

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาลักษณะของเอื้องน้ำต้นที่รวบรวมไว้ที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ แบ่งออกเป็น 5 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา การทดลองที่ 2 การศึกษาความผันแปรของลักษณะหัว ใบ และ ดอก การทดลองที่ 3 การศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยา การทดลองที่ 4 การศึกษาเซลล์วิทยา และ การทดลองที่ 5 การศึกษารูปแบบไอโซไซม์ ผลการทดลองมีดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

เอื้องน้ำต้นที่นำมาศึกษาเป็นต้นพืชที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ 3 แหล่ง จากพื้นที่ป่าดิบเขาในเขตป่าสงวนแห่งชาติขุนแม่กวง พื้นที่ป่าดังกล่าวนี้อยู่ในรัศมี 50 กิโลเมตรจากศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ แหล่งกระจายพันธุ์ของเอื้องน้ำต้นซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายนี้เป็นพื้นที่ป่าซึ่งมีเกษตรกรเข้าไปทำไร่ในลักษณะของวนเกษตรโดยการปลูกพืชแทรกอยู่ในป่าหรือบริเวณชายป่า พืชดังกล่าวนี้เป็นพืชขึ้นต้น คือ กาแฟหรือ ชา ดังนั้นต้นเอื้องน้ำต้นที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งกระจายพันธุ์ดังกล่าวจึงเป็นแหล่งที่มีนิเวศวิทยาแตกต่างกัน

แหล่งกระจายพันธุ์ของเอื้องน้ำต้นที่เป็นพืชทดลอง 3 แหล่งนี้เป็นพื้นที่ป่าดิบเขาอยู่ในระดับความสูงแตกต่างกัน คือ ที่ความสูงประมาณ 800 เมตร 1,000 เมตร และ 1,200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล โดยที่แหล่งที่มีความสูงประมาณ 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลนั้นมีลักษณะเป็นพื้นที่ชายป่าอยู่เหนือพื้นที่เกษตรกรรมที่ปลูกชาเป็นส่วนใหญ่ ต้นเอื้องน้ำต้นในพื้นที่นี้เจริญเติบโตในดินที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ ดินมีใบไม้สุทับถม ความชื้นค่อนข้างสูง ความเข้มของแสงค่อนข้างต่ำเนื่องจากเจริญเติบโตใต้ต้นไม้ใหญ่ ต้นพืชที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งนี้เป็นกลุ่มรหัส HCC08 แหล่งกระจายพันธุ์แหล่งที่ 2 คือพื้นที่ป่าที่มีความสูงประมาณ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล เป็นพื้นที่ป่าที่อยู่รอบ ๆ พื้นที่ปลูกกาแฟของเกษตรกร พื้นที่นี้มีความลาดชันค่อนข้างมาก ต้นพืชเจริญเติบโตอยู่ใต้ต้นไม้ใหญ่ แต่สภาพของพื้นที่ที่มีความชื้นต่ำกว่าของกลุ่ม HCC08 มีความอุดมสมบูรณ์ของดินน้อยกว่าเนื่องจากพื้นที่มีการชะล้างพังทลายของดินพอสมควร

ต้นพืชได้รับแสงมากกว่าเนื่องจากมีต้นไม้ใหญ่ไม่หนาแน่นเท่า ต้นพืชกลุ่มนี้คือกลุ่มรหัส HCC10 สำหรับแหล่งกระจายพันธุ์แห่งที่ 3 คือพื้นที่ที่อยู่สูงขึ้นไปคือ 1,200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล พื้นที่นี้มีความลาดชันค่อนข้างมาก ต้นพืชเจริญเติบโตอยู่ในกลุ่มของไม้พื้นล่างได้ ต้นไม้ใหญ่ที่ไม่ค่อยหนาแน่นเท่าไรนัก และเป็นพื้นที่ที่ลาดลงมาจากสันเขา ดินยังมีความอุดมสมบูรณ์มากอยู่ และความชุ่มชื้นมีมากพอสมควร พื้นที่นี้อยู่เหนือพื้นที่วนเกษตรของเกษตรกร ให้รหัสของเบื้องต้นกลุ่มนี้เป็น HCC12

ต้นเบื้องต้น 3 กลุ่มที่รวบรวมมาจาก 3 พื้นที่ดังกล่าวข้างต้นแล้วนั้น ได้นำมาปลูกเลี้ยงไว้ที่แปลงรวบรวมพันธุ์กล้วยไม้ป่าภายในศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งพื้นที่ปลูกเลี้ยงนี้อยู่ที่ความสูงประมาณ 350 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล และพื้นที่มีลักษณะเป็นป่าผสมผลัดใบโปร่ง ต้นเบื้องต้น 3 รหัสได้รับการปลูกเลี้ยงในสภาพที่ใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติของแหล่งกระจายพันธุ์คือมีการให้น้ำเป็นระยะ ๆ และปลูกเลี้ยงอยู่ใต้ต้นไม้ใหญ่ การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเบื้องต้นซึ่งเป็นพืชทดลองนั้น เป็นการศึกษาถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของต้นพืชรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12 ซึ่งได้แก่ ราก หัว ใบ ดอก และ ฝัก ของต้นพืช โดยบันทึกลักษณะดังกล่าวในระยะเวลาที่ต้นพืชทดลองเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว

จากการศึกษาพบว่า ต้นพืชทดลองรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12 มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาของทุกส่วนของต้นพืชคล้ายคลึงกันมาก แสดงผลการศึกษาไว้ดังนี้

1.1 ราก รากของเบื้องต้นมีระบบรากเป็นแบบรากฝอย ชนิดรากดิน เจริญออกมาจากส่วนฐานของลำลูกกล้วย รากมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก เรียวยาว ขนาดสม่ำเสมอ ทั่วตลอดราก ส่วนปลายของรากเรียวแหลม (ภาพที่ 1) เมื่อรากยังอ่อนปรากฏรากขนอ่อนเป็นจำนวนมาก แต่เมื่อรากมีอายุมากขึ้นรากขนอ่อนเหล่านี้หลุดร่วงไป สำหรับต้นพืชรหัส HCC08 นั้น มีราก 18-24 รากต่อหัว มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรากเป็น 0.10-0.12 ซม และความยาวราก 5.20-12.50 ซม ส่วนต้นพืชรหัส HCC10 มีราก 13-28 รากต่อหัว มีเส้นผ่าศูนย์กลางเป็น 0.08-0.15 ซม และรากยาว 14.20-33.00 ซม สำหรับต้นพืชรหัส HCC12 มีราก 19-25 รากต่อต้น มีเส้นผ่าศูนย์กลางเป็น 0.05-0.12 ซม และรากยาว 4.50-7.30 ซม

1.2 ลำลูกกล้วย ลำลูกกล้วยของเบื้องต้น (ภาพที่ 2, 8, 11 และ 14) เป็นลำต้นเหนือดินแปรรูป มีลักษณะเป็นหัวเทียม (pseudobulb : ps) ทรงสูงซึ่งเกิดจากการที่ปล้องของลำต้นเหนือดินหลาย ๆ ปล้องแปรรูปไปทำหน้าที่สะสมอาหาร โดยการขยายขนาดออกทางด้านข้าง แต่ยังคงรูปร่างของโครงสร้างของลำต้นที่ชัดเจนอยู่ คือยังคงมีข้อและปล้องที่เห็นชัดเจน และโดยเหตุที่ลำต้นแปรรูปของเบื้องต้นมีโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับลำลูกกล้วยของกล้วยไม้อิงอาศัย จึงเรียกลำต้นแปรรูปของเบื้องต้นว่าลำลูกกล้วยเช่นกัน ลำลูกกล้วยของเบื้องต้นนี้เจริญเติบโตอยู่เหนือดิน โดยมี

ส่วนโคนอยู่ที่ระดับผิวดิน ลำลูกกล้วยดังกล่าวมีสีเขียวเข้ม มีลักษณะรูปทรงคล้ายกับน้ำเต้า หรือคนโท เนื่องจากปล้อง (internode : in) ที่ 2 หรือ 3 นับจากส่วนฐานของลำลูกกล้วยนั้นมีการขยายขนาดไปงอกมากกว่าปล้องอื่น ๆ ที่อยู่เหนือขึ้นไป และส่วนล่างของปล้องนี้มีการขยายขนาดออกทางด้านข้างมากกว่าส่วนปลายของปล้อง ปล้องนี้มีรอยคอดเว้า (pseudobulb constriction : psc) เกิดขึ้นที่บริเวณกลางปล้องหรือบริเวณกลางก่อนไปทางโคน ปล้องอื่น ๆ ที่อยู่ถัดปล้องนี้ขึ้นไปก็เป็นปล้องที่แปรรูปเช่นกันแต่มีการขยายขนาดออกทางด้านข้างน้อยกว่า ดูเรียวยาวขึ้นไปทางปลาย ทำให้รูปร่างของลำลูกกล้วยมีรูปร่างเป็นคนโทเห็นได้ชัดเจน ส่วนปล้องที่อยู่บริเวณฐานของลำลูกกล้วย 1-2 ปล้องนั้นเป็นปล้องสั้นมากและซ้อนถี่

ลำลูกกล้วยมีลักษณะเป็นสันเป็นเหลี่ยมชัดเจน ทอดไปตามแนวยาวของลำ สำหรับจำนวนปล้องของลำลูกกล้วยแต่ละลำนั้นไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับอายุของต้นและการเจริญเติบโตของต้น ที่บริเวณเหนือข้อ (node : n) แต่ละข้อของลำลูกกล้วยมีตาปรากฏอยู่ข้อละ 1 ตา ตาที่อยู่ต่ำสุดซึ่งเป็นตาของปล้องสั้นที่ฐานของลำลูกกล้วยนั้นเป็นตาดอก ซึ่งต่อมาเจริญเติบโตออกมาเป็นช่อดอกเมื่อลำลูกกล้วยใหม่ทิ้งใบแล้ว ส่วนตาอื่น ๆ ไม่มีการเจริญเติบโต ลำลูกกล้วยในระยะที่ขยายขนาดออกมากที่สุดแล้วนั้นมีกาบใบแห้ง (dried leaf sheath : dls) มีสีเทาเงินห่อหุ้มอยู่ กาบใบเหล่านี้คือส่วนของโคนใบที่แปรรูป มีลักษณะเป็นแผ่นแบนโอบล้อมลำลูกกล้วยไว้และติดอยู่กับลำลูกกล้วยที่บริเวณข้อของปล้องแต่ละปล้อง ซึ่งกาบใบแห้งนี้หลุดลอกออกไปเมื่อหัวมีอายุมากขึ้น

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08 มีความกว้างของลำลูกกล้วยเป็น 2.40-3.20 ซม ความยาว 7.90-10.60 ซม มีเส้นผ่าศูนย์กลางของรอยคอดเป็น 1.40-1.50 ซม มีสันร่องบนลำลูกกล้วย 6 สัน มีจำนวนปล้อง 3-4 ปล้องต่อลำ มีจำนวนตา 5-6 ตาต่อลำ ส่วนต้นพีชรหัส HCC10 มีความกว้างของลำลูกกล้วยเป็น 2.70-4.00 ซม ความยาว 13.00-20.50 ซม มีเส้นผ่าศูนย์กลางของรอยคอด 0.80-1.30 ซม มีสันร่องบนลำลูกกล้วย 6-1 สัน มีจำนวนปล้อง 3-5 ปล้องต่อลำ มีจำนวนตา 5-7 ตาต่อลำ และต้นพีชรหัส HCC12 มีความกว้างของลำลูกกล้วยเป็น 2.20-2.70 ซม ความยาว 6.00-7.00 ซม มีเส้นผ่าศูนย์กลางของรอยคอดเป็น 0.90-1.40 ซม มีสันร่องบนลำลูกกล้วย 6-7 สัน มีจำนวนปล้อง 2-3 ปล้องต่อลำ มีจำนวนตา 4-5 ตาต่อลำ

1.3 ใบ เป็นใบเดี่ยวไม่มีก้านใบ เรียงตัวแบบสลับ แผ่นใบพับจีบ รูปทรงใบเป็นรูปขอบขนาน ใบรูปหอกกลับ หรือรูปไข่กลับ โคนใบสอบ ส่วนโคนของใบมีลักษณะเป็นแผ่นเหมือนกาบใบ (leaf sheath : ls) หุ้มรอบลำลูกกล้วย ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบบิดเป็นคลื่นเล็กน้อย แผ่นใบ (leaf blade : lb) บาง ผิวใบเกลี้ยง เส้นใบขนานไปตามความยาวของใบ เส้นใบนูนเด่นชัด แผ่นใบสีเขียว (ภาพที่ 3, 8, 11 และ 14) จากการศึกษาพบว่า ต้นพีชรหัส HCC08 มีจำนวนใบต่อต้น 2-4 ใบ ใบกว้าง 5.90-11.50 ซม ยาว 13.60-36.10 ซม หนา 0.02 -0.06 ซม ส่วน

ต้นพืชรหัส HCC10 มีจำนวนใบต่อต้น 3-5 ใบ ใบกว้าง 6.60-13.00 ซม ยาว 15.00-54.40 ซม
 หน้า 0.03-0.13 ซม และ ต้นพืชรหัส HCC12 มีจำนวนใบต่อต้น 2-3 ใบ ใบกว้าง 4.20-8.60 ซม
 ยาว 13.40-34.00 ซม หน้า 0.02-0.05 ซม



ภาพที่ 1 รากและลำลูกกล้วยของเอื้องน้ำต้น



ภาพที่ 2 ลำลูกกล้วยและหน่อใบของเอื้องน้ำต้น



ภาพที่ 3 ใบของเอื้องน้ำตัน

1.4 ช่อดอก ช่อดอกของเอื้องน้ำตันเจริญจากตาที่อยู่ส่วนฐานของลำลูกกล้วยลำใหม่ (daughter pseudobulb : dps) ซึ่งเกิดมาแทนที่ลำลูกกล้วยแม่ (mother pseudobulb : mps) ซึ่งแห้งและฝ่อไป ตาดอกแทงออกมาเพื่อจะเจริญเป็นช่อดอกในช่วงที่ต้นพืชทิ้งใบ ช่อดอกมี 1 ช่อต่อต้น ช่อดอกเป็นช่อกระจะแบบโปร่ง (ภาพที่ 4, 8, 11 และ 14) ก้านช่อดอก (peduncle : p) ยาว มีลักษณะแข็ง ตั้งตรง โคนงอเล็กน้อยที่ปลายช่อ ก้านช่อดอกมีสีเขียวเข้ม มีขนละเอียดสีขาวขึ้นปกคลุมทั่วทั้งก้านช่อ มีข้อปล้องเห็นได้ชัดเจน แต่ละปล้องมีใบประดับ (bract : bt) ห่อหุ้มอยู่

จากการศึกษาพบว่า ต้นพืชรหัส HCC08 มีเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านช่อดอก 0.25-0.31 ซม ก้านช่อดอกยาว 39.00-58.00 ซม มีปล้อง 3-6 ปล้อง มีดอกย่อย (floret : fl) 8-13 ดอก ต้นพืชรหัส HCC10 มีเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านช่อดอก 0.21-0.44 ซม ก้านช่อดอกยาว 26.50-80.50 ซม มีปล้อง 3-4 ปล้อง มีดอกย่อย 8-28 ดอก และต้นพืชรหัส HCC12 มีเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านช่อดอก 0.20-0.21 ซม ก้านช่อดอกยาว 18.00-26.50 ซม มีปล้อง 4 ปล้อง มีดอกย่อย 5-8 ดอก

1.5 ดอก (fl) ดอกของเอื้องน้ำตัน (ภาพที่ 5, 9, 10, 12, 13, 15, และ 16) เป็นดอกสมบูรณ์เพศแบบสมมาตรด้านข้าง ก้านดอก (pedicel : ped) มีสีเขียวเข้ม มีขนอ่อนสีขาวปกคลุมทั่วทั้งก้าน ก้านดอกเชื่อมติดกับรังไข่ (ovary : o) ที่หลอมรวมกับฐานรองดอก (receptacle : r) รังไข่เป็นรูปทรงกระบอกยาว สีเขียวเข้มกว่าก้านดอก มีร่องต้นทอดไปตามแนวยาวของรังไข่ มีขนละเอียดปกคลุมอยู่ทั่วผิวของรังไข่เหมือนกับก้านดอก

สำหรับต้นพืชรหัส HCC08 มีเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอก 0.09-0.11 ซม ก้านดอกยาว 2.60-3.00 ซม เส้นผ่าศูนย์กลางของรังไข่ 0.13-0.18 ซม รังไข่ยาว 0.90-1.00 ซม ต้นพืชรหัส HCC10 มีเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอก 0.11-0.15 ซม ก้านดอกยาว 2.50-2.90 ซม เส้นผ่าศูนย์กลางของรังไข่ 0.15-0.18 ซม รังไข่ยาว 1.00-1.20 ซม และ ต้นพืชรหัส HCC12 มีเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอก 0.12-0.15 ซม ก้านดอกยาว 2.50-3.90 ซม เส้นผ่าศูนย์กลางของรังไข่ 0.11-0.22 ซม รังไข่ยาว 1.00-1.10 ซม

ที่ส่วนโคนของก้านดอก ตรงบริเวณรอยต่อระหว่างก้านดอกกับก้านช่อดอกพบใบประดับ (bract : bt) 1 ใบ มีสีเขียว ใบประดับเป็นแบบแห้งแล้วไม่หลุดร่วง ผิวด้านนอกของใบประดับปกคลุมด้วยขนอ่อนเหมือนกับก้านดอกและรังไข่ ผิวด้านในของใบประดับเรียบเป็นมัน ต้นพืชรหัส HCC08 มีความกว้างของใบประดับ 0.50-0.70 ซม ยาว 1.40-1.60 ซม ต้นพืชรหัส HCC10 มีความกว้างของใบประดับ 0.70-1.00 ซม ยาว 1.60-2.70 ซม และต้นพืชรหัส HCC12 มีความกว้างของใบประดับ 0.60-0.90 ซม ยาว 2.00-2.30 ซม

ดอกมีกลีบ 6 กลีบ ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 3 กลีบ กลีบดอก 3 กลีบ กลีบเลี้ยงด้านบน (dorsal sepal : ds) มีรูปร่างเป็นรูปไข่ และกลีบเลี้ยงด้านข้าง (lateral sepal : ls) ทั้ง 2 กลีบ มีรูปร่างเป็นรูปไข่ปลายแหลม ผิวด้านนอกของกลีบเลี้ยงทั้ง 3 กลีบ ปกคลุมด้วยขนละเอียดสีขาว ผิวด้านในเรียบเป็นมัน ส่วนกลีบดอกประกอบด้วยกลีบดอกด้านข้าง (lateral petal : lp) 2 กลีบ ผิวเรียบเป็นมันทั้ง 2 ด้าน กลีบมีรูปร่างปลายแหลม และ มีกลีบปาก (lip : li) 1 กลีบ มีขนาดใหญ่กว่ากลีบอื่น ๆ มีจุดแต้มกระจายอยู่ทั่วกลีบปาก ซึ่งต้นพืชแต่ละต้นนั้นมีจุดแต้มที่มีความเข้มของสีและจำนวนของจุดมากน้อยแตกต่างกันไป กลีบปากแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ กลีบปากด้านหน้า 1 ส่วน และกลีบปากด้านข้างอีก 2 ส่วน กลีบปากด้านข้างทั้ง 2 ส่วน โค้งงอเข้าหากันจนกลีบเกยกันในลักษณะโอบเส้าเกสร (staminal column : sc) เอาไว้ โคนกลีบปากมีสันนูน 3 สัน มีเดือยดอก (spur : sp) เชื่อมติดอยู่กับส่วนฐานของเส้าเกสร มีลักษณะเป็นท่อยาว ปลายสอบเรียว ชี้งดด้านล่าง ผิวของเดือยดอกมีขนสีขาวขึ้นปกคลุม แต่ไม่หนาแน่นเท่ากับก้านช่อดอกและก้านดอก สำหรับต้นพืชรหัส HCC08 นั้นดอกที่บานเต็มทีกว้าง 1.60-1.70 ซม ยาว 1.20-1.40 ซม กลีบเลี้ยงด้านบนกว้าง 0.50-0.55 ซม ยาว 1.20-1.30 ซม กลีบเลี้ยงด้านข้างกว้าง 0.60 ซม ยาว 1.30 ซม กลีบดอกด้านข้างกว้าง 0.45-0.50 ซม ยาว 1.30-1.40 ซม กลีบปากกว้าง 2.00-2.10 ซม ยาว 1.20 ซม มีเส้นผ่าศูนย์กลางของเดือยดอก 0.07-0.09 ซม ส่วนต้นพืชรหัส HCC10 มีขนาดของดอกที่บานเต็มทีกว้าง 1.40-2.3 ซม ยาว 1.0-1.8 ซม กลีบเลี้ยงด้านบนกว้าง 0.50-0.60 ซม ยาว 1.10-1.40 ซม กลีบเลี้ยงด้านข้างกว้าง 0.50-0.70 ซม ยาว 1.10-1.40 ซม กลีบดอกด้านข้างกว้าง 0.40-0.50 ซม ยาว 1.10-1.30 ซม กลีบปากกว้าง 1.70-2.0 ซม ยาว 1.20-1.40 ซม มีเส้นผ่าศูนย์กลางของเดือยดอก 0.08-0.12 ซม และ

ต้นพีชรหัส HCC12 มีขนาดของดอกที่บานเต็มที่กว้าง 2.00-2.30 ซม ยาว 1.20-1.70 ซม กลีบเลี้ยงด้านบนกว้าง 0.60-0.70 ซม ยาว 1.30-1.50 ซม กลีบเลี้ยงด้านข้างกว้าง 0.60-0.70 ซม ยาว 1.40-1.60 ซม กลีบดอกด้านข้างกว้าง 0.40-0.50 ซม ยาว 1.30-1.50 ซม กลีบปากกว้าง 2.0-2.1 ซม ยาว 1.40-1.50 ซม มีเส้นผ่าศูนย์กลางของเดือยดอก 0.07-0.10 ซม

ดอกภายในช่อเดียวกันมีสีต่างกัน ขึ้นอยู่กับอายุการบานของดอก ในระยะที่ดอกเริ่มบาน สีของดอกมีอยู่ 2 สี คือ สีขาวหรือขาวอมชมพู และสีชมพูอมม่วง โดยดอกที่มีสีขาวหรือขาวอมชมพูนั้นเมื่อเข้าสู่ระยะชราภาพสีของดอกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และสีเหลืองมีความเข้มมากขึ้นเมื่อดอกใกล้โรย ส่วนดอกที่มีสีชมพูอมม่วงนั้นเมื่อดอกมีอายุการบานมากขึ้นสีของดอกเปลี่ยนเป็นสีส้ม และสีส้มนั้นเข้มขึ้นเมื่อดอกใกล้จะโรย โดยปกติแล้วดอกของเอื้องน้ำต้นเริ่มเปลี่ยนสีเมื่อดอกบานได้ประมาณ 7 วัน ดอกจะเริ่มเหี่ยวแห้งและหลุดร่วงในวันที่ 10 ของการบาน เสาเกสรมีสีขาวอมชมพู มีลักษณะอ้วนสั้น ฝากรอบกลุ่มเรณู (anther cap : ac) โคนงูน รูปทรงสามเหลี่ยม มีสีขาวหรือสีชมพูอ่อน ภายในฝากรอบกลุ่มเรณู ประกอบด้วย กลุ่มเรณู (pollinia : po) 2 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ก้อน ก้อนเรณูมีสีเหลือง ยอดเกสรตัวเมีย (stigma : st) มีลักษณะเป็นแอ่งอยู่ใต้เส้าเกสรใกล้กับเกสรตัวผู้ ภายในแอ่งประกอบด้วยน้ำหวานที่มีลักษณะเหนียว สำหรับต้นพีชรหัส HCC08 นั้น มีความกว้างของเส้าเกสร 0.30-0.40 ซม ยาว 0.70-0.75 ซม ฝากรอบกลุ่มเรณูมีความกว้าง 0.17-0.20 ซม ยาว 0.18-0.21 ซม ต้นพีชรหัส HCC10 มีความกว้างของเส้าเกสร 0.35-0.45 ซม ยาว 0.75-0.85 ซม ฝากรอบกลุ่มเรณูกว้าง 0.15-0.23 ซม ยาว 0.19-0.23 ซม และต้นพีชรหัส HCC12 มีความกว้างของเส้าเกสร 0.30-0.40 ซม ยาว 0.70-0.75 ซม ฝากรอบกลุ่มเรณูกว้าง 0.15-0.21 ซม ยาว 0.16-0.23 ซม



ภาพที่ 4 ช่อดอกของเอื้องน้ำต้น

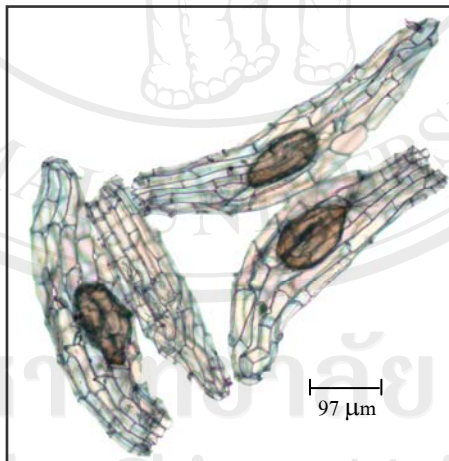


ภาพที่ 5 ดอกของเอื้องน้ำตัน

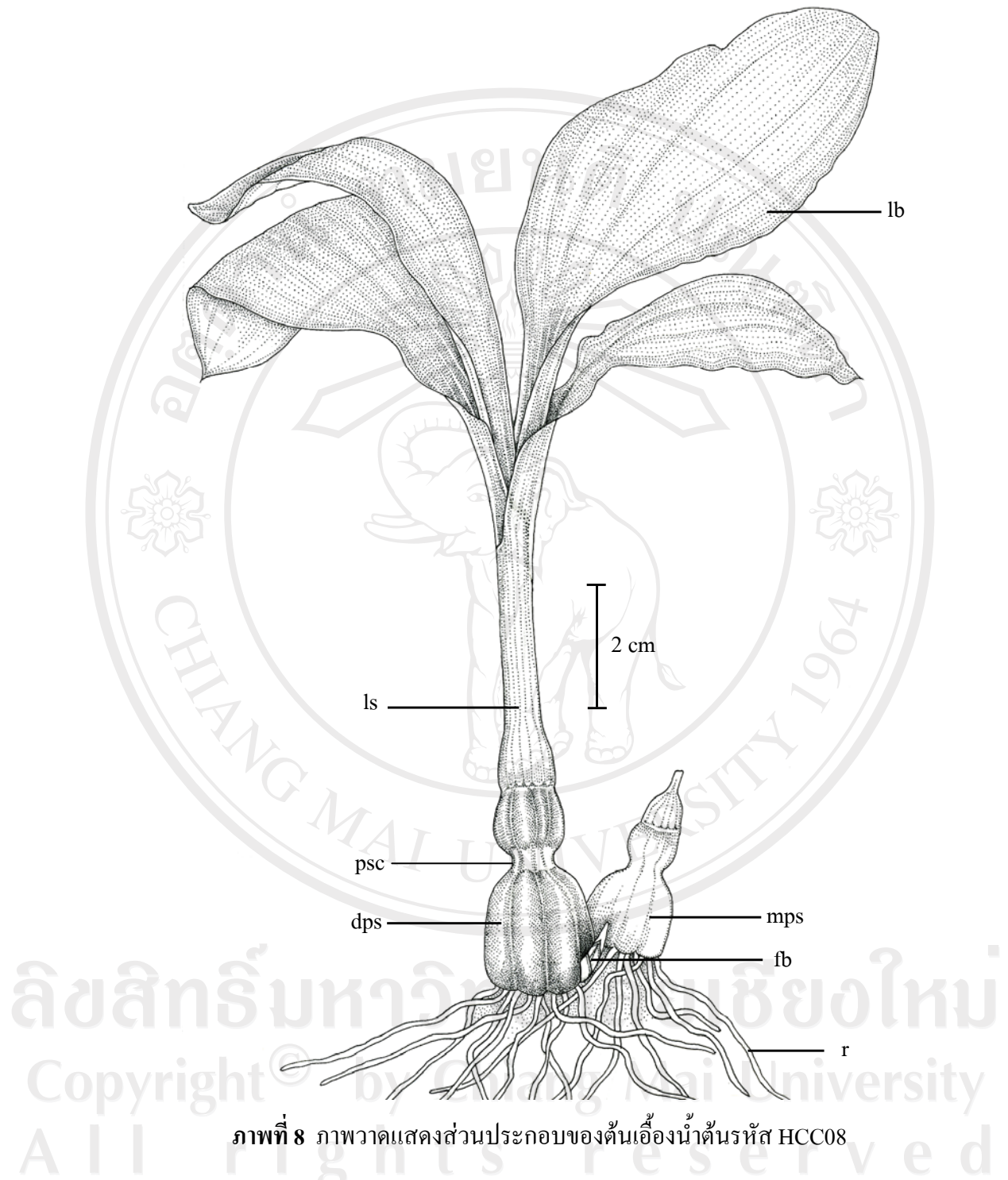
1.6 ฝักและเมล็ด ฝัก (pod : pd) ของเอื้องน้ำตันเป็นผลแบบแห้งแตก มีลักษณะกลมยาว รูปขอบขนานแกมรูปไข่ ปลายฝักโค้งมน โคนฝักเรียวสอบเข้าหาก้านดอก (ภาพที่ 6, 10, 13, และ 16) ฝักอ่อนมีสีเขียวเข้ม เมื่อฝักแก่มีสีเขียวอมเหลือง ฝักที่แก่เต็มที่แตกออกตามแนวตะเข็บของฝัก และปล่อยเมล็ด (seed : s) (ภาพที่ 7) ที่อยู่ภายในฝักออกมา เมล็ดภายในฝักมีจำนวนมาก มีขนาดเล็กคล้ายฝุ่นแป้ง มีสีเหลืองอ่อน สำหรับต้นพีชรหัส HCC08 มีความกว้างฝัก 0.65-0.78 ซม ความยาว 1.76-2.27 ซม ต้นพีชรหัส HCC10 มีฝักที่มีความกว้าง 0.74-0.80 ซม ความยาวยาว 2.13-2.22 ซม และต้นพีชรหัส HCC12 มีฝักที่มีความกว้าง 0.63-0.76 ซม ยาว 1.95-2.10 ซม



