเฟสในจำนวนที่น้อยกว่า (ภาพที่ 25)



ภาพที่ 25 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากเอื้องดินโบหมากที่เก็บตัวอย่างในช่วงเวลาแตกต่างกัน

ก = 7.00-8.00 น.

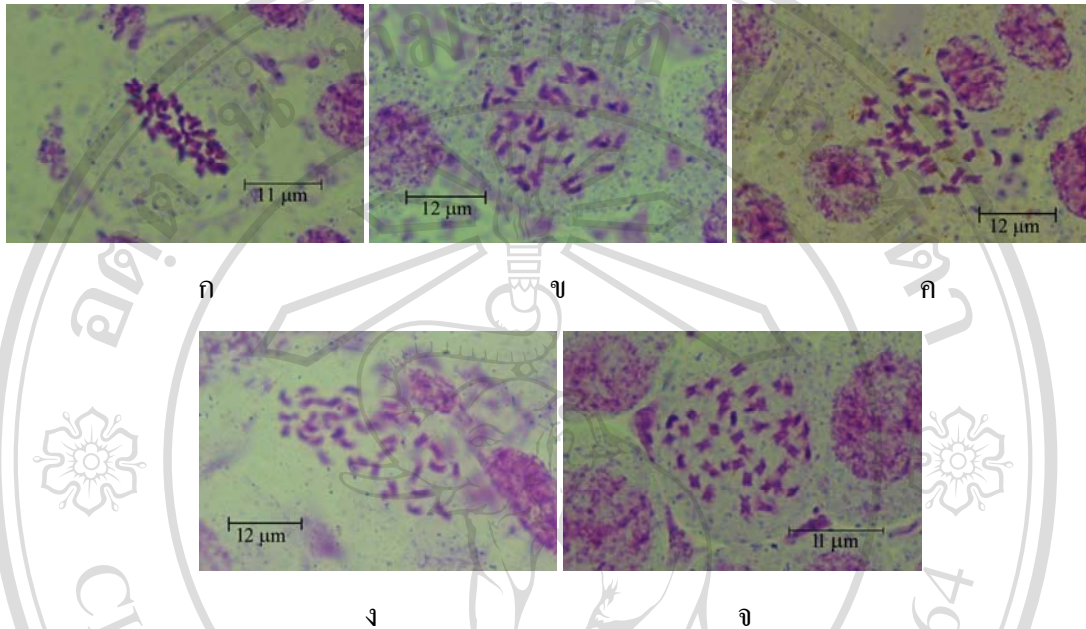
ข = 8.00-9.00 น.

ค = 9.00-10.00 น.

การทดลองที่ 2.2 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการหยุดวงจรเซลล์

เก็บตัวอย่างปลายรากในช่วงเวลา 9.00-10.00 น. ตามการทดลองที่ 2.1 แล้วนำมาแช่ในสารละลาย PDB เก็บไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 15 ± 2 องศาเซลเซียส นานเป็นเวลา 2, 4, 6, 8 และ 10 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างปลายรากไปผ่านขั้นตอนต่างๆตามกรรมวิธีการเตรียมเนื้อเยื่อเพื่อศึกษาจำนวนโครโมโซม และนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า กรรมวิธีที่ผ่านการหยุดวงจรเซลล์ เป็นเวลา 10 ชั่วโมง ทำให้โครโมโซมหดสั้น และกระจายออกจากกันทั่วเซลล์ จนสามารถเห็นรูปร่างของโครโมโซมชัดเจน สามารถนับจำนวนได้ถูกต้องแม่นยำ ส่วนกรรมวิธีที่แช่เป็นเวลา 2, 4 และ 6 ชั่วโมง โครโมโซมยังหดตัวไม่มากและมีการกระจายออกจากกันน้อย ทำให้ยากต่อการนับจำนวนโครโมโซม ส่วนกรรมวิธีที่แช่เป็นเวลา 8 ชั่วโมง โครโมโซมเริ่มหดตัวมาก