ภาพที่ 6 ฝักของเอื้องน้ำตั้น



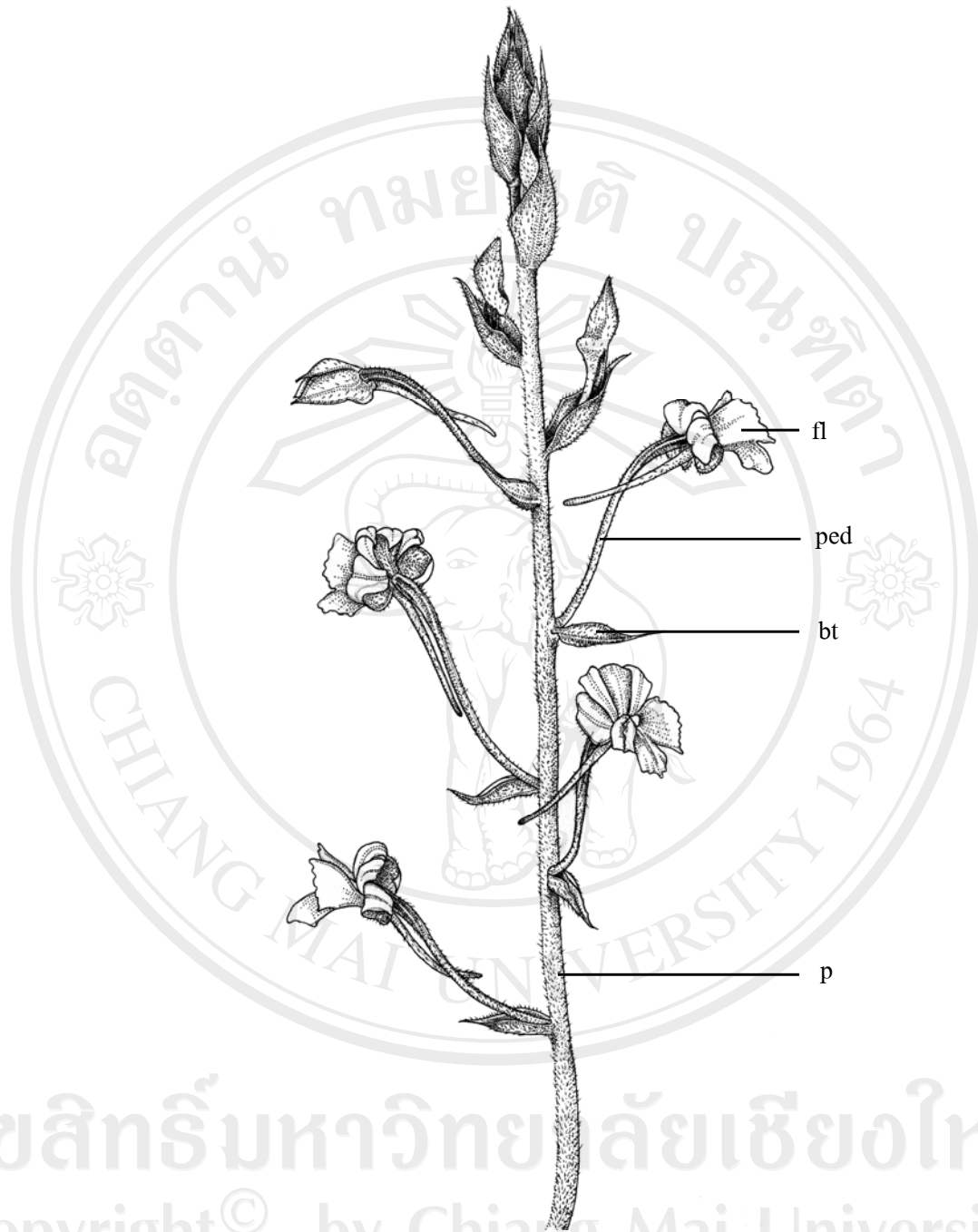
ภาพที่ 7 เมล็ดของเอื้องน้ำตั้น



ภาพที่ 8 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของต้นเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08

dps = daughter pseudobulb ; fb = flower bud ; lb = leaf blade ; ls = leaf sheath

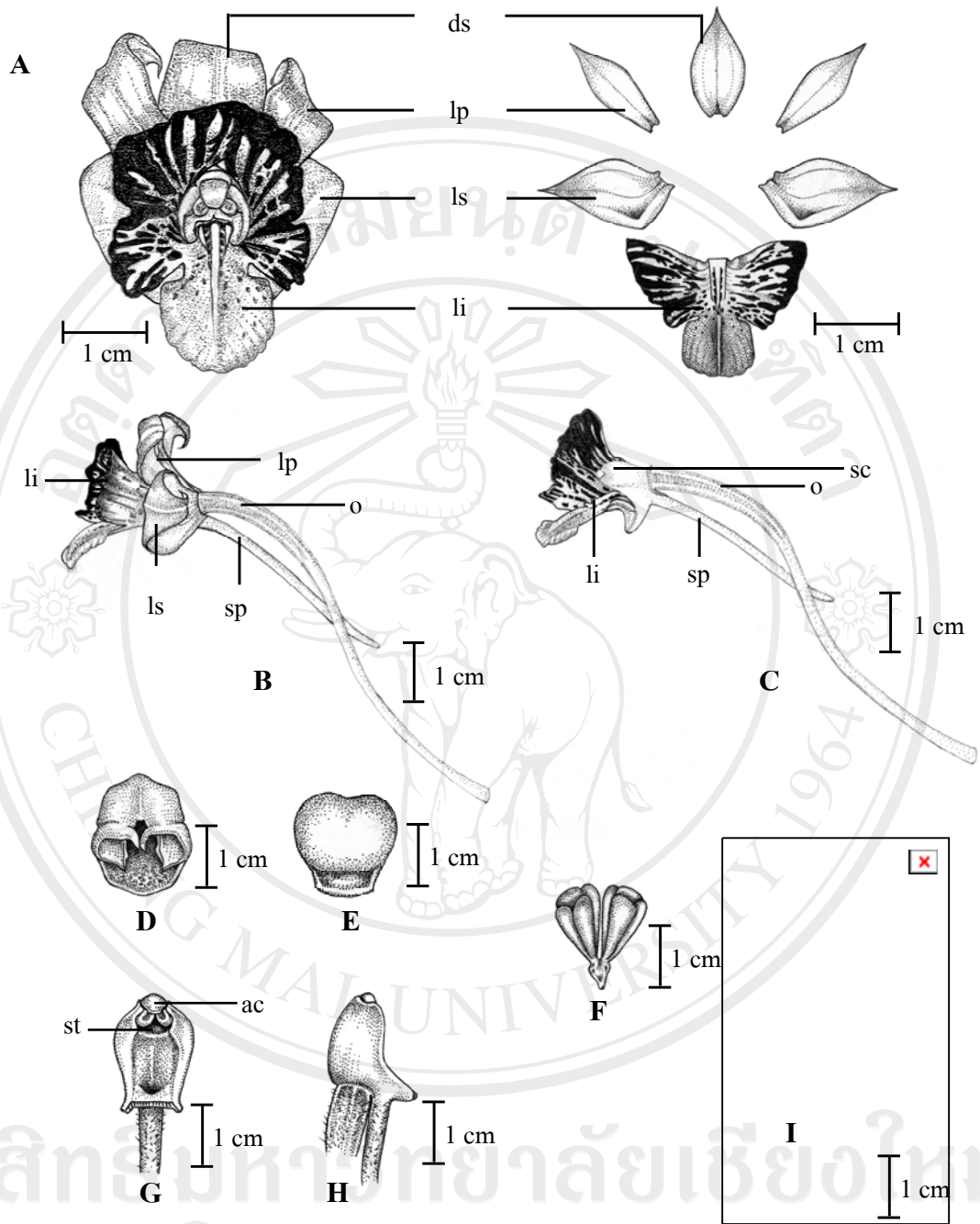
mps = mother pseudobulb ; psc = pseudobulb constriction ; r = root



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาพที่ 9 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของช่อดอกเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08

bt = bract ; fl = floret ; p = peduncle ; ped = pedicel



ภาพที่ 10 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของดอกเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08

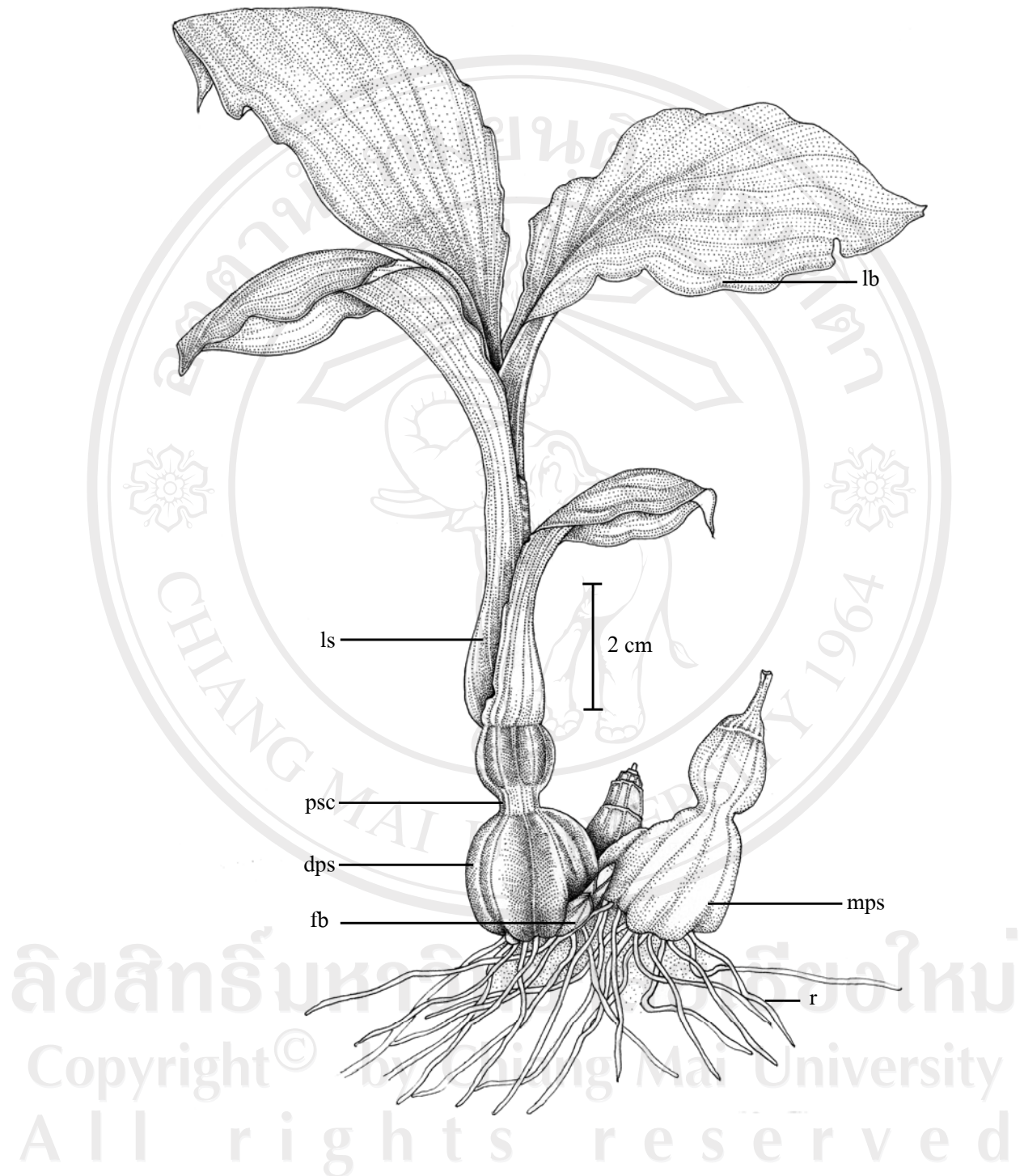
A = ส่วนประกอบของดอก ; B = ดอกด้านข้าง ; C = ดอกด้านข้างผ่าครึ่งตามยาว

D = ผ่าครอบกลุ่มเรณูด้านหลัง ; E = ผ่าครอบกลุ่มเรณูด้านหน้า ; F = กลุ่มเรณู

G = เส้าเกสรด้านหน้า ; H = เส้าเกสรด้านข้าง ; I = ผล

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

sc = staminal column ; sp = spure ; st = stigma



ภาพที่ 11 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของต้นเอื้องน้ำต้นรหัส HCC10

dps = daughter pseudobulb ; fb = flower bud ; lb = leaf blade ; ls = leaf sheath

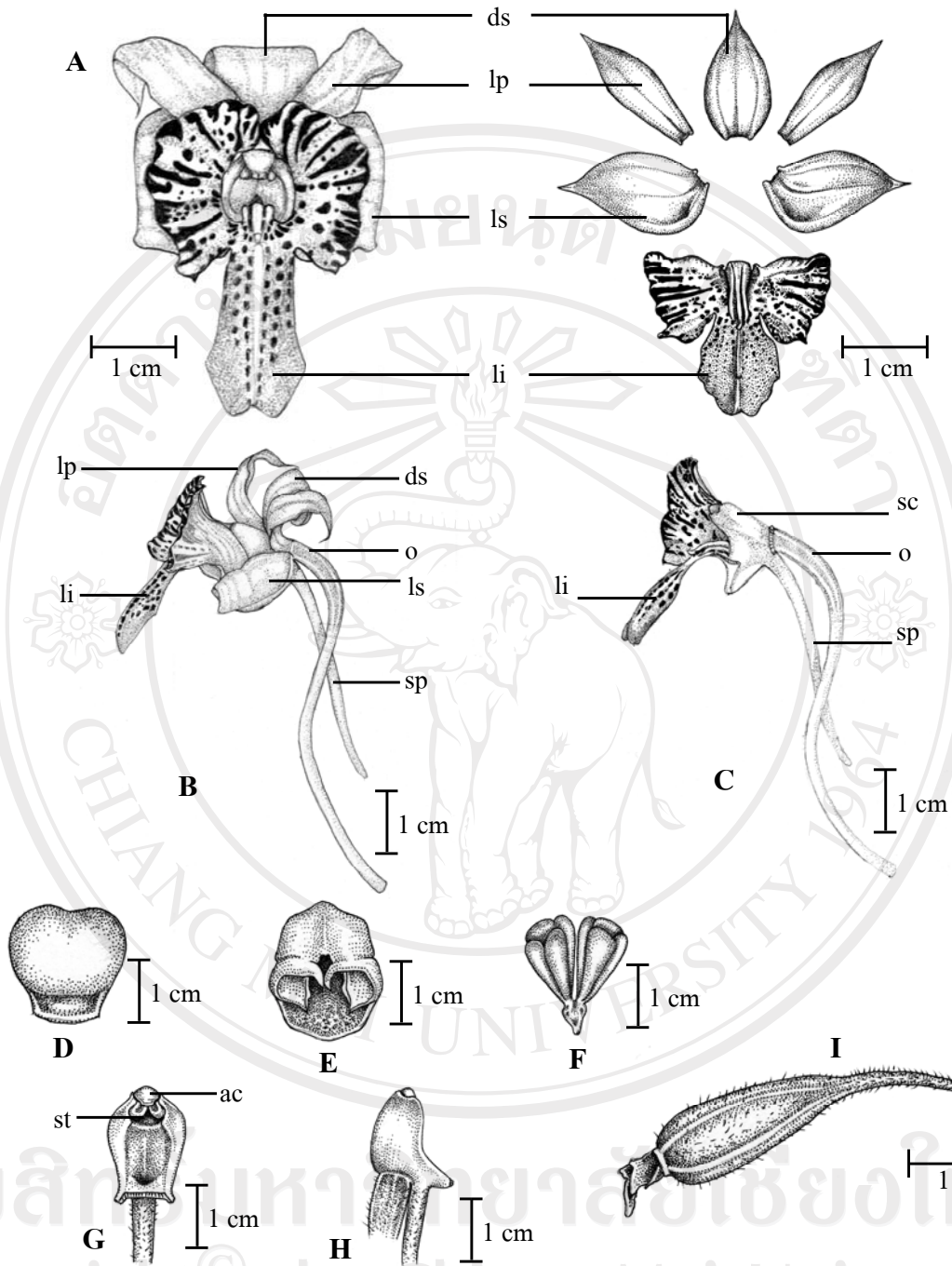
mps = mother pseudobulb ; psc = pseudobulb constriction ; r = root



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาพที่ 12 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของช่อดอกเอื้องน้ำต้นรหัส HCC10

bt = bract ; fl = floret ; p = peduncle ; ped = pedicel



ภาพที่ 13 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของดอกเอื้องน้ำต้นรหัส HCC10

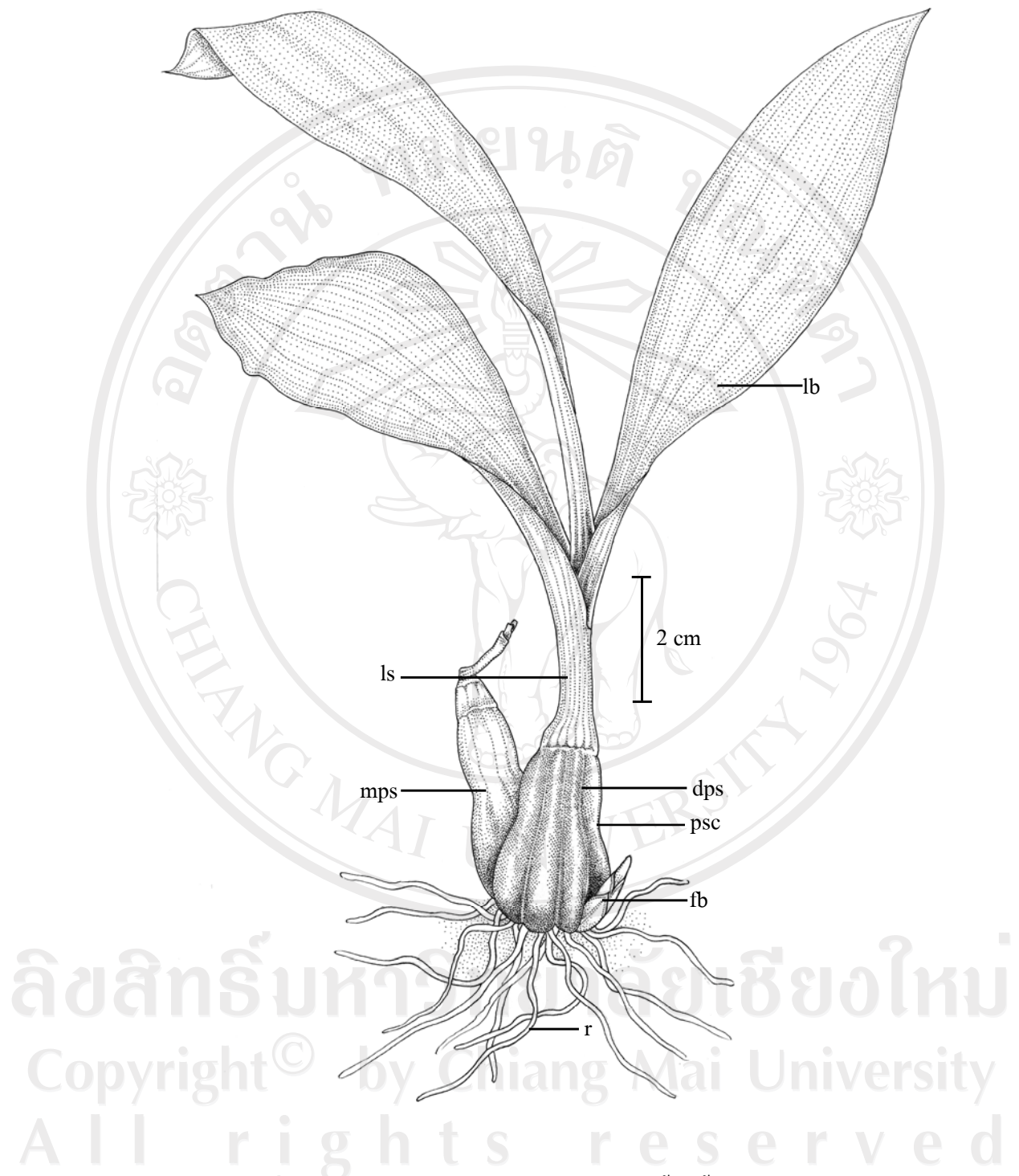
A = ส่วนประกอบของดอก ; B = ดอกด้านข้าง ; C = ดอกด้านข้างผ่าครึ่งตามยาว

D = ฝาครอบกลุ่มเรณูด้านหลัง ; E = ฝาครอบกลุ่มเรณูด้านหน้า ; F = กลุ่มเรณู ; G = เส้าเกสรด้านหน้า ;

H = เส้าเกสรด้านข้าง ; I = ผล

ac = anther cap ; ds = dosal sepal ; li = lip ; lp = lateral petal ; ls = lateral sepal ; o = ovary

sc = staminal column ; sp = spure ; st = stigma



ภาพที่ 14 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของต้นเอื้องน้ำต้นรหัส HCC12

dps = daughter pseudobulb ; fb = flower bud ; lb = leaf blade ; ls = leaf sheath

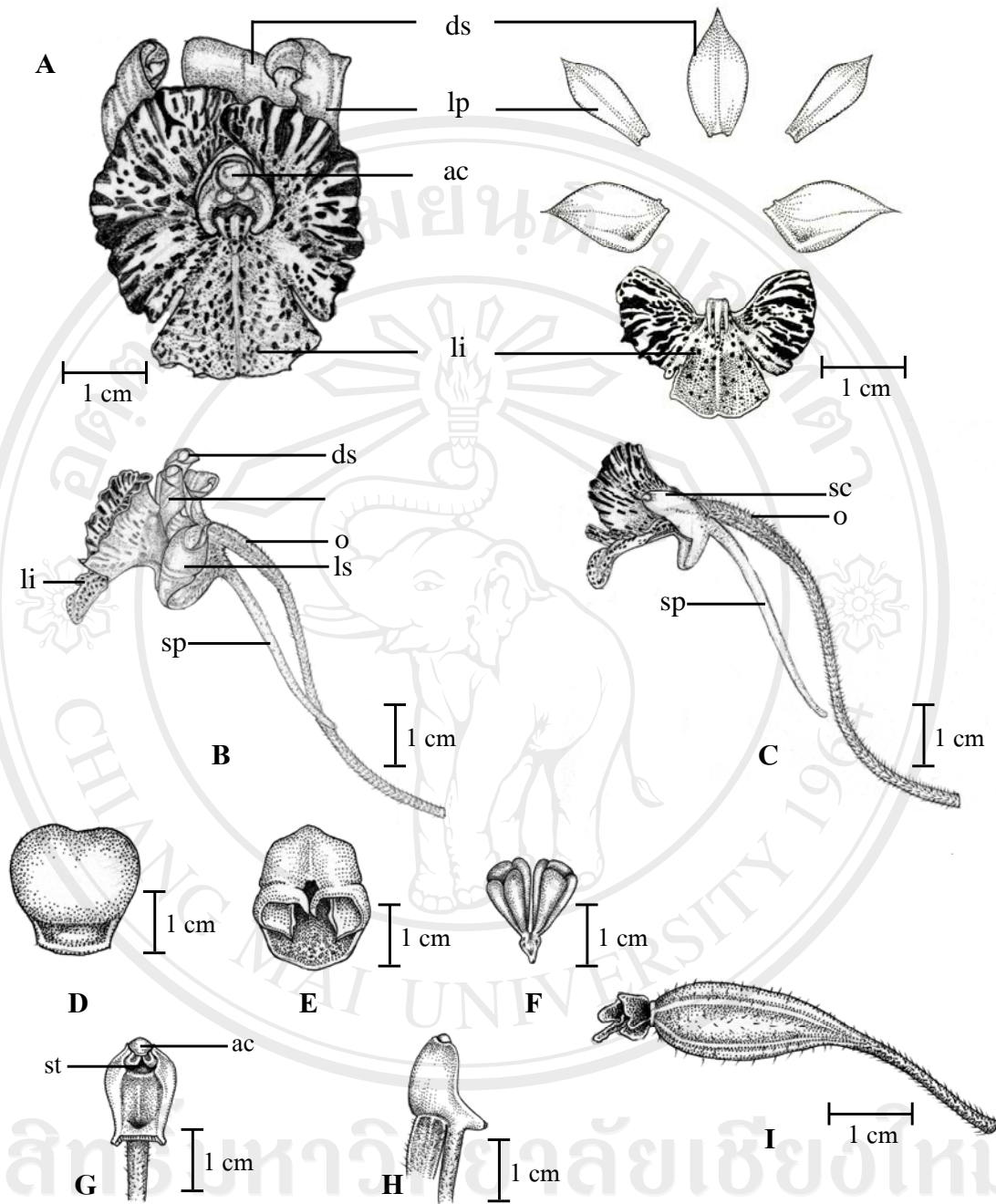
mps = mother pseudobulb ; psc = pseudobulb constriction ; r = root



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาพที่ 15 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของช่อดอกเอื้องน้ำต้นรหัส HCC12

bt = bract ; fl = floret ; p = peduncle ; ped = peduncle



ภาพที่ 16 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของดอกเอื้องน้ำต้นรหัส HCC12

A = ส่วนประกอบของดอก ; B = ดอกด้านข้าง ; C = ดอกด้านข้างผ่าครึ่งตามยาว

D = ฝากรอบกลุ่มเรณูด้านหลัง ; E = ฝากรอบกลุ่มเรณูด้านหน้า ; F = กลุ่มเรณู

G = เส้าเกสรด้านหน้า ; H = เส้าเกสรด้านข้าง ; I = ผล

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

sc = staminal column ; sp = spur ; st = stigma

การทดลองที่ 2 การศึกษาความผันแปรของลักษณะของลำลูกกล้วย ใบ และ ดอก

จากการศึกษาความผันแปรในลักษณะของลำลูกกล้วย ใบ และ ดอก ของเอื้องน้ำต้นที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งกระจายพันธุ์ 3 แหล่ง พบว่า ต้นพืชจากทั้ง 3 แหล่งนี้ มีความหลากหลายในลักษณะดังกล่าวค่อนข้างสูง โดยเฉพาะต้นพืชที่นำมาจากแหล่งที่มีความสูง 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลนั้น มีความผันแปรของลักษณะที่กล่าวถึงมากกว่าต้นพืชที่นำมาจากอีก 2 แหล่ง ส่วนรูปแบบและรายละเอียดของลักษณะดังกล่าวมีดังนี้

2.1 ลำลูกกล้วย จากการศึกษาลักษณะของลำลูกกล้วยของเอื้องน้ำต้น 3 รหัส พบว่าต้นพืชมีรูปร่างของลำลูกกล้วยแตกต่างกัน 6 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ A - F ดังแสดงในภาพที่ 17

ลำลูกกล้วยแบบ A เป็นลำลูกกล้วยที่มีขนาดใหญ่ มีส่วนล่างของรอยคอดของลำอวบอ้วน ฐานของลำนี้กว้างและสอบเรียวยาวเข้าหารอยคอด มีรูปทรงคล้ายกับสามเหลี่ยมปลายตัด ส่วนรูปร่างของลำในส่วนที่อยู่เหนือรอยคอดมีรูปทรงคล้ายรูปสามเหลี่ยม มีลักษณะอ้วนสั้น ส่วนปล้องที่อยู่เหนือขึ้นไปเป็นปล้องสั้นสอบไปทางปลาย

ลำลูกกล้วยแบบ B มีขนาดใกล้เคียงกับแบบ A ลักษณะของลำได้รอยคอดมีขนาดใหญ่ รูปทรงเป็นรูปขอบขนาน ฐานกว้าง รอยคอดของลำมีขนาดเล็ก ลำลูกกล้วยเหนือรอยคอดมีรูปทรงคล้ายทรงกระบอก และสอบเรียวยาวไปหาส่วนปลายของลำ ปล้องของลำลูกกล้วยห่างกว่าแบบ A

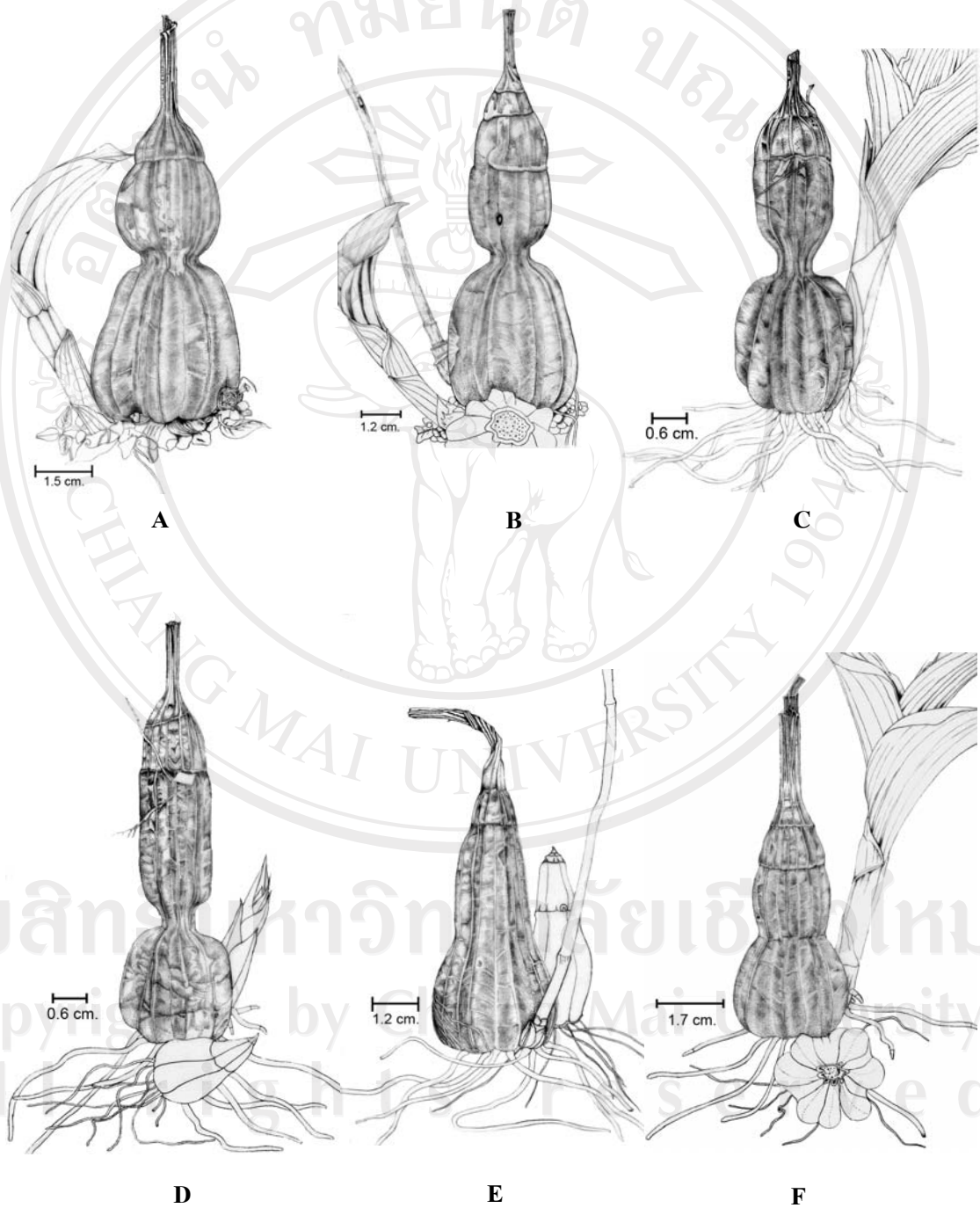
ลำลูกกล้วยแบบ C มีขนาดกลาง รูปร่างของลำที่อยู่ใต้รอยคอด มีลักษณะกลม อยู่บนฐานแคบ รอยคอดมีขนาดเล็กกึ่ง ลำลูกกล้วยเหนือรอยคอดมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกสั้น ปล้องกว้าง

ลำลูกกล้วยแบบ D มีขนาดกลาง ขนาดของลำใต้รอยคอดค่อนข้างอ้วนและป้อม มีรูปทรงสี่เหลี่ยม หรือรูปขอบขนาน ฐานของลำค่อนข้างแคบ รอยคอดของหัวแคบกึ่ง ลำลูกกล้วยส่วนเหนือรอยคอดยาวกว่าส่วนที่อยู่ใต้รอยคอด มีรูปทรงเป็นทรงกระบอกยาว

ลำลูกกล้วยแบบ E มีขนาดกลาง ปล้องที่ใหญ่ที่สุดของลำ มีลักษณะอวบอ้วน ฐานใหญ่ป้าน ส่วนบนเรียวยาวขึ้นไปหาปลายลำ ปล้องนี้รอยคอดสั้นทำให้มีลักษณะคล้ายลูกแพร์ ปล้องอื่นๆ ที่อยู่ส่วนปลายมีลักษณะแคบ และ สั้น

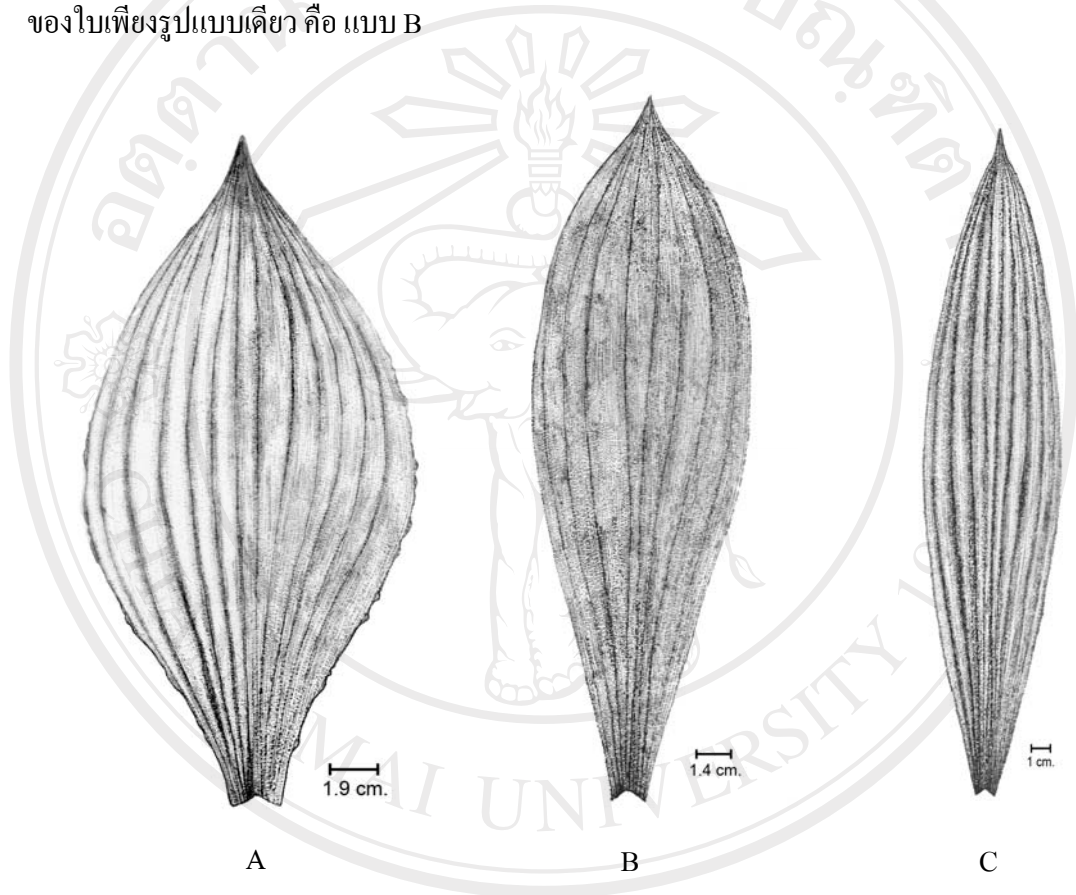
ลำลูกกล้วยแบบ F มีขนาดเล็กกว่าแบบอื่น ๆ ลำลูกกล้วยมีฐานกว้าง แต่ปล้องสั้น และมีความกว้างมากกว่าทุกแบบ ปล้องซ้อนกันถี่กว่าแบบอื่น ลำลูกกล้วยมีรอยคอดสั้น แต่มีความเว้ามากกว่าแบบ E

เอื้องน้ำต้นรหัส HCC08 มีลักษณะของลำลูกกล้วยเป็นแบบ A, B และ E ส่วนรหัส HCC10 มีความหลากหลายในลักษณะของลำลูกกล้วยคือมีทั้ง 6 แบบ และ ต้นพีพรรหัส HCC12 มีลักษณะของลำลูกกล้วยเพียง 2 แบบ คือ แบบ B และ C



ภาพที่ 17 ภาพวาดแสดงลักษณะของลำลูกกล้วยที่แตกต่างกัน 6 แบบ (A - F)

2.2 ใบ จากการศึกษาลักษณะใบของเอื้องน้ำต้น 3 รหัส พบว่า ต้นพืชมีรูปทรงของใบ 3 ลักษณะ คือ แบบ A-C (ภาพที่ 18) โดยใบแบบ A มีรูปทรงใบเป็นรูปไข่กลับ ปลายใบเรียวแหลม ส่วนใบแบบ B มีรูปทรงของใบเป็นรูปใบหอกกลับ ปลายใบแหลม และใบแบบ C มีรูปทรงใบเป็นรูปขอบขนาน ปลายเรียวแหลม โดยต้นพืชรหัส HCC08 มีใบที่มีรูปทรง 2 ลักษณะ คือ แบบ A และ B ส่วนต้นพืชรหัส HCC10 ใบมีรูปทรงทั้ง 3 ลักษณะ และ ต้นพืชรหัส HCC12 มีลักษณะของใบเพียงรูปแบบเดียว คือ แบบ B



ภาพที่ 18 ภาพวาดแสดงรูปร่างของใบที่แตกต่างกัน 3 แบบ (A - C)

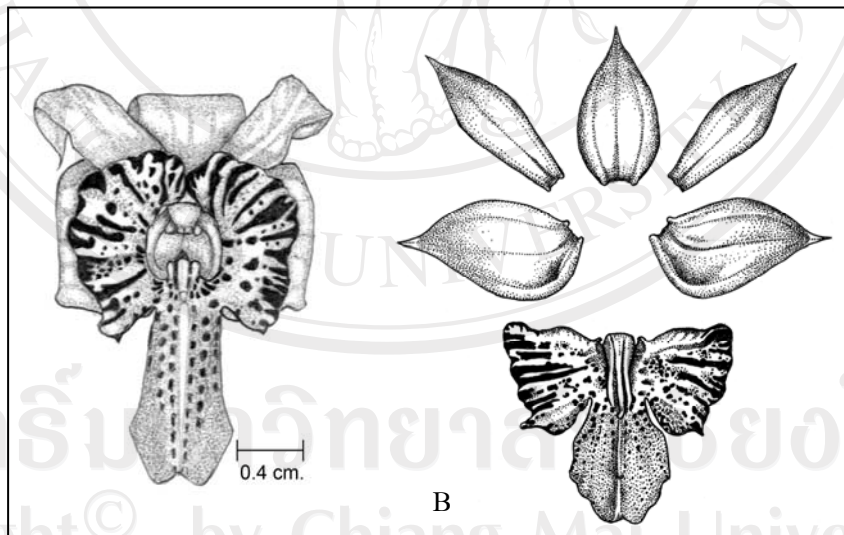
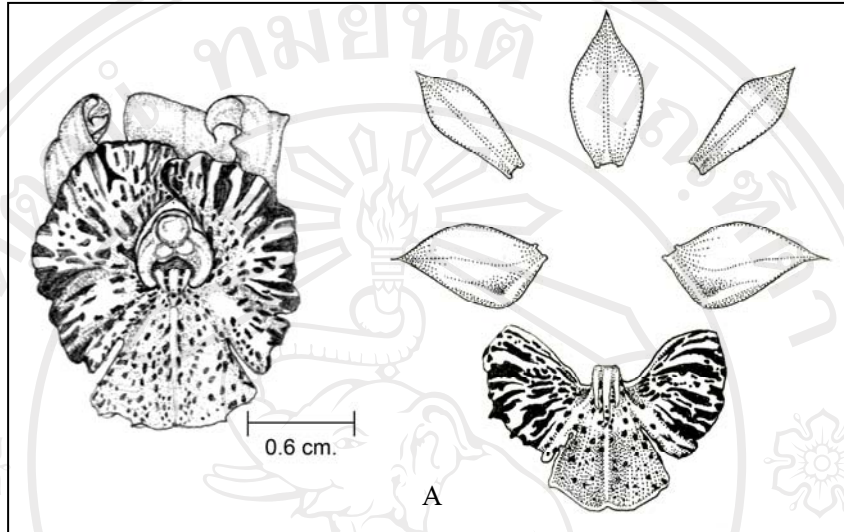
2.3 ช่อดอก จากการศึกษาลักษณะช่อดอกของเอื้องน้ำต้น พบว่า ช่อดอกของพืชทดลองจากทั้ง 3 แหล่งมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมีความแตกต่างตรงลักษณะของก้านช่อดอก ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบ A และ B (ภาพที่ 19) โดยแบบ A เป็นก้านช่อดอกแบบตั้งตรงตลอดทั้งก้าน และ แบบ B เป็นลักษณะที่ช่อดอกโค้งที่ปลาย สำหรับต้นพืชรหัส HCC08 และ HCC12 นั้น มีก้านช่อดอกแบบเดียว คือ แบบ A ส่วนต้นพืชรหัส HCC10 มีลักษณะของก้านช่อดอกทั้ง 2 แบบ



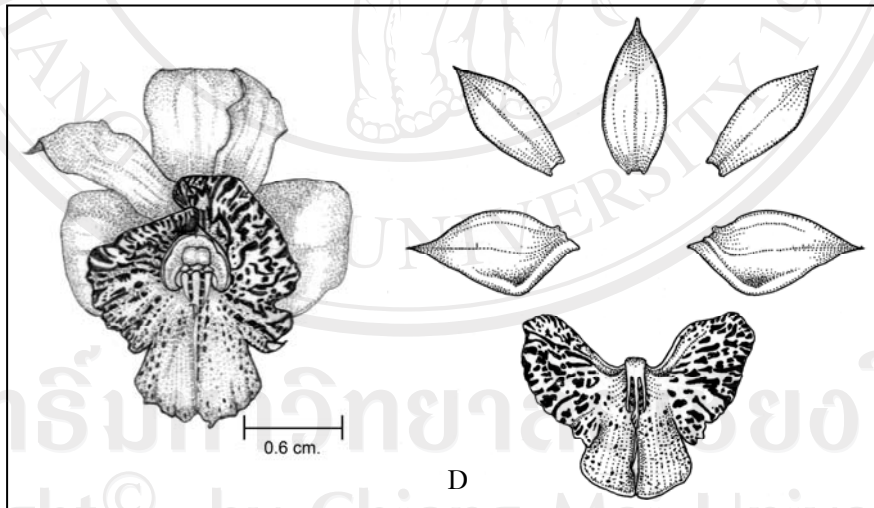
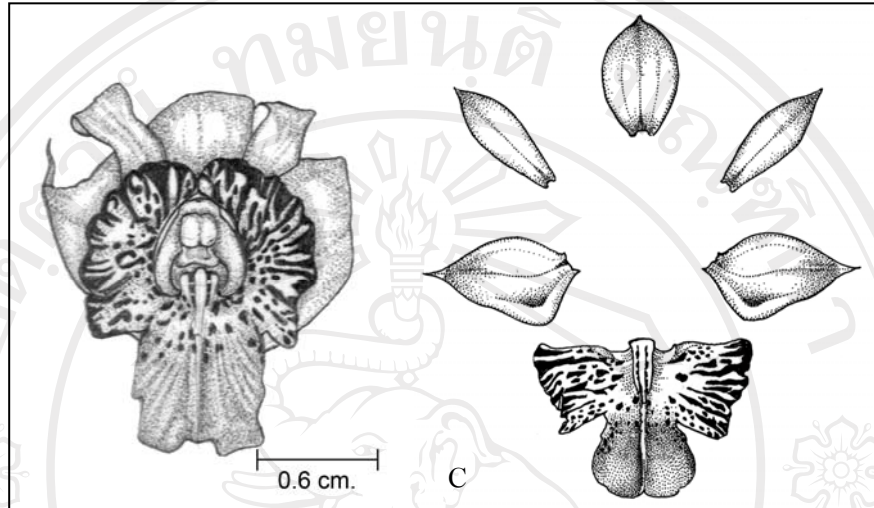
ภาพที่ 19 ภาพวาดแสดงลักษณะของช่อดอกที่แตกต่างกัน 2 แบบ (A - B)

2.4 ดอก ดอกของเอื้องน้ำต้น 3 รหัส มีรูปร่างและลักษณะของดอกที่แตกต่างกันอยู่ 15 ลักษณะ คือ แบบ A - O (ภาพที่ 20 - 27) โดยลักษณะดอกแบบ A - H เป็นลักษณะของดอกที่มีสีชมพูอมม่วง กลีบปากมีจุดแต้มสีเดียวกันกระจายอยู่ทั่วกลีบปาก แต่ละแบบมีลักษณะของกลีบปากแตกต่างกัน ส่วนลักษณะดอกแบบ I - O นั้นเป็นลักษณะของดอกที่มีสีขาวหรือขาวอมชมพู กลีบปากมีสีเดียวกันกับกลีบดอก มีจุดแต้มสีชมพูอยู่ที่บริเวณโคนของกลีบปาก

ต้นพีชรหัส HCC08 มีลักษณะดอก 4 แบบ คือ แบบ K, E, F และ G ต้นพีชรหัส HCC10 มีลักษณะของดอก 14 ลักษณะ คือ แบบ A - N และต้นพีชรหัส HCC12 มีลักษณะของดอก 3 ลักษณะ คือ แบบ A, M, N

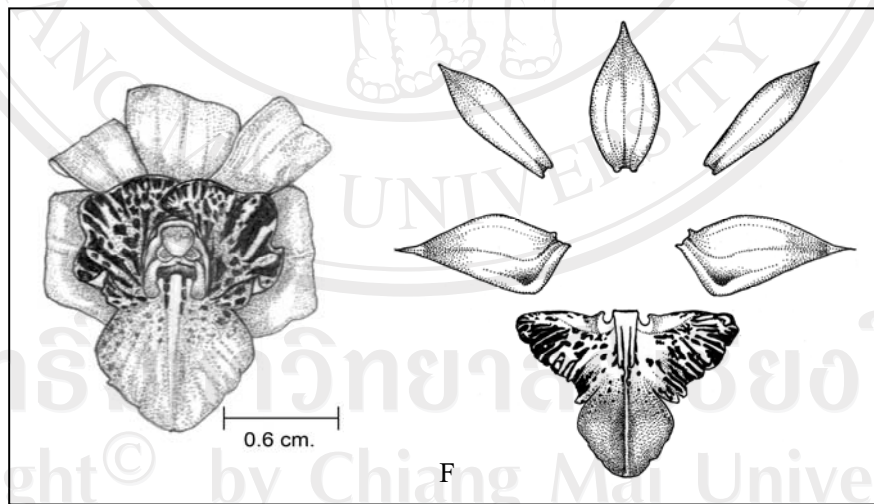
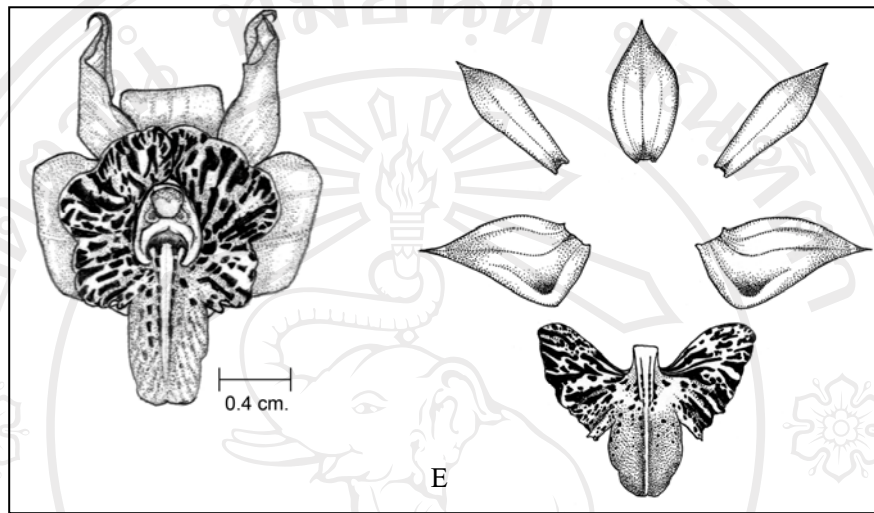


ภาพที่ 20 ภาพวาดแสดงลักษณะของดอกแบบ A และ B

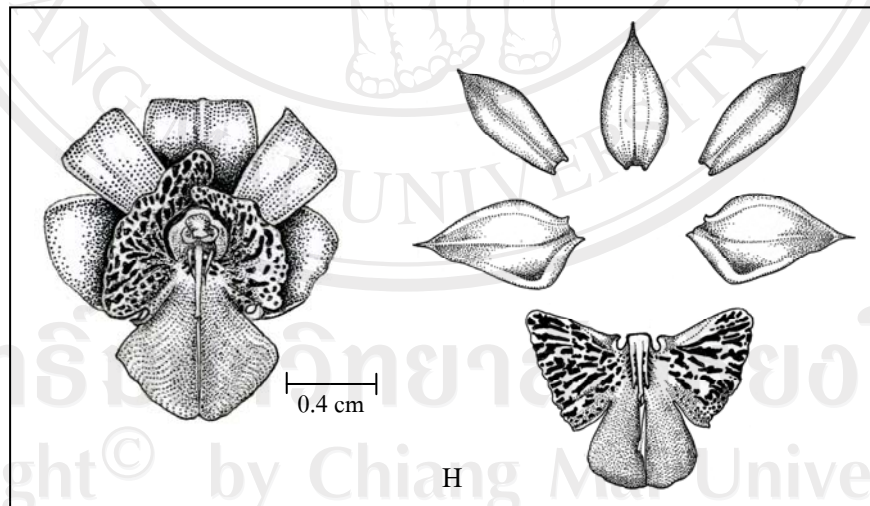
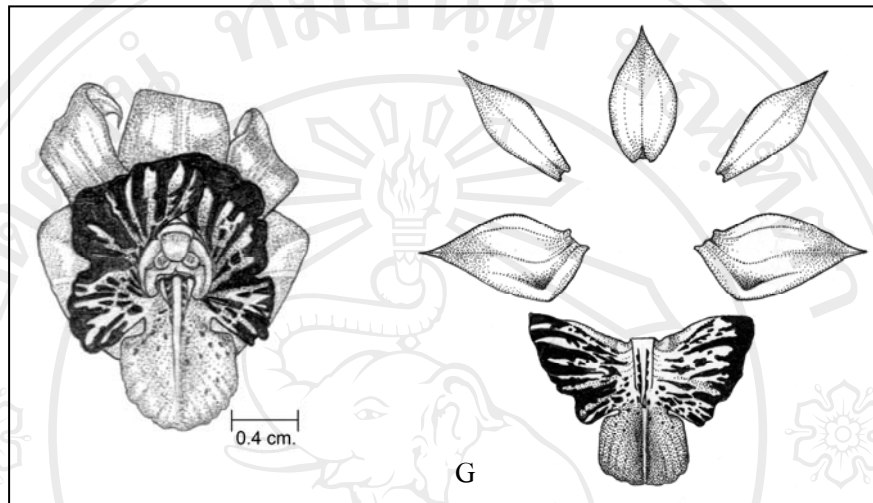


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

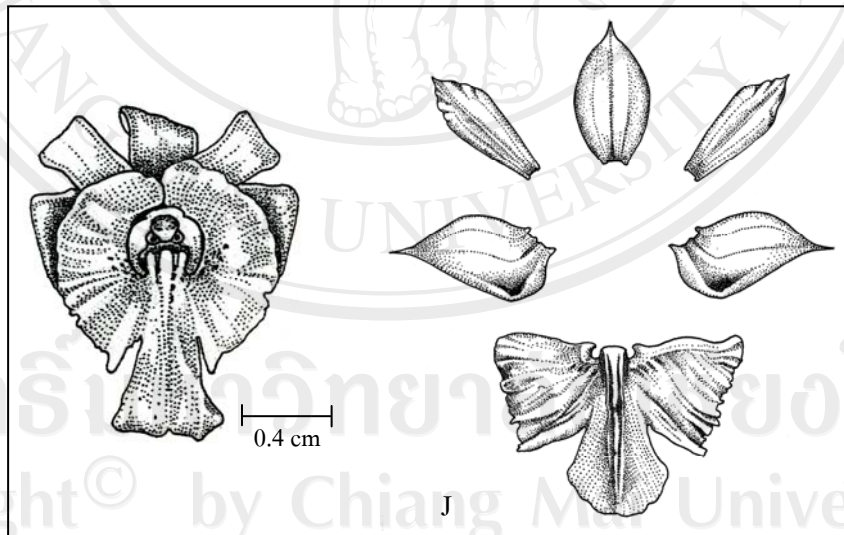
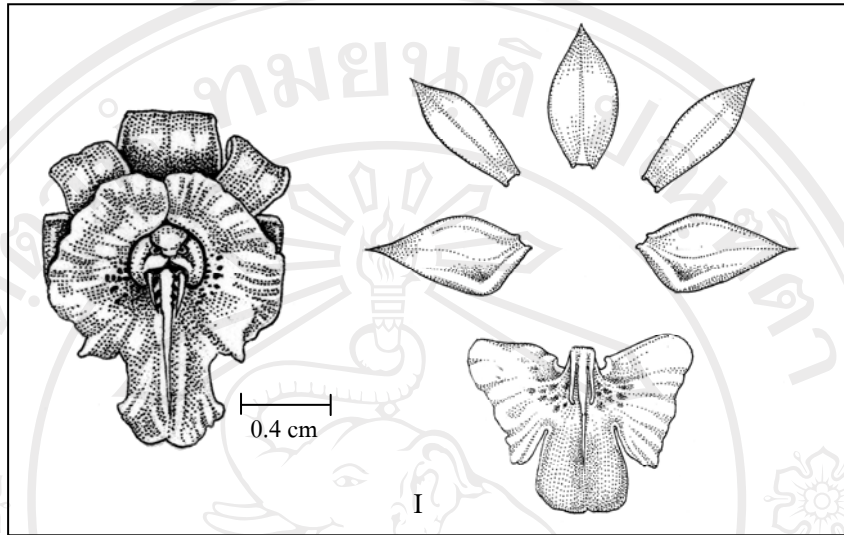
ภาพที่ 21 ภาพวาดแสดงลักษณะของดอกแบบ C และ D



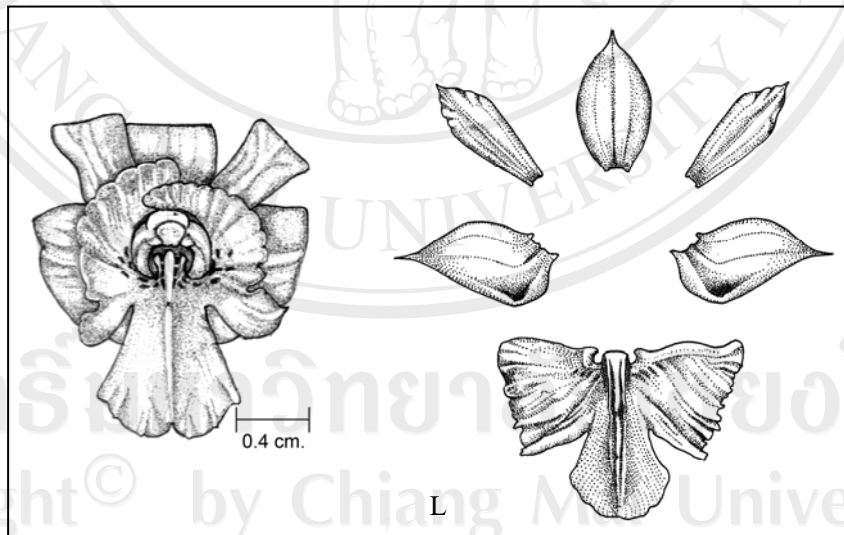
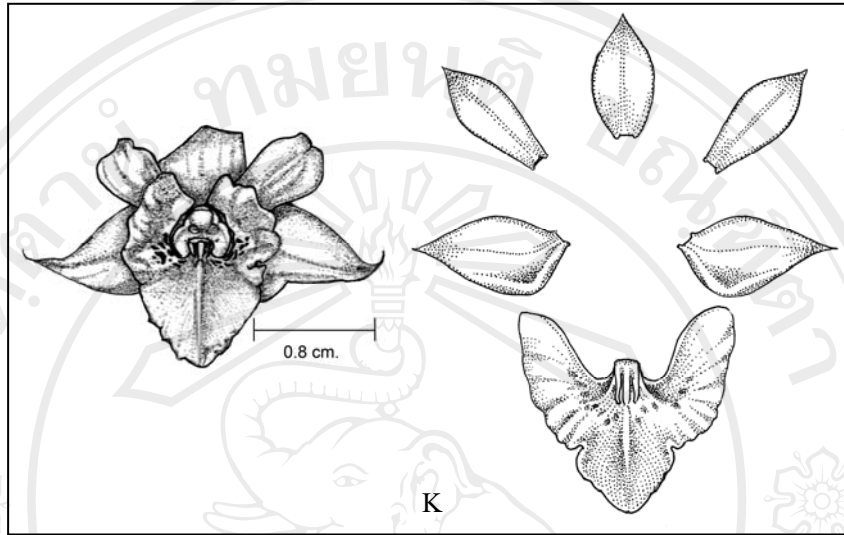
ภาพที่ 22 ภาพวาดแสดงลักษณะของดอกแบบ E และ F



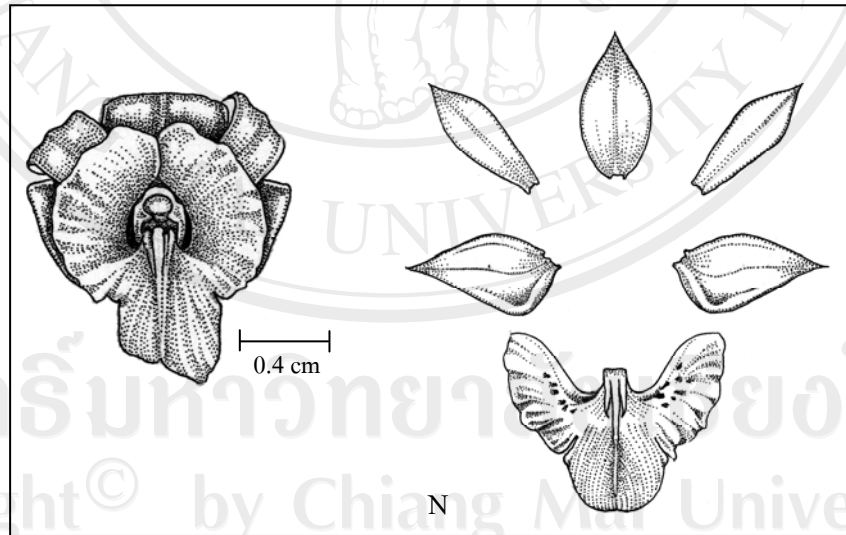
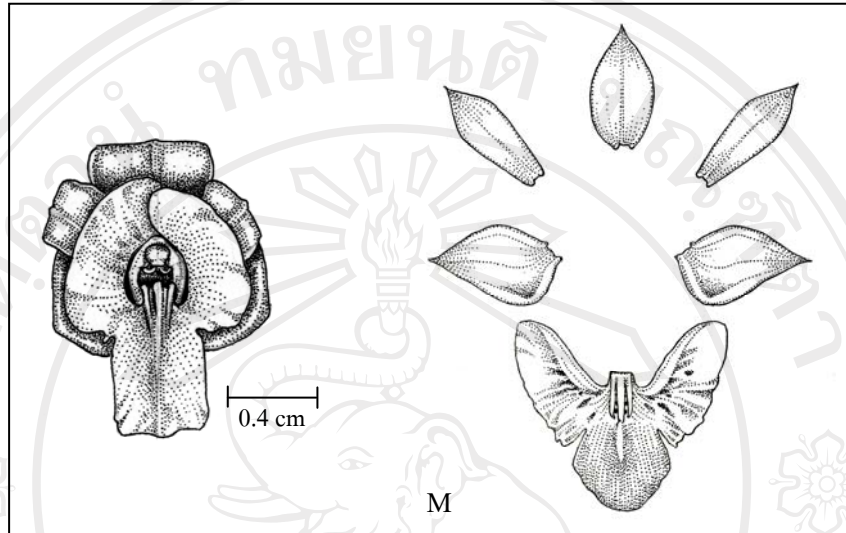
ภาพที่ 23 ภาพวาดแสดงลักษณะของดอกแบบ G และ H