ขึ้น แต่มีการกระจายตัวน้อย ทำให้โครโมโซมบางแท่งอยู่ติดกัน ไม่สามารถนับจำนวนโครโมโซมได้ (ภาพที่ 26)



ภาพที่ 26 โครโมโซมของเซลล์ปลายรากเอื้องดินใบหมากในกรรมวิธีการหยุดวงชีพเซลล์ของเซลล์นานแตกต่างกัน

ก = 2 ชั่วโมง

ข = 4 ชั่วโมง

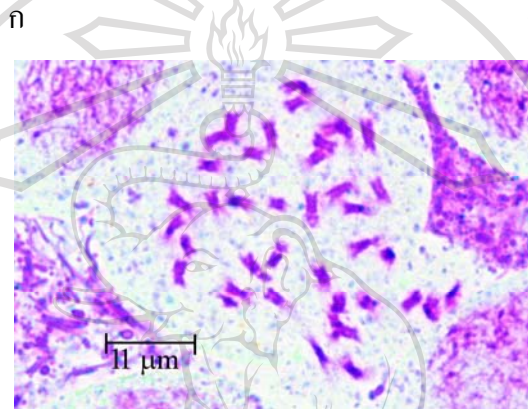
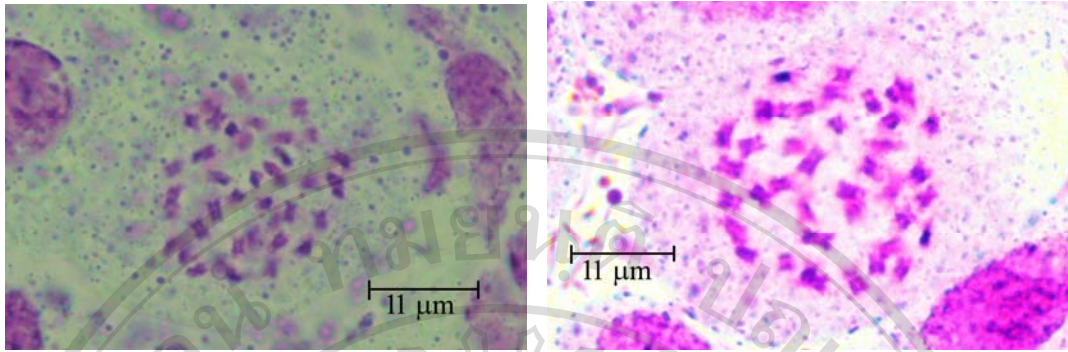
ค = 6 ชั่วโมง

ง = 8 ชั่วโมง

จ = 10 ชั่วโมง

การทดลองที่ 2.3 ระยะเวลาที่เหมาะสมในการย้อมสีโครโมโซม

การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมของการแช่ปลายรากในสีย้อมโครโมโซม ทำโดยนำตัวอย่างปลายรากที่เก็บในช่วงเวลา 9.00-10.00 น. มาทำการหยุดวงชีพเซลล์ในสารละลาย PDB นาน 10 ชั่วโมง ตามผลการทดลองที่ 2.1 และ 2.2 จากนั้นนำเนื้อเยื่อปลายรากไปย้อมด้วยสี carbolfuchsin นาน 30 นาที, 1 และ 2 ชั่วโมง พบว่า เซลล์ของทุกกรรมวิธีในเซลล์ปลายรากมีโครโมโซมติดสีสม่ำเสมอ แต่ที่เวลา 30 นาที ทำให้โครโมโซมติดสีจาง ซึ่งยากต่อการนับจำนวนโครโมโซม แต่กรรมวิธีที่แช่รากนาน 1 และ 2 ชั่วโมง ทำให้โครโมโซมติดสีเข้มขึ้นและชัดเจน เหมาะสำหรับการตรวจนับจำนวนโครโมโซม (ภาพที่ 27)