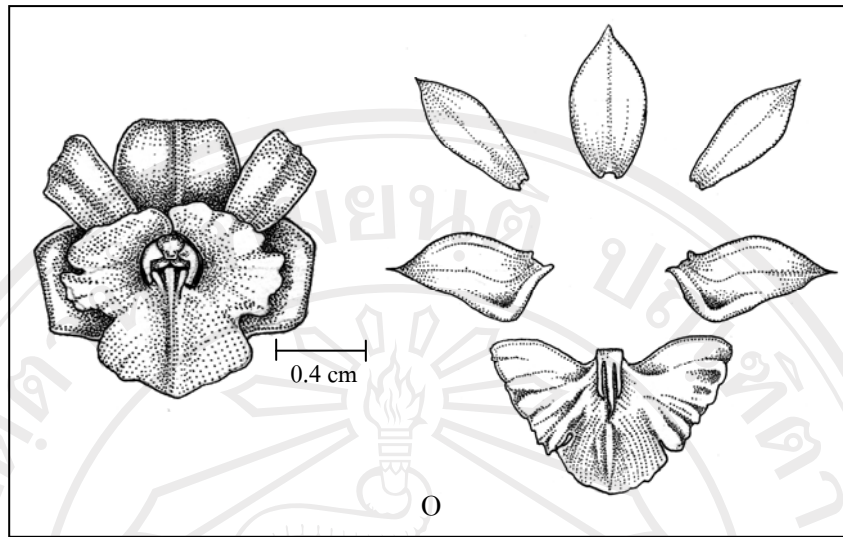
ภาพที่ 24 ภาพวาดแสดงลักษณะของดอกแบบ I และ J



ภาพที่ 25 ภาพวาดแสดงลักษณะของดอกแบบ K และ L



ภาพที่ 26 ภาพวาดแสดงลักษณะของดอกแบบ M และ N



ภาพที่ 27 ภาพวาดแสดงลักษณะของดอกแบบ O

การทดลองที่ 3 การศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยา

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยาของเอื้องน้ำตัน เป็นการศึกษาถึงส่วนประกอบของเนื้อเยื่อจากส่วนต่างๆ ของต้นพืช คือ ราก ลำต้น ใบ ดอก และ ฝัก โดยใช้วิธีการตัดเนื้อเยื่อตามยาวและตามขวาง แล้วนำเนื้อเยื่อที่ได้เหล่านี้มาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จากผลการศึกษาพบว่า เอื้องน้ำตันที่นำมาจากแหล่งเจริญเติบโตทั้ง 3 แหล่งนั้น มีส่วนประกอบทางกายวิภาควิทยาที่คล้ายคลึงกันในส่วนประกอบของต้นพืช และมีวัชระบางส่วนที่มีความแตกต่างในรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ราก

จากการตัดรากตามยาวและตามขวาง พบว่ารากประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่างๆ ดังนี้

3.1.1 หมวกราก (root cap : rc) ศึกษาได้จากภาคตัดตามยาวของเนื้อเยื่อปลายราก ซึ่งหมวกรากเป็นเนื้อเยื่อที่ปรากฏอยู่บริเวณปลายสุดของราก โดยต้นพืชทั้ง 3 รหัสที่นำมาศึกษานั้น มีเนื้อเยื่อของหมวกรากที่เหมือนกัน ซึ่งประกอบไปด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปลิ่มเหลี่ยมผืนผ้าเรียงตัวกันอย่างหลวมๆ มีอยู่หลายชั้นเซลล์ โดยชั้นเซลล์ที่อยู่ด้านนอกมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ชั้นอื่นๆ ที่อยู่ถัดเข้าไปด้านใน เซลล์มีลักษณะเหยี่ยวจนบิดเบี้ยวไร้รูปทรง (ภาพที่ 28)

3.1.2 เนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis : ep) เนื้อเยื่อชั้นผิวของราก เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นนอกสุดของราก สามารถศึกษาได้จากภาคตัดตามขวางของรากของพืชทดลอง (ภาพที่ 29)

พบว่าเนื้อเยื่อชั้นผิวของต้นพืชทั้ง 3 รหัส ประกอบด้วยเซลล์ผิวชั้นเดียวเรียงตัวอัดกันแน่น เซลล์ชั้นนี้มีขนาดจุกขึ้น ลักษณะของเซลล์ผิวของพืชทั้ง 3 รหัส มีความแตกต่างกัน กล่าวคือ เซลล์ผิวของรหัส HCC08 มีขนาดค่อนข้างใหญ่ รูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมทรงสูง ส่วนเซลล์ผิวของ HCC10 มีส่วนคล้ายกันคือเป็นสี่เหลี่ยมทรงสูงเช่นกัน แต่มีขนาดของเซลล์เล็กกว่ามาก เซลล์เรียงตัวแน่น สำหรับ HCC12 นั้น เซลล์ผิวมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า เซลล์ยาวออกทางแนวนอน (ภาพที่ 29 และ 30)

3.1.3 เนื้อเยื่อชั้นนอกของคอร์เทกซ์ (exodermis : ex) ประกอบด้วยเซลล์ 1 ชั้นเซลล์อยู่ใต้เนื้อเยื่อผิว เป็นเซลล์ขนาดใหญ่กว่าเซลล์ผิว มีหลายขนาด รูปร่างของเซลล์ไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปร่างค่อนข้างกลม สี่เหลี่ยม และหลายเหลี่ยม มีผนังบางเรียงอัดตัวกันแน่น จนไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ สำหรับต้นพืชรหัส HCC08 พบว่าเซลล์ชั้นนี้มีขนาดใหญ่กว่าของรหัสอื่น เซลล์ชั้นนี้ของรหัส HCC10 มีขนาดไม่แน่นอน มีทั้งขนาดเล็กและใหญ่ ส่วนของรหัส HCC12 นั้นพบว่าเซลล์มีขนาดค่อนข้างเล็กกว่ารหัสอื่น (ภาพที่ 29 และ 30)

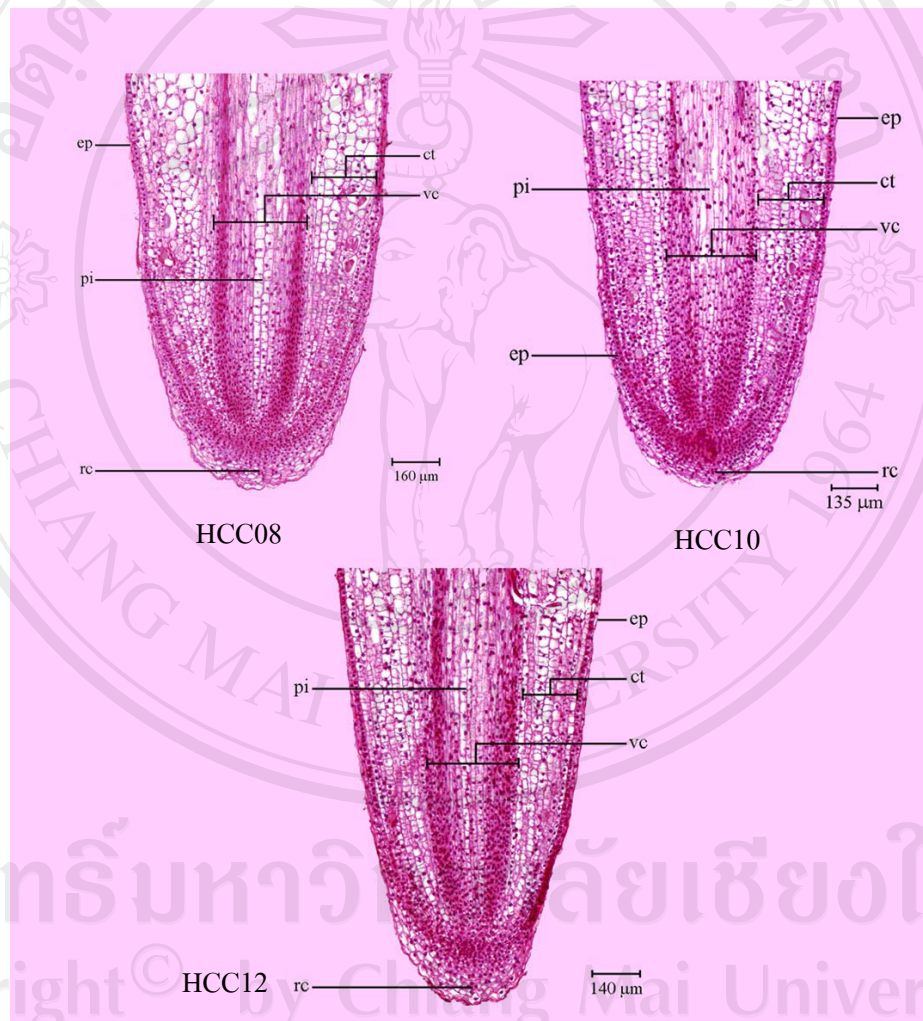
3.1.4 คอร์เทกซ์ (cortex : ct) เป็นเนื้อเยื่อชั้นที่อยู่ถัดจากเนื้อเยื่อผิวเข้ามาด้านในและอยู่ระหว่างเนื้อเยื่อผิวกับเนื้อเยื่อลำเลียง เป็นเนื้อเยื่อที่มีบริเวณกว้างที่สุดในราก(ภาพที่ 29 และ 30) เนื้อเยื่อในชั้นคอร์เทกซ์นี้ประกอบไปด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีรูปร่างหลายเหลี่ยมค่อนข้างกลม เป็นเซลล์ที่มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในชั้นอื่น ๆ มีผนังเซลล์บาง เรียงตัวกันแน่น ปรากฏช่องว่างระหว่างเซลล์ (intercellular space : is) ในเนื้อเยื่อชั้นนี้เซลล์ของคอร์เทกซ์รอบนอกมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่ด้านในเข้าไป และพบว่าเซลล์ขนาดเล็กด้านนอกดังกล่าวนี้ในต้นพืชรหัส HCC08 และ HCC12 มีจำนวนชั้นของเซลล์ใกล้เคียงกัน แต่น้อยกว่าของรหัส HCC10 ซึ่งมีหลายชั้นกว่ามาก และเซลล์เหล่านั้นเรียงตัวกันแน่นเห็นขอบเขตได้ชัดเจน

3.1.5 เอ็นโดเดอร์มิส (endodermis : en) เป็นเนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ มักเป็นเซลล์ชั้นเดียวอยู่ชิดกันแน่น ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ แต่จากภาคตัดขวางของรากของต้นพืช 3 รหัส พบว่าชั้นของเอ็นโดเดอร์มิสไม่ปรากฏชัดเจน เหมือนกับถูกเนื้อเยื่อของไซเล็มและโฟลเอ็มเบียดอยู่ (ภาพที่ 30 และ 31)

3.1.6 เพอริไซเคิล (pericycle : prc) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุดของกระบอกท่อลำเลียง หรือเป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ถัดเข้าไปจากชั้นของเอ็นโดเดอร์มิส จากการศึกษาเนื้อเยื่อปลายรากในภาคตัดขวางของต้นพืชทั้ง 3 รหัส พบว่าเซลล์ในชั้นนี้ไม่ปรากฏชัดเจนเช่นเดียวกับชั้นของเอ็นโดเดอร์มิส (ภาพที่ 30 และ 31)

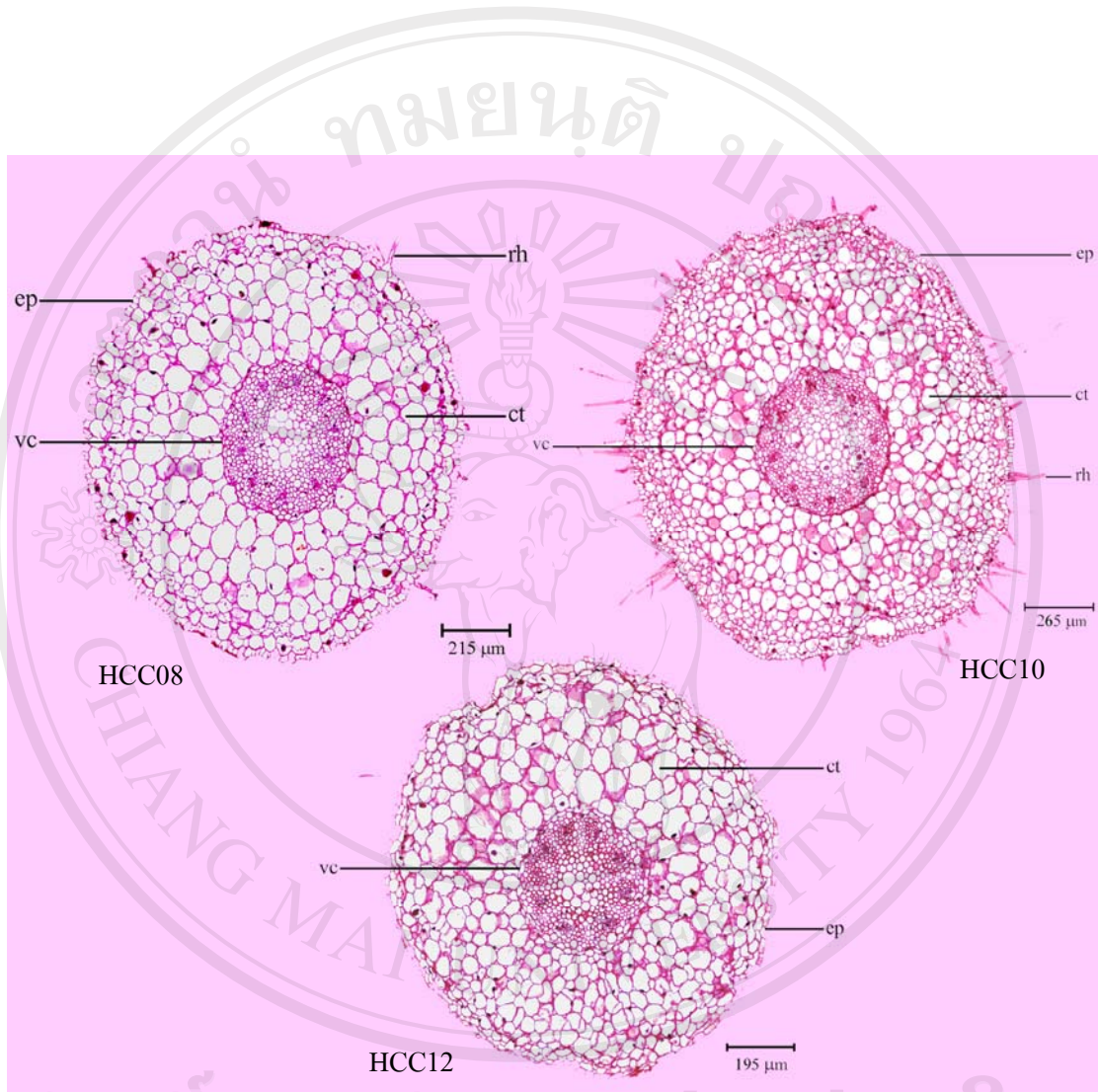
3.1.7 กระบอกท่อลำเลียง (vascular cylinder : vc) เนื้อเยื่อชั้นนี้ประกอบด้วยเนื้อเยื่อลำเลียง 2 ชนิด คือ ไซเล็ม (xylem : xy) และ โฟลเอ็ม (phloem : ph) และมีเซลล์แกนกลาง (pith : pi) อยู่ที่บริเวณใจกลางของสตีล (stele : st) จากการศึกษาเนื้อเยื่อในภาคตัดขวาง พบว่า กระบอกท่อ

ลำเลียงในรากของต้นพืชทั้ง 3 รหัส มีการเรียงตัวของไซเล็ม และ โพลีเอม ที่เหมือนกัน คือ เรียงตัวสลับกันเป็นแนว ดังแสดงในภาพที่ 30 และ 31 ส่วนเซลล์แกนกลางเป็นเซลล์พาราเรงคิมาที่มีขนาดใหญ่ เซลล์เหล่านี้ของต้นพืชรหัส HCC08 เป็นเซลล์รูปร่างหลายเหลี่ยมค่อนข้างกลม มีหลายขนาด ส่วนของ HCC10 เซลล์มีหลายรูปร่างและหลายขนาด เรียงแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ในขณะที่ของ HCC12 นั้น เซลล์รูปร่างกลมหลายขนาด เซลล์ที่อยู่ตรงกลางมีขนาดใหญ่ได้ระดับออกมาด้านนอก มีช่องว่างระหว่างเซลล์



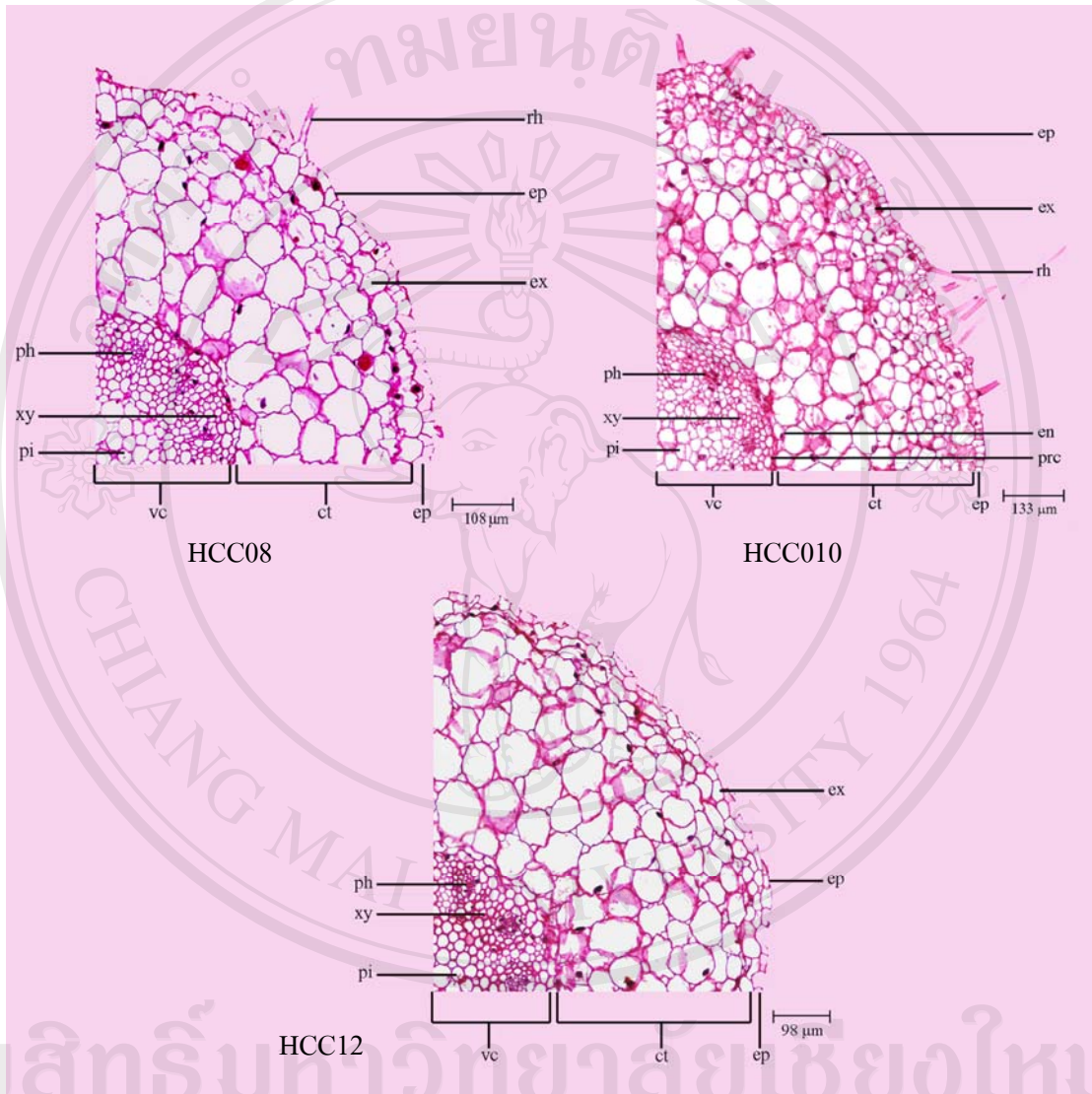
ภาพที่ 28 ภาคตัดตามยาวของปลายรากเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12

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



ภาพที่ 29 ภาคตัดขวางของรากเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12

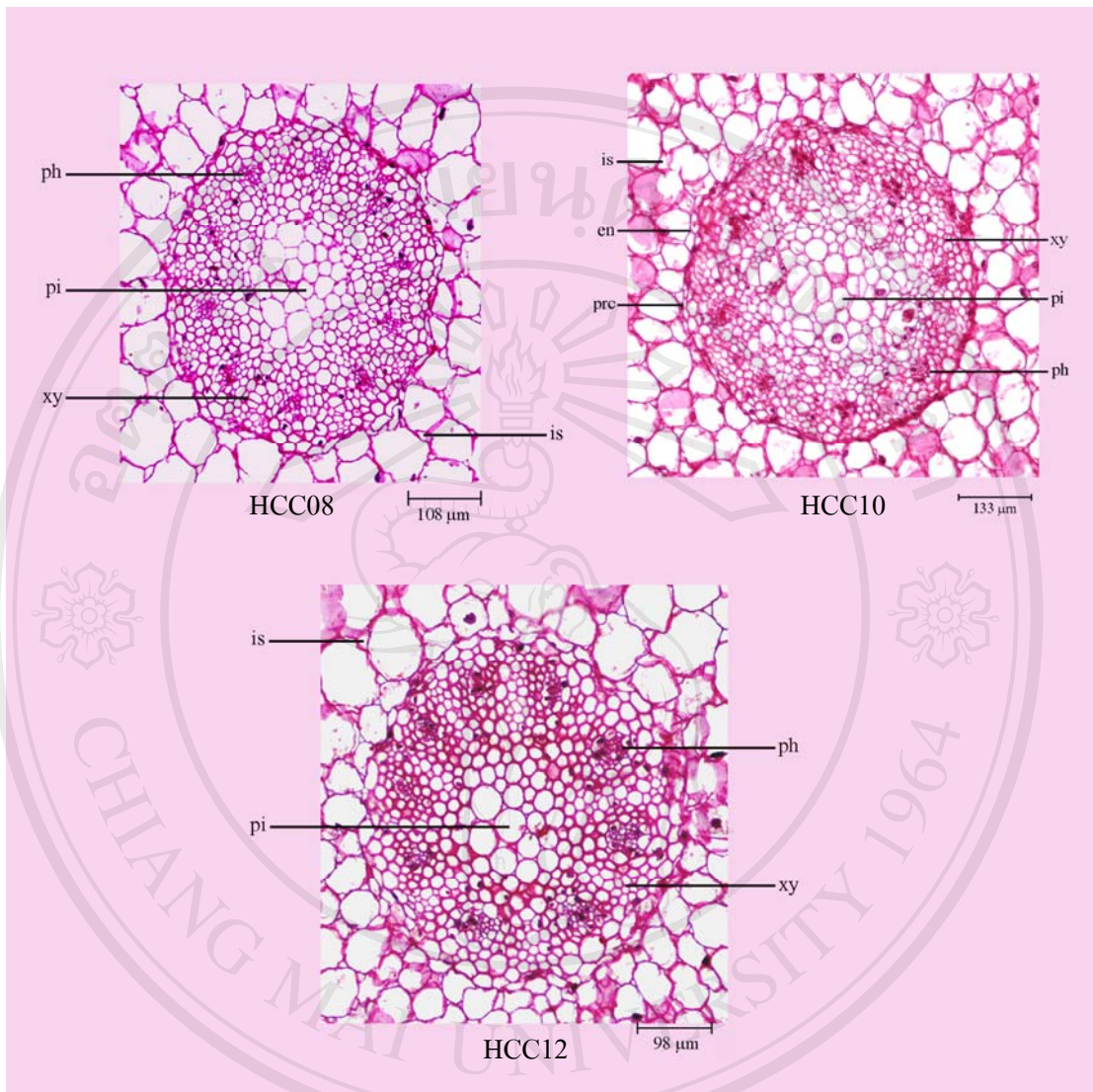
ct = cortex ; ep = epidermis ; rh = root hair ; vc = vascular cylinder



ภาพที่ 30 ภาคตัดขวางแสดงชั้นของเนื้อเยื่อของรากเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12

ct = cortex ; ep = epidermis ; ex = exodermis ; en = endodermis ; ph = phloem ; pi = pith

prc = pericycle ; rh = root hair ; xy = xylem



ภาพที่ 31 ภาคตัดขวางแสดงกระบอกลำเลียงของรากเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12

en = endodermis ; ph = phloem ; pi = pith ; prc = pericycle ; is = intercellular space

xy = xylem

3.2 ลำต้น

ศึกษาองค์ประกอบของเนื้อเยื่อของลำต้นจากภาคตัดขวางของก้านช่อดอกของต้นพืชทั้ง 3 รหัส เพื่อเป็นตัวแทนของภาคตัดขวางของลำต้น เนื่องจากเป็นโครงสร้างแบบเดียวกัน ดังแสดงภาพของเนื้อเยื่อดังกล่าวไว้ในภาพที่ 32 - 35 จากการศึกษาพบว่าโครงสร้างของลำต้นประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อชนิดต่าง ๆ ในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันดังนี้

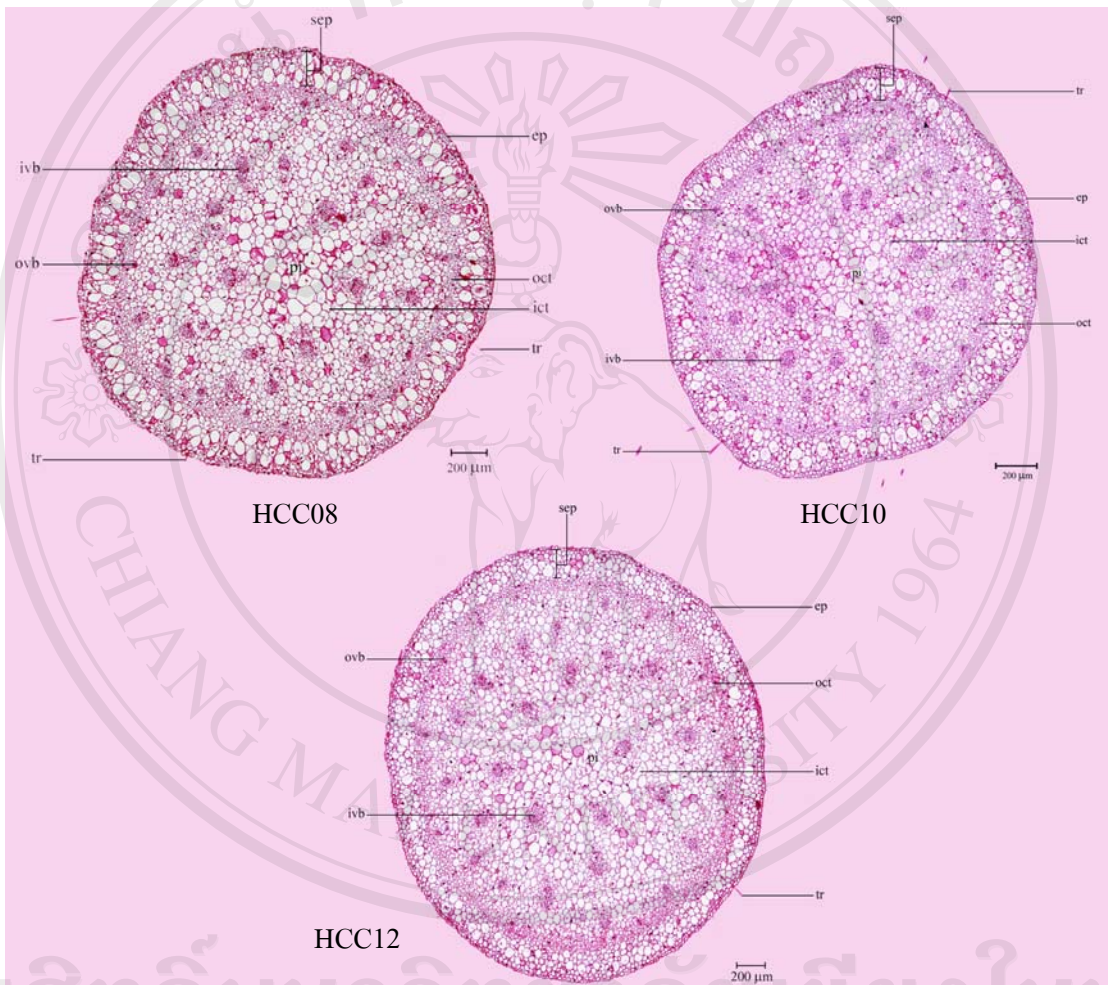
3.2.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ชั้นนอกสุดของลำต้น มีอยู่ 1 ชั้น เซลล์ ประกอบขึ้นด้วยเซลล์พาราไควมาที่มีขนาดเล็กมาก เรียงเบียดกันแน่นต่อกันเป็นแถวยาว (ภาพที่ 32 - 34) เซลล์ผิวบางเซลล์แปรรูปไปเป็นระยะงัก (trichome : tr) พบปากใบ (stomata : st) ในชั้นนี้ด้วย (ภาพที่ 35) ซึ่งปากใบดังกล่าวประกอบด้วยเซลล์คุม (guard cell : gc) และเซลล์ข้างเซลล์คุม (subsidiary cell : suc) ช่องว่างใต้ปากใบ (substomatal chamber : sc) มีขนาดเล็กมาก เซลล์ผิวของต้นพืชรหัส HCC08 เป็นเซลล์รูปสี่เหลี่ยมค่อนข้างกลม มีขนาดไม่เท่ากัน ผนังเซลล์บาง ส่วนเซลล์ของรหัส HCC10 มีลักษณะคล้ายกับของ HCC08 แต่ผนังเซลล์ด้านบนหนากว่า สำหรับ HCC12 นั้น เซลล์มีรูปร่างค่อนข้างกลม ขนาดไม่สม่ำเสมอ

ระบบเนื้อเยื่อผิวของลำต้นมีชั้นของเซลล์ใต้ชั้นผิว (subepidermis : sep) 4- 5 ชั้น เป็นเซลล์พาราไควมา ที่มีรูปร่างหลายเหลี่ยมจนถึงกลม (ภาพที่ 32 - 35) ลำต้นพืชรหัส HCC08 มีเซลล์ที่อยู่รอบนอกของเนื้อเยื่อนี้เป็นเซลล์ขนาดเล็ก 2 - 3 ชั้น ส่วนเซลล์ที่อยู่ถัดเข้าไปมีขนาดใหญ่ รูปร่างเป็นเซลล์หลายเหลี่ยมทรงสูงเป็นส่วนใหญ่ มีเซลล์รูปร่างคล้ายกันแต่มีขนาดเล็ก แทรกอยู่ ลำต้นพืชรหัส HCC10 เซลล์ใต้ชั้นผิวมีรูปร่างเหลี่ยมค่อนข้างกลม รอบนอกเป็นเซลล์ขนาดเล็ก ด้านในขนาดใหญ่เช่นกัน ส่วนของ HCC12 นั้น แถบของเซลล์ใต้ชั้นผิวคูแคบกว่าอีก 2 รหัส เนื่องจากเซลล์มีขนาดเล็ก รูปร่างหลายเหลี่ยมเกือบกลม

3.2.2 คอร์เทกซ์ (ct) เป็นส่วนของเนื้อเยื่อพื้น (ground tissue : gt) ที่ประกอบด้วยเซลล์พาราไควมาที่มีผนังบาง มีหลายขนาด รูปร่างของเซลล์ไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปร่างหลายเหลี่ยมไปจนถึงเกือบกลม เซลล์ในชั้นนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ชั้นของคอร์เทกซ์ด้านนอก (outer cortex : oct) ซึ่งนับจากบริเวณใต้ชั้นของเซลล์ใต้ชั้นผิวลงมา 3 - 6 ชั้นเซลล์ประกอบไปด้วยเซลล์พาราไควมาที่มีขนาดเล็กมาก ใกล้เคียงกับขนาดเซลล์ใต้ชั้นผิวในรอบนอก รูปร่างค่อนข้างกลม เรียงกันแน่น คอร์เทกซ์ในชั้นนี้ไม่ปรากฏกลุ่มของท่อลำเลียง ถัดจากชั้นนี้เข้าไปเป็นชั้นของคอร์เทกซ์ ปกติเซลล์เหล่านี้มีขนาดไม่แน่นอน พวกที่มีขนาดใหญ่คือพวกที่อยู่ลึกเข้าไป (inner cortex : ict) เซลล์คอร์เทกซ์เป็นเซลล์พาราไควมา ที่มีรูปร่างกลมหรือหลายเหลี่ยม ไม่แน่นอน เรียงตัวค่อนข้างแน่น เซลล์คอร์เทกซ์ของรหัส HCC08 และ HCC12 มีรูปร่างค่อนข้างเป็นเหลี่ยม ส่วน HCC10 มีรูปร่างค่อนข้างกลม ในชั้นของคอร์เทกซ์ปกติมีมัดท่อลำเลียง (vascular bundle : vb) ปรากฏอยู่กระจัดกระจาย ใจกลางของคอร์เทกซ์เป็นเซลล์พาราไควมาขนาดใหญ่ (ภาพที่ 32 - 34)

3.2.3 มัดท่อลำเลียง (vascular bundle : vb) ท่อลำเลียงในลำต้นมีการจัดเรียงตัวกันอย่างกระจัดกระจายแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อพื้น มัดท่อลำเลียงประกอบไปด้วยเซลล์ไซเล็มที่อยู่ด้าน

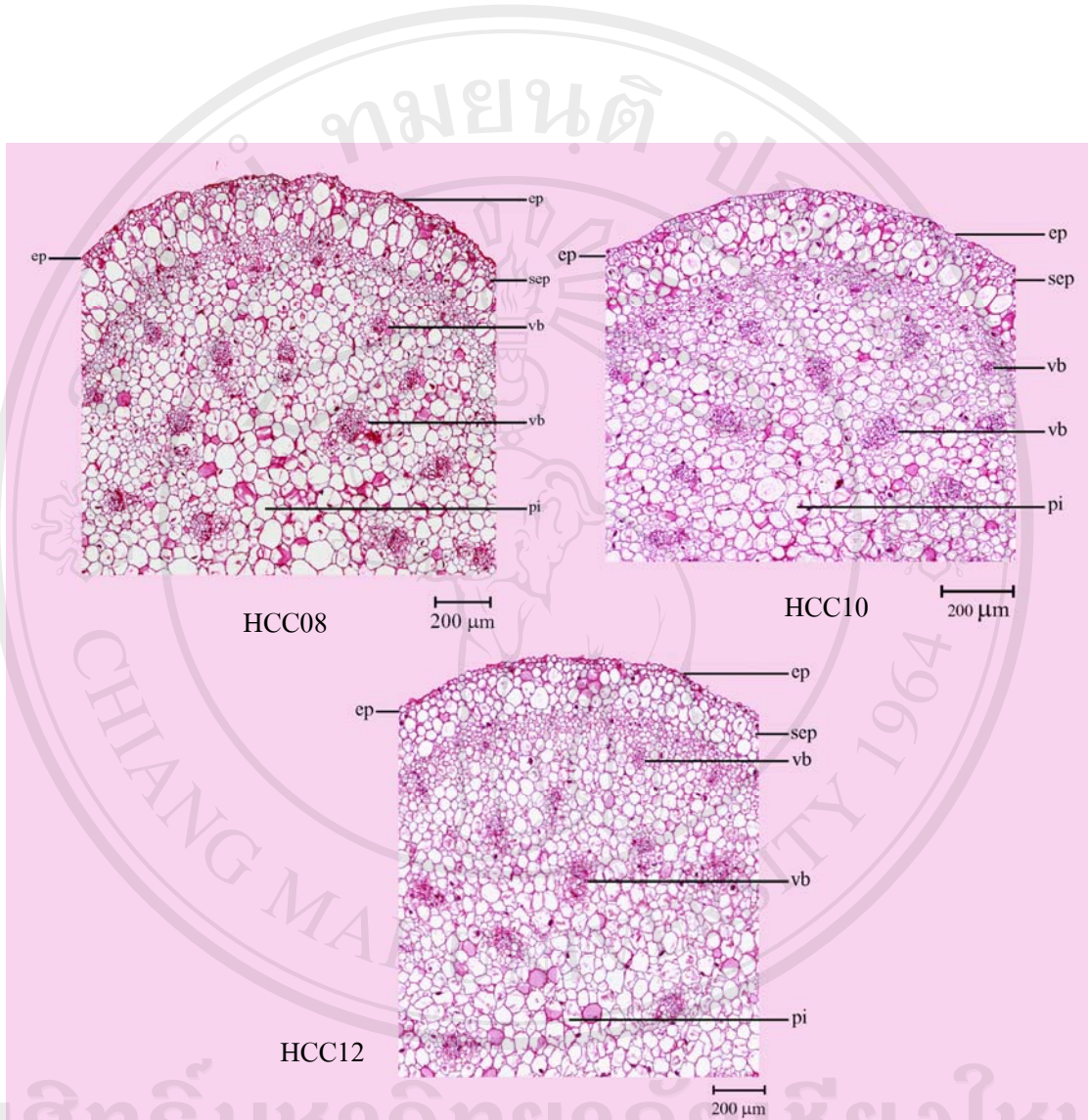
ในและมีเซลล์โพลีเอมอยู่ด้านนอก ดังแสดงในภาพที่ 32 - 35 จากภาพจะเห็นว่ามัดท่อลำเลียงของพืชทุกรหัสมีเซลล์ในกลุ่มของไซเล็มและโพลีเอมในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 32 ภาคตัดขวางของลำต้นเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12

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

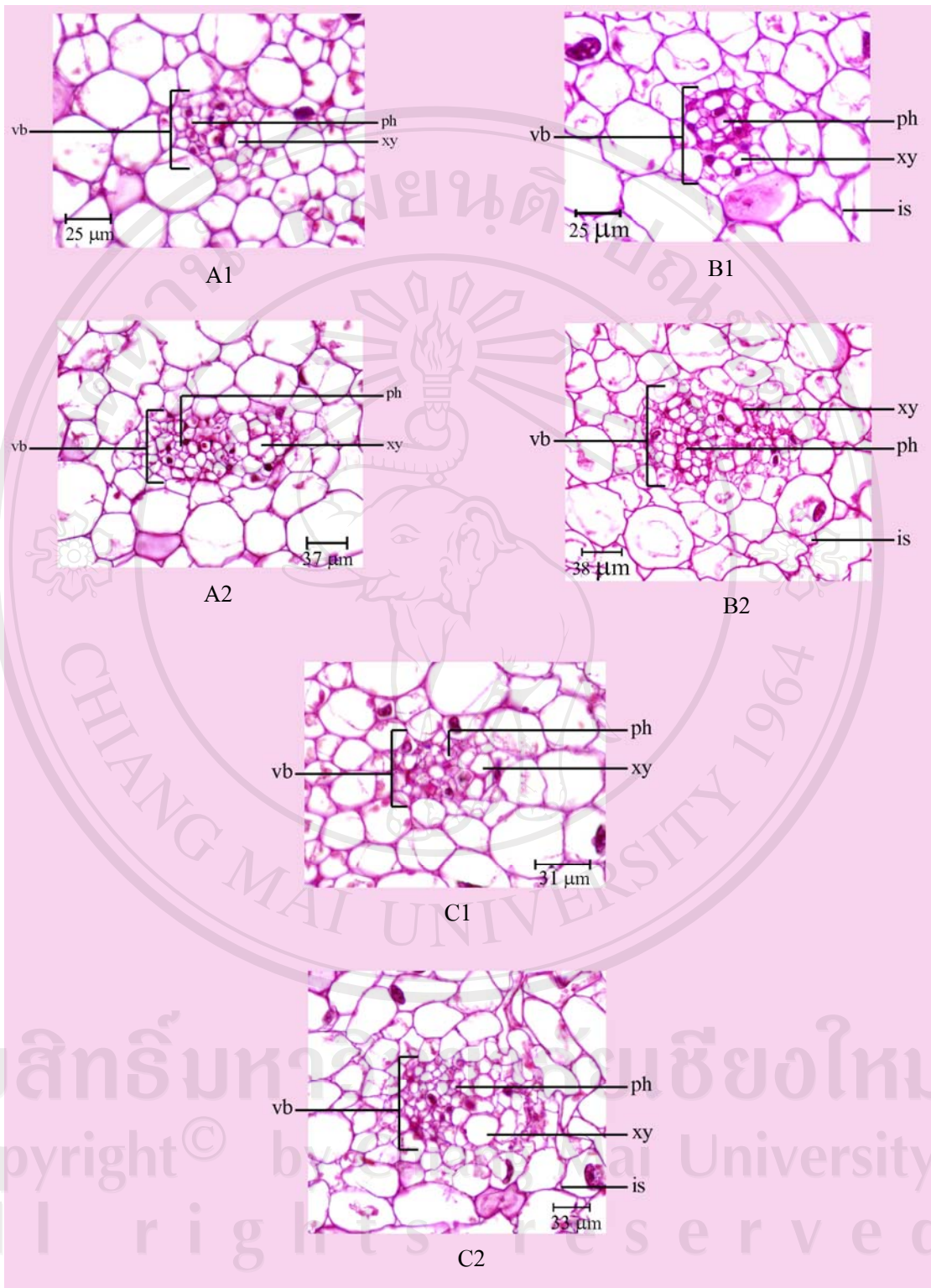
ovb = outer vascular bundle ; pi = pith ; sep = subepidermis ; tr = trichome



ภาพที่ 33 ภาคตัดขวางของลำต้นเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12 แสดงชั้นของเนื้อเยื่อ

ep = epidermis ; ph = phloem ; pi = pith ; sep = subepidermis ; vb = vascular bundle

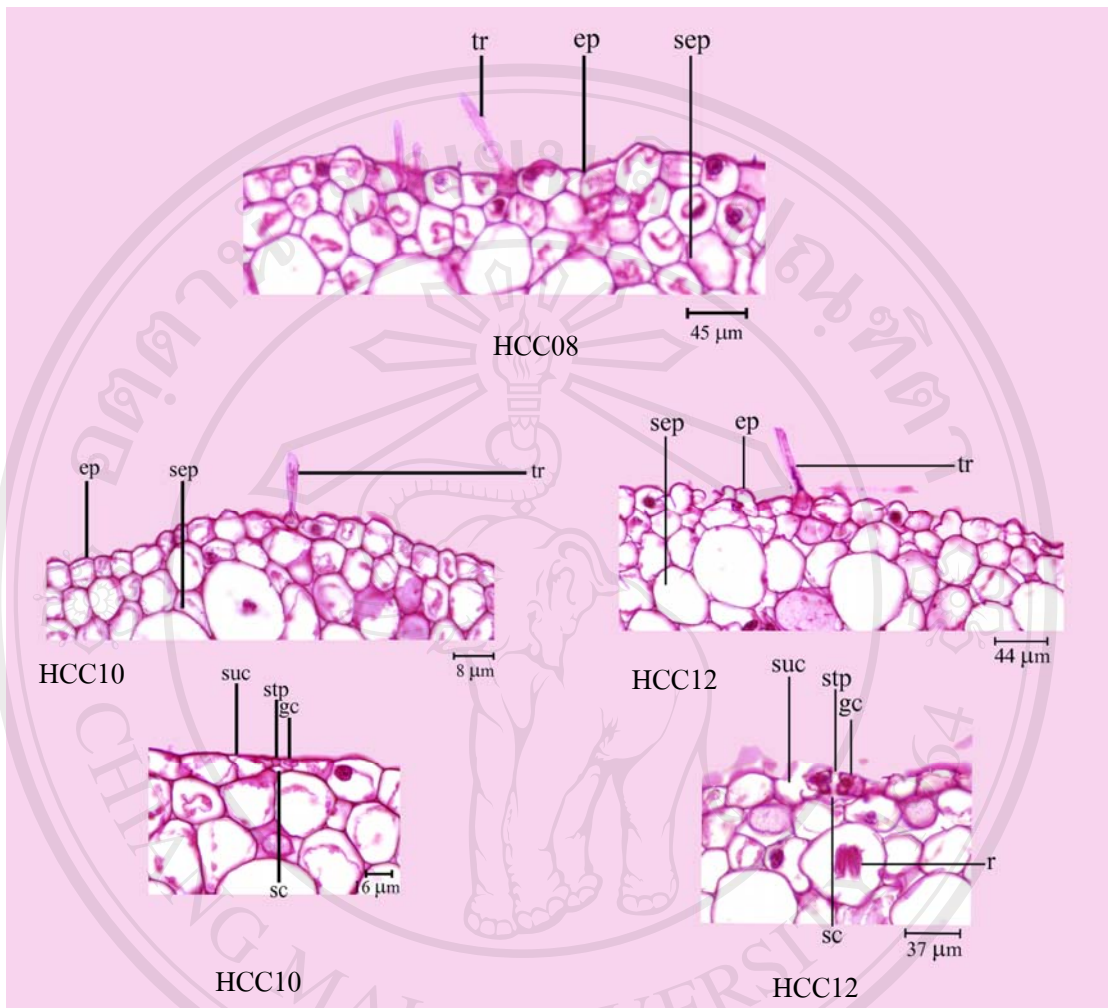
xy = xylem



ภาพที่ 34 มัดท่อลำเลียงรอบนอก(A1, B1 และ C1) และ ด้านใน (A2, B2 และ C2) ของใ้ฉ่่งน้ำใ้ฉ่่ง

รหัส HCC08 (A), HCC10 (B) และ HCC12 (C)

is = intercellular space ; ph = phloem ; vb = vascular bundle ; xy = xylem



ภาพที่ 35 เนื้อเยื่อลำต้นตัดตามขวางของของเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12

ep = epidermis ; gc = guard cell ; sc = substomatal chamber ; stp = stomata pore

sep = subepidermis ; suc = subsidiary cell ; tr = trichome

3.3 ใบ

การศึกษาองค์ประกอบเนื้อเยื่อใบของเอื้องน้ำต้น โดยศึกษาจากภาคตัดขวางของเนื้อเยื่อ ดังแสดงในภาพที่ 36 - 41 พบว่าใบของพืชทั้ง 3 รหัสมีส่วนประกอบที่คล้ายคลึงกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว (ep) ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ที่มีรูปร่างไม่แน่นอน มีตั้งแต่รูปสี่เหลี่ยม หลายเหลี่ยมจนถึงเกือบกลมหรือกลม มีขนาดไม่สม่ำเสมอ เรียงต่อกันเป็นแถว ยาว ด้านบนใบ (upper epidermis : uep) มี 1 ชั้น และด้านใต้ใบ (lower epidermis : lep) มีอีก 1 ชั้น

ไม่สามารถเปรียบเทียบขนาดของเซลล์ผิวหนังบนใบกับด้านใต้ใบ เนื่องจากเซลล์ของทั้ง 2 ชั้นมีขนาดไม่สม่ำเสมอ (ภาพที่ 39 – 40) เนื้อเยื่อชั้นผิวหนังด้านใต้ใบมีปากใบปรากฏอยู่ในระดับเดียวกับเซลล์ผิวหนัง ปากใบประกอบด้วยเซลล์คุม (gc) และเซลล์ข้างเซลล์คุม (suc) เซลล์คุมมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ผิวหนัง เซลล์ข้างเซลล์คุมมีขนาดใกล้เคียงกับเซลล์คุม มีช่องว่างใต้ปากใบ (sc) ขนาดใหญ่กินพื้นที่ออกไปค่อนข้างมาก (ภาพที่ 41) ในบางบริเวณมีลักษณะเป็นโพรงกว้างขนาดใหญ่ โดยเฉพาะในใบของพืชรหัส HCC10 และ HCC12 (ภาพที่ 37 – 38)

3.3.2 มีโซฟิลล์ (mesophyll : me) เป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ระหว่างชั้นเซลล์ผิวหนังทั้ง 2 ด้าน เนื้อเยื่อประกอบด้วยเซลล์พาราควิมาที่มีรูปร่างเกือบกลม มีขนาดไม่สม่ำเสมอ เรียงตัวกันแน่น มีช่องว่างระหว่างเซลล์ พบผลึกรูปเข็มในเซลล์มีโซฟิลล์บางเซลล์ (ภาพที่ 39 - 41)

3.3.3 มัดท่อลำเลียง (vb) มัดท่อลำเลียงประกอบด้วยเซลล์ไซเล็ม อยู่ด้านเดียวกันกับเนื้อเยื่อผิวหนังบน และเซลล์โฟลเอ็มอยู่ด้านเนื้อเยื่อผิวหนังใต้ใบ มัดท่อลำเลียงของเส้นกลางใบมีขนาดใหญ่กว่ามัดท่อลำเลียงในเส้นใบย่อย (ภาพที่ 36 - 40) เมื่อสังเกตจากภาพที่ 39 จะเห็นว่ามัดท่อลำเลียงของเส้นกลางใบของรหัส HCC08 มีขนาดเล็กกว่าอีก 2 รหัส โดยที่ในรหัส HCC10 และ HCC12 นั้น พบเซลล์สเคลอโรควิมาเป็นกลุ่มใหญ่อยู่ชิดกับเซลล์ไซเล็มและโฟลเอ็ม มีปริมาณค่อนข้างมาก และมากกว่าในรหัส HCC08 ลักษณะดังกล่าวนี้ปรากฏเช่นกันในมัดท่อลำเลียงของเส้นใบย่อยที่มีขนาดใหญ่ สำหรับในเส้นใบย่อยขนาดเล็กนั้นความแตกต่างไม่เด่นชัด

3.4 ดอก

ศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยาของดอกของเอื้องน้ำต้น 3 รหัส จากเนื้อเยื่อดอกอ่อนที่มีความยาว 0.7 - 1.0 ซม. ตัดตามยาวและตามขวางดังแสดงภาพเนื้อเยื่อดังกล่าวไว้ในภาพที่ 42 - 47 จากการศึกษาพบว่าดอกของต้นพืช 3 รหัสมีโครงสร้างของส่วนประกอบของดอกคล้ายคลึงกัน คือ ดอกเป็นแบบสมมาตรด้านข้าง มีองค์ประกอบของดอกอยู่เหนือรังไข่ (ovary : o) รังไข่เป็นแบบฐานดอกร่วมกับรังไข่ ภายในรังไข่มีออวูล (ovule : ov) บรรจุอยู่ ส่วนประกอบของดอกมีครบทั้ง 4 วง คือ วงของกลีบเลี้ยง (calyx : ca) วงของกลีบดอก (corolla : co) วงของเกสรเพศผู้ (androecium : an) และวงของเกสรเพศเมีย (gynoecium : gy) โดยมีก้านชูเกสรเพศผู้และก้านชูเกสรเพศเมียเชื่อมติดกันเป็นเส้าเกสร (column : c) โดยเส้าเกสรนี้มีส่วนปลายแยกออกเป็นยอดเกสรเพศเมีย (stigma : sti) ว่าเป็นแฉ่งอยู่ด้านใต้ของเส้าเกสร และอับเรณู (anther : a) อยู่ปลายสุดของเส้าเกสร มีเรณูที่อัดแน่นในลักษณะกลุ่มเรณู (pollinia : po) อยู่ภายใน

ระบบเนื้อเยื่อของส่วนประกอบของดอก ประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นผิวหนัง เนื้อเยื่อพื้น และเนื้อเยื่อลำเลียง เมื่อดูจากภาคตัดขวางของกลีบดอก (petal : pe) และกลีบเลี้ยง (sepal : se)

พบว่าเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นชั้นของเซลล์พาราเรคิมา มีรูปร่างสี่เหลี่ยม เรียงตัวกันแน่น เซลล์ของเนื้อเยื่อผิวชั้นนอกของกลีบเลี้ยงบางเซลล์แปรรูปไปเป็นรยางค์ (tr) ส่วนเนื้อเยื่อพื้นของกลีบเลี้ยงและกลีบดอกประกอบด้วยเซลล์พาราเรคิมามากใหญ่หรือเล็ก รูปทรงไม่แน่นอนคือมีทั้งที่เป็นเซลล์มีเหลี่ยมหรือเกือบกลม ขนาดไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นเต็มพื้นที่ มัดท่อลำเลียงมีลักษณะเหมือนกับมัดท่อลำเลียงของใบ มีการเรียงตัวของมัดท่อลำเลียงตามแนวยาวของกลีบ ดังแสดงในภาพที่ 43, 45 และ 47

3.5 ฝัก

จากการศึกษาเนื้อเยื่อของฝักของเอื้องน้ำคั้น 3 รหัสจากภาพตัดตามขวางและตามยาวของเนื้อเยื่อฝักอ่อนที่มีอายุ 7 วัน หลังจากผสมเกสร พบว่า ฝักของพืช 3 รหัส มีลักษณะเป็นพู จำนวน 6 พู ประกอบด้วยพูขนาดใหญ่ 3 พู และพูขนาดเล็ก 3 พู เรียงตัวสลับกัน มีจำนวนคาร์เพลของผล 3 คาร์เพล ช่องว่างภายในผลมีเมล็ด (seed : s) ที่ยังอ่อนอยู่เป็นจำนวนมาก เกาะติดอยู่กับผนังของผลแบบพลาเซนตาตามแนวตะเข็บ ดังแสดงไว้ในภาพที่ 42, 44, 46 และ 48 - 53 ฝักของพืชมีผนังผล 3 ชั้น คือ ชั้นนอกสุดเป็นผนังผลชั้นนอก (exocarp : ex) ประกอบด้วยเซลล์พาราเรคิมามากเล็ก มีรูปร่างสี่เหลี่ยมหรือค่อนข้างกลม เรียงตัวชิดกันแน่น 1 ชั้นเซลล์ บางเซลล์แปรรูปไปเป็นรยางค์ (tr) ถัดเข้าไปเป็นผนังผลชั้นกลาง (mesocarp : me) ประกอบด้วยเซลล์พาราเรคิมามีรูปร่างเหลี่ยมจนถึงเหลี่ยมเกือบกลมหรือกลม มีทั้งขนาดใหญ่และเล็ก โดยที่เซลล์ขนาดเล็กมักจะอยู่แถบที่ใกล้กับผนังผลด้านนอกหรือด้านใน แต่ทางด้านในมีปริมาณมากกว่า ส่วนที่เล็อมักจะเป็นเซลล์ที่มีขนาดใหญ่หรือใหญ่มากจนมีลักษณะเป็นโพรงยาว ซึ่งในผนังผลชั้นกลางของ HCC10 และ HCC12 มีเซลล์ขนาดใหญ่มากกว่าของ HCC08 (ภาพที่ 48 - 53) ปรากฏมัดท่อลำเลียงที่บริเวณสันของพูแต่ละพู (ภาพที่ 49, 51 และ 53)



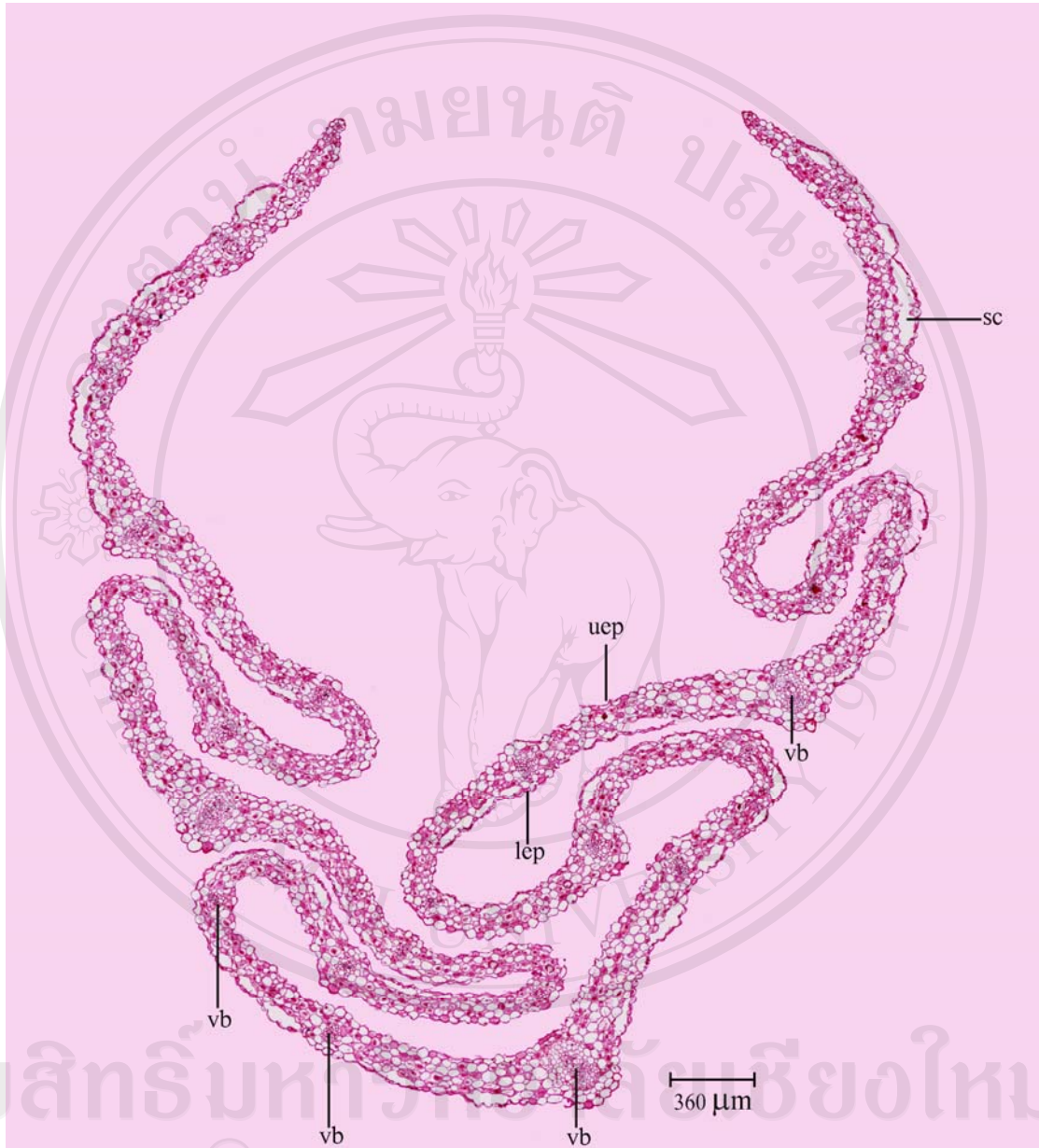
ภาพที่ 36 ภาคตัดขวางของใบของต้นพีชรหัส HCC08

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



ภาพที่ 37 ภาคตัดขวางของใบของต้นพีชรหัส HCC10

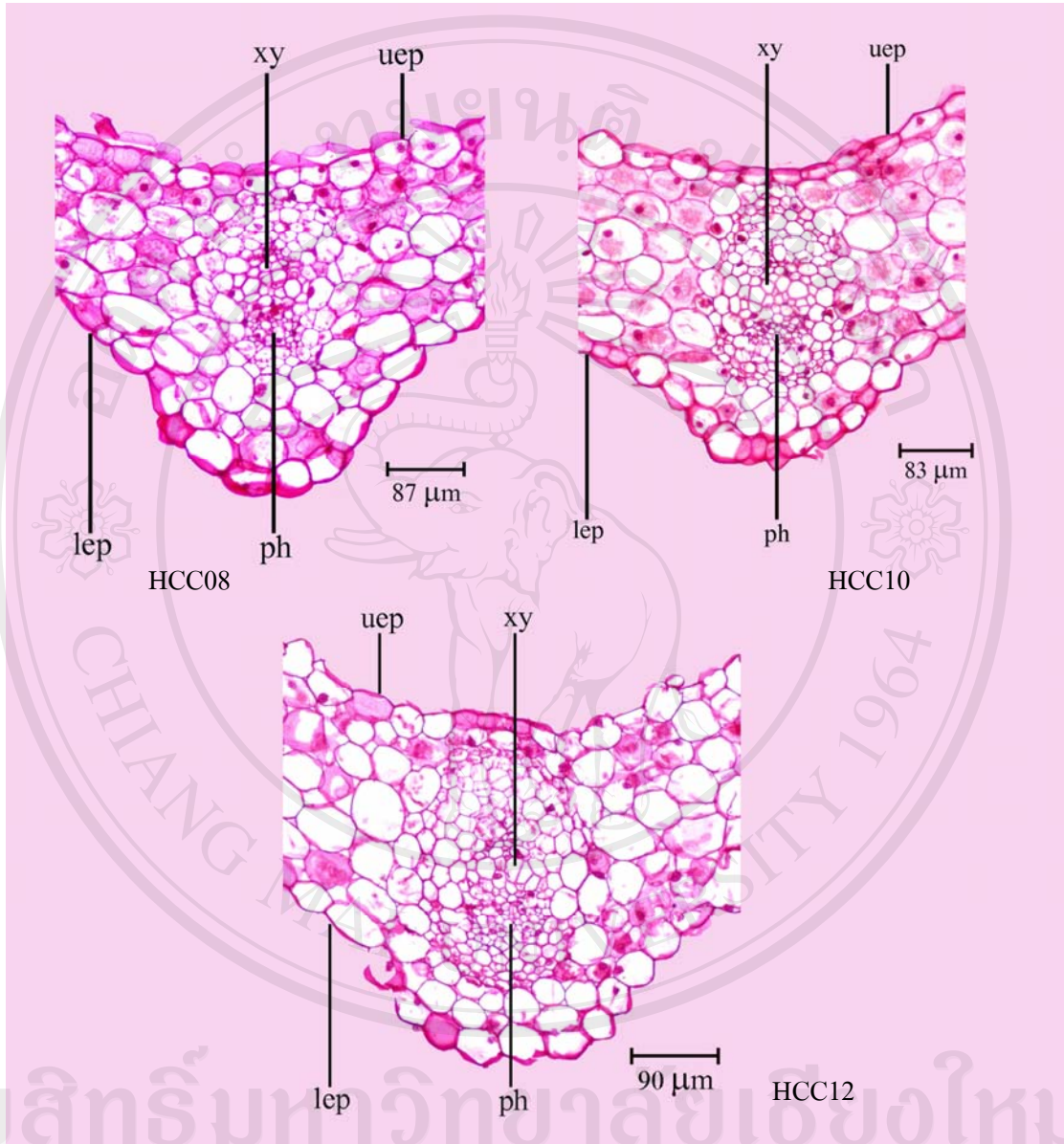
lep = lower epidermis ; sc = substomatal chamber ; uep = upper epidermis ; vb = vascular bundle