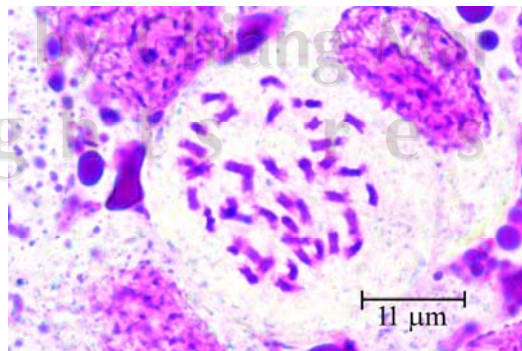
ภาพที่ 27 โครโมโซมของเซลล์ปลารากของเอื้องดินใบหมากในกรรมวิธีการข้อมลที่ใช้เวลานาน
แตกต่างกัน

ก = 30 นาที

ข = 1 ชั่วโมง

ค = 2 ชั่วโมง

จากการนับจำนวนโครโมโซมปลารากของเอื้องดินใบหมาก จากเซลล์ที่เห็นโครโมโซม
ชัดเจนและกระจายตัวเต็มที่ จำนวน 15 เซลล์ พบว่า ทุกเซลล์มีจำนวนโครโมโซม $2n = 2x = 40$
(ภาพที่ 28)



ภาพที่ 28 โครโมโซมของเซลล์ปลารากของเอื้องดินใบหมาก $2n = 2x = 40$

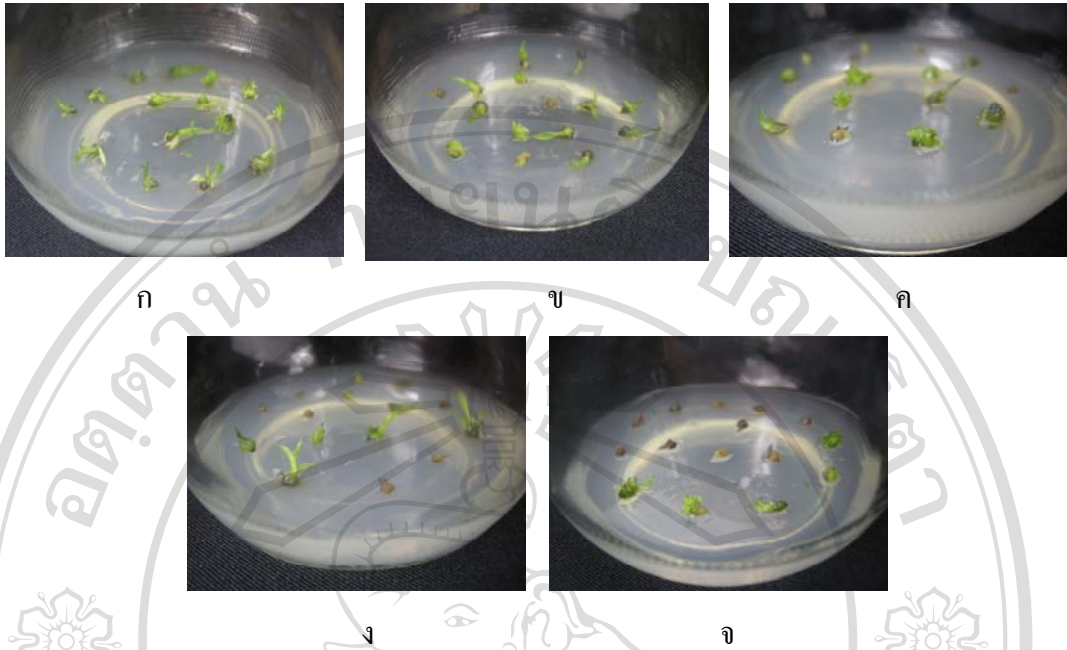
การทดลองที่ 3 การชักนำให้เกิดโพลีพลอยด์โดยใช้สารละลายโคลชิซิน