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

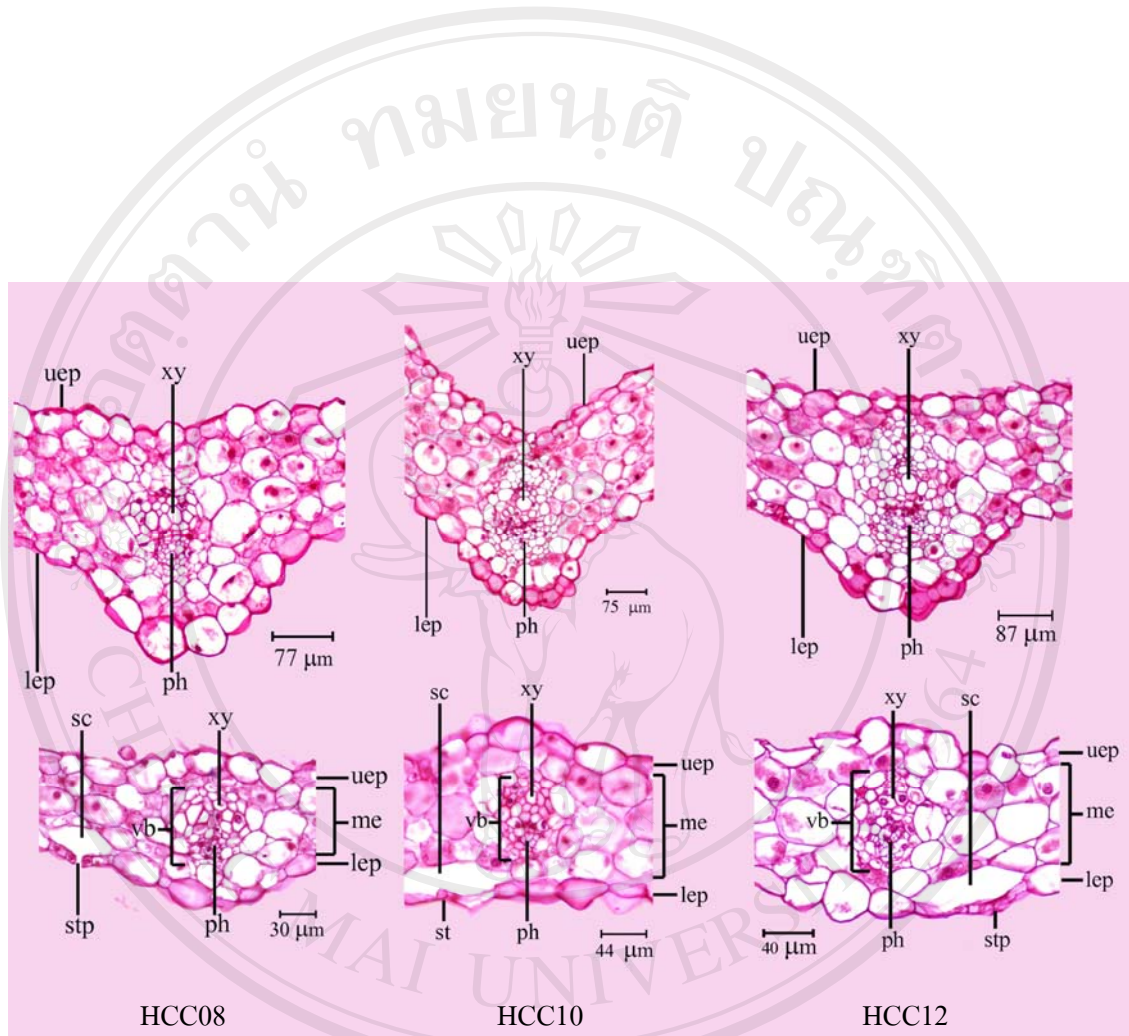
ภาพที่ 38 ภาคตัดขวางของใบของต้นพีชรหัส HCC12

lep = lower epidermis ; sc = substomatal chamber ; uep = upper epidermis ; vb = vascular bundle



ภาพที่ 39 ภาคตัดขวางของใบพืชรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12 แสดงมัดท่อลำเลียงของเส้น
กลางใบ

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

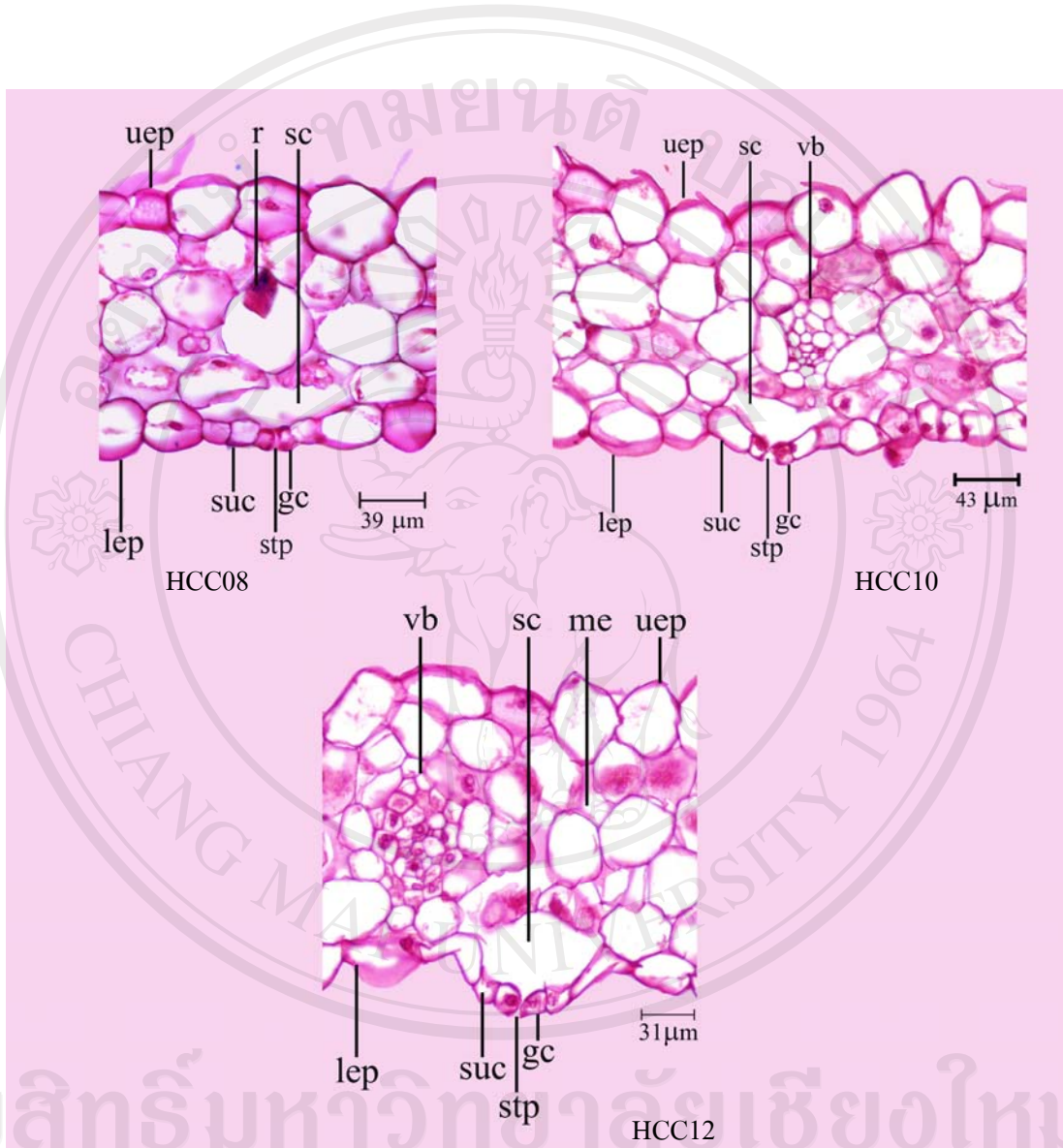


ภาพที่ 40 ภาคตัดขวางของใบพืชรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12 แสดงมัดท่อลำเลียงของ

เส้นใบย่อย

lep = lower epidermis ; me = mesophyll ; ph = phloem ; sc = substomatal chamber ; stp = stomatal pore

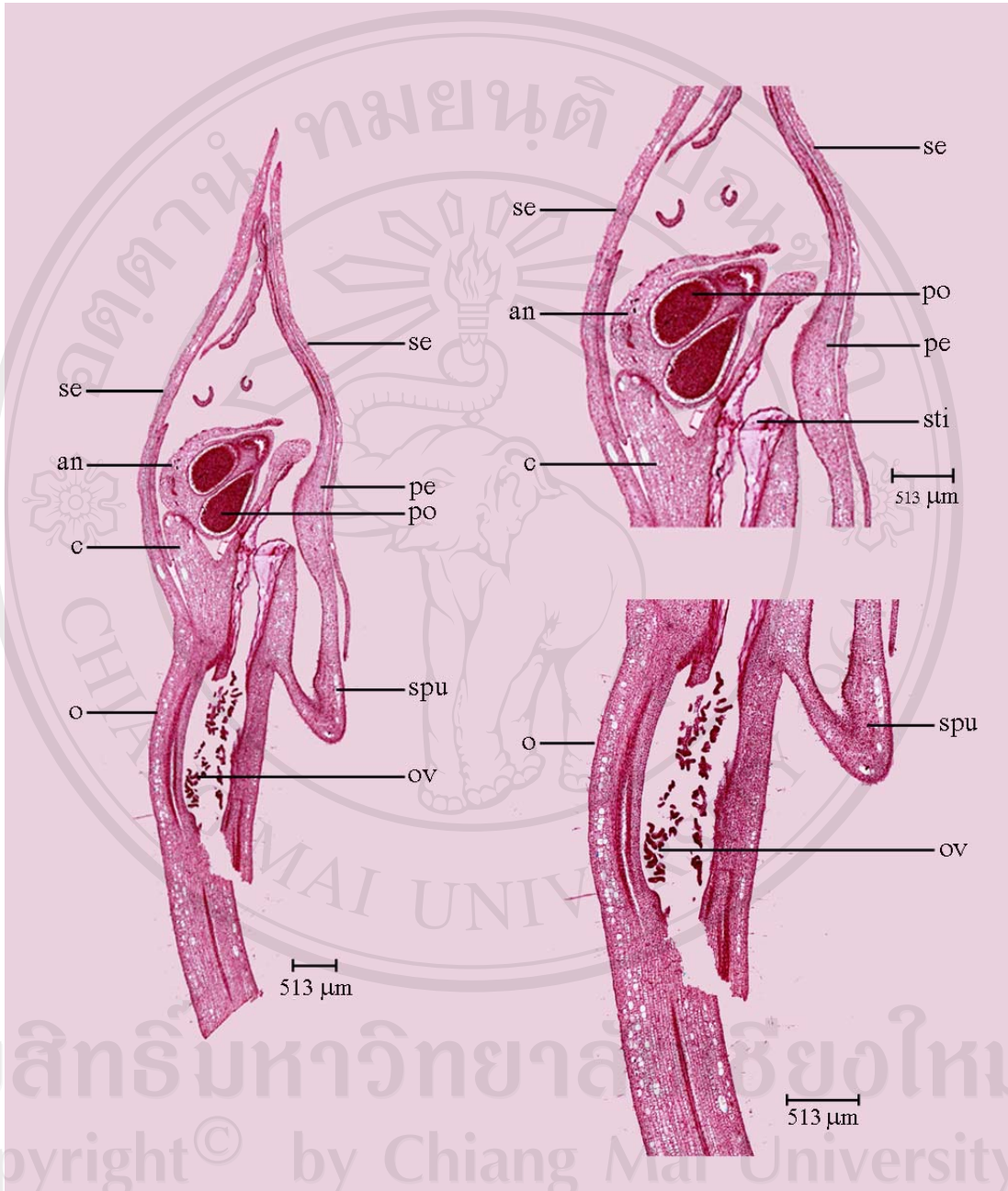
uep = upper epidermis ; vb = vascular bundle ; xy = xylem



ภาพที่ 41 ภาคตัดตามขวางของใบพืชรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12 แสดงตำแหน่งของปากใบ

gc = guard cell ; lep = lower epidermis ; me = mesophyll ; r = raphides ; sc = substomatal chamber

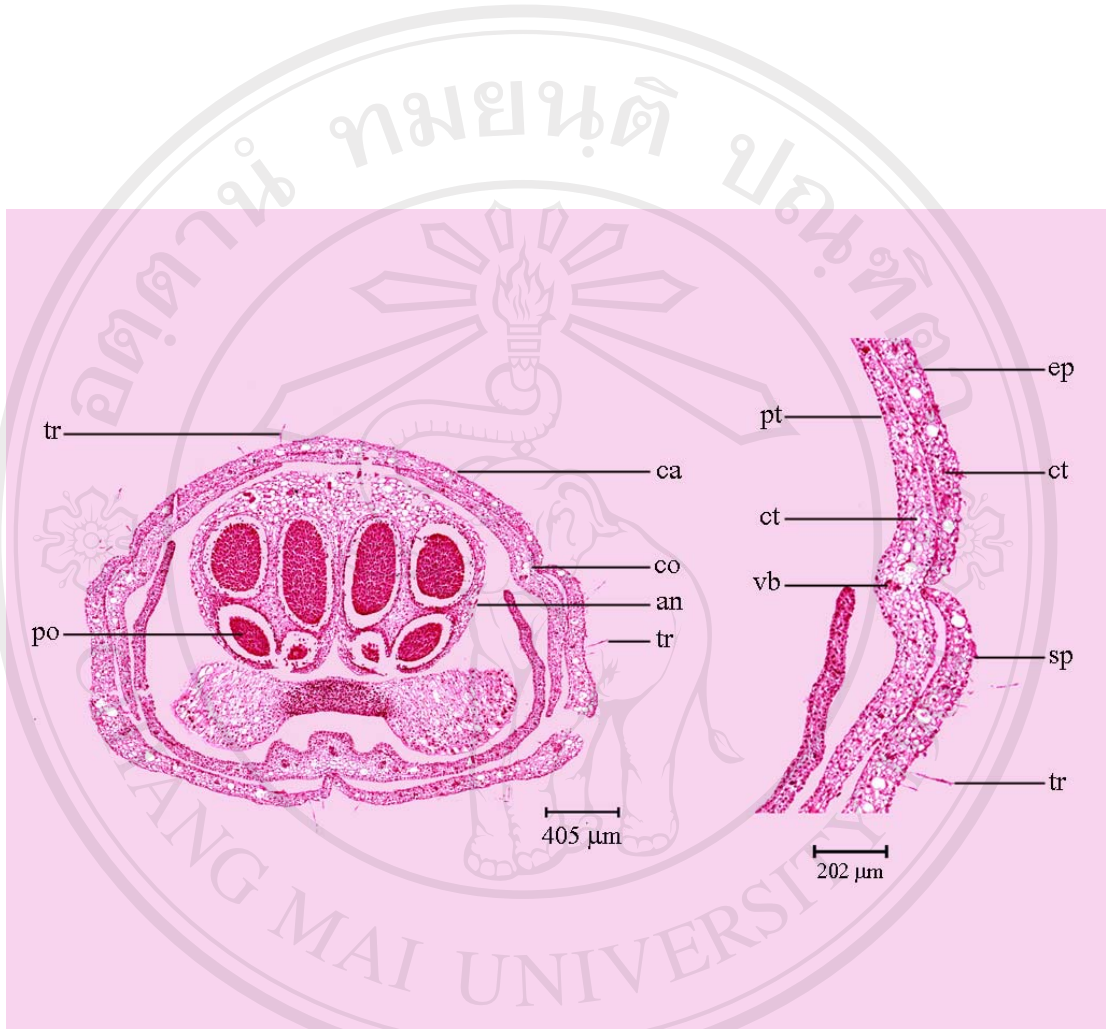
stp = stomatal pore ; suc = subsidiary cell ; uep = upper epidermis ; vb = vascular bundle



ภาพที่ 42 ภาคตัดตามยาวของดอกอ่อนของเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08

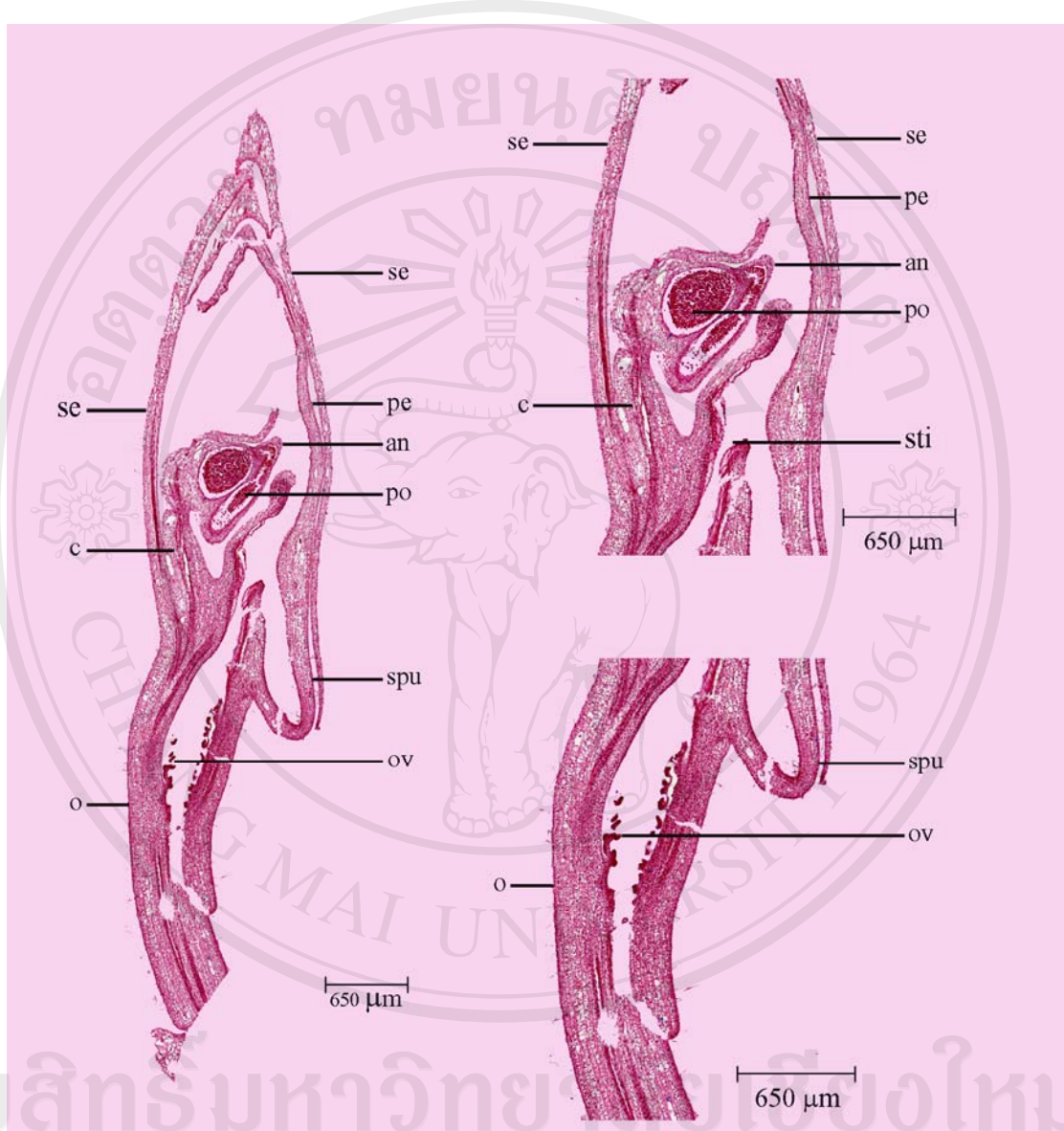
an = anther ; c = column ; o = ovary ; ov = ovule

pe = petal ; po = pollinia ; se = sepal ; spu = spur ; sti = stigma



ภาพที่ 43 ภาคตัดขวางของดอกอ่อนของเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08

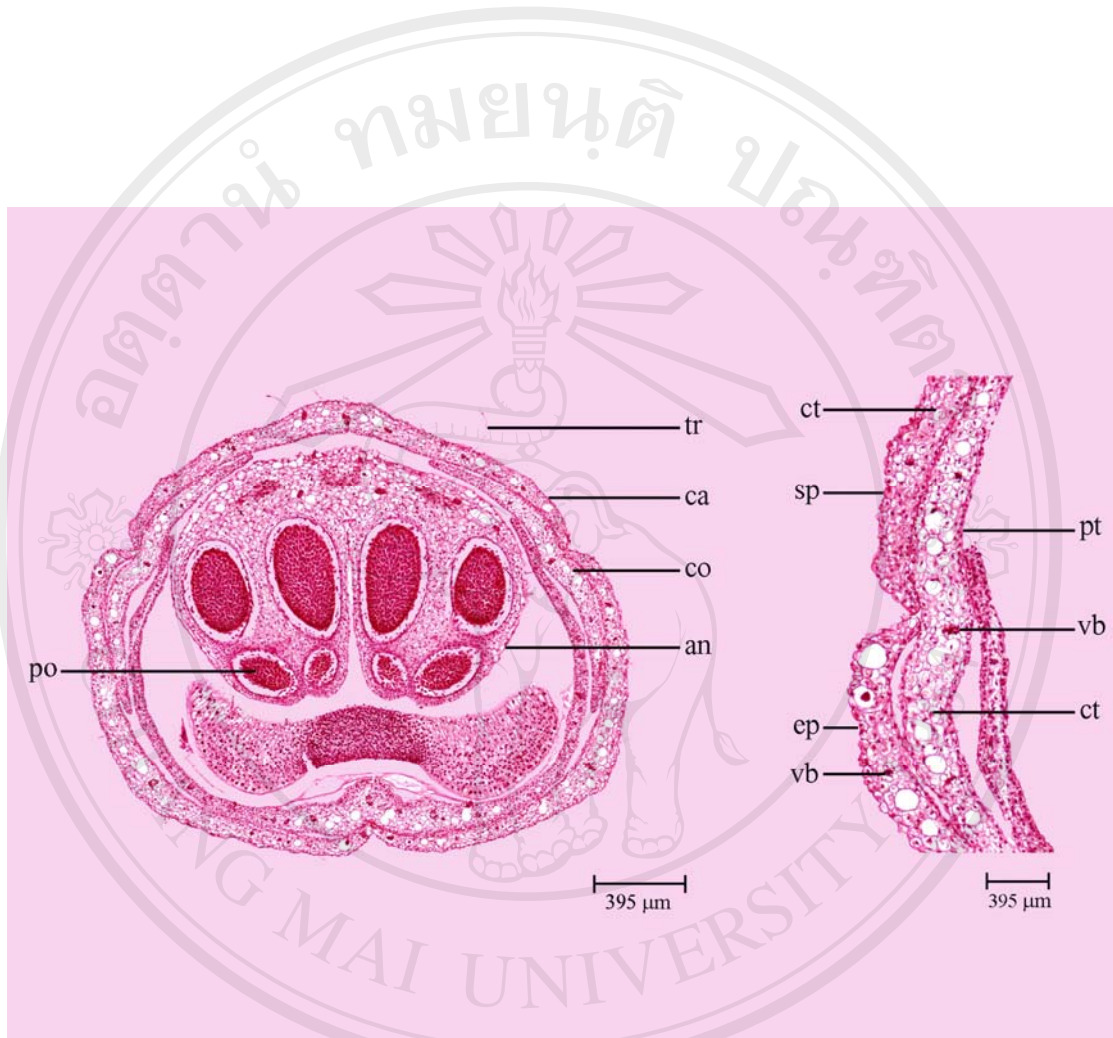
an = androecium ; ca = calyx ; co = corolla ; ct = cortex ; ep = epidermis
 pt = petal ; po = pollinia ; sp = sepal ; tr = trichome ; vb = vascular bundle



ภาพที่ 44 ภาคตัดตามยาวของดอกอ่อนของเอื้องน้ำต้นรหัส HCC10

an = anther ; c = column ; o = ovary ; ov = ovule

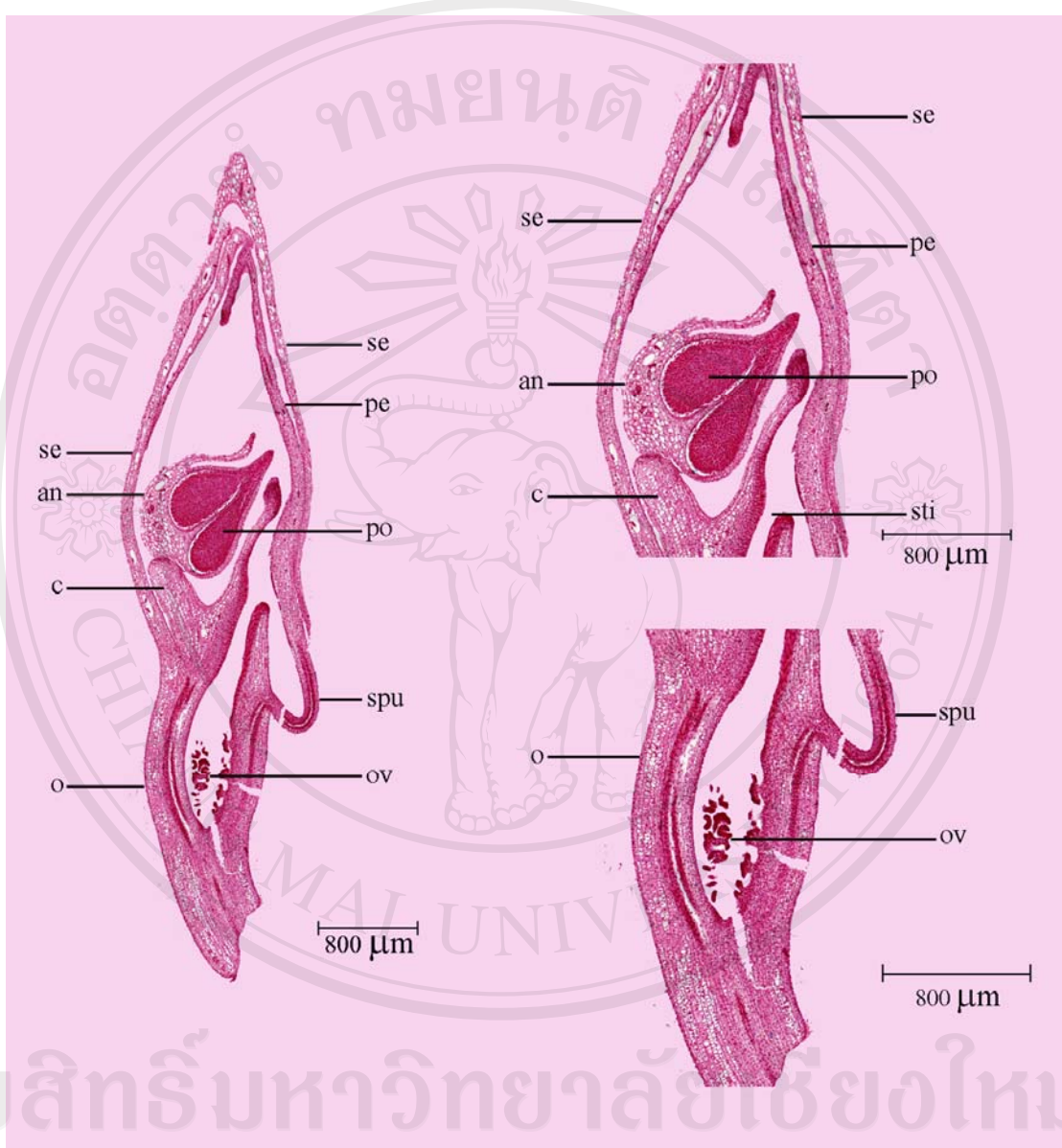
pe = petal ; po = pollinia ; se = sepal ; spu = spur ; sti = stigma



ภาพที่ 45 ภาคตัดขวางของดอกอ่อนของเอื้องน้ำต้นรหัส HCC10

an = androecium ; ca = calyx ; co = corolla; ct = cortex ; ep = epidermis

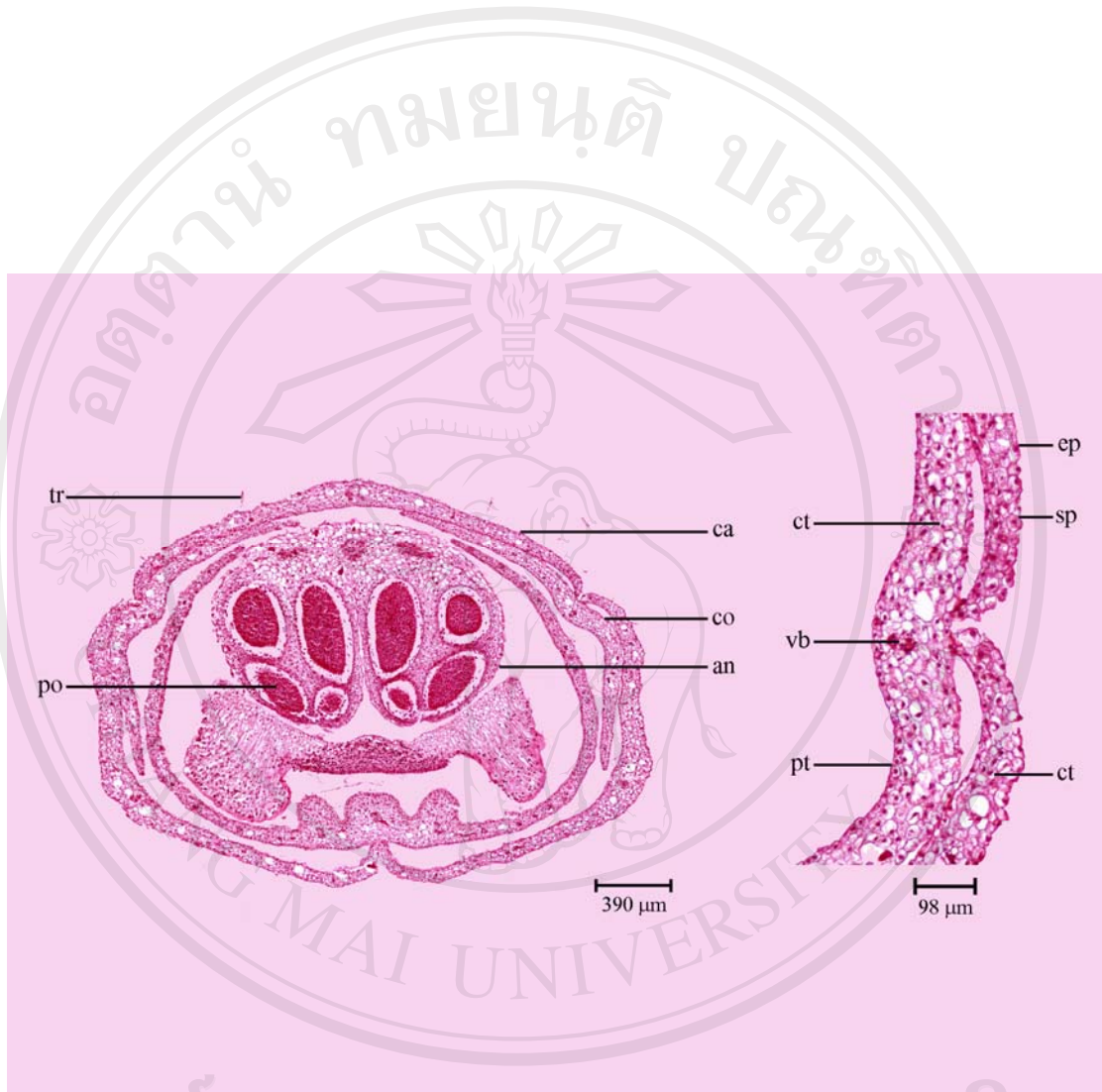
pt = petal ; po = polinia ; sp = sepal ; tr = trichome ; vb = vascular bundle



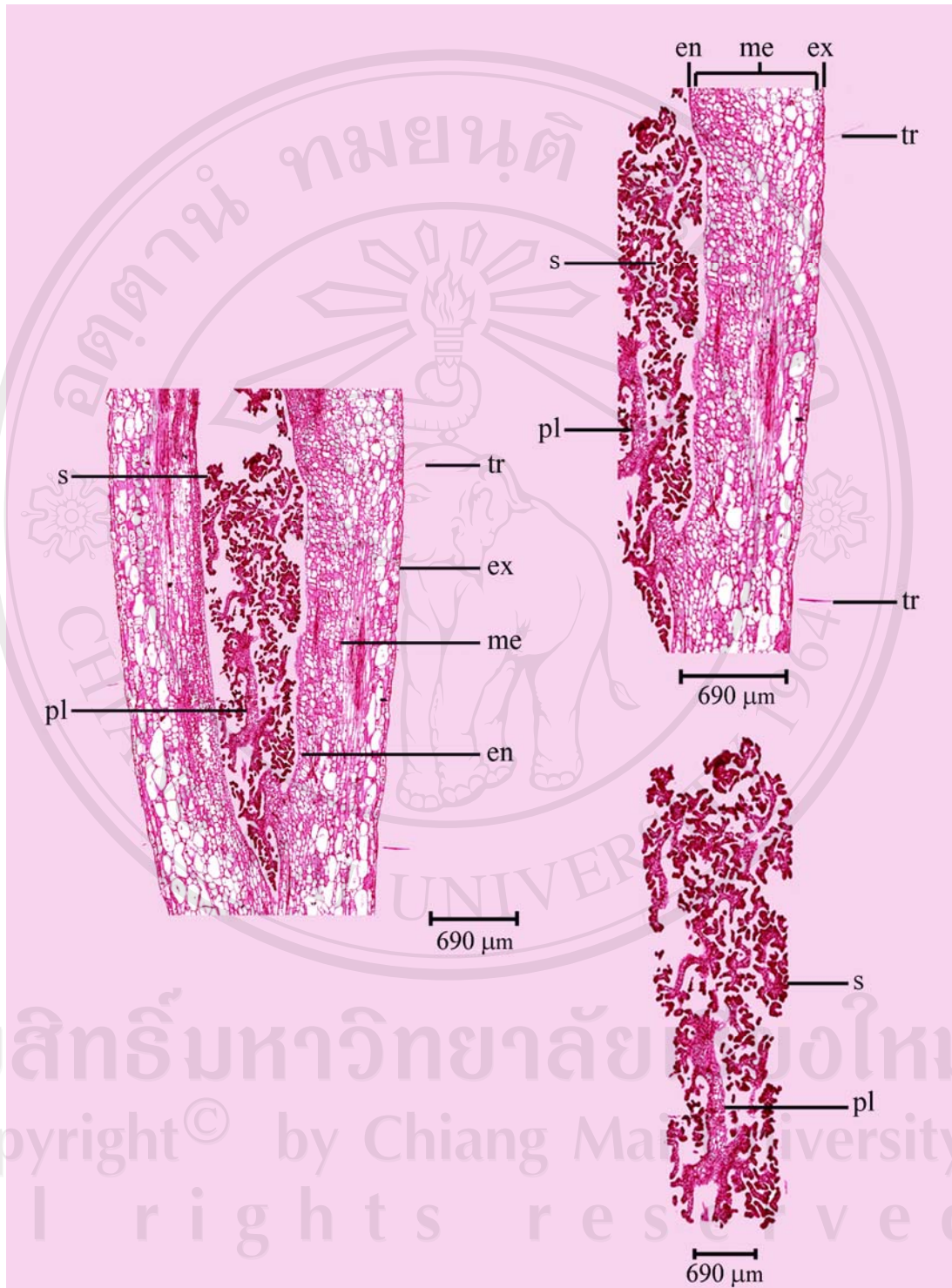
ภาพที่ 46 ภาคตัดตามยาวของดอกอ่อนของเอื้องน้ำต้นรหัส HCC12

an = anther ; c = column ; o = ovary ; ov = ovule

pe = petal ; po = pollinia ; se = sepal ; spu = spur ; sti = stigma

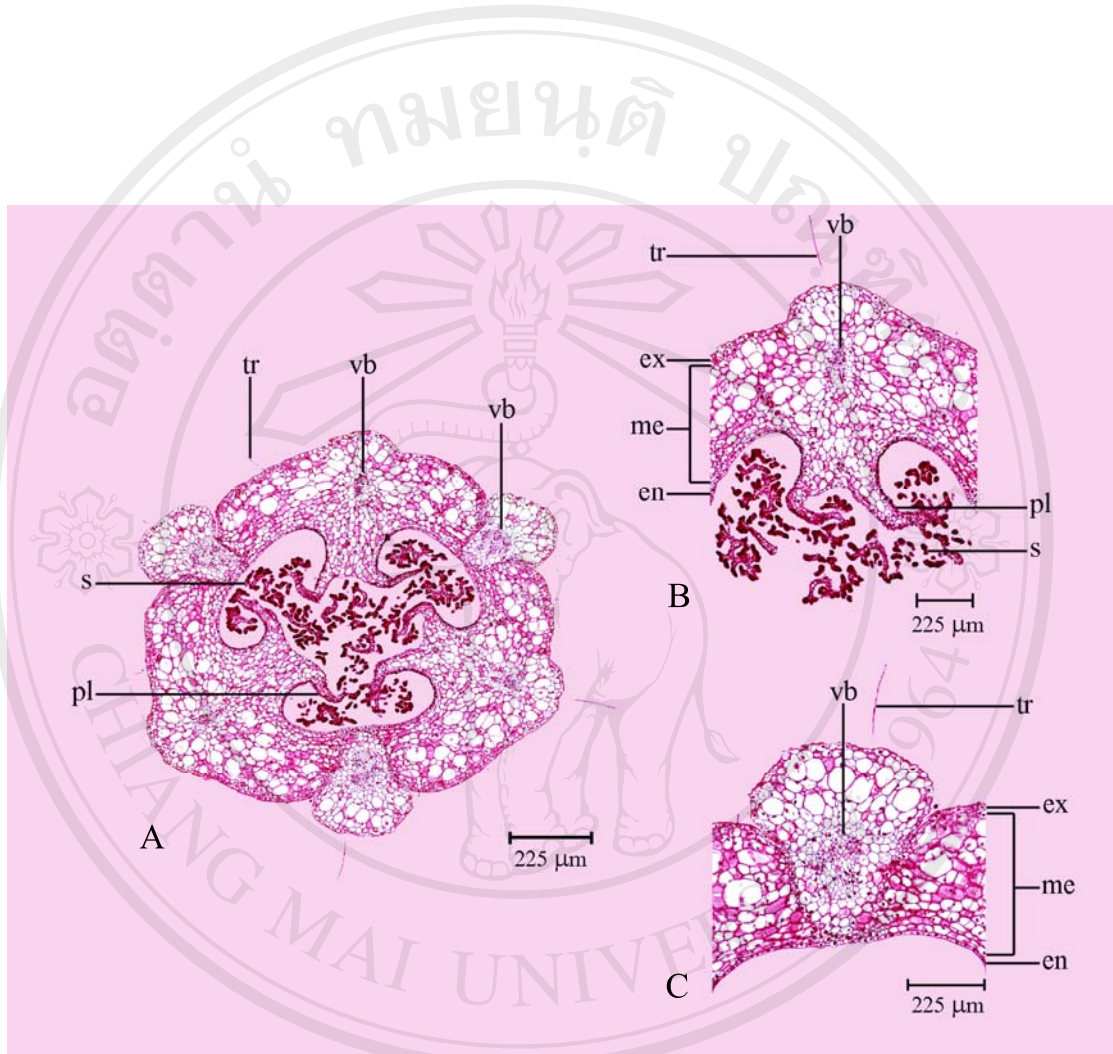


ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 ภาพที่ 47 ภาคตัดขวางของดอกอ่อนของเอื้องน้ำต้นรหัส HCC12
 an = androecium ; ca = calyx ; co = corolla ; ct = cortex ; ep = epidermis
 pt = petal ; po = pollinia ; sp = sepal ; tr = trichome ; vb = vascular bundle
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved



ภาพที่ 48 ภาคตัดตามยาวของฝักที่มีอายุ 7 วัน ของเอียงน้ำต้นรหัส HCC08

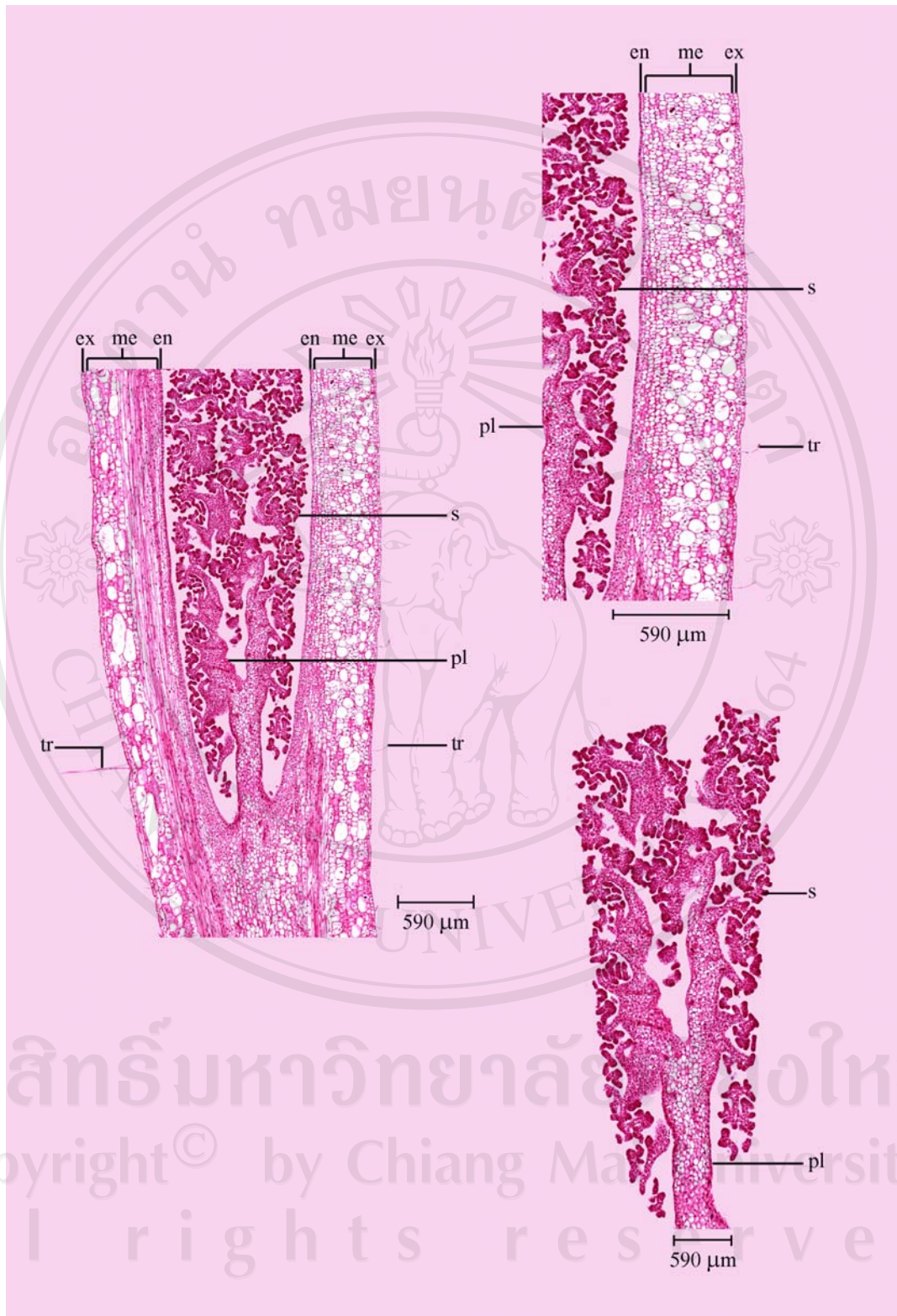
en = endocarp ; ex = exocarp ; me = mesocarp ; pl = placenta ; s = seed ; tr = trichome



ภาพที่ 49 ภาคตัดตามขวางของฝักที่มีอายุ 7 วัน ของเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08

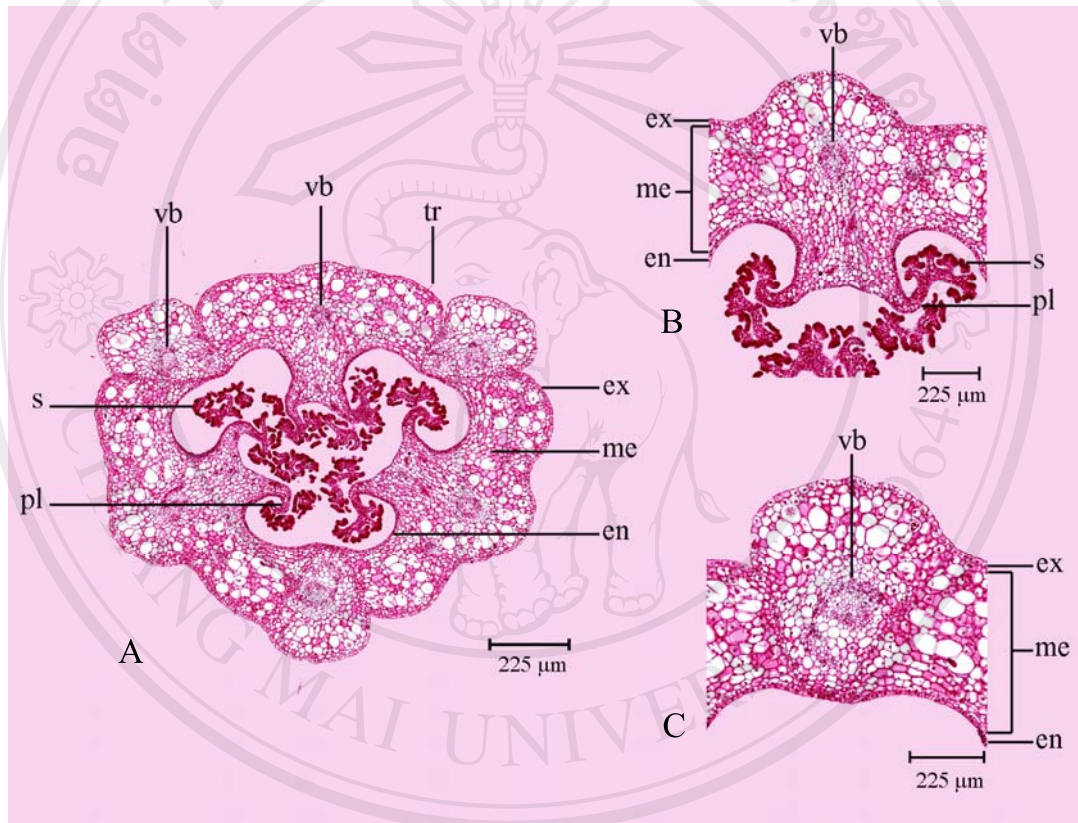
en = endocarp ; ex = exocarp ; me = mesocarp ; pl = placenta ; s = seed ; tr = trichome

vb = vascular bundle

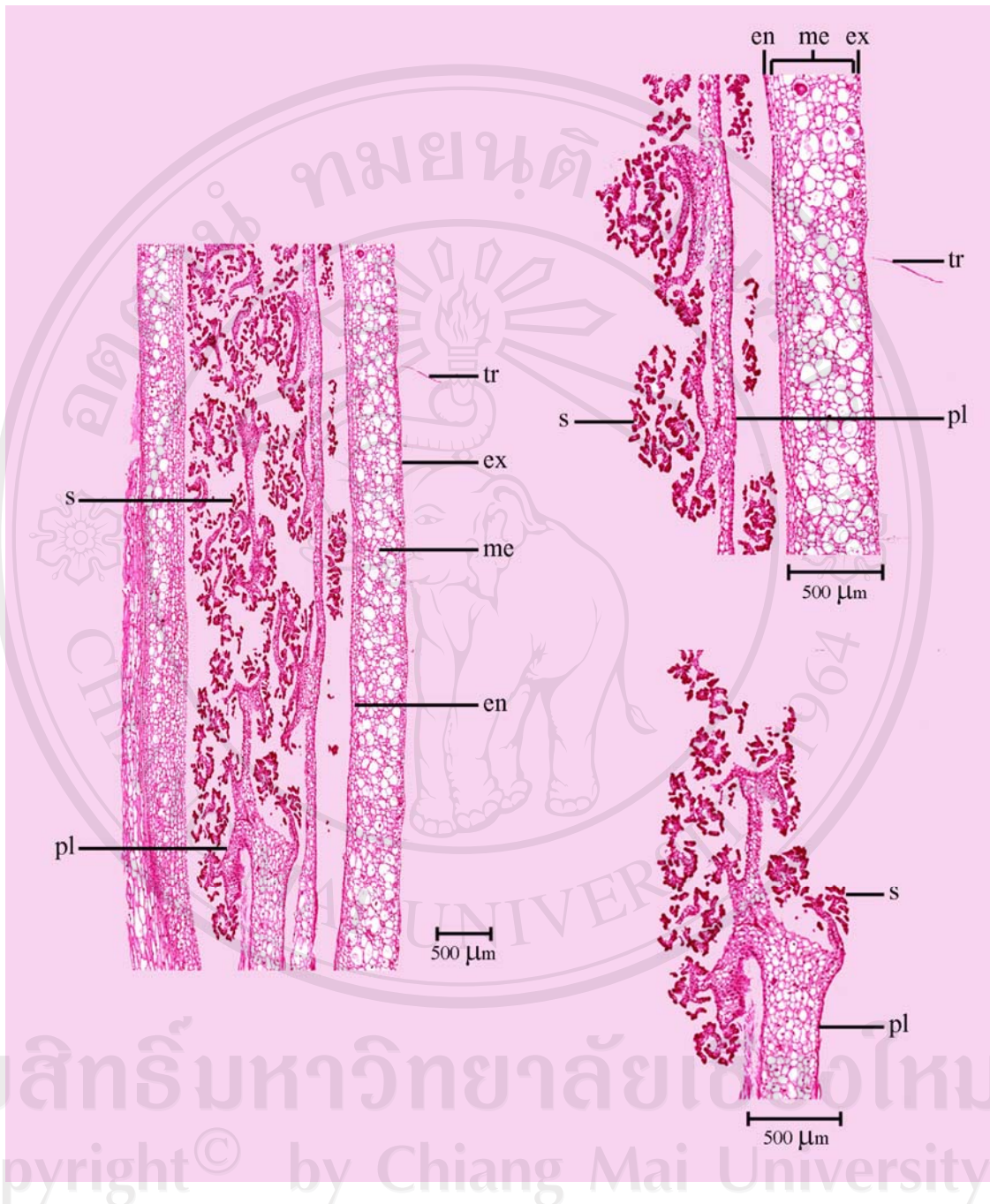


ภาพที่ 50 ภาคตัดตามยาวของฝักที่มีอายุ 7 วัน ของเอื้องน้ำต้นรหัส HCC10

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

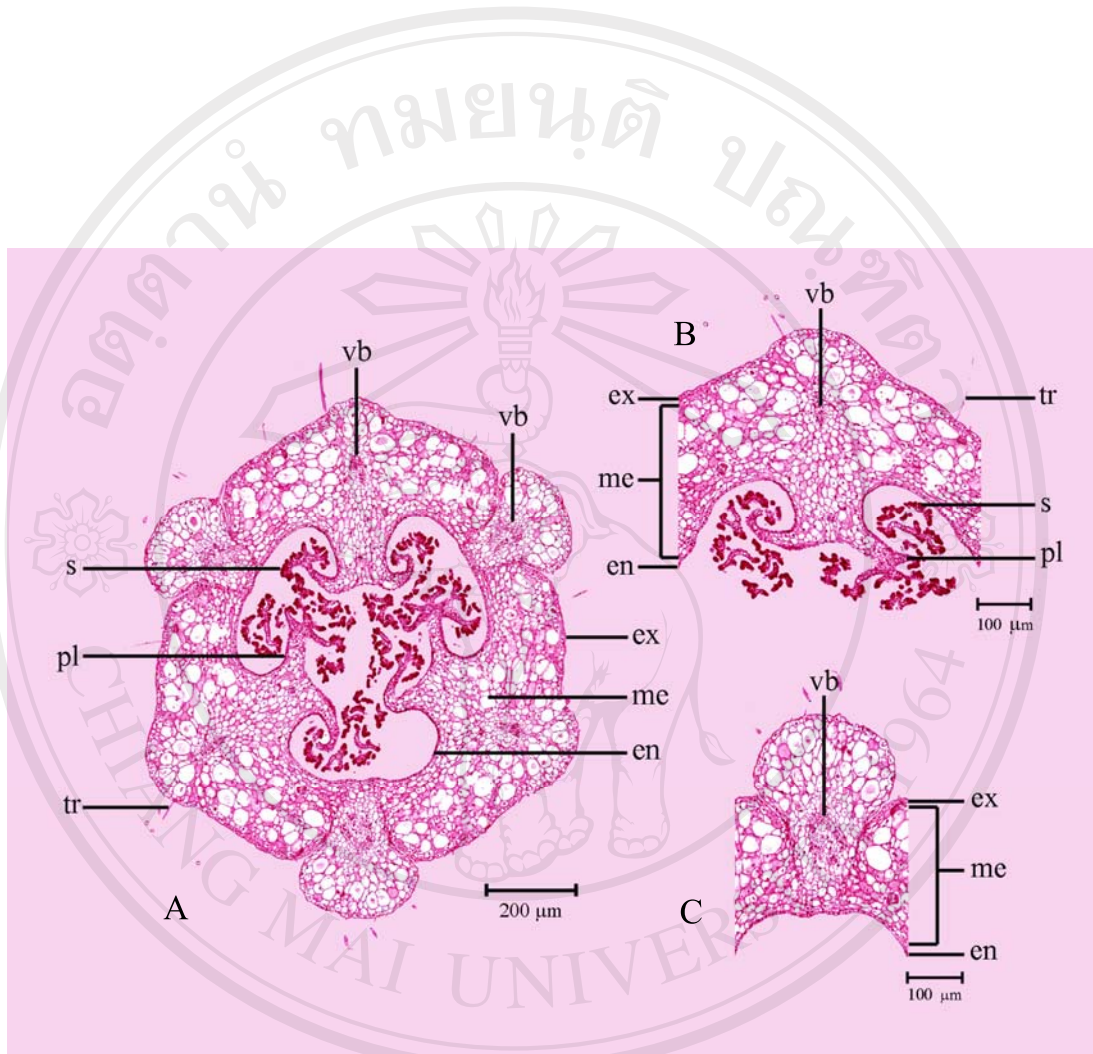


ภาพที่ 51 ภาดตัดตามขวางของฝักที่มีอายุ 7 วัน ของเอื้องน้ำต้นรหัส HCC10
 en = endocarp ; ex = exocarp ; me = mesocarp ; pl = placenta ; s = seed ; tr = trichome
 vb = vascular bundle



ภาพที่ 52 ภาคตัดตามยาวของฟักที่มีอายุ 7 วัน ของเอ็งน้ำดันรหัส HCC12

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



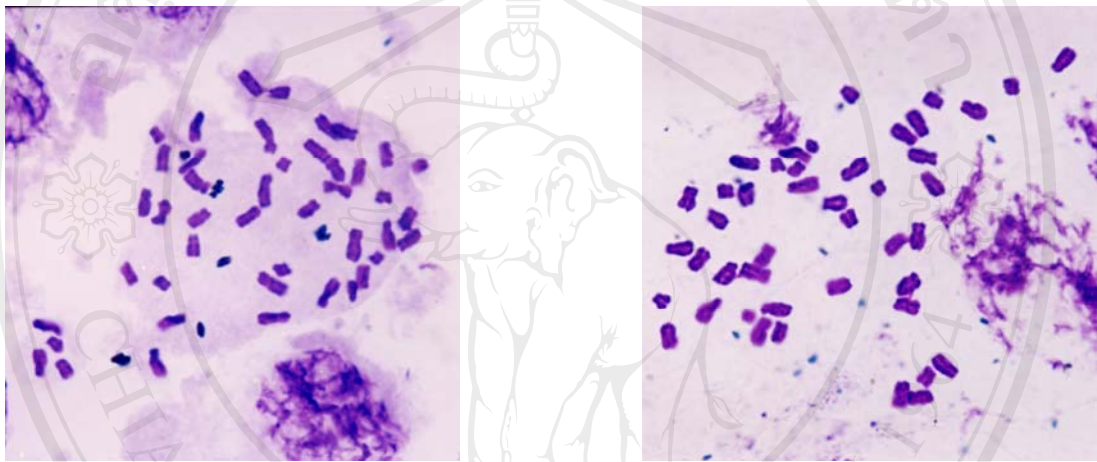
ภาพที่ 53 ภาคตัดตามขวางของฝักที่มีอายุ 7 วัน ของเอื้องน้ำต้นรหัส HCC12

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

vb = vascular bundle

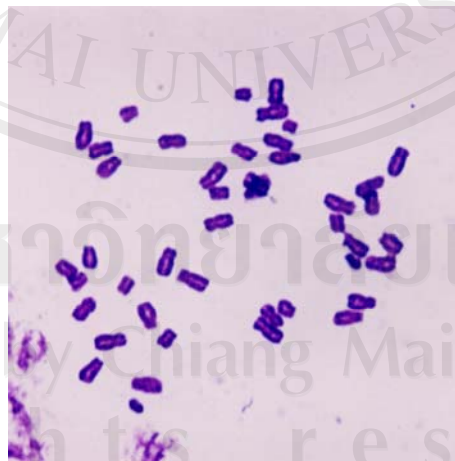
4. การศึกษาเซลล์วิทยา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาจำนวนโครโมโซมของต้นพืชทดลองที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งกระจายพันธุ์ 3 แหล่ง ดังกล่าวไว้แล้วข้างต้น โดยสุ่มเก็บตัวอย่างปลายรากจากต้นพืชทดลองในแต่ละแหล่งที่มีลักษณะของดอก หวี หรือ รูปแบบของใบ ที่แตกต่างกัน ผลการทดลอง ปรากฏว่าต้นพืชทั้งหมดที่นำมาศึกษาโครโมโซมนั้นมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ $2n = 44$ (ภาพที่ 54)



HCC 08 (920 x)

HCC 10 (870 x)



HCC 12 (930 x)

ภาพที่ 54 โครโมโซมของเซลล์ปลายราก ($2n = 44$) ของเอื้องน้ำต้นรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12

5. การศึกษารูปแบบไอโซไซม์

การศึกษารูปแบบไอโซไซม์ของพืชทดลอง รหัส HCC08 (08/11–08/15), HCC10 (10/1–10/5) และ HCC12 (12/6–12/10) จากเนื้อเยื่อใบ โดยใช้เทคนิคโพลีอครีลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟรีซิสจากระบบเอนไซม์ 10 ระบบ คือ ACP, DIA, EST, GDH, GOT, LAP, MDH, POX, SKD และ SOD พบว่า มีเอนไซม์เพียง 7 ระบบเท่านั้นที่ให้แถบสีที่มีรูปแบบของการเกิดแถบสีแตกต่างกัน คือ ACP, DIA, EST, GOT, POX, SKD และ SOD ส่วนอีก 3 ระบบไม่ปรากฏแถบสี โดยมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ACP

ผลการศึกษารูปแบบการแสดงผลของระบบเอนไซม์ ACP ของพืชทดลองรหัส HCC08, HCC10 และ HCC12 พบว่าระบบเอนไซม์นี้มีการแสดงผลของตำแหน่งและจำนวนในการเกิดแถบสีที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ (ภาพที่ 55) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้ไปแสดงเป็นแผนภาพไซโมแกรม (ภาพที่ 56) พบว่าต้นพืชที่นำมาจากแหล่งกระจายพันธุ์แต่ละแห่งมีรูปแบบของการเกิดแถบสีที่แตกต่างกัน และมีช่วงของค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ที่แตกต่างกัน คือ HCC08 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 20 แถบสี และมีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ โดยในทุกรูปแบบมีแถบสี 4 แถบเหมือนกัน ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.18–0.96 ส่วน HCC10 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 21 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ โดยรูปแบบที่ 1 มี 5 แถบ และรูปแบบที่ 2–5 มี 4 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.18–0.99 ในขณะที่ HCC12 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 20 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ โดยทุกรูปแบบมีแถบสี 4 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.19–0.99

5.2 DIA

ผลการศึกษารูปแบบการแสดงผลของระบบเอนไซม์ DIA ของพืชทดลอง พบว่ามีการแสดงผลของตำแหน่งและจำนวนในการเกิดแถบสีที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ (ภาพที่ 57) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้ไปแสดงเป็นแผนภาพไซโมแกรม (ภาพที่ 58) พบว่าต้นพืชในแต่ละแหล่งมีรูปแบบของการเกิดแถบสีที่แตกต่างกัน โดยที่ HCC08 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 5 แถบสี มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ ในทุกรูปแบบมีแถบสี 1 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ที่ 0.32 และ 0.33 ส่วน HCC10 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 10 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ในทุกรูปแบบมีแถบสี 2 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.33–0.58 และ