การชักนำให้เกิดโพลีพลอยด์ในเอื้องดินใบหมาก โดยนำโปรโตคอร์มที่มีขนาด 2-3 มิลลิเมตร เลี้ยงในอาหารเหลวสูตร CMU1 ร่วมกับสารละลายโคลชิซินความเข้มข้นแตกต่างกัน ในสภาพมืดเป็นเวลา 5 วัน แล้วย้ายเลี้ยงในอาหารแข็งสูตร CMU1 พบว่า ความเข้มข้นของโคลชิซิน มีผลต่ออัตราการรอดชีวิตของโปรโตคอร์ม โดยอัตราการรอดชีวิตเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซินลดลง โปรโตคอร์มที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน มีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตรอด 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับโปรโตคอร์มที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน ขณะที่โปรโตคอร์มที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 0.005, 0.010, 0.025 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย 82.50, 72.50, 65.83 และ 51.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และ ภาพที่ 29)

ตารางที่ 7 อัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยของโปรโตคอร์มเอื้องดินใบหมาก เมื่อได้รับสารละลายโคลชิซินเป็นเวลา 5 วัน

ความเข้มข้นของโคลชิซิน (%)	อัตราการรอดชีวิตเฉลี่ย ^{1/} (%)	การเกิดเตตระพลอยด์ของต้นที่รอดชีวิตในแปลงปลูก (%)
0.000	100.00 ^a	0.00
0.005	82.50 ^b	5.88
0.010	72.50 ^c	6.66
0.025	65.83 ^d	8.33
0.050	51.67 ^e	30.00
LSD	5.95	

1/ อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ แบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสดมภ์เดียวกัน



ภาพที่ 29 โพรโตคอร์มของเอื้องดินใบหมากเมื่อได้รับสารละลายโคลชิซิน หลังจากได้รับสารละลายโคลชิซินเป็นเวลา 2 สัปดาห์

ก = 0% ข = 0.005% ค = 0.010% ง = 0.025% จ = 0.050%

ผลของสารละลายโคลชิซินต่อการเติบโตของต้นและใบ พบว่า เมื่อความเข้มข้นของสารละลายโคลชิซินเพิ่มขึ้น มีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นช้ากว่าต้นที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน โดยการพัฒนาของต้นที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 0.050 เปอร์เซ็นต์ มีความสูงของต้นเฉลี่ย และความยาวใบเฉลี่ย เป็น 7.697 และ 5.426 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสูงของต้นเฉลี่ย และความยาวใบเฉลี่ย เป็น 10.538 และ 8.341 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนผลต่อความกว้างใบนั้นกลับตรงกันข้าม คือ ต้นที่ได้รับสารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0.050 เปอร์เซ็นต์ มีความกว้างใบเฉลี่ย 0.463 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซิน คือ 0.437 เซนติเมตร ในขณะที่สารละลายโคลชิซิน ไม่มีผลต่อจำนวนใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8 และ ภาพที่ 30)

ตารางที่ 8 ผลของสารละลายโคลชิซินต่อความสูงต้นเฉลี่ย จำนวนใบเฉลี่ย ความยาวรากเฉลี่ย และ ความกว้างใบเฉลี่ยของเถียงดินไบบามาก หลังจากได้รับสารละลายโคลชิซินเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ความเข้มข้น โคลชิซิน (%)	ความสูงต้นเฉลี่ย (ซม) ^{1/}	จำนวนใบเฉลี่ย	ความยาวใบเฉลี่ย (ซม) ^{1/}	ความกว้างใบเฉลี่ย (ซม) ^{1/}
0.000	10.538 ^a	4.225	8.341 ^a	0.437 ^a
0.005	9.961 ^a	4.225	7.507 ^b	0.438 ^a
0.010	9.586 ^a	4.200	7.350 ^b	0.443 ^{ab}
0.025	8.060 ^b	4.175	5.624 ^c	0.457 ^{bc}
0.050	7.697 ^b	4.175	5.426 ^c	0.463 ^c
LSD	1.092	NS	0.807	0.015

NS = ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

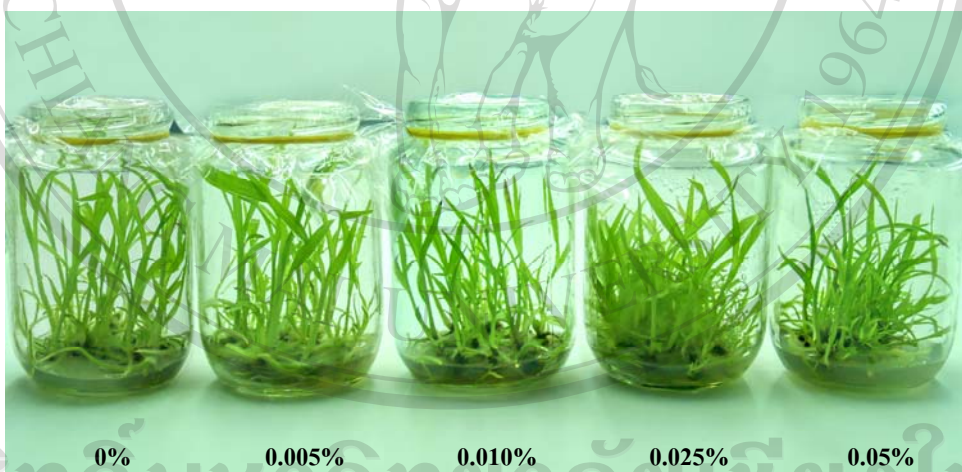
1/ อักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ แบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสมมติเดียวกัน

สารละลายโคลชิซินมีผลต่อจำนวนรากและความยาวราก พบว่า สารละลายโคลชิซินเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้นทำให้จำนวนราก และความยาวรากลดลง กล่าวคือ ต้นที่ได้รับสารละลายโคลชิซิน 0.050 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนรากเฉลี่ย 4.800 ราก และความยาวรากเฉลี่ย 5.632 เซนติเมตร ซึ่งน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ มีจำนวนรากเฉลี่ย 9.025 ราก และความยาวรากเฉลี่ย 7.264 เซนติเมตร แต่สารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0.005 และ 0.010 เปอร์เซ็นต์ ทำให้พืชมีจำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ยไม่แตกต่างกับต้นที่ไม่ได้รับสารละลายโคลชิซินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลของสารละลายโคลชิซินต่อจำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ยของเอื้องดินใบหมากหลังจากได้รับสารละลายโคลชิซินเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ความเข้มข้นของโคลชิซิน (%)	จำนวนรากเฉลี่ย	ความยาวรากเฉลี่ย (ซม) ^{1/}
0.000	9.025 ^a	7.264 ^a
0.005	8.675 ^a	7.013 ^{ab}
0.010	8.600 ^a	6.778 ^{ab}
0.025	6.525 ^b	6.265 ^{bc}
0.050	4.800 ^c	5.632 ^c
LSD	0.912	0.915

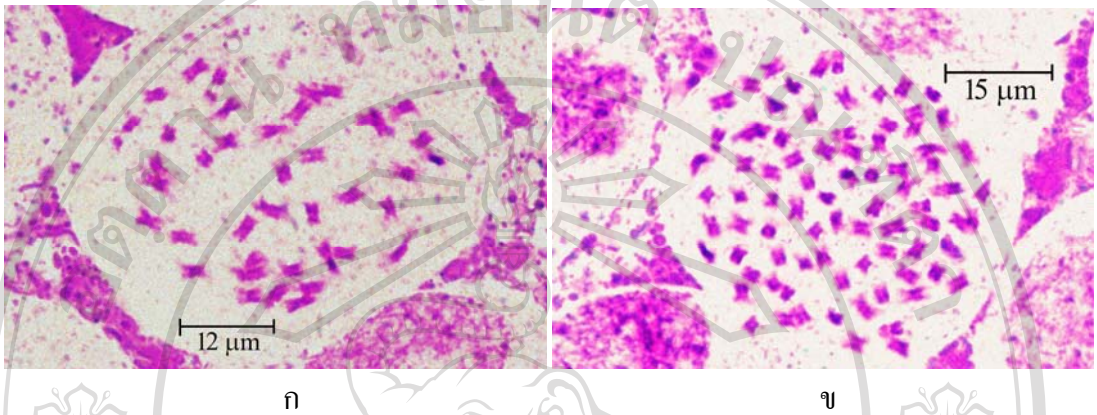
1/ อักขระที่ต่างกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการวิเคราะห์ แบบ LSD เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขในสมรรถเดียวกัน



ภาพที่ 30 ผลของสารละลายโคลชิซินต่อการเจริญเติบโตของเอื้องดินใบหมาก หลังจากได้รับสารละลายโคลชิซินเป็นเวลา 12 สัปดาห์

เมื่อย้ายต้นกล้าออกปลูกในโรงเรือน แล้วตัดปลายรากมาตรวจนับจำนวนโครโมโซมพบว่า ในกรรมวิธีที่ได้รับสารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0.050 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้เกิดต้นเตตราพลอยด์ เท่ากับ 30.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) และตรวจนับจำนวนโครโมโซมได้ $2n = 4x = 80$ (ภาพที่ 31) เมื่อนำใบของต้นปกติและต้นที่เป็นเตตราพลอยด์มาวัดขนาดของปากใบ

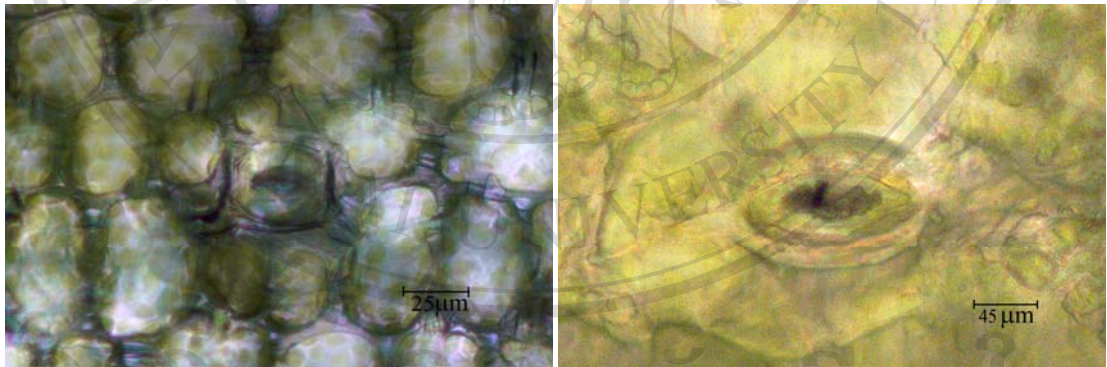
จำนวน 20 ปากใบ พบว่า มีขนาดเฉลี่ย 25 และ 45 ไมโครเมตร และนับจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 0.04 ตารางมิลลิเมตร พบว่า จำนวนปากใบของต้นปกติ และต้นที่เป็นเตตราพลอยด์ มีจำนวนเฉลี่ย 74 และ 43 ปากใบ ตามลำดับ (ภาพที่32)



ภาพที่ 31 จำนวนโครโมโซมปลายรากของเอื้องดินใบหมาก

ก = ต้นปกติ $2n = 2x = 40$

ข = ต้นเตตราพลอยด์ $2n = 4x = 80$



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

ภาพที่ 32 ขนาดปากใบของเอื้องดินใบหมากของต้นปกติพลอยด์ (ก) และต้นเตตราพลอยด์ (ข)