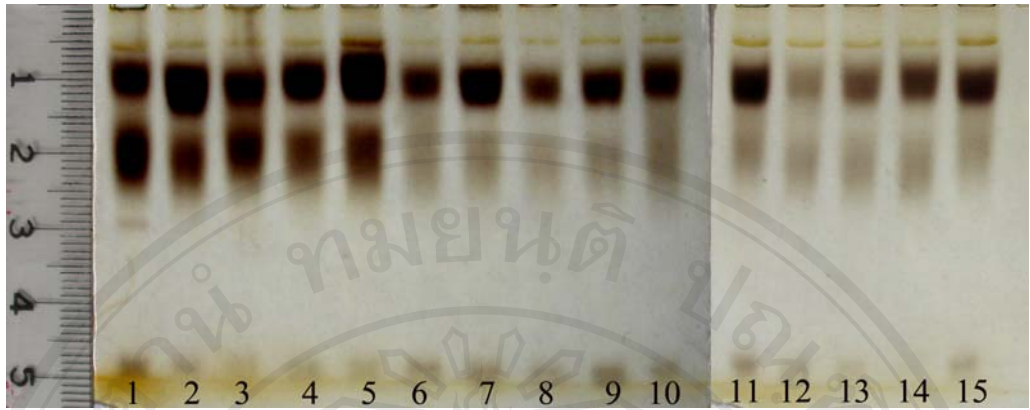
HCC12 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 5 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ทุกรูปแบบ มีแถบสี 1 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.32 – 0.34

5.3 EST

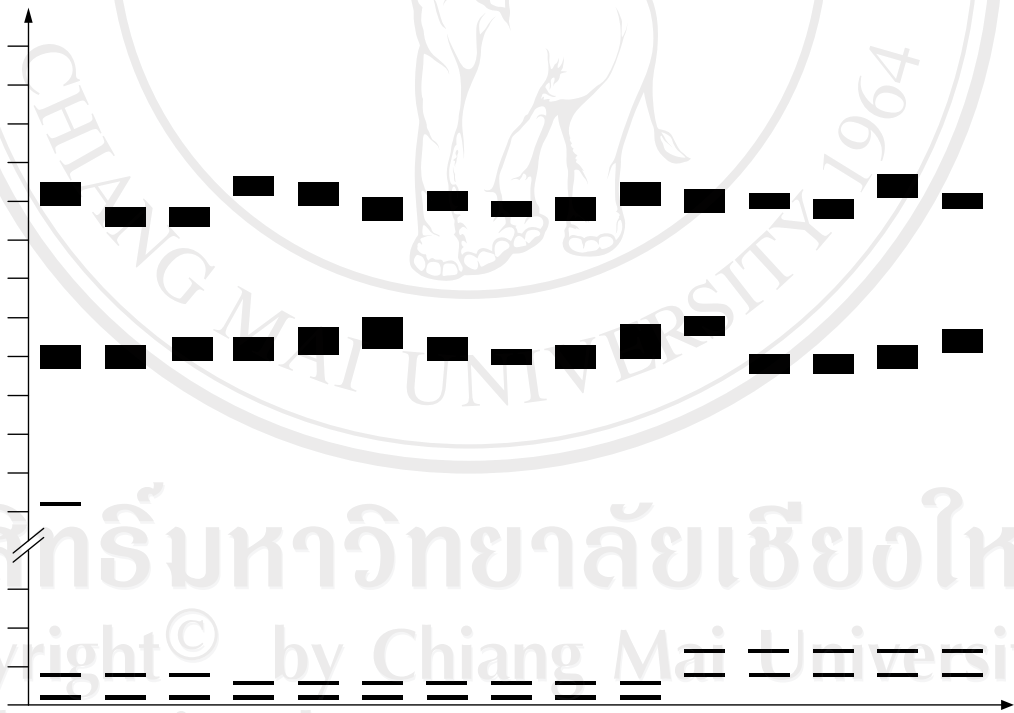
ผลการศึกษาการแสดงผลออกของระบบเอนไซม์ EST ของพืชทดลอง HCC08, HCC10 และ HCC12 พบว่ามีการแสดงผลออกของตำแหน่งและจำนวนในการเกิดแถบสีที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ (ภาพที่ 59) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้ไปแสดงเป็นแผนภาพไซโมแกรม (ภาพที่ 60) พบว่าต้นพืชในแต่ละแหล่งมีรูปแบบของการเกิดแถบสีที่แตกต่างกัน คือ HCC08 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 25 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ ทุกรูปแบบมีแถบสี 5 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.16 – 0.74 ส่วน HCC10 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 26 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 มี 6 แถบ และรูปแบบที่ 2 – 5 มี 5 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.13 – 0.70 และ HCC12 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 25 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบ ทุกรูปแบบมีแถบสี 5 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.14 – 0.64

5.4 GOT

ผลการศึกษาการแสดงผลออกของระบบเอนไซม์ GOT ของพืชทดลอง HCC08, HCC10 และ HCC12 พบว่าระบบเอนไซม์นี้มีการแสดงผลออกของตำแหน่งและจำนวนในการเกิดแถบสีที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ (ภาพที่ 61) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้ไปแสดงเป็นแผนภาพไซโมแกรม (ภาพที่ 62) พบว่าต้นพืชในแต่ละแหล่งมีรูปแบบของการเกิดแถบสีที่แตกต่างกัน โดยที่ HCC08 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 9 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ โดยรูปแบบที่ 1 มี 1 แถบ และรูปแบบที่ 2 และ 3 มี 2 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.28 – 0.53 ส่วน HCC10 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 10 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ทุกรูปแบบมีแถบสี 2 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.29 – 0.54 และ HCC12 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 10 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ ทุกรูปแบบจะมีแถบสี 2 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.27 – 0.53



ภาพที่ 55 การแสดงออกของ ACP ในเอ็งน้ำต้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)

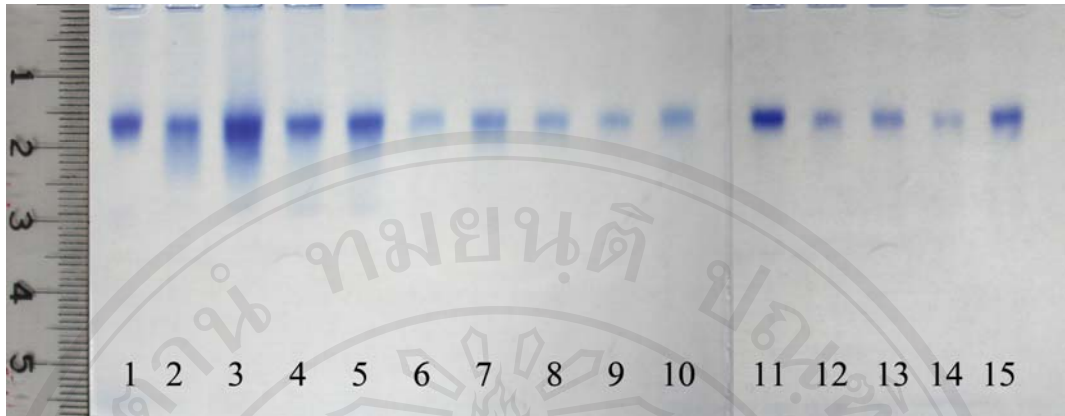


ภาพที่ 56 ไซโมแกรมของ ACP ในเอ็งน้ำต้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)

Rf

0.00

0.05



ภาพที่ 57 การแสดงออกของ DIA ในเอ็งน้ำต้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)



ภาพที่ 58 ไซโมแกรมของ DIA ในเอ็งน้ำต้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)

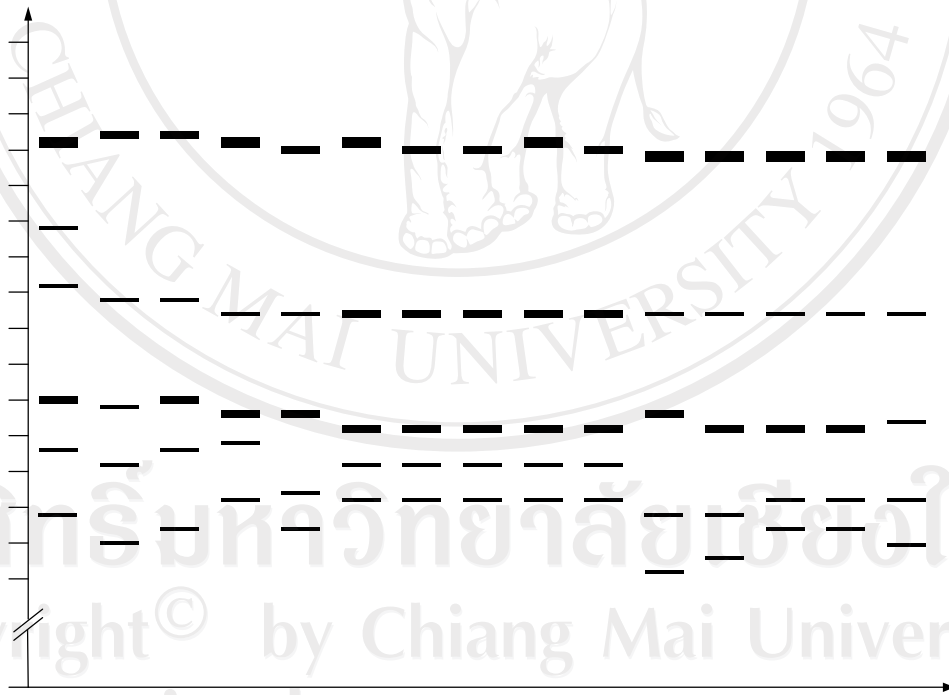
Rf

0.00

0.05



ภาพที่ 59 การแสดงออกของ EST ในเอ็งน้ำต้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)

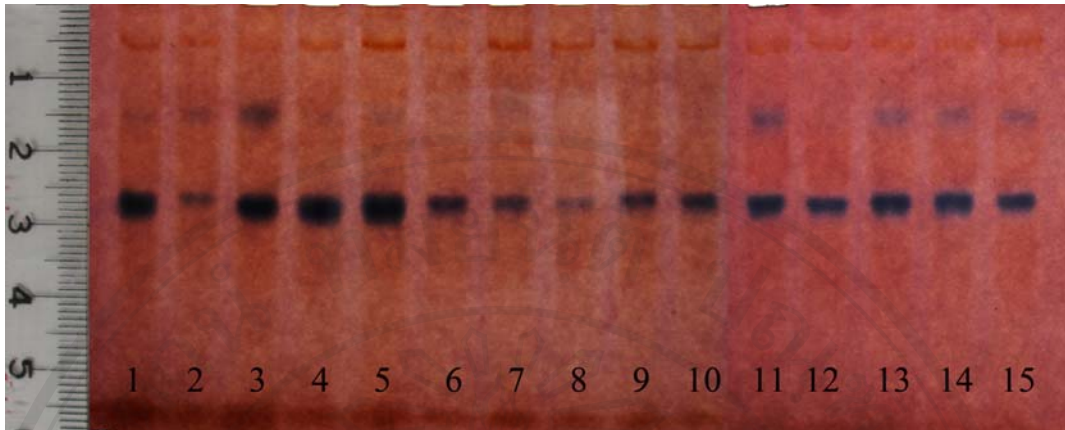


ภาพที่ 60 ไซโมแกรมของ EST ในเอ็งน้ำต้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)

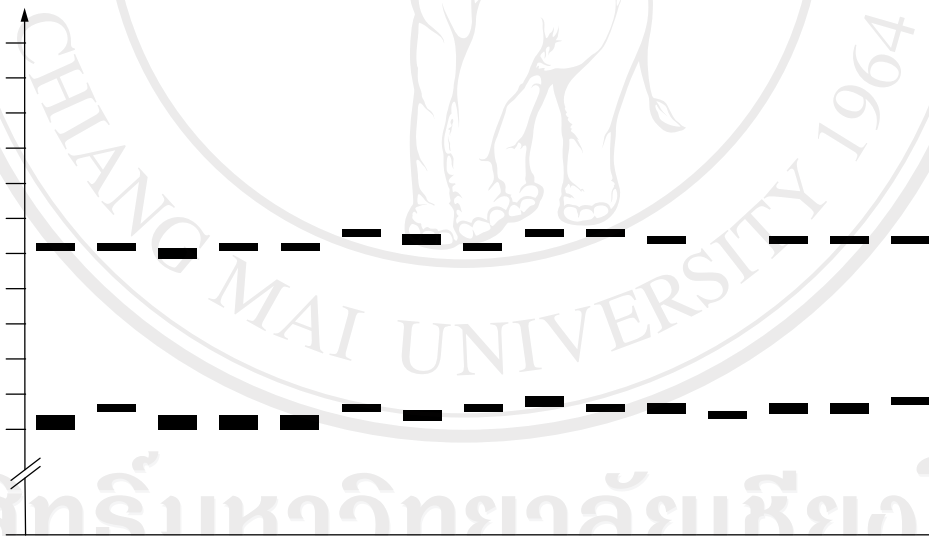
Rf

0.00

0.05



ภาพที่ 61 การแสดงออกของ GOT ในเอ็นจัน้ำต้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)



ภาพที่ 62 โชนโมแกรมของ GOT ในเอ็นจัน้ำต้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)

Rf

0.00

0.05

5.5 POX

ผลการศึกษาการแสดงผลออกของระบบเอนไซม์ POX ของพืชทดลอง HCC08, HCC10 และ HCC12 พบว่าระบบเอนไซม์นี้มีการแสดงผลออกของตำแหน่งและจำนวนในการเกิดแถบสีที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ (ภาพที่ 63) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้ไปแสดงเป็นแผนภาพไซโมแกรม (ภาพที่ 64) พบว่าต้นพืชในแต่ละแหล่งมีรูปแบบของการเกิดแถบสีที่แตกต่างกัน คือ HCC08 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 5 แถบ มีรูปแบบของแถบสี 1 รูปแบบ รูปแบบละ 1 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ คือ 0.20 เท่ากันหมด ส่วน HCC10 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 22 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 4 รูปแบบ โดยรูปแบบที่ 1 มี 3 แถบ รูปแบบที่ 2 มี 4 แถบ และรูปแบบที่ 3 และ 4 มี 5 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.21 – 0.68 และ HCC12 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 10 แถบ มีรูปแบบของแถบสี 1 รูปแบบ มีแถบสี 2 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.21 – 0.62

5.6 SKD

ผลการศึกษาการแสดงผลออกของระบบเอนไซม์ SKD ของพืชทดลอง HCC08, HCC10 และ HCC12 พบว่าระบบเอนไซม์นี้มีการแสดงผลออกของตำแหน่งและจำนวนในการเกิดแถบสีที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ (ภาพที่ 65) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้ไปแสดงเป็นแผนภาพไซโมแกรม (ภาพที่ 66) พบว่าต้นพืชในแต่ละแหล่งมีรูปแบบของการเกิดแถบสีที่แตกต่างกัน โดยที่ HCC08 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 5 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ทุกรูปแบบมีแถบสี 1 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ที่ 0.61 และ 0.62 ส่วน HCC10 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 5 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 2 รูปแบบ ทุกรูปแบบมีแถบสี 1 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ที่ 0.60 และ 0.61 ในขณะที่ HCC12 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 5 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ทุกรูปแบบมีแถบสี 1 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ที่ 0.62 และ 0.63

5.7 SOD

ผลการศึกษาการแสดงผลออกของระบบเอนไซม์ SOD ของพืชทดลอง HCC08, HCC10 และ HCC12 พบว่าระบบเอนไซม์นี้มีการแสดงผลออกของตำแหน่งและจำนวนในการเกิดแถบสีที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ (ภาพที่ 67) และเมื่อนำผลการทดลองที่ได้ไปแสดงเป็นแผนภาพไซโมแกรม (ภาพที่ 68) พบว่าต้นพืชในแต่ละแหล่งมีรูปแบบของการเกิดแถบสีที่แตกต่างกัน คือ HCC08 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 34 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ โดยรูปแบบที่ 1 และ 2 มี 6 แถบ และรูปแบบที่ 3 มี 8 แถบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ในช่วง

0.10–0.78 ส่วน HCC10 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 30 แถบ และมีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 5 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 มี 5 แถบ รูปแบบที่ 2, 3 และ 4 มี 6 แถบ และรูปแบบที่ 5 มี 7 แถบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.07–0.75 และ HCC12 ปรากฏแถบสีทั้งหมด 25 แถบ มีรูปแบบของแถบสีที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ทุกรูปแบบมีแถบสี 5 แถบ ค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์อยู่ในช่วง 0.07–0.65

ส่วนผลการศึกษาระบบการแสดงออกของระบบเอนไซม์ GDH, LAP และ MDH ของพืชทดลอง HCC08, HCC10 และ HCC12 นั้นพบว่า ระบบเอนไซม์ทั้ง 3 ชนิดไม่มีแถบสีปรากฏ (ภาพที่ 69)

เมื่อวิเคราะห์ผลเพื่อหาความสัมพันธ์ของพืชทดลองทุกรหัส โดยใช้ข้อมูลในการเกิดและไม่เกิดแถบสีของระบบเอนไซม์แต่ละชนิด จากนั้นนำค่าที่ได้นี้มาวิเคราะห์ผลด้วย UPGMA cluster analysis และใช้โปรแกรม SPSS release 9 (ภาพที่ 70) พบว่า ที่ค่าความคล้ายคลึง 90 % สามารถจำแนกกลุ่มตัวอย่างของพืชทดลองจำนวน 15 ประชากรออกเป็น 12 กลุ่มดังนี้

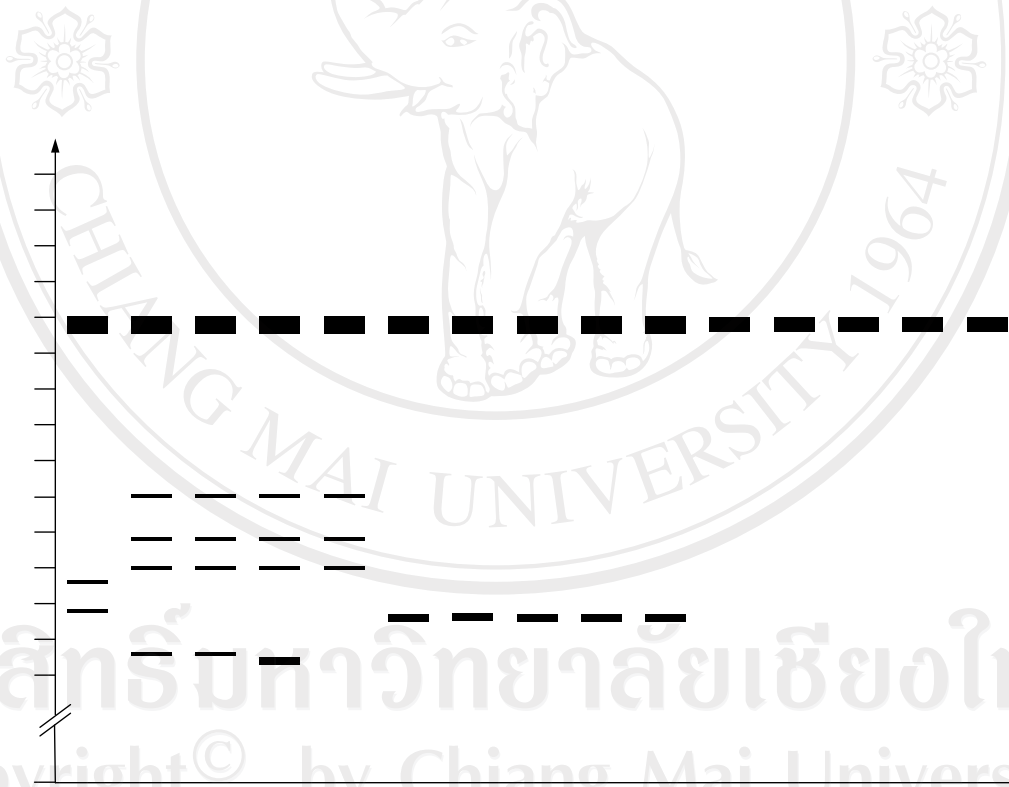
- กลุ่มที่ 1 พืชทดลองรหัส HCC08 ต้นที่ 13 และ 14
- กลุ่มที่ 2 พืชทดลองรหัส HCC08 ต้นที่ 12
- กลุ่มที่ 3 พืชทดลองรหัส HCC08 ต้นที่ 11
- กลุ่มที่ 4 พืชทดลองรหัส HCC08 ต้นที่ 15
- กลุ่มที่ 5 พืชทดลองรหัส HCC10 ต้นที่ 4
- กลุ่มที่ 6 พืชทดลองรหัส HCC10 ต้นที่ 5
- กลุ่มที่ 7 พืชทดลองรหัส HCC12 ต้นที่ 8 และ 9
- กลุ่มที่ 8 พืชทดลองรหัส HCC12 ต้นที่ 6 และ 10
- กลุ่มที่ 9 พืชทดลองรหัส HCC12 ต้นที่ 7
- กลุ่มที่ 10 พืชทดลองรหัส HCC10 ต้นที่ 2
- กลุ่มที่ 11 พืชทดลองรหัส HCC10 ต้นที่ 3
- กลุ่มที่ 12 พืชทดลองรหัส HCC10 ต้นที่ 1

ส่วนที่ค่าความคล้ายคลึง 34 % นั้น สามารถจำแนกกลุ่มตัวอย่างของพืชทดลองดังกล่าวออกเป็น 3 กลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับแหล่งกระจายพันธุ์มากที่สุด ยกเว้นต้นพืชทดลองรหัส HCC10 ต้นที่ 4 และ 5 เท่านั้นที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับพืชทดลองรหัส HCC12 ดังต่อไปนี้

- กลุ่มที่ 1 พืชทดลองรหัส HCC 08 ต้นที่ 11 – 15
- กลุ่มที่ 2 พืชทดลองรหัส HCC 10 ต้นที่ 4 และ 5
รหัส HCC 12 ต้นที่ 6 – 10
- กลุ่มที่ 3 พืชทดลองรหัส HCC 10 ต้นที่ 1-3



ภาพที่ 63 การแสดงออกของ POX ในเอ็งน้ำต้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)



ภาพที่ 64 ไซโมแกรมของ POX ในเอ็งน้ำต้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)

Rf

0.00

0.05

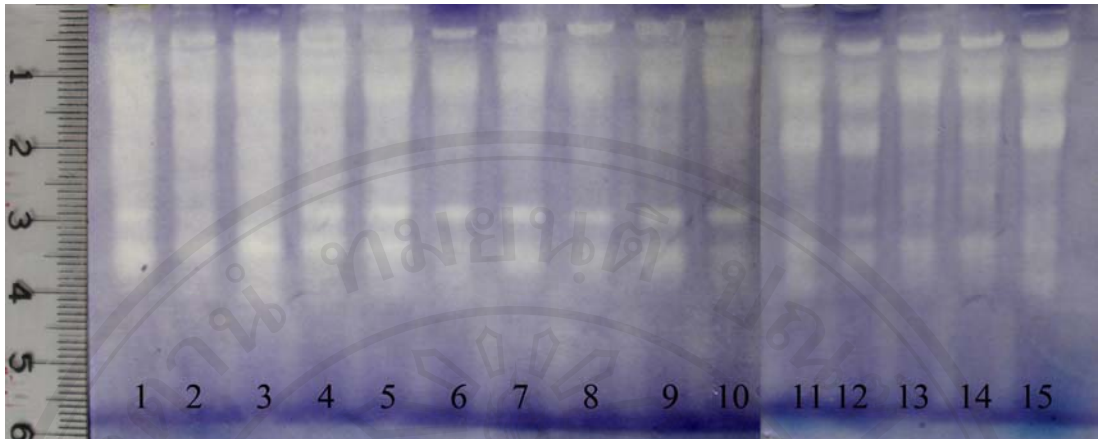


ภาพที่ 65 การแสดงออกของ SKD ในเอียงน้ำคั้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)

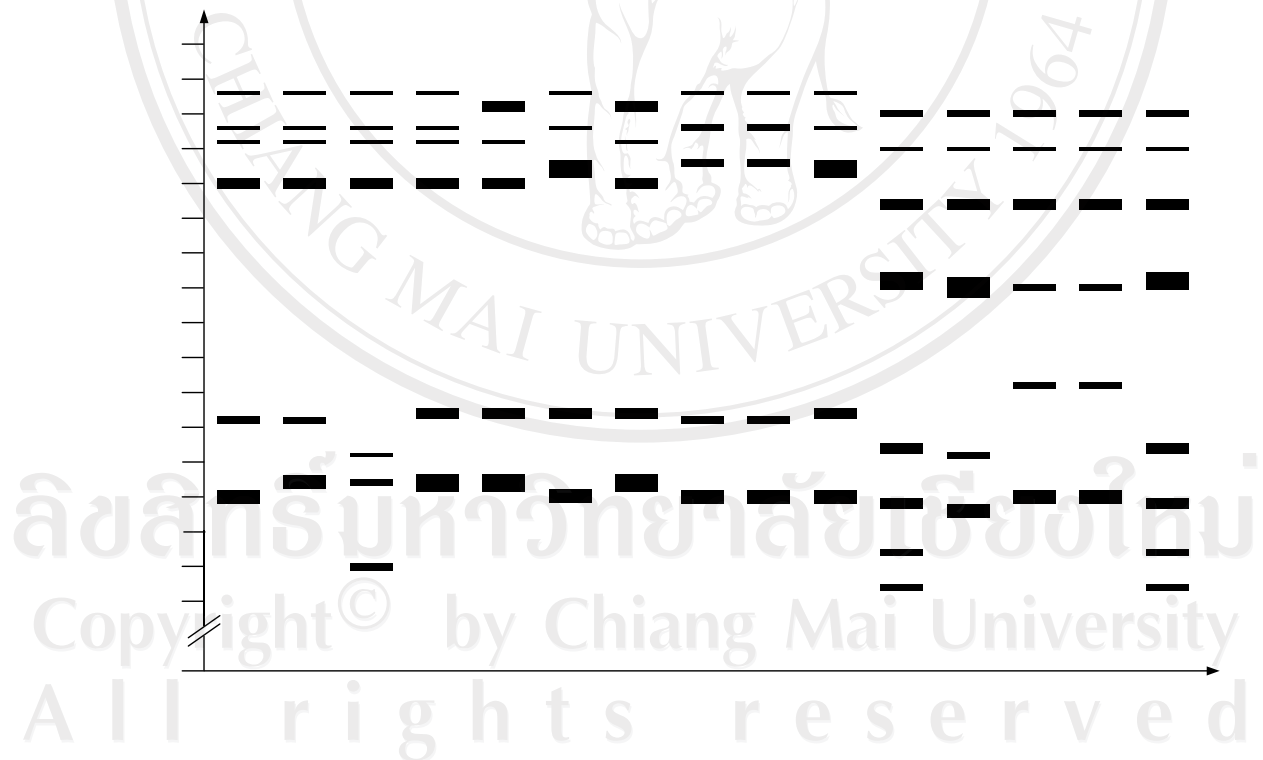


ภาพที่ 66 ไซโมแกรมของ SKD ในเอียงน้ำคั้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved



ภาพที่ 67 การแสดงออกของ SOD ในเอ็งน้ำต้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)



ภาพที่ 68 ไซโมแกรมของ SOD ในเอ็งน้ำต้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)

Rf

0.00

0.05



A



B



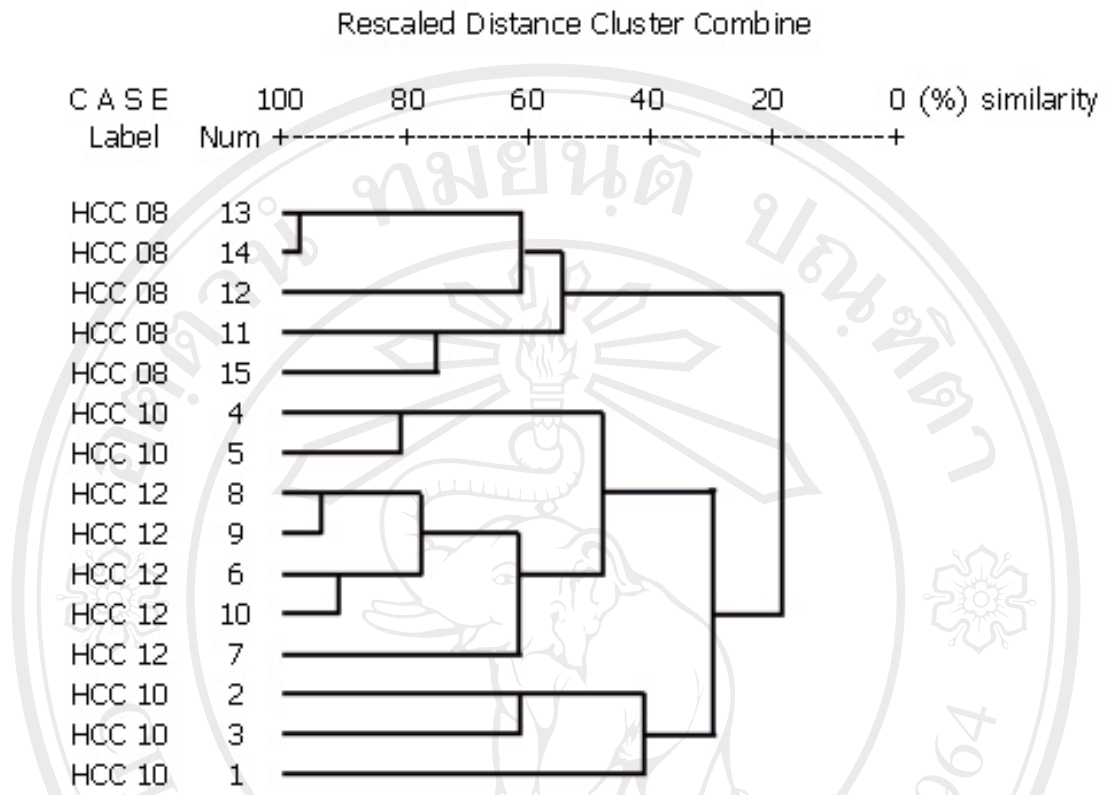
C

ภาพที่ 69 การแสดงออกของ GDH, LAP และ MDH ในเอ็งน้ำต้นรหัส HCC08 (11-15), HCC10 (1-5) และ HCC12 (6-10)

A = การแสดงออกของเอนไซม์ GDH

B = การแสดงออกของเอนไซม์ LAP

C = การแสดงออกของเอนไซม์ MDH



ภาพที่ 70 แผนภาพเดนโดแกรมแสดงความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเอ็งน้ำดื่มรหัส HCC10 (1-5), HCC12 (6-10) และ HCC08 (11-15)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved