

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาทดลองครั้งนี้แบ่งออกเป็น 5 การทดลองย่อย คือ การทดลองที่ 1 เป็นการสำรวจและรวบรวมพันธุ์ การทดลองที่ 2 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหงส์เหินที่เก็บรวบรวมมาจำนวน 10 ตัวอย่างจาก 30 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน การทดลองที่ 3 การศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยาของพืชทดลอง การทดลองที่ 4 การศึกษาโครโมโซมจากเนื้อเยื่อปลายรากของพืชทดลอง และ การทดลองที่ 5 การศึกษาการเกิดและการเจริญของดอก ผลการศึกษาทดลองมีดังนี้

การทดลองที่ 1 การสำรวจและรวบรวมพันธุ์

การทดลองนี้เป็นการสำรวจและรวบรวมพันธุ์หงส์เหินที่เจริญเติบโตในสภาพธรรมชาติในป่าเขตพื้นที่ป่าขุนแม่กวัง บริเวณอำเภอคอยสะเก็ดและกิ่งอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความสูงของพื้นที่และสภาพทางนิเวศน์วิทยาของแหล่งเจริญเติบโตแตกต่างกัน เมื่อสำรวจพบว่ามีต้นหงส์เหินที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาแตกต่างกัน จึงรวบรวมตัวอย่างที่แตกต่างกันเหล่านั้นไปปลูก โดยให้รหัสตามแหล่งที่สำรวจพบแล้วปลูกเลี้ยงในแปลงรวบรวมพันธุ์ภายในศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

การสำรวจเริ่มในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2545 จนถึงเดือนกันยายนในปีเดียวกัน โดยสำรวจในป่าในบริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ บ้านปางแฟน บ้านโป่งกุ่ม และบ้านปงฮ้อในเขตตำบลป่าเมี่ยง บ้านกำแพงหิน บ้านแม่วอง และบ้านดงในเขตตำบลเทพเสด็จ อำเภอคอยสะเก็ด บ้านกำปองในเขตตำบลห้วยแก้ว และบ้านแม่ลายในเขตตำบลปางมะโอ กิ่งอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ รวมทั้งสิ้น 9 พื้นที่ รวบรวมต้นพืชได้ 30 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน

จากการสำรวจพบว่าพื้นที่ที่สำรวจและรวบรวมพันธุ์มีสภาพทางนิเวศน์แตกต่างกัน ต้นพืชที่สำรวจพบมีลักษณะทางสัณฐานคล้ายคลึงกัน แตกต่างกันเฉพาะเรื่องของขนาดและรูปร่างของส่วนประกอบของต้นและการเรียงตัวของใบ จึงรายงานลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยทั่วไป

ของพืชทดลองทั้ง 30 ตัวอย่างที่แตกต่างกันไว้ส่วนหนึ่ง และ รายงานลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่แตกต่างจากลักษณะ โดยทั่วไปแยกไว้อีกส่วนหนึ่ง โดยจัดกลุ่มพืชทดลองตามพื้นที่สำรวจ ผลการศึกษาทดลองมีดังนี้

1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยทั่วไป

หงส์เหินที่สำรวจและรวบรวมพันธุ์ได้ 30 ตัวอย่างที่แตกต่างกันมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ดังนี้

1.1.1 ลำต้น ลำต้นเหนือดินตั้งตรง มีลักษณะเป็นปล้องสั้นที่บริเวณโคน ส่วนปล้องที่อยู่ทางปลายเป็นปล้องยาว ปล้องสุดท้ายเป็นก้านช่อดอก ลำต้นที่บริเวณโคนต้นมีลักษณะกลมและแบนไปทางปลาย มีกาบใบหุ้ม กาบใบมีสีเขียวหรือสีเขียวเข้มไปจนถึงสีม่วงปนเขียวหรือสีม่วงแดง กาบใบมีขนสั้นเล็ก ๆ ปกคลุม ความสูงของต้นวัดจากโคนต้นถึงปลายใบของใบสุดท้ายแตกต่างกันไปในแต่ละตัวอย่าง แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มตามความสูงของต้น ได้แก่ กลุ่มที่เป็นต้นเตี้ย คือกลุ่มที่มีความสูงของต้น 12.5 – 35.8 ซม กลุ่มที่เป็นต้นสูงมีความสูงตั้งแต่ 62 – 97.9 ซม ส่วนกลุ่มที่มีความสูงปานกลางความสูง 39.5 – 59.5 ซม ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างที่แตกต่างกันของต้นหงส์เหินที่มีความสูงของต้นแตกต่างกัน

1.1.2 หัว หัวมี 2 แบบ คือหัวใต้ดินและหัวบนลำต้นเหนือดิน หัวใต้ดินมีลักษณะเป็นเหง้าสั้นเจริญต่อกันเป็นแนวตรง (ภาพที่ 2) มีรากสะสมอาหารติดอยู่ที่โคนเหง้าเป็นกระจุก หัวนี้มีผิวสีน้ำตาลอ่อน เนื้อในสีครีมและมีกลิ่น ส่วนหัวที่เกิดบนลำต้นเหนือดินเรียกว่า หัวย่อย มีรูปร่างยาวรีเกิดบนส่วนปลายของลำต้น โดยที่บางตัวอย่างพบว่าเกิดอยู่บนช่อดอกโดยมีตำแหน่งอยู่ภายในซอกของใบประดับบนช่อดอก (ภาพที่ 3) หัวย่อยเหล่านี้ระยะแรกเมื่อหัวยังมีขนาดเล็กหัวมีสีเขียวขุ่นหรือมีชมพูเจือตรงปลาย ผิวเรียบ เมื่อหัวขยายขนาดใหญ่ขึ้นหัวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและผิวขรุขระ พบได้ทั้งบริเวณ โคนและปลายช่อดอก (ภาพที่ 4) หัวเหล่านี้สามารถงอกเป็นต้นอ่อนได้ขณะอยู่บนช่อดอก (ภาพที่ 5) โดยหัวย่อย 1 หัวสามารถงอกต้นอ่อนได้มากกว่า 1 ต้น ในบางตัวอย่างส่วนปลายของลำต้นไม่เจริญเป็นช่อดอกและไม่มีใบประดับ แต่ปรากฏหัวย่อยเกิดขึ้นมาในตำแหน่งที่ควรจะเป็นดอก (ภาพที่ 4 ค)



ภาพที่ 2 หัวแบบเหง้าของหงส์เหิน



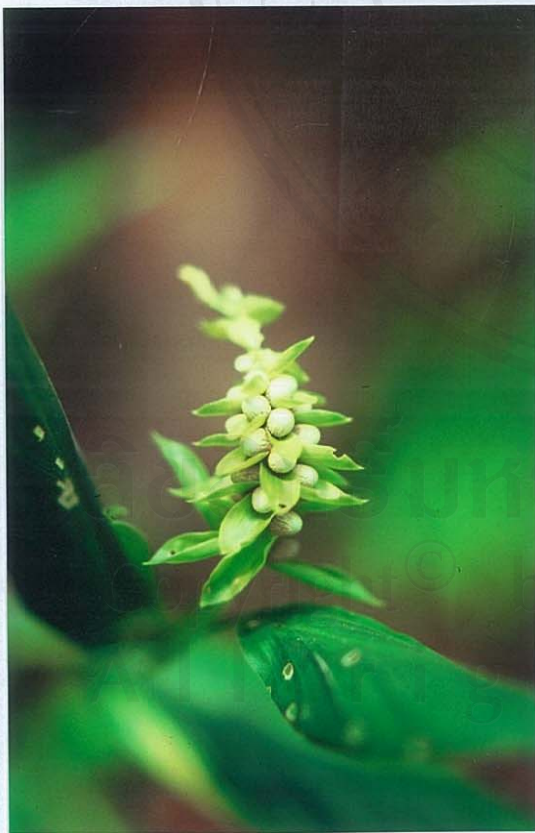
ภาพที่ 3 หัวย่อยของหงส์เหินที่ปรากฏที่ซอกของใบประดับของช่อดอก



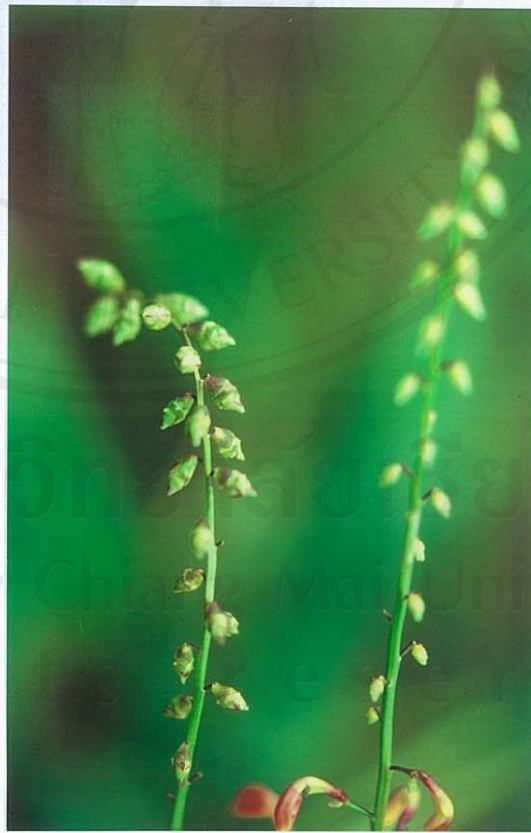
ภาพที่ 4 ตำแหน่งของหัวย่อยบนช่อดอก

- ก) หัวย่อยปรากฏที่ส่วนโคนของช่อดอก
- ข) หัวย่อยปรากฏตลอดช่อดอก
- ค) หัวย่อยเกิดบนตำแหน่งของดอกย่อยตลอดช่อดอก
- ง) หัวย่อยปรากฏที่ส่วนปลายของช่อดอก

ก



ข



ค

ง



ภาพที่ 5 ต้นอ่อนที่เกิดจากหัวย่อยบนช่อดอก

1.1.3 ราก รากเป็นระบบรากฝอยมีลักษณะพิเศษ คือ ที่บริเวณโคนรากทุกราก โป่งพองออกมีรูปทรงขอบขนานเป็นรากสะสม มีผิวด้านนอกสีน้ำตาลอ่อน เนื้อในมีสีครีม ราก ในส่วนที่เจริญต่อจากส่วนสะสมอาหารและน้ำนั้นเป็นรากที่มีลักษณะปกติคือเรียวยาวและมีราก แขนงขนาดเล็กและเรียวยาว ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 รากของหงส์เหิน

1.1.4 ใบ ใบเป็นใบเดี่ยว การเรียงตัวของใบเป็นแบบสลับหรือแบบเวียน (ภาพที่ 7) รูปร่างของใบมีหลายแบบได้แก่ รูปรีปลายใบยาวคล้ายหาง รูปขอบขนานปลายแหลม และรูปขอบขนานปลายใบยาวคล้ายหาง (ภาพที่ 8) ขอบใบเรียบ ผิวใบเรียบหรือมีขนสั้นปกคลุมทั้งสองด้านของผิวใบ เส้นใบเป็นแบบขนานมีเส้นกลางใบเห็นเด่นชัด สีของใบด้านบนเป็นสีเขียวเข้ม เขียวเข้มเป็นมัน หรือเขียวหม่น ด้านใต้ใบมีสีเขียวจาง สีม่วงปนเขียว หรือสีม่วง (ภาพที่ 1 และ 9) ขนาดของใบที่ 4 นับจากโคนต้นมีขนาดแตกต่างกันแยกออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีใบเล็กมีขนาดใบ $2.2 \times 7.5 - 3.2 \times 11.6$ ซม (กว้าง x ยาว) กลุ่มที่ใบมีขนาดปานกลางมีใบขนาด $3.5 \times 14.2 - 4 \times 15.5$ ซม และกลุ่มที่มีใบใหญ่มีใบขนาด $4.2 \times 13.8 - 7.5 \times 19$ ซม



ก



ข

ภาพที่ 7 การเรียงตัวของใบ

ก) แบบสลับ ข) แบบเวียน



ก

ข

ค

ภาพที่ 8 รูปร่างของใบและปลายใบ

ก) ใบรูปรี ปลายใบยาวคล้ายหาง

ข) ใบรูปขอบขนาน ปลายใบแหลม

ค) ใบรูปขอบขนาน ปลายใบยาวคล้ายหาง

ลิขสิทธิ์โดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 9 สีของใบ

1.1.5 ดอก ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศแบบไม่สมมาตร ดอกออกเป็นช่อมีลักษณะของช่อดอก 3 แบบคือ ช่อตั้ง ช่อห้อยย้อย และ ช่อดอกตั้งฉากกับลำต้น (ภาพที่ 10) ชนิดของช่อดอกมี 2 แบบ คือ ช่อกระจะและช่อกระจะแยกแขนง มีใบประดับรองรับดอกย่อยแต่ละดอก ส่วนประกอบของดอกแสดงไว้ในภาพวาด (ภาพที่ 11) ดอกมีสีเหลืองและเหลืองปนส้มเป็น

ส่วนใหญ่ มี 2 ตัวอย่างที่แตกต่างกันที่มีดอกเป็นสีเหลืองเจอชมพู่ (ภาพที่ 12) ก้านดอกสั้น มีกลีบเลี้ยงเชื่อมกันเป็นหลอดคล้ายรูปถ้วย ปลายถ้วยแยกเป็น 3 แฉก กลีบดอกเชื่อมกันเป็นหลอดขนาดเล็กที่โคนกลีบ ปลายหลอดแยกออกจากกันเป็นกลีบดอก 3 กลีบ เกสรเพศผู้มี 2 แบบคือ เกสรเพศผู้ที่เป็นหมันและลรูปมีลักษณะเหมือนกลีบดอก เป็นแผ่นเรียบรูปขอบขนานปลายมน ปลายหยักหรือปลายแหลม มีจำนวน 2 กลีบ เกสรเพศผู้ลดรูปเป็นรูปกลีบดอกอีกกลีบหนึ่งมีลักษณะคล้ายกลีบปาก (lip) ของดอกกล้วยไม้ กลีบนี้ห้อยลง รูปร่างเป็นแบบขอบขนานปลายแหลม ผิวเรียบทั้งสองด้าน ส่วนเกสรเพศผู้แบบปกติมีอันเดียว ก้านชูอับเรณูของเกสรเพศผู้อันนี้เชื่อมติดกับกลีบดอกที่บริเวณโคนก้าน ก้านเกสรด้านบนแยกเป็นอิสระและมีอับเรณูติดอยู่ ก้านชูอับเรณูเป็นก้านที่มีลักษณะแบนและมีร่องตรงกลาง ส่วนบนโค้ง อับเรณูมี 2 พู สีเหลือง แต่ละพูมีรยางค์สีส้ม 2 อัน เป็นรูปปีกผีเสื้อยื่นออกไปด้านข้าง รยางค์ทั้ง 2 อันของแต่ละพูมีขนาดไม่เท่ากัน อันที่อยู่ด้านบนมักจะมีขนาดใหญ่กว่าอันที่อยู่ด้านล่างและบางอันมีปลายหยัก ในขณะที่ดอกของตัวอย่างที่มีดอกเป็นสีเหลืองเจอชมพู่มีอับเรณูที่ไม่มีรยางค์ ดังแสดงภาพวาดของรยางค์ไว้ในภาพที่ 13 ยอดเกสรเพศเมียลักษณะกลมมีขนโดยรอบ ก้านชูเกสรเพศเมียยาวคล้ายเส้นด้ายสีครีม แขนงไปกับก้านชูอับเรณูจนถึงอับเรณูส่วนบน รังไข่อยู่ต่ำกว่าส่วนอื่นของดอกมีลักษณะกลม ผิวเรียบ สีขาวนวล รังไข่มี 1 ห้อง มีออวุลจำนวนมากติดที่ผนังรังไข่เป็นแบบปลาเซนตาคึ่งกลางตะเข็บ ลักษณะผลเป็นรูปทรงกลม หรือทรงกระบอก ผิวขรุขระ (ภาพที่ 14) มีรอยตะเข็บ 3 รอย

ผลการศึกษาที่รายงานไว้ข้างต้นเป็นลักษณะทางพฤกษศาสตร์โดยทั่วไปของหงส์เหิน 30 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน โดยที่แต่ละตัวอย่างมีรายละเอียดแตกต่างกันไป ซึ่งอาจจะถือเป็นลักษณะจำเพาะประจำตัวอย่างได้ แต่เนื่องจากหงส์เหินที่เก็บรวบรวมมานั้นมีจำนวนมากถึง 30 ตัวอย่าง จึงได้เลือกรายงานลักษณะจำเพาะทางพฤกษศาสตร์ไว้เพียง 10 ตัวอย่าง โดยให้มีตัวแทนของแหล่งที่เก็บรวบรวมมาแหล่งละอย่างน้อย 1 ตัวอย่าง ลักษณะจำเพาะทางพฤกษศาสตร์ประจำตัวอย่างรายงานไว้ตามกลุ่มของแหล่งเก็บรวบรวม โดยแยกรายงานออกเป็นลักษณะด้านต่าง ๆ ตามผลการทดลองที่ได้จากการทดลองที่ 2 – 4 คือ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (การทดลองที่ 2) ลักษณะกายวิภาควิทยา (การทดลองที่ 3) และจำนวนโครโมโซม (การทดลองที่ 4)



ก



ข



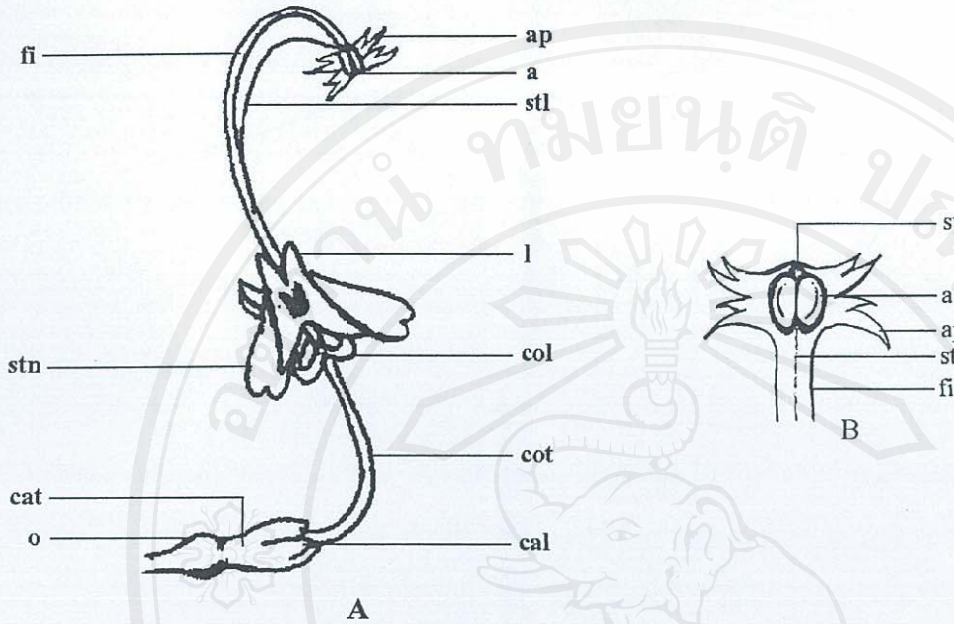
ค

ภาพที่ 10 ลักษณะของช่อดอก

ก) ช่อห้อยย้อย

ข) ช่อดอกตั้ง

ค) ช่อตั้งฉากกับลำต้น



ภาพที่ 11 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของดอกหงส์เหิน (A) และอับเรณู (B)

a	=	anther
ap	=	appendage
cal	=	calyx lobe
cat	=	calyx tube
col	=	corolla lobe
cot	=	corolla tube
fi	=	filament
l	=	lip
o	=	ovary
stn	=	staminode
st	=	stigma
stl	=	style

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved



ก

ข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

ภาพที่ 12 สีของดอก

ก) เหลืองปนส้ม

ข) เหลืองเขียว



ภาพที่ 13 ภาพวาดแสดงลักษณะของรังไข่ของอับเรณู

- ก) รังไข่ด้านล่างใหญ่กว่าด้านบน
- ข) รังไข่ด้านบนใหญ่กว่าด้านล่าง
- ค) รังไข่แต่ละด้านเชื่อมติดกัน
- ง) รังไข่มีแฉก
- จ) รังไข่ด้านบนมีแฉก
- ฉ) ไม่มีรังไข่



ก



ข

ภาพที่ 14 ลักษณะของผล

ก) ทรงกลม

ข) ทรงกระบอก

การทดลองที่ 2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชทดลอง 10 ตัวอย่างแยกรายงานไว้ตามกลุ่มพื้นที่สำรวจและรวบรวมดังนี้

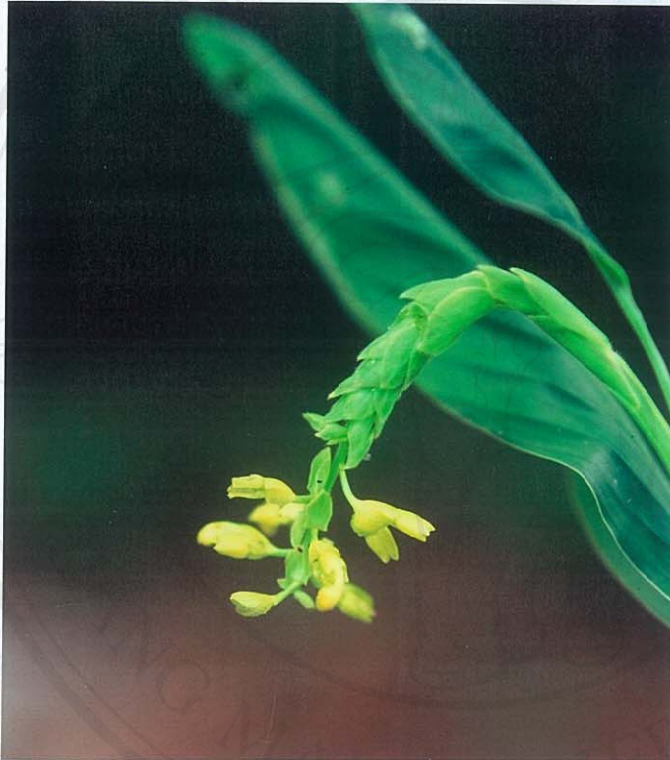
2.1 พื้นที่ป่าโปร่งในบริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอคอยสะเกิด จังหวัดเชียงใหม่

พื้นที่สำรวจและรวบรวมนี้มีความสูงประมาณ 500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล มีสภาพเป็นป่าละเมาะซึ่งเกิดจากพื้นที่เสื่อมโทรมที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินของพื้นที่ป่าเต็งรังของศูนย์ฯ ดินมีก้อนหินปะปน พืชทดลองเจริญเติบโตได้ร่มเงาไม้ใหญ่ ตัวอย่างที่สำรวจพบและเก็บรวบรวมจากพื้นที่นี้มีจำนวน 3 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน ให้รหัสเป็น HK/HK1, HK/HK2 และ HK/HK3 แต่ละตัวอย่างมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยทั่วไปเหมือนกับที่รายงานไว้ใน การทดลองที่ 1 ส่วนลักษณะจำเพาะพบว่ามีแตกต่างกันไปดังรายงานลักษณะจำเพาะทางสัณฐานของตัวอย่างได้ดังนี้

2.1.1 HK/HK1

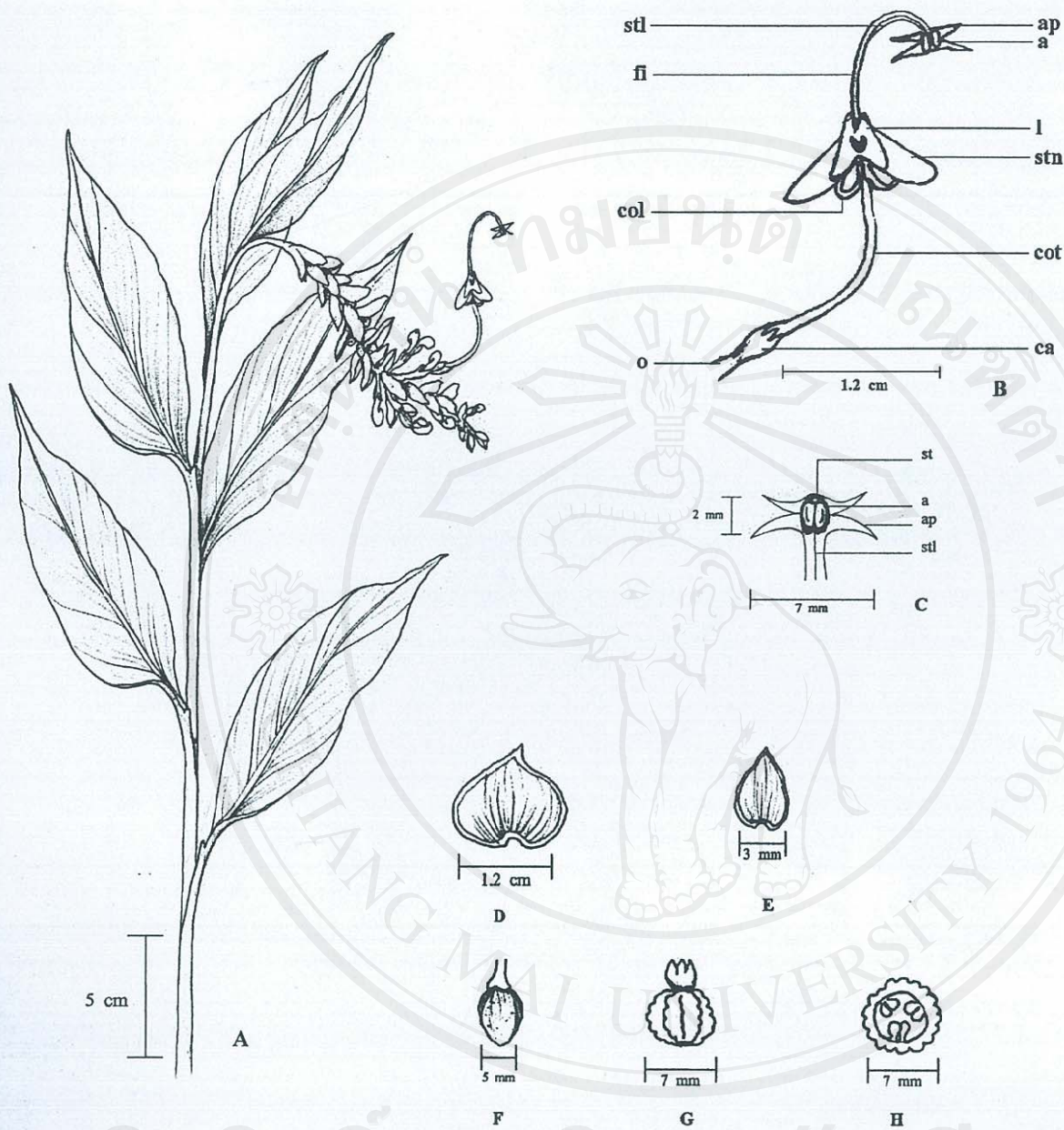
ต้นพืชสูง 42.9 ซม โดยเฉลี่ย กาบหุ้มลำต้นมีสีเขียวปนแดง ใบเรียงแบบสลับ ใบรูปรี ปลายใบยาวคล้ายหาง ด้านบนใบสีเขียว ด้านท้องใบสีจางกว่า มีขนสั้นนุ่มปกคลุม จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 8.5 ใบ ขนาดใบเฉลี่ย 3.6 x 12 ซม ลักษณะช่อดอกเป็นช่อห้อยย้อยแบบช่อกระจุกแยกแขนง ความยาวช่อดอกเฉลี่ย 7.7 ซม ส่วนของช่อดอกที่มีดอกย่อยเป็น 2/3 ของช่อ จำนวนดอกย่อยต่อช่อ 80 ดอกโดยเฉลี่ย ใบประดับมีสีเขียว มีใบประดับต่อช่อเฉลี่ย 21.3 ใบ ขนาด 1x2 ซม ใบประดับเรียงแบบเวียนรองรับห้อยและก้านช่อดอกย่อยโดยกางเป็นมุมแหลมกับก้านช่อดอก ห้อยย้อยมีสีขาวนวล ผิวขรุขระ รูปกลมรี เฉลี่ย 5.3 หัวต่อช่อ ดอกมีขนาดเฉลี่ย 1.2 x 4.6 ซม ก้านดอกสั้นสีเขียว ยาว 1.2 ซม โดยเฉลี่ย กลีบดอกสีเหลืองมีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.5 ซม กลีบดอกวงในเป็นแผ่นเรียบรูปขอบขนานปลายมน มีขนาดเฉลี่ย 0.3 x 0.7 ซม กลีบปากเป็นแบบขอบขนานปลายแหลม ขนาดเฉลี่ย 0.5 x 0.6 ซม ผิวเรียบทั้งสองด้าน สีเหลืองปนส้ม มีจุดแต้มสีน้ำตาลเข้มตรงกลาง ก้านชูอับเรณูยาวเฉลี่ย 1.8 ซม อับเรณูมีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.25 ซม รยางค์คู่ต่างยาวกว่า รยางค์คู่บน ขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.7 ซม ลักษณะผลเป็นรูปทรงกลม สีเหลือง ผิวขรุขระ ขนาดเฉลี่ย

1 x 1.2 ซม. แสดงภาพของช่อดอกไว้ในภาพที่ 15 และแสดงภาพวาดลักษณะของส่วนเหนือดินของต้นพืชไว้ในภาพที่ 16



ภาพที่ 15 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/HK1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 16 ภาพวาดลายเส้นแสดงลักษณะของส่วนเหนือดินของต้นหงส์เหินรหัส HK / HK1

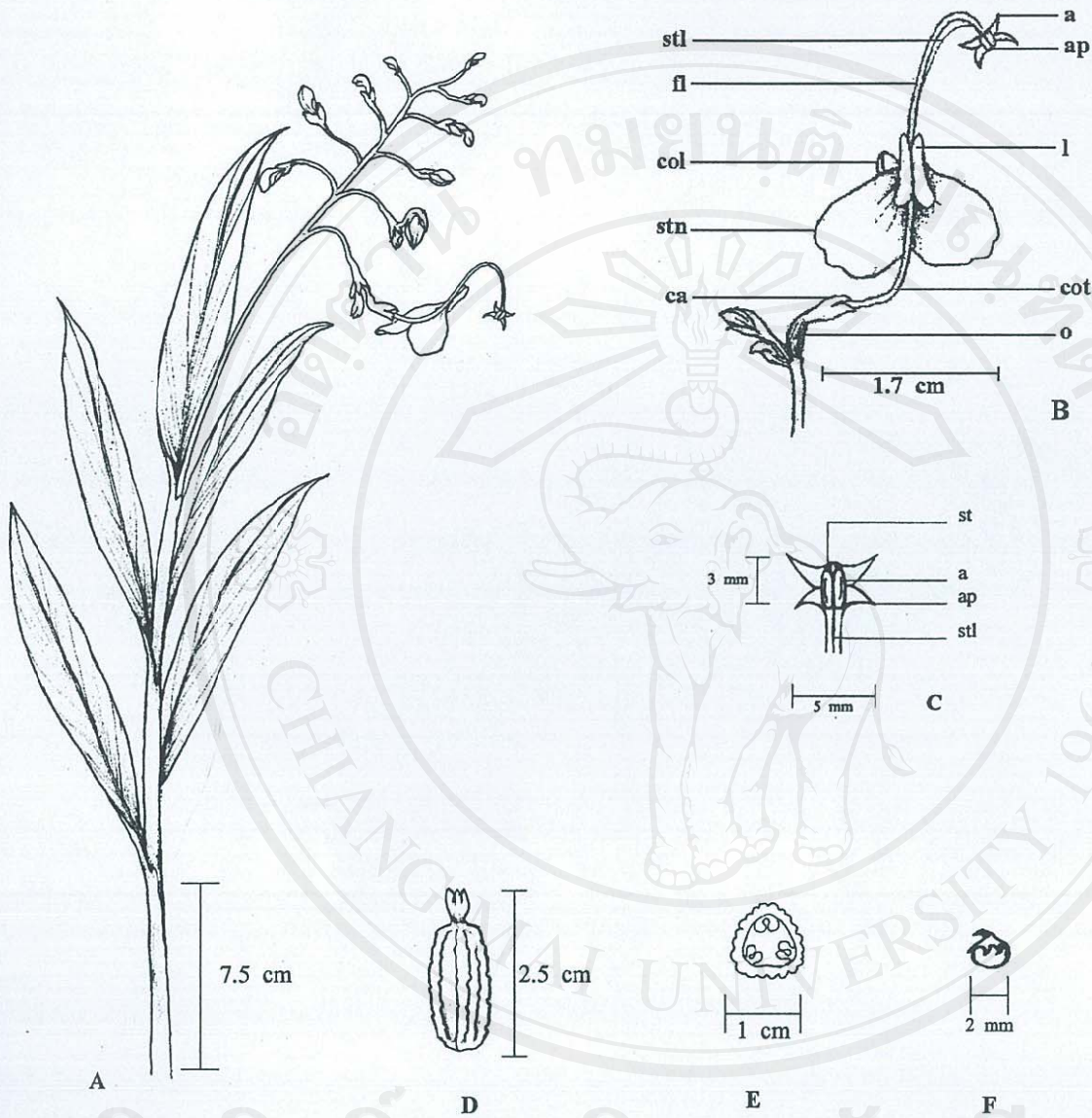
A. ลักษณะของใบและช่อดอก B. ส่วนประกอบของดอก a = anther; ap = appendage; ca = calyx; col = corolla lobe; cot = corolla tube; fi = filament; l = lip; o = ovary; stl = style; stn = staminode C. a = anther; ap = appendage; st = stigma; stl = style; D. bract E. bracteole F. bulbil G. fruit H. fruit (x - section)

2.1.2 HK/HK2

ต้นพืชสูง 45.9 ซม โดยเฉลี่ย กาบหุ้มลำต้นสีเขียวเข้ม ใบเรียงแบบสลับ ใบรูปขอบขนาน ปลายใบแหลม ด้านบนใบสีเขียว ด้านท้องใบสีจางกว่า มีขนสั้นนุ่มปกคลุม จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 6.8 ใบ ขนาดใบเฉลี่ย 4.6 x 16.4 ซม ลักษณะช่อดอกเป็นช่อตั้ง แบบช่อแยกแขนง ความยาวช่อดอกเฉลี่ย 7.7 ซม จำนวนดอกย่อยต่อช่อคือ 80 ดอกโดยเฉลี่ย ช่อดอกไม่มีใบประดับ และไม่มีห้อยย่นบนช่อดอก ดอกมีขนาดเฉลี่ย 1.7 x 3.5 ซม ก้านดอกสั้นสีเขียวอ่อน ยาว 0.8 ซม โดยเฉลี่ย กลีบดอกสีเหลืองมีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.5 ซม กลีบดอกวงในเป็นแผ่นเรียบรูปไข่กลับ ปลายมีรอยหยัก 2 รอย มีขนาดเฉลี่ย 0.8 x 1.5 ซม กลีบปากเป็นแบบขอบขนานปลายมน ขนาด 0.7 x 1.1 ซม ผิวเรียบทั้งสองด้านสีเหลือง ไม่มีจุดแต้ม ก้านชูอับเรณูยาวเฉลี่ย 1.7 ซม อับเรณูมีขนาดเฉลี่ย 0.1 x 0.15 ซม รยางค์คู่บนยาวกว่ารยางค์คู่ล่าง ขนาดเฉลี่ย 0.3 x 0.7 ซม ผลเป็นรูปทรงกลมสีเหลือง ผิวขรุขระ ขนาดเฉลี่ย 1 x 2.5 ซม ที่ซอกใบที่อยู่ปลายสุดของลำต้นและปล้องที่อยู่ถัดลงมา มีห้อยย่นน้ำตาลเกิดอยู่ ห้อยย่นนี้มีผิวเรียบ รูปยาวรี เฉลี่ย 2.5 หัวต่อต้น ดังแสดงภาพช่อดอกไว้ในภาพที่ 17 และภาพวาดของส่วนเหนือดินของต้นพืชไว้ในภาพที่ 18



ภาพที่ 17 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/HK2



ภาพที่ 18 ภาพวาดลายเส้นแสดงลักษณะของส่วนเหนือดินของต้นหงส์เหินรหัส HK / HK2

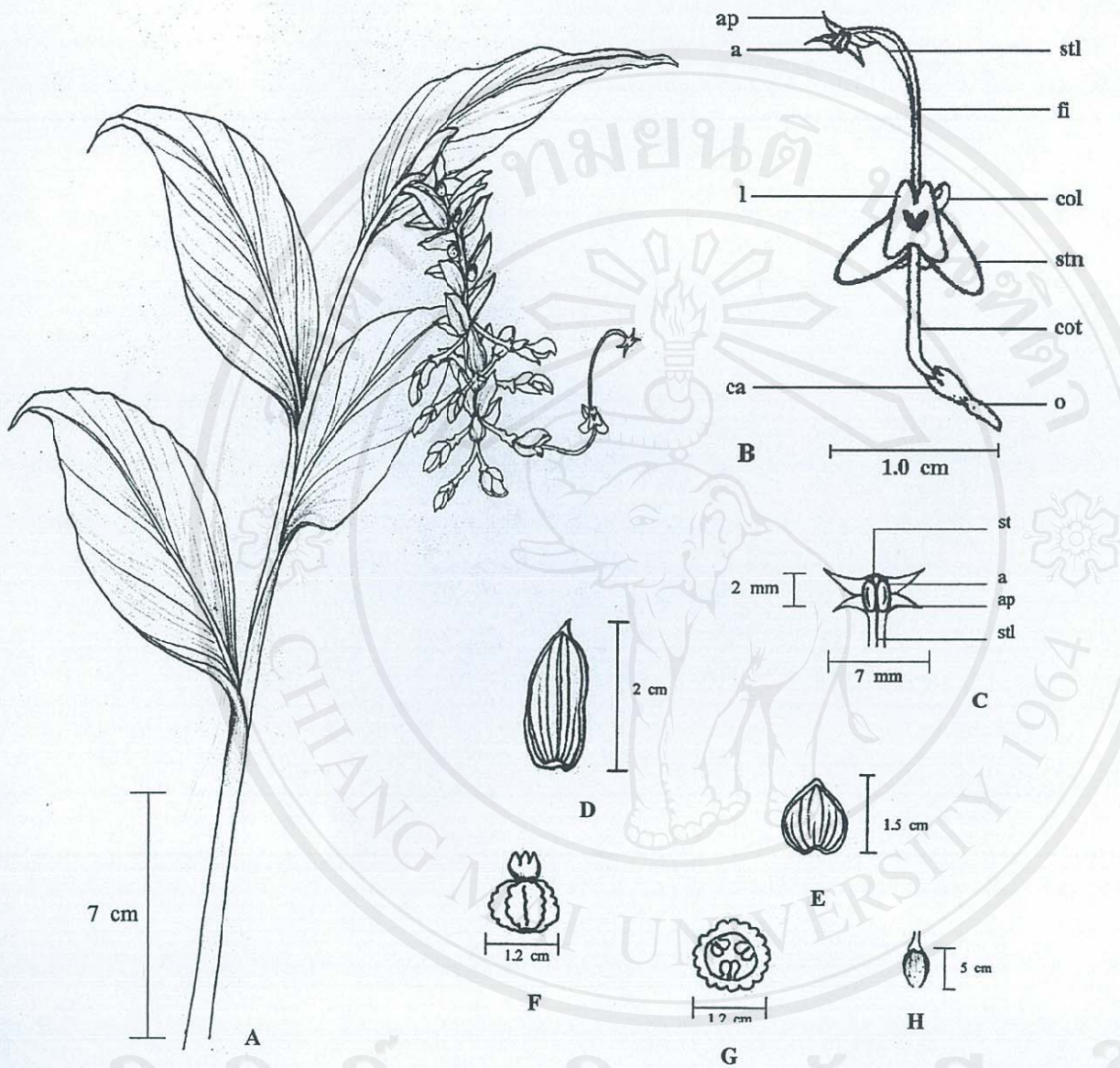
A. ลักษณะของใบและช่อดอก B. ส่วนประกอบของดอก a = anther; ap = appendage; ca = calyx; col = corolla lobe; cot = corolla tube; fi = filament; l = lip; o = ovary; stl = style; stn = staminode C. a = anther; ap = appendage; st = stigma; stl = style D. fruit E. fruit (x - section) F. seed

2.1.3 HK/HK3

ต้นพืชสูง 54.8 ซม. โดยเฉลี่ย กาบหุ้มลำต้นสีเขียวเข้ม ใบเรียงแบบเวียน ใบรูปรี ปลายใบยาวคล้ายหาง ค้านบนใบสีเขียว ด้านท้องใบสีจางกว่า มีขนสั้นนุ่มปกคลุม จำนวนใบ ต่อต้นเฉลี่ย 6.7 ใบ ขนาดใบเฉลี่ย 5 x 14.7 ซม. ลักษณะช่อดอกเป็นช่อห้อยย่อยแบบช่อกระจุก แยกแขนง ความยาวช่อดอกเฉลี่ย 10.2 ซม. ส่วนของช่อดอกที่มีดอกย่อยเป็น 1/3 ของช่อ จำนวน ดอกย่อยต่อช่อ คือ 33.5 ดอกโดยเฉลี่ย ใบประดับมีสีเขียว มีใบประดับต่อช่อเฉลี่ย 32.3 ใบ ขนาด เฉลี่ย 1.2 x 2.3 ซม. ใบประดับเรียงแบบเวียนรองรับห้อยและก้านช่อดอกย่อยโดยทางเป็นมุมฉาก กับก้านช่อดอก ห้อยมีสีเขียวขาวนวล ผิวขรุขระ รูปกลมรี เฉลี่ย 26 หัวต่อช่อ ดอกมีขนาดเฉลี่ย 1.0 x 4.7 ซม. ก้านดอกสั้นสีเขียว ยาวเฉลี่ย 1 ซม. กลีบดอกสีเหลืองมีขนาด 0.2 x 0.6 ซม. กลีบดอก วงในเป็นแผ่นเรียบรูปขอบขนานปลายหยักมีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.7 ซม. กลีบปากเป็นแบบขอบขนาน ปลายแหลม ขนาดเฉลี่ย 0.6 x 0.7 ซม. ผิวเรียบทั้งสองด้านสีเหลืองปนส้ม มีจุดแต้มสีน้ำตาลเข้ม ตรงกลาง ก้านชูอับเรณูยาวเฉลี่ย 1.9 ซม. อับเรณูมีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.25 ซม. รยางค์คู่ต่างยาวกว่า รยางค์คู่บน ขนาดเฉลี่ย 0.25 x 0.8 ซม. ลักษณะผลเป็นรูปทรงกลมสีเหลือง ผิวขรุขระ ขนาดเฉลี่ย 1 x 1.2 ซม. ดังแสดงภาพของช่อดอกไว้ในภาพที่ 19 และแสดงภาพวาดของส่วนเหนือดินของต้นพืช ไว้ในภาพที่ 20



ภาพที่ 19 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/HK3



ภาพที่ 20 ภาพวาดลายเส้นแสดงลักษณะของส่วนเหนือดินของต้นหงส์เหินรหัส HK / HK3

A. ลักษณะของใบและช่อดอก B. ส่วนประกอบของดอก a = anther; ap = appendage; ca = calyx; col = corolla lobe; cot = corolla tube; fi = filament; l = lip; o = ovary; stl = style; stn = staminode C. a = anther; ap = appendage; st = stigma; stl = style D. bract E. bracteole F. fruit G. fruit (x-section) H. bulbil

2.2 พื้นที่ป่าในบริเวณบ้านแม่ลาย หมู่ที่ 2 ตำบลปางมะโอ กิ่งอำเภอแม่อน จังหวัดเชียงใหม่

พื้นที่สำรวจมีความสูงประมาณ 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล แหล่งที่เก็บรวบรวมพันธุ์เป็นที่ลาดชัน อยู่ใกล้ลำคอกในป่าดิบแล้ง สภาพป่าค่อนข้างสมบูรณ์และมีความชื้นสูง มีต้นหงส์เหินเจริญเติบโตค่อนข้างมากได้พุ่มไม้และร่มไม้ใหญ่ ตัวอย่างที่เก็บรวบรวมจากพื้นที่นี้มีจำนวน 1 ตัวอย่าง คือ HK/ML1

ต้นพืชสูง 97.9 ซม.โดยเฉลี่ย กาบหุ้มลำต้นสีเขียวเข้ม ใบเรียงแบบสลับ ใบรูปขอบขนาน ปลายใบยาวคล้ายหาง ด้านบนใบสีเขียวเข้มและมีแถบสีขาวพาดที่กลางใบขนานไปกับเส้นกลางใบ ด้านท้องใบสีจางกว่า มีขนสั้นนุ่มปกคลุม จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ยคือ 11.2 ใบ ขนาดใบเฉลี่ย 5.7 x 22.4 ซม. ลักษณะช่อดอกเป็นช่อตั้งแบบช่อแยกแขนง ความยาวช่อดอกเฉลี่ย 14.7 ซม. จำนวนดอกย่อยต่อช่อเฉลี่ย 90 ดอก ไม่มีใบประดับและไม่มีห้อยยอบนช่อดอก ดอกมีขนาดเฉลี่ย 1.1 x 4.7 ซม. ก้านดอกสั้นสีเขียวอ่อน ยาวเฉลี่ย 1.2 ซม. กลีบดอกสีเหลืองมีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.5 ซม. กลีบดอกวงในเป็นแผ่นเรียบรูปขอบขนานปลายแหลม มีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 1.1 ซม. กลีบปากเป็นแบบขอบขนานปลายแหลม ขนาดเฉลี่ย 0.6 x 1.2 ซม. ผิวเรียบทั้งสองด้าน กลีบดอกสีส้ม ไม่มีจุดแต้ม มีก้านชูอับเรณูยาวเฉลี่ย 2.3 ซม. อับเรณูมีขนาด 0.15 x 0.2 ซม. แต่ละพูมีรยางค์สีส้มเพียง 1 อัน ขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.7 ซม. ปลายรยางค์แต่ละด้านแยกเป็น 2 แฉก ผลเป็นรูปทรงกระบอกสีเขียวเข้ม ผิวขรุขระ ขนาดเฉลี่ย 1.3 x 2.5 ซม. มีห้อยยอบนลำต้นด้านปลายปล้องละ 1 ห้อย ห้อยยอบมีสีน้ำตาล ผิวเรียบ รูปยาวรี มี 2.5 หัวต่อช่อโดยเฉลี่ย แสดงภาพของช่อดอกไว้ในภาพที่ 21 และแสดงภาพวาดของส่วนเหนือดินของต้นพืชไว้ในภาพที่ 22

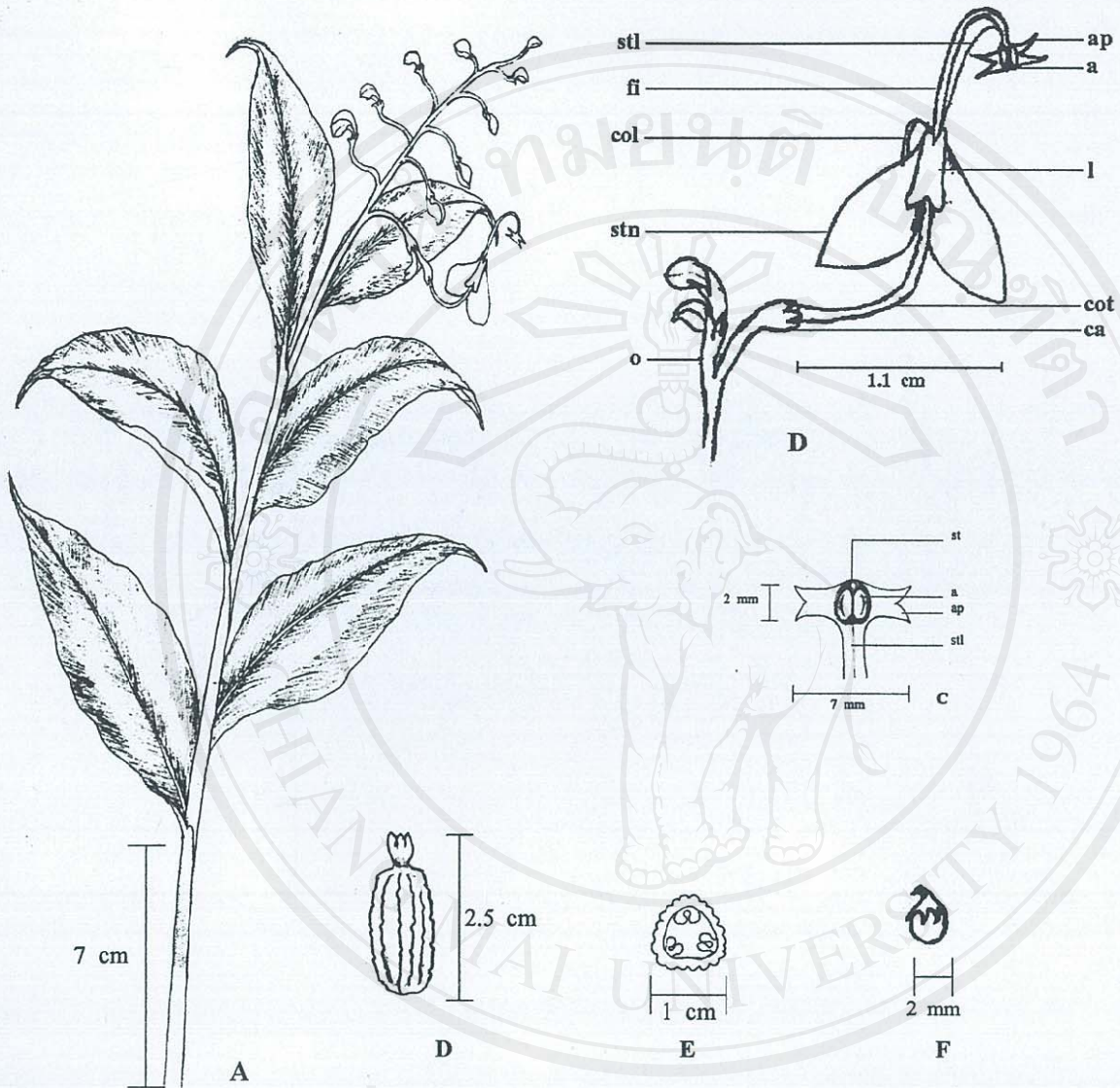
2.3 พื้นที่ป่าในบริเวณบ้านแม่ว่อง หมู่ที่ 3 ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

พื้นที่สำรวจมีความสูงประมาณ 850 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล แหล่งที่เก็บรวบรวมพันธุ์เป็นพื้นที่ลาดชันของป่าดิบแล้ง บริเวณที่พบต้นหงส์เหินเป็นไร่ชาเมืองซึ่งปลูกเลี้ยงในสภาพปลูกแทรกต้นไม้ป่า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง ตัวอย่างที่เก็บรวบรวมจากพื้นที่นี้มี 4 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน ให้รหัสเป็น HK/MW1, HK/MW2, HK/MW3 และ HK/MW4 เลือกลักษณะเฉพาะทางพฤกษศาสตร์เพียงตัวอย่างเดียว คือ HK/MW2



ภาพที่ 21 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/ML1

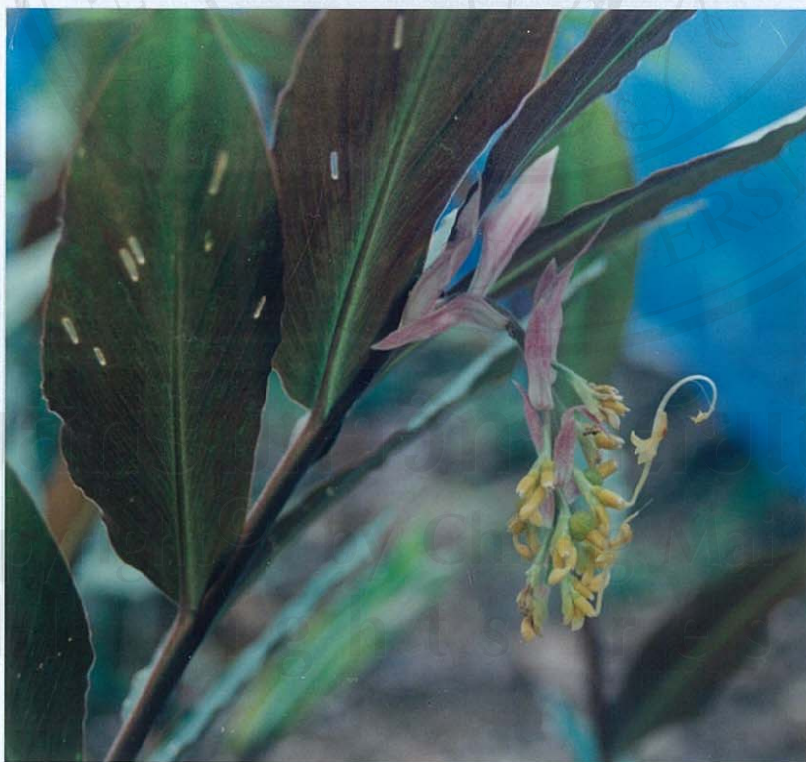
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



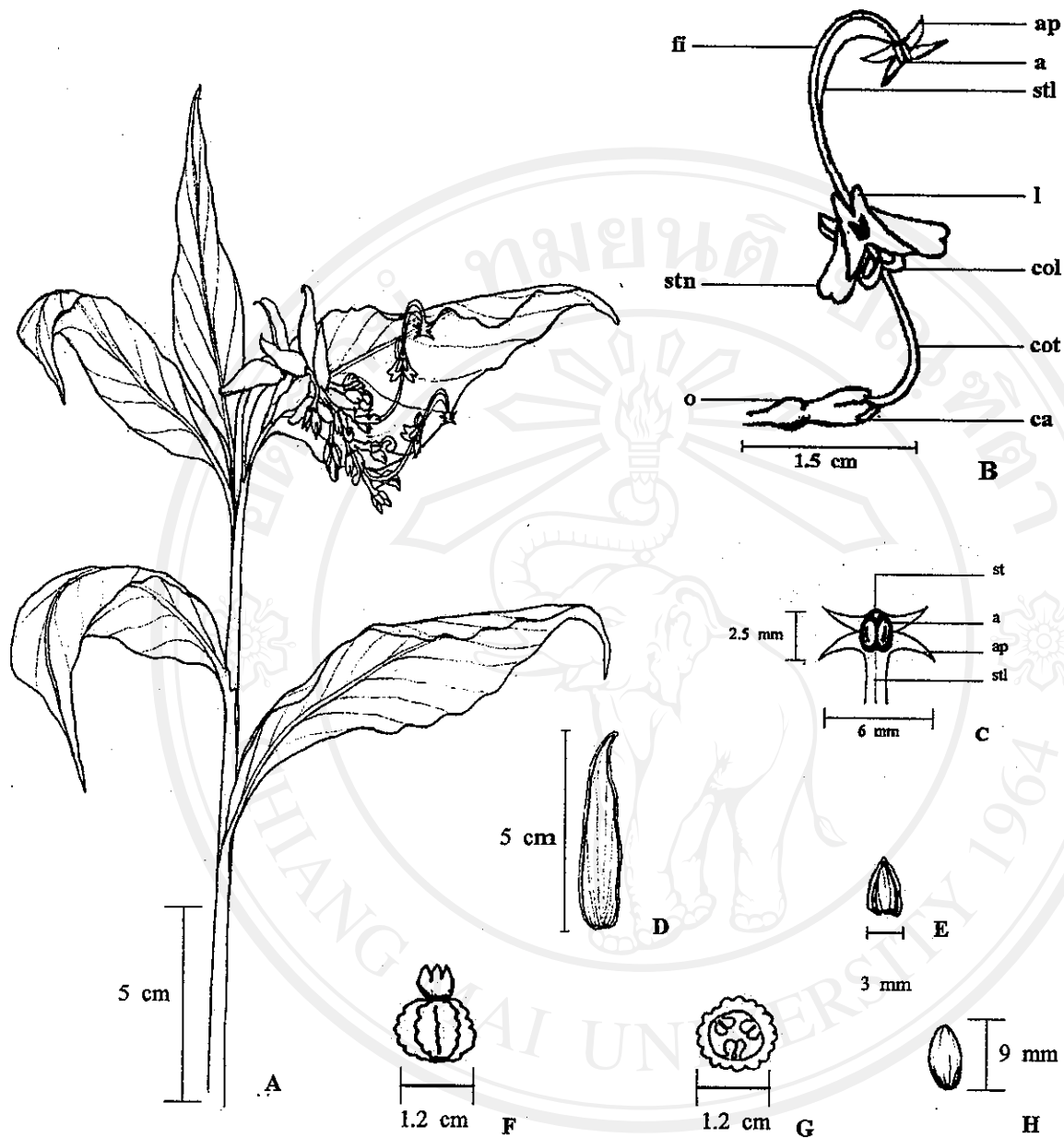
ภาพที่ 22 ภาพวาดลายเส้นแสดงลักษณะของส่วนเหนือดินของต้นหงส์เหินรหัส HK/ML1

A. ลักษณะของใบและช่อดอก B. ส่วนประกอบของดอก a = anther; ap = appendage; ca = calyx; col = corolla lobe; cot = corolla tube; fi = filament; l = lip; o = ovary; stl = style; stn = staminode C. a = anther; ap = appendage; st = stigma; stl = style D. fruit E. fruit (x-section) F. seed

ต้นพืชสูง 48.3 ซม โดยเฉลี่ย กาบหุ้มลำต้นสีม่วงปนแดง ใบเรียงแบบสลับ ใบรูปรี ปลายใบยาวคล้ายหาง ด้านบนใบสีเขียวเข้ม ด้านท้องใบสีม่วงปนเขียว มีขนสั้นนุ่มปกคลุม จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 9.6 ใบ ขนาดใบเฉลี่ย 3.7 x 14.8 ซม ลักษณะช่อดอกเป็นช่อห้อยย่อยแบบช่อกระจจะแยกแขนง ความยาวช่อดอกเฉลี่ย 6.4 ซม จำนวนดอกย่อยต่อช่อ 39 ดอกโดยเฉลี่ย ใบประดับมีสีเขียวปนม่วงเข้ม มีใบประดับต่อช่อเฉลี่ย 9 ใบ ขนาดเฉลี่ย 1 x 3.1 ซม ใบประดับเรียงแบบเวียนรองรับห้อยและก้านช่อดอกย่อยโดยกางเป็นมุมป้านกับก้านช่อดอก ห้อยย่อยมีสีม่วงขนาดเล็กมีลักษณะเป็นตุ่มเล็ก ๆ ไม่เจริญเป็นหัวชัดเจน ดอกมีขนาดเฉลี่ย 1.0 x 4.0 ซม ก้านดอกสั้นสีเขียว ยาวเฉลี่ย 1.2 ซม กลีบดอกสีเหลืองมีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.5 ซม กลีบดอกวงในเป็นแผ่นเรียบรูปขอบขนานปลายหยัก มีขนาด 0.2 x 0.7 ซม กลีบปากเป็นแบบขอบขนานปลายแหลม ขนาดเฉลี่ย 0.6 x 0.6 ซม ผิวเรียบทั้งสองด้านสีเหลืองปนส้ม มีจุดแต้มสีน้ำตาลเข้มตรงกลาง ก้านชูอับเรณู ยาวเฉลี่ย 1.7 ซม อับเรณูมีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.25 ซม รยางค์คู่บนยาวกว่ารยางค์คู่ล่าง ขนาดเฉลี่ย 0.25 x 0.6 ซม ผลเป็นรูปทรงกลมสีเหลือง ผิวขรุขระ ขนาดเฉลี่ย 0.8 x 1.2 ซม แสดงภาพของช่อดอกไว้ในภาพที่ 23 และแสดงภาพวาดของส่วนเหนือดินของต้นพืชไว้ในภาพที่ 24



ภาพที่ 23 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/MW2



ภาพที่ 24 ภาพวาดลายเส้นแสดงลักษณะของส่วนเหนือดินของต้นหงส์เหินรหัส HK/MW2

A. ลักษณะของใบและช่อดอก B. ส่วนประกอบของดอก a = anther; ap = appendage; ca = calyx; col = corolla lobe; cot = corolla tube; fi = filament; l = lip; o = ovary; stil = style; stn = staminode C. a = anther; ap = appendage; st = stigma; stil = style D. bract E. bracteole F. fruit G. fruit (x-section) H. bulbil

2.4 พื้นที่ในบริเวณบ้านปางแฟน หมู่ที่ 5 ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอคอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

พื้นที่สำรวจมีความสูงประมาณ 850 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล เป็นพื้นที่เพาะปลูกภายในหมู่บ้าน พบพืชทดลองขึ้นอยู่ได้ร่วมเงาต้นไม้ใหญ่

ตัวอย่างที่รวบรวมจากพื้นที่นี้มี 1 ตัวอย่างให้รหัสเป็น HK/PP1 มีลักษณะจำเพาะทางพฤกษศาสตร์ คือ ต้นพืชสูง 45.8 ซม โดยเฉลี่ย กาบหุ้มลำต้นสีเขียว ใบเรียงแบบสลับ ใบรูปรี ปลายใบยาวคล้ายหาง ด้านบนใบสีเขียว ด้านท้องใบสีจางกว่า มีขนสั้นนุ่มปกคลุม จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 7 ใบ ขนาดใบเฉลี่ย 7.5 x 19 ซม ช่อดอกเป็นช่อห้อยย่อยแบบช่อกระจ่างแยกแขนง ความยาวช่อดอกเฉลี่ย 9.2 ซม จำนวนดอกย่อยต่อช่อ 46 ดอกโดยเฉลี่ย ใบประดับมีสีเขียวเข้ม มีใบประดับต่อช่อเฉลี่ย 13.8 ใบ ขนาดเฉลี่ย 1.2 x 1.5 ซม ใบประดับเรียงแบบเวียนรองรับห้อยและก้านช่อดอกย่อยโดยทางเป็นมุมแหลมกับก้านช่อดอก ห้อยย้อมีสีเขียวนวล ผิวขรุขระ รูปกลมรี เฉลี่ย 38 หัวต่อช่อ ดอกมีขนาดเฉลี่ย 1.9 x 5.5 ซม ก้านดอกสั้นสีเขียว ยาวเฉลี่ย 1.6 ซม กลีบดอกสีเหลืองมีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.7 ซม กลีบดอกวงในเป็นแผ่นเรียบรูปขอบขนานปลายมน มีขนาดเฉลี่ย 0.3 x 1.0 ซม กลีบปากเป็นแบบขอบขนานปลายมน ขนาดเฉลี่ย 0.4 x 1.0 ซม ผิวเรียบทั้งสองด้าน สีเหลืองปนส้ม มีจุดแต้มสีแดงปนส้มตรงกลาง ก้านชูอับเรณูยาวเฉลี่ย 2.5 ซม อับเรณูมีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.3 ซม รยางค์คู่บนยาวกว่ารยางค์คู่ล่าง ขนาดเฉลี่ย 0.3 x 0.7 ซม ลักษณะผลเป็นรูปทรงกลม สีเหลือง ผิวขรุขระ ขนาดเฉลี่ย 0.8 x 1.1 ซม ค้างแสดงภาพของช่อดอกไว้ในภาพที่ 25 และแสดงภาพวาดของส่วนเหนือดินของต้นพืชไว้ในภาพที่ 26

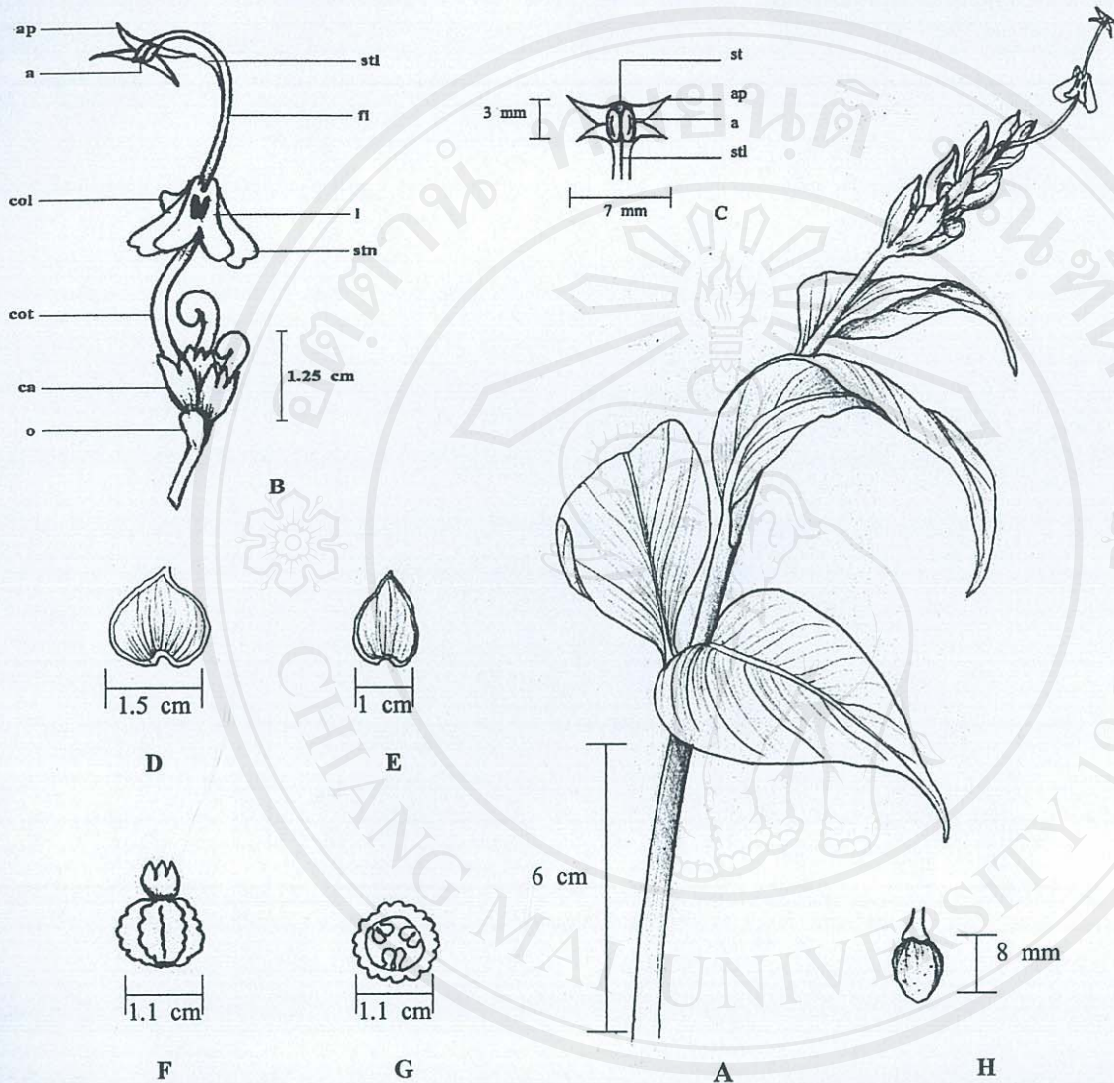
2.5 พื้นที่บ้านโป่งกุ่ม หมู่ที่ 4 ตำบลป่าเมี่ยง อำเภอคอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

พื้นที่สำรวจมีความสูงประมาณ 900 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล เป็นป่าดิบแล้งที่มีการปลูกชาเมี่ยงแซม ตัวอย่างที่เก็บรวบรวมจากพื้นที่นี้มี 3 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน ให้รหัสเป็น HK/PM1, HK/PM2 และ HK/PM3 โดยได้เลือกศึกษาลักษณะจำเพาะของตัวอย่างรหัส HK/PM1 ต้นพืชสูง 51.9 ซม โดยเฉลี่ย กาบหุ้มลำต้นสีม่วงปนแดง ใบเรียงแบบสลับ ใบรูปรี ปลายใบยาวคล้ายหาง ด้านบนใบสีเขียว ด้านท้องใบสีจางกว่า มีขนสั้นนุ่มปกคลุม จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 11 ใบ ขนาดใบเฉลี่ย 3.7 x 14.15 ซม ช่อดอกเป็นช่อตั้งฉากกับลำต้น ช่อดอกเป็นแบบช่อกระจ่างแยกแขนง ความยาวช่อดอกเฉลี่ย 6.8 ซม จำนวนดอกย่อยต่อช่อ 70.5 ดอกโดยเฉลี่ย ใบประดับมีสีเขียวปนม่วง



ภาพที่ 25 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/PF1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



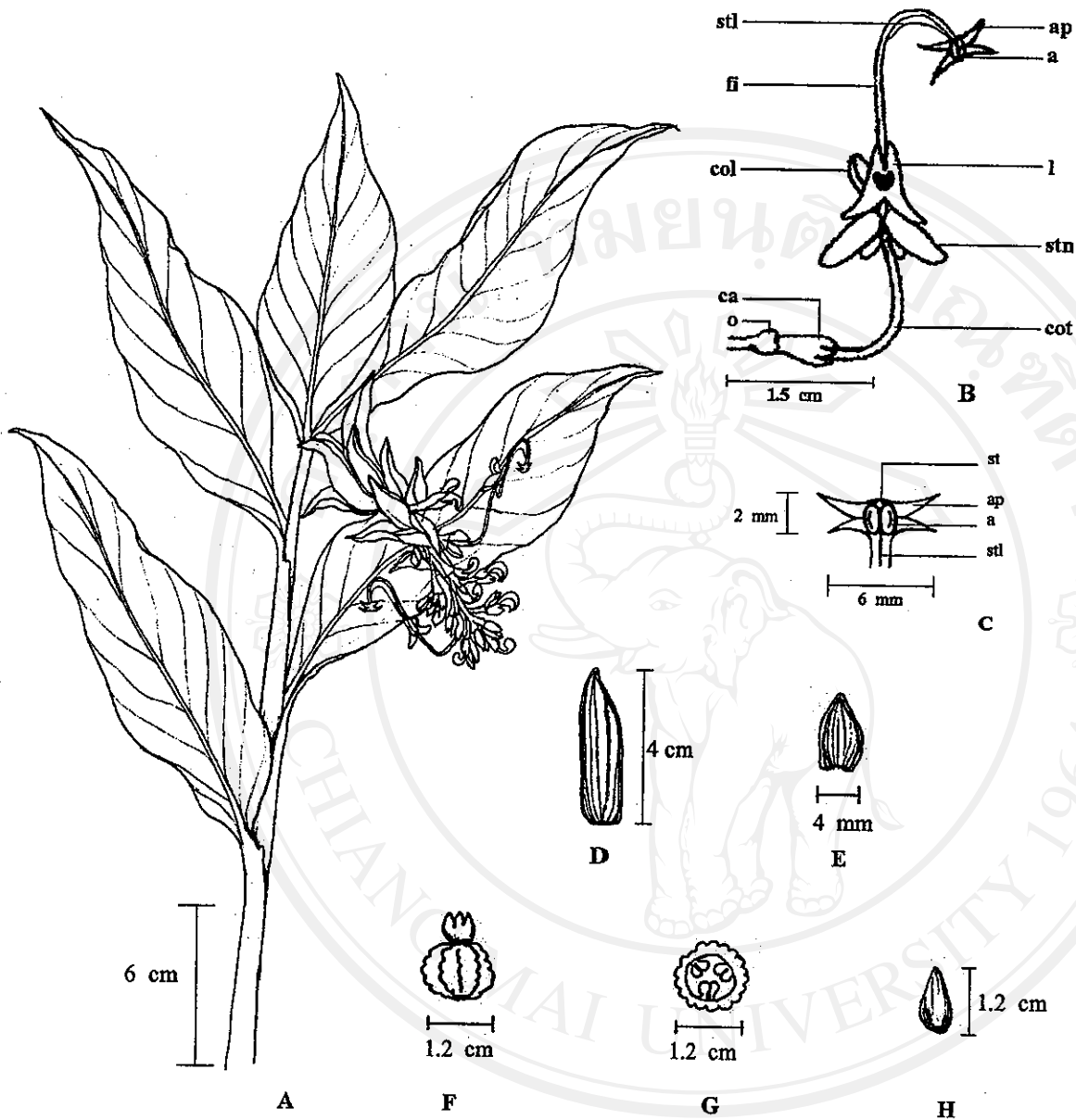
ภาพที่ 26 ภาพวาดลายเส้นแสดงลักษณะของส่วนเหนือดินของต้นหงส์เหินรหัส HK/PF1

A. ลักษณะของใบและช่อดอก B. ส่วนประกอบของดอก a = anther; ap = appendage; ca = calyx; col = corolla lobe; cot = corolla tube; fl = filament; l = lip; o = ovary; stl = style; stn = staminode C. a = anther; ap = appendage; st = stigma; stl = style D. bract E. bracteole F. fruit G. fruit (x - section) H. bulbil

มีใบประดับต่อช่อเฉลี่ย 18.7 ใบ ขนาดเฉลี่ย 1.7 x 4.5 ซม ใบประดับเรียงแบบเวียนรองรับห้อย
 และก้านช่อดอกย่อยโดยกางเป็นมุมป้านกับก้านช่อดอก ห้อยย้อมีสีขาวนวล ผิวขรุขระ รูปกลมรี เฉลี่ย
 5.2 หัวต่อช่อ ดอกมีขนาดเฉลี่ย 1.5 x 3.8 ซม ก้านดอกสั้นสีเขียว ยาวเฉลี่ย 1.1 ซม กลีบดอกสีเหลือง
 มีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.4 ซม กลีบดอกวงในเป็นแผ่นเรียบรูปขอบขนานปลายมน มีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.5
 ซม กลีบปากเป็นแบบขอบขนานปลายมน ขนาดเฉลี่ย 0.6 x 0.6 ซม ผิวเรียบทั้งสองด้านสีเหลือง
 ปนส้ม มีจุดแต้มสีน้ำตาลแดงตรงกลาง ก้านชูอับเรณูยาวเฉลี่ย 2.2 ซม อับเรณูมีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.2
 ซม รยางค์คู่บนยาวกว่ารยางค์คู่ล่าง ขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.6 ซม ลักษณะผลเป็นรูปทรงกลมสีเหลือง
 ผิวขรุขระ ขนาดเฉลี่ย 1.0 x 1.2 ซม ดังแสดงภาพของช่อดอกไว้ในภาพที่ 27 และแสดงภาพวาดของ
 ส่วนเนื้อดินของต้นพืชไว้ในภาพที่ 28



ภาพที่ 27 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/PM1



ภาพที่ 28 ภาพวาดลายเส้นแสดงลักษณะของส่วนเหนือดินของต้นหงส์เหินรหัส HK/PM1

A. ลักษณะของใบและช่อดอก B. ส่วนประกอบของดอก a = anther; ap = appendage; ca = calyx; col = corolla lobe; cot = corolla tube; fi = filament; l = lip; o = ovary; stl = style; stn = staminode C. a = anther; ap = appendage; st = stigma; stl = style D. bract E. bracteole F. fruit G. fruit (x - section) H. bulbil

2.6 พื้นที่บ้านกำแพง หมู่ที่ 3 ตำบลห้วยแก้ว กิ่งอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่

พื้นที่สำรวจมีความสูงประมาณ 1,000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล มีสภาพเป็นป่าดิบแล้ง ดินมีความอุดมสมบูรณ์ดี พืชทดลองเจริญอยู่ได้ต้นไม้ใหญ่

ตัวอย่างที่เก็บรวบรวมจากพื้นที่นี้มี 3 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน ให้รหัสเป็น HK/GP1, HK/GP2 และ HK/GP3

ต้นพืชรหัส HK/GP2 สูง 62 ซม โดยเฉลี่ย กาบหุ้มลำต้นสีม่วง ใบเรียงแบบสลับ ใบรูปรี ปลายใบยาวคล้ายหาง ด้านบนใบสีเขียว ด้านท้องใบสีม่วงปนเขียว มีขนสั้นนุ่มปกคลุม จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 9.2 ใบ ขนาดใบเฉลี่ย 4.7 x 15.8 ซม ช่อดอกเป็นช่อห้อยย้อยเป็นช่อดอกแบบช่อกระจุกแยกแขนง ความยาวช่อดอกเฉลี่ย 7.3 ซม จำนวนดอกย่อยต่อช่อ 78 ดอก โดยเฉลี่ย ใบประดับสีเขียวมีจีดสีแดง มีใบประดับต่อช่อเฉลี่ย 19.4 ใบ ขนาดเฉลี่ย 1.6 x 3.8 ซม ใบประดับเรียงแบบเวียนรองรับห้อยและก้านช่อดอกย่อยโดยกางเป็นมุมป้านกับก้านช่อดอกห้อยมีสีเขียวปนเขียว ผิวขรุขระ รูปกลมรี เฉลี่ย 7 หัวต่อช่อ ดอกมีขนาดเฉลี่ย 0.7 x 4.2 ซม ก้านดอกสั้นสีเขียว ยาวเฉลี่ย 1.0 ซม กลีบดอกมีสีเหลืองขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.5 ซม กลีบดอกวงในเป็นแผ่นเรียบรูปขอบขนานปลายหยัก มีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.6 ซม กลีบปากเป็นแบบขอบขนานปลายมน ขนาดเฉลี่ย 0.6 x 0.7 ซม ผิวเรียบทั้งสองด้านสีเหลืองปนส้ม มีจุดแต้มสีน้ำตาลแดงตรงกลาง ก้านชูอับเรณูยาวเฉลี่ย 2.0 ซม อับเรณูมีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.25 ซม รยางค์คู่บนยาวกว่ารยางค์คู่ล่าง ปลายของรยางค์ทั้ง 2 คู่ แยกออกเป็น 2 แฉก รยางค์มีขนาดเฉลี่ย 0.25 x 0.7 ซม ลักษณะผลเป็นรูปทรงกลมสีเหลือง ผิวขรุขระ ขนาดเฉลี่ย 1.0 x 1.5 ซม ดังแสดงภาพของช่อดอกไว้ในภาพที่ 29 และแสดงภาพวาดของส่วนเหนือดินของต้นพืชไว้ในภาพที่ 30

2.7 พื้นที่บ้านกำแพงหิน หมู่ที่ 8 ตำบลเทพเสด็จ อำเภอคอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

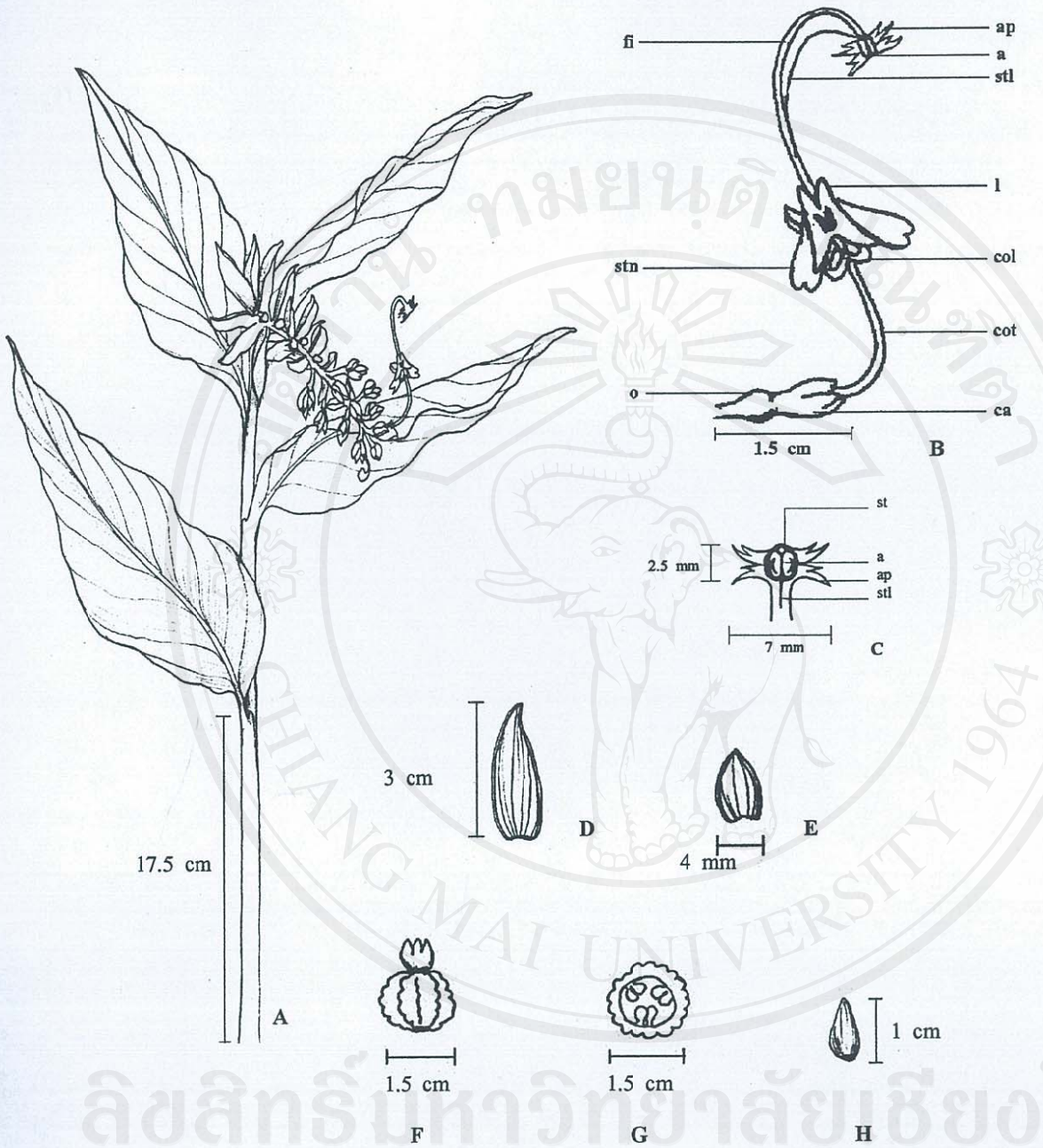
พื้นที่สำรวจมีความสูงประมาณ 1,100 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล เป็นป่าดิบแล้งที่มีความอุดมสมบูรณ์ พืชทดลองเจริญอยู่ได้ต้นไม้ใหญ่

ตัวอย่างที่เก็บรวบรวมจากพื้นที่นี้มี 7 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน ให้รหัสเป็น HK/GH1, HK/GH2, HK/GH3, HK/GH4, HK/GH5, HK/GH6 และ HK/GH7



ภาพที่ 29 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/GP2

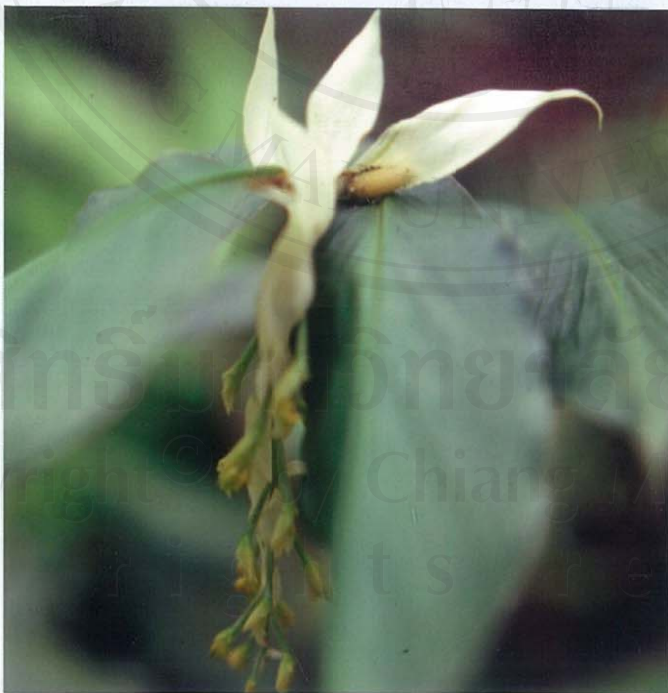
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



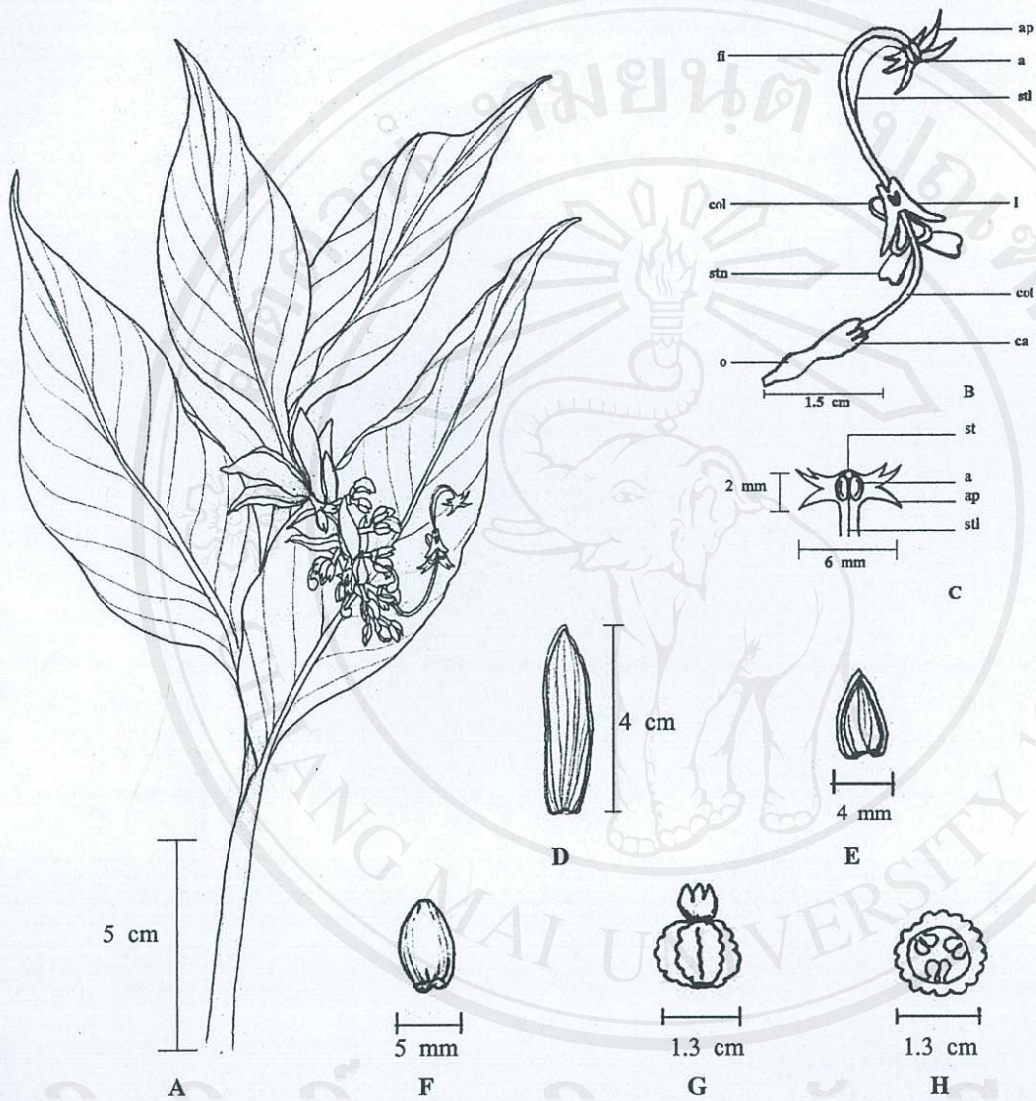
ภาพที่ 30 ภาพวาดลายเส้นแสดงลักษณะของส่วนเหนือดินของต้นหงส์เหินรหัส HK / GP2

A. ลักษณะของใบและช่อดอก B. ส่วนประกอบของดอก a = anther; ap = appendage; ca = calyx; col = corolla lobe; cot = corolla tube; fi = filament; l = lip; o = ovary; stl = style; stn = staminode C. a = anther; ap = appendage; st = stigma; stl = style D. bract E. bracteole F. fruit G. fruit (x - section) H. bulbil

ตัวอย่างรหัส HK/GH5 สูง 78.4 ซม. โดยเฉลี่ย กาบหุ้มลำต้นสีม่วงปนแดง ใบเรียงแบบสลับ ใบรูปรี ปลายใบยาวคล้ายหาง ด้านบนใบสีเขียว ด้านท้องใบสีม่วงเข้ม มีขนสั้นนุ่มปกคลุม จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 11 ใบ ขนาดใบเฉลี่ย 5.1 x 17.4 ซม. ช่อดอกเป็นช่อห้อยย้อย ช่อดอกเป็นแบบช่อกระจุกแยกแขนง ความยาวช่อดอกเฉลี่ย 12 ซม. จำนวนดอกย่อยต่อช่อ 125 ดอก โดยเฉลี่ย ใบประดับมีสีเขียวขนาดใหญ่ มีใบประดับต่อช่อเฉลี่ย 27.2 ใบ ขนาดเฉลี่ย 1.7 x 5 ซม. ใบประดับเรียงแบบเวียนรองรับห้อยย้อยและก้านช่อดอกย่อยโดยกางเป็นมุมป้านกับก้านช่อดอก ห้อยย้อยมีสีเขียวขนาด 7 นิ้วต่อช่อ ดอกมีขนาดเฉลี่ย 0.6 x 4.4 ซม. ก้านดอกสีน้ำตาล ยาวเฉลี่ย 1.5 ซม. กลีบดอกมีสีเหลืองขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.3 ซม. กลีบดอกวงในเป็นแผ่นเรียบรูปขอบขนานปลายหยัก มีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.6 ซม. กลีบปากเป็นแบบขอบขนานปลายแหลม ขนาดเฉลี่ย 0.3 x 1.0 ซม. ผิวเรียบทั้งสองด้านสีเหลืองปนส้ม มีจุดแต้มสีน้ำตาลแดงตรงกลาง ก้านชูอับเรณูยาวเฉลี่ย 1.7 ซม. อับเรณูมีขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.2 ซม. รยางค์คู่บนยาวกว่ารยางค์คู่ล่างที่ปลายของรยางค์คู่บนแยกเป็น 2 แฉก ขนาดเฉลี่ย 0.2 x 0.6 ซม. ผลเป็นรูปทรงกลมสีเหลือง ผิวขรุขระ ขนาดเฉลี่ย 0.9 x 1.3 ซม. ดังแสดงภาพของช่อดอกไว้ในภาพที่ 31 และแสดงภาพวาดของส่วนเหนือดินของต้นพืชไว้ในภาพที่ 32



ภาพที่ 31 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/GH5



ภาพที่ 32 ภาพวาดลายเส้นแสดงลักษณะของส่วนเหนือดินของต้นหงส์เหินรหัส HK / GH5

A. ลักษณะของใบและช่อดอก B. ส่วนประกอบของดอก a = anther; ap = appendage; ca = calyx; col = corolla lobe; cot = corolla tube; fi = filament; l = lip; o = ovary; stl = style; stn = staminode C. a = anther; ap = appendage; st = stigma; stl = style D. bract E. bracteole F. bulbil G. fruit H. fruit (x - section)

2.8 พื้นที่บ้านดง หมู่ที่ 6 ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

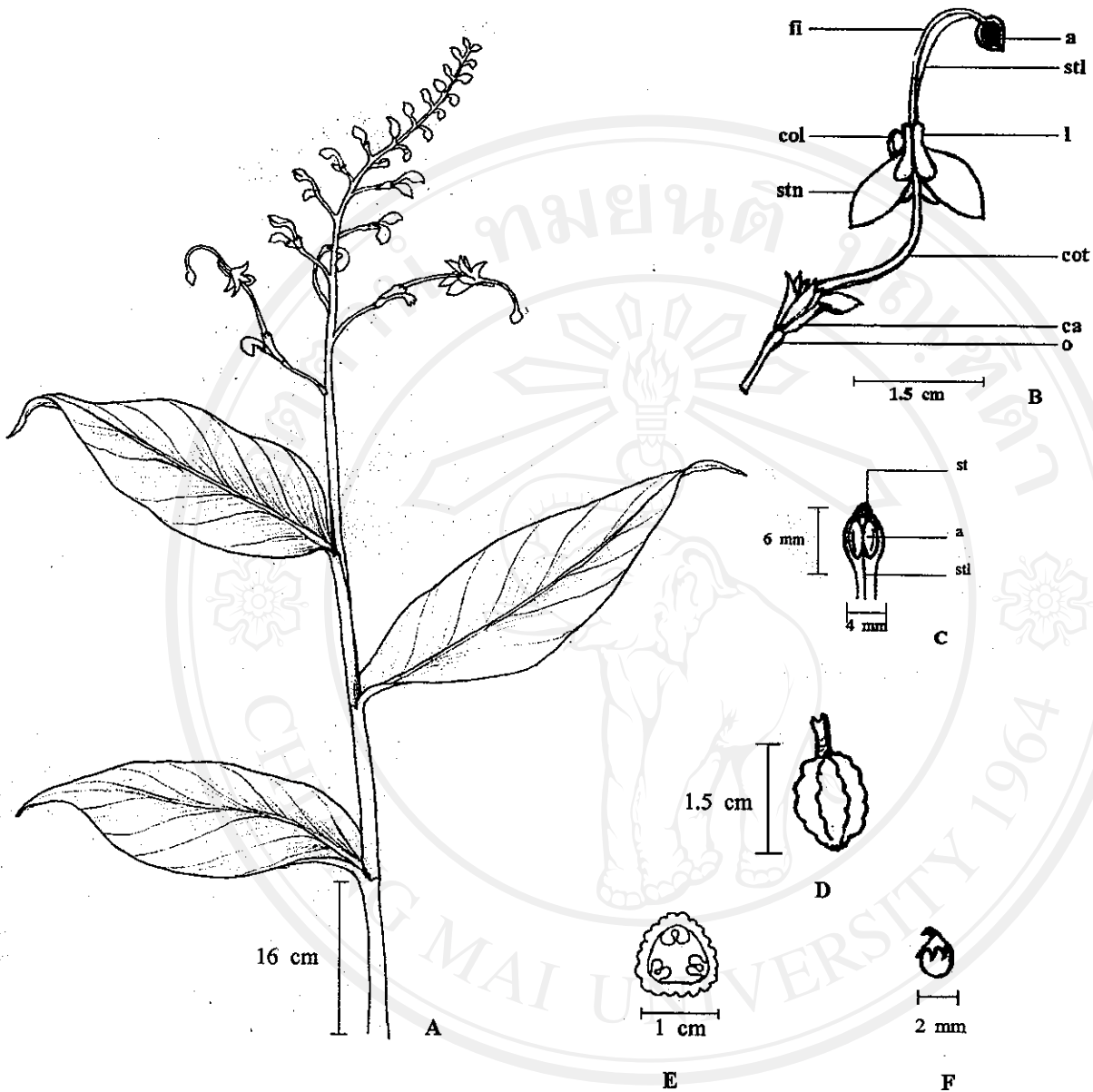
พื้นที่สำรวจมีความสูงประมาณ 1,400 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล เป็นป่าดิบแล้งที่อุดมสมบูรณ์ มีต้นไม้ใหญ่หนาแน่น มีร่มเงามาก มีความชื้นสูง พบพืชทดลองเจริญเติบโตใกล้น้ำตก

ตัวอย่างที่เก็บรวบรวมจากพื้นที่นี้มีจำนวน 4 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน ให้รหัสเป็น HK/TM1, HK/TM2, HK/TM3 และ HK/TMN1

สำหรับตัวอย่างรหัส HK/TMN1 นั้น ต้นพืชสูง 73.3 ซม.โดยเฉลี่ย กาบหุ้มลำต้นสีเขียวเข้ม ใบเรียงแบบสลับ ใบรูปรี ปลายใบยาวคล้ายหาง ด้านบนใบสีเขียวเข้ม ด้านท้องใบสีจางกว่า มีขนสั้นนุ่มปกคลุม จำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 10 ใบ ขนาดใบเฉลี่ย 4.8 x 18.1 ซม. ช่อดอกเป็นช่อตั้ง ช่อดอกเป็นแบบช่อแยกแขนง ความยาวช่อดอกเฉลี่ย 26.5 ซม. จำนวนดอกย่อยต่อช่อ 142.5 ดอกโดยเฉลี่ย มีใบประดับเรียวยาวสีเขียวอ่อน ไม่มีห้วย่อย ดอกมีขนาดเฉลี่ย 1.5 x 6.5 ซม. ก้านดอกสั้นสีเขียวอ่อน ยาวเฉลี่ย 1.5 ซม. กลีบดอกมีสีชมพูเจือ ขนาดเฉลี่ย 0.2 x 1.0 ซม. กลีบดอกวงในเป็นแผ่นเรียบรูปขอบขนานปลายแหลม มีขนาดเฉลี่ย 0.3 x 1.0 ซม. กลีบปากเป็นแบบขอบขนานปลายแหลม ขนาดเฉลี่ย 1.1 x 1.1 ซม. ผิวเรียบทั้งสองด้าน กลีบปากนี้มีสีชมพูเจือและมีแถบสีเหลืองตรงกลางกลีบ มีก้านชูอับเรณูยาวเฉลี่ย 2.5 ซม. อับเรณูมีขนาดเฉลี่ย 0.4 x 0.6 ซม. ไม่มีรยางค์ ผลเป็นรูปทรงกลมสีเขียวเข้ม ผิวขรุขระ ขนาดเฉลี่ย 1.0 x 1.5 ซม. ดังแสดงภาพของช่อดอกไว้ในภาพที่ 33 และแสดงภาพวาดของส่วนเหนือดินของต้นพืชไว้ในภาพที่ 34



ภาพที่ 33 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/TMN1



ภาพที่ 34 ภาพวาดลายเส้นแสดงลักษณะของส่วนเหนือดินของต้นหงส์เหินรหัส HK / TMN1

A. ลักษณะของใบและช่อดอก B. ส่วนประกอบของดอก a = anther; ca = calyx;
 col = corolla lobe; cot = corolla tube; fi = filament; l = lip; o = ovary; stl = style; stn = staminode
 C. a = anther; st = stigma; stl = style D. fruit E. fruit (x-section) F. seed

การทดลองที่ 3 การศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยา

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาควิทยาของพืชทดลอง 10 ตัวอย่าง เป็นการศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบของต้น คือ ราก ลำต้น ใบ ดอก และ รังไข่ โดยศึกษาเนื้อเยื่อจากภาคตัดตามยาวและตามขวางของอวัยวะดังกล่าวในระยะที่ต้นพืชเจริญเติบโตเต็มที่ พบว่าโครงสร้างพื้นฐานทางกายวิภาคศาสตร์ของหงส์เหินทั้ง 10 ตัวอย่าง โดยทั่วไปมีลักษณะคล้ายคลึงกัน จึงกล่าวถึงโดยรวมและเสนอภาพตัวอย่างที่เกี่ยวข้องดังภาพที่ 35 – 47 ดังนี้

3.1 ราก

จากการตัดรากตามยาวและตามขวางพบว่ารากของหงส์เหินประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่าง ๆ ดังนี้ (ภาพที่ 35 – 38)

3.1.1 หมวกราก (root cap ; rc) จากภาพตัดตามยาวของปลายรากเห็นเนื้อเยื่อหมวกรากที่บริเวณปลายสุดของรากว่าประกอบด้วยเซลล์พาราเรคิมขนาดใหญ่ที่เรียงตัวกันหลายชั้น โดยเซลล์ด้านนอกมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ด้านใน (ภาพที่ 35C – 38C)

3.1.2 เนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis ; ep) ชั้นผิวของรากดูจากภาพตัดตามยาวของปลายรากพบว่าประกอบด้วยเซลล์ผิวเพียงชั้นเดียว มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า เซลล์ติดสีเข้ม ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 35C – 38C) และเมื่อดูจากภาพตัดตามขวางของปลายรากพบว่าเนื้อเยื่อชั้นผิวมีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า และบางเซลล์เปลี่ยนเป็นรากขนอ่อน (root hair ; rh) (ภาพที่ 38A และ 38D)

3.1.3 เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว (exodermis ; ex) เป็นเซลล์ที่มีผนังบาง อยู่ใต้ชั้นเนื้อเยื่อชั้นผิวลงไปมี 2 ชั้นขึ้นไป เซลล์มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมหรือรูปร่างไม่แน่นอน ดังภาพที่ 35D – 38D

3.1.4 คอร์เทกซ์ (cortex ; ct) เป็นเนื้อเยื่อพื้นที่อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อผิวกับเนื้อเยื่อลำเลียง จากการตัดเนื้อเยื่อปลายรากตามขวางพบว่าเซลล์พาราเรคิมในชั้นคอร์เทกซ์มีรูปร่างค่อนข้างกลมหรือหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์บาง มีขนาดต่างกัน (ภาพที่ 35 – 38)

3.1.5 เนื้อเยื่อรอบท่อลำเลียง (endodermis ; en) เป็นเนื้อเยื่อชั้นในสุดของคอร์เทกซ์ มีเพียงชั้นเดียว เรียงต่อกันเป็นวงรอบระบบท่อลำเลียง เซลล์มีรูปร่างค่อนข้างกลมหรือหลายเหลี่ยม (ภาพที่ 35B - 38B)

3.1.6 เนื้อเยื่อถัดจากเนื้อเยื่อรอบท่อลำเลียง (pericycle ; prc) เป็นเซลล์พาราเรคิมผนังบางรูปร่างกลมหรือหลายเหลี่ยม อยู่ถัดจากเนื้อเยื่อรอบท่อลำเลียงเข้าไปด้านใน มีจำนวน 1

แฉว เป็นเนื้อเยื่อด้านนอกสุดของสตีล (ภาพที่ 35B–38B) และเป็นจุดกำเนิดของรากแขนง (lateral root ; lr) (ภาพที่ 35B และ 37A)

3.1.7 กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle ; vb) มีการเรียงตัวของเซลล์ไซเล็ม (xy) สลับกับเซลล์โฟลเอ็ม (ph) แบบที่เรียกว่า radial bundle (ภาพที่ 35B – 38B)

3.1.8 พืท (pith : pi) อยู่ชั้นในสุดเป็นแกนกลางของราก ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีขนาดของเซลล์ใหญ่กว่าเซลล์ท่อลำเลียง และมีผนังเซลล์บาง (ภาพที่ 35B – 38B)

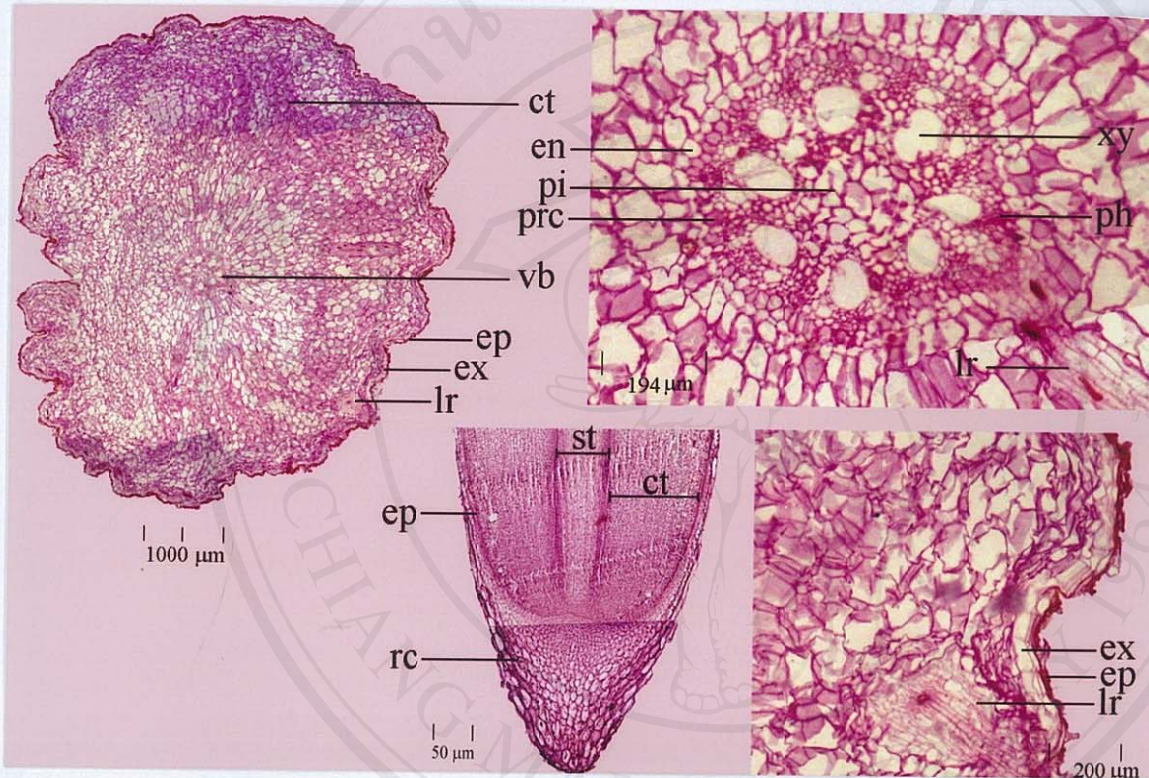
3.2 ลำต้น

จากการศึกษาเนื้อเยื่อตัดตามขวางของพืชทดลองทั้ง 10 ตัวอย่าง พบว่าเมื่อพิจารณาจากลักษณะทางกายวิภาคของลำต้นแล้ว หงส์เหินเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตแบบปฐมภูมิ เนื้อเยื่อตัดตามขวางของทุกตัวอย่างมีลักษณะทางกายวิภาคของเนื้อเยื่อลำต้นคล้ายกัน ดังภาพที่ 39 - 47 โดยมีส่วนประกอบของเนื้อเยื่อดังนี้

3.2.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอกสุด ประกอบด้วยชั้นของเซลล์พาเรงคิมา 1 ชั้น เซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมหรือหลายเหลี่ยม เนื้อเยื่อชั้นผิวของลำต้นหงส์เหินรหัส HK/MW2, HK/PF1 และ HK/PM1 มีเซลล์ชั้นแบบเซลล์เดียว (ภาพที่ 45, 46 และ 47)

3.2.2 คอร์เทกซ์ เป็นเนื้อเยื่อพื้นที่อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อชั้นผิวกับเนื้อเยื่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาผนังบาง มีขนาดและรูปร่างต่างกัน เซลล์เป็นรูปกลมหรือหลายเหลี่ยม เซลล์ที่อยู่รอบนอกใกล้กับเซลล์ชั้นผิวมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่ด้านใน

3.2.3 กลุ่มท่อลำเลียง ท่อลำเลียงในลำต้นเป็นแบบท่อลำเลียงเคียงข้าง (collateral bundle) ที่มีเซลล์ไซเล็มอยู่ด้านใน เซลล์โฟลเอ็มอยู่ด้านนอก บริเวณรอบนอกของลำต้นมีกลุ่มท่อลำเลียงขนาดใหญ่เรียงตัวกระจกระบายอยู่ ส่วนกลุ่มท่อลำเลียงที่อยู่ด้านในเข้าไปมีขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วเนื้อเยื่อของคอร์เทกซ์ สำหรับกลุ่มท่อลำเลียงด้านนอกพบว่ามีเซลล์โปรโตไซเล็ม และโปรโตโฟลเอ็มมากมายโอบล้อมเซลล์ไซเล็ม (เมตาไซเล็ม) และ เซลล์โฟลเอ็ม (เมตาโฟลเอ็ม) เนื่องจากลำต้นที่นำมาตัดตามขวางเหล่านี้เป็นลำต้นที่ยังอ่อนอยู่ดังนั้นกลุ่มท่อลำเลียงจึงอยู่ในสภาวะที่ยังไม่เจริญเต็มที่ ในภาพตัดตามขวางของลำต้นพืชทดลองบางรหัสพบว่ากลุ่มท่อลำเลียงบางกลุ่มเหมือนกับจะมีการกำเนิดอยู่ใกล้เคียงกันแล้วต่อเชื่อมกันด้วยเซลล์โปรโตไซเล็มและโปรโตโฟลเอ็ม ดังเห็นได้จากภาพตัดตามขวางของลำต้นพืชรหัส HK/HK2 (ภาพที่ 42), HK/HK3 (ภาพที่ 43) และ HK/MW2 (ภาพที่ 45)

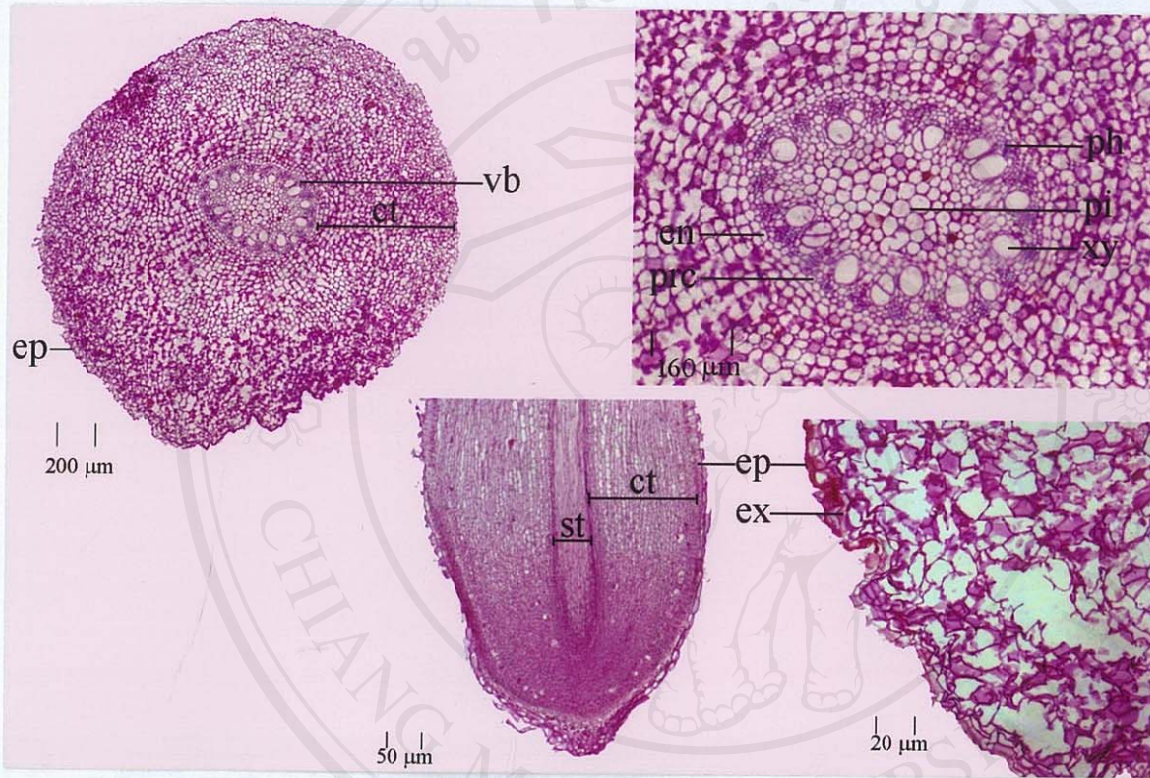


ภาพที่ 35 รากของหงส์เหินรหัส HK/GH5

A	B
C	D

A, B, D : ภาพตัดตามขวางของราก C : ภาพตัดตามยาวของราก

- | | | | | | |
|----|---|--------------|-----|---|-----------------|
| ct | = | cortex | pi | = | pith |
| en | = | endodermis | prc | = | pericycle |
| ep | = | epidermis | rc | = | root cap |
| ex | = | exodermis | vb | = | vascular bundle |
| lr | = | lateral root | xy | = | xylem |
| ph | = | phloem | | | |

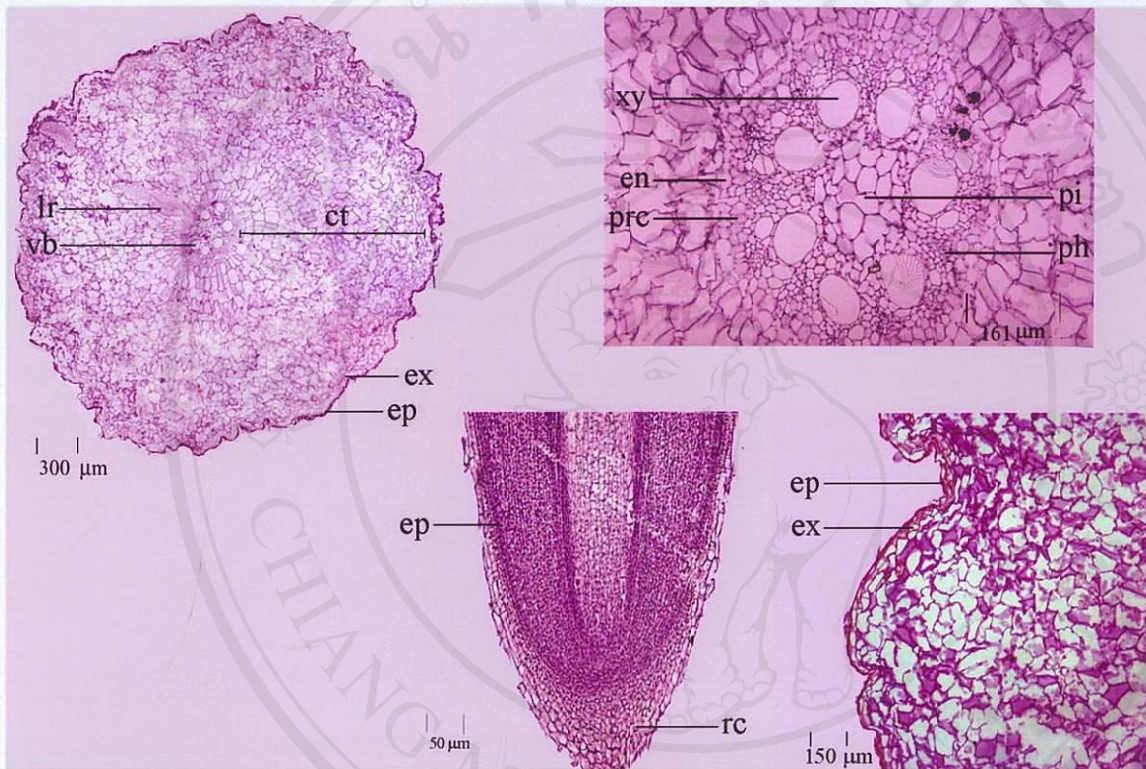


ภาพที่ 36 รากของหงส์เหินรหัส HK/PF1

A	B
	C D

A, B, D : ภาพตัดตามขวางของราก C : ภาพตัดตามยาวของราก

- | | |
|-----------------|----------------------|
| ct = cortex | prc = pericycle |
| en = endodermis | rc = root cap |
| ep = epidermis | st = stele |
| ph = phloem | vb = vascular bundle |
| pi = pith | xy = xylem |



ภาพที่ 37 รากของหงส์เหินรหัส HK/PM1

A	B
	C
	D

A, B, D : ภาพตัดตามขวางของราก C : ภาพตัดตามยาวของราก

ct = cortex

pi = pith

en = endodermis

prc = pericycle

ep = epidermis

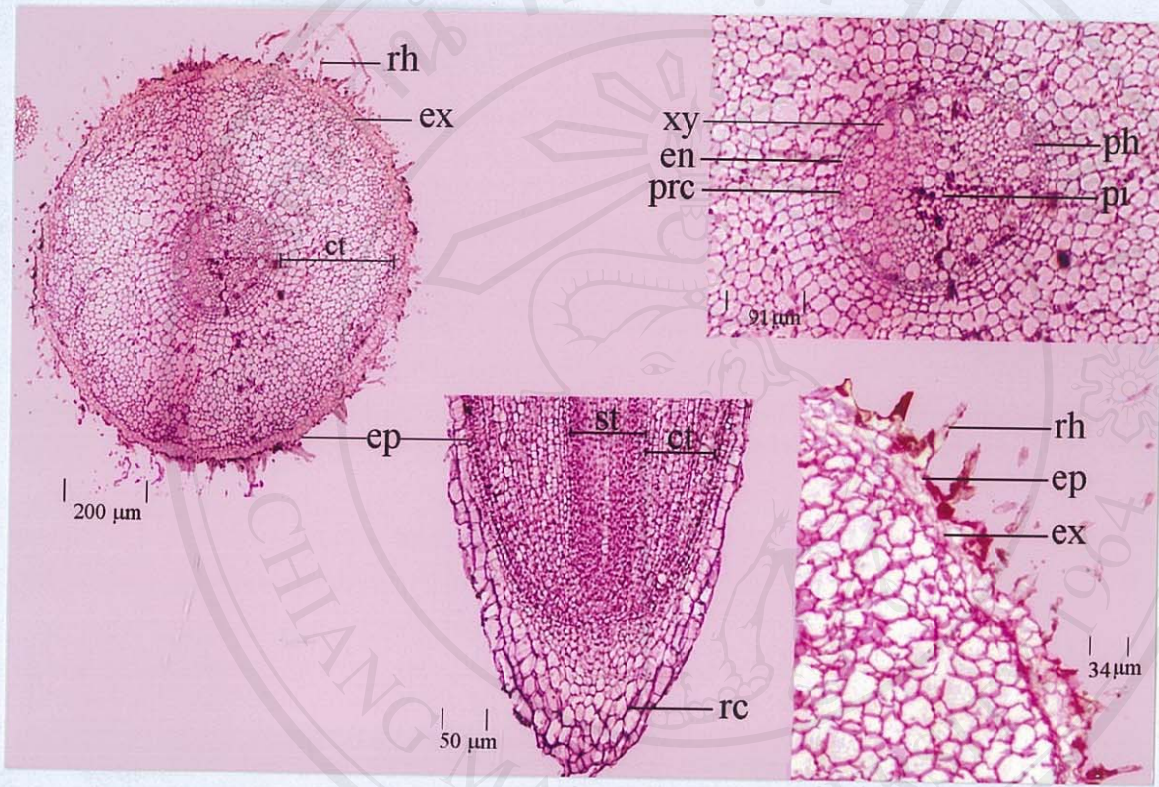
rc = root cap

ex = exodermis

vb = vascular bundle

ph = phloem

xy = xylem



ภาพที่ 38 รากของหงส์เหินรหัส HK/TMN1

A	B
C	D

A, B, D : ภาพตัดตามขวางของราก C : ภาพตัดตามยาวของราก

ct = cortex

prc = pericycle

en = endodermis

rc = root cap

ep = epidermis

rh = root hair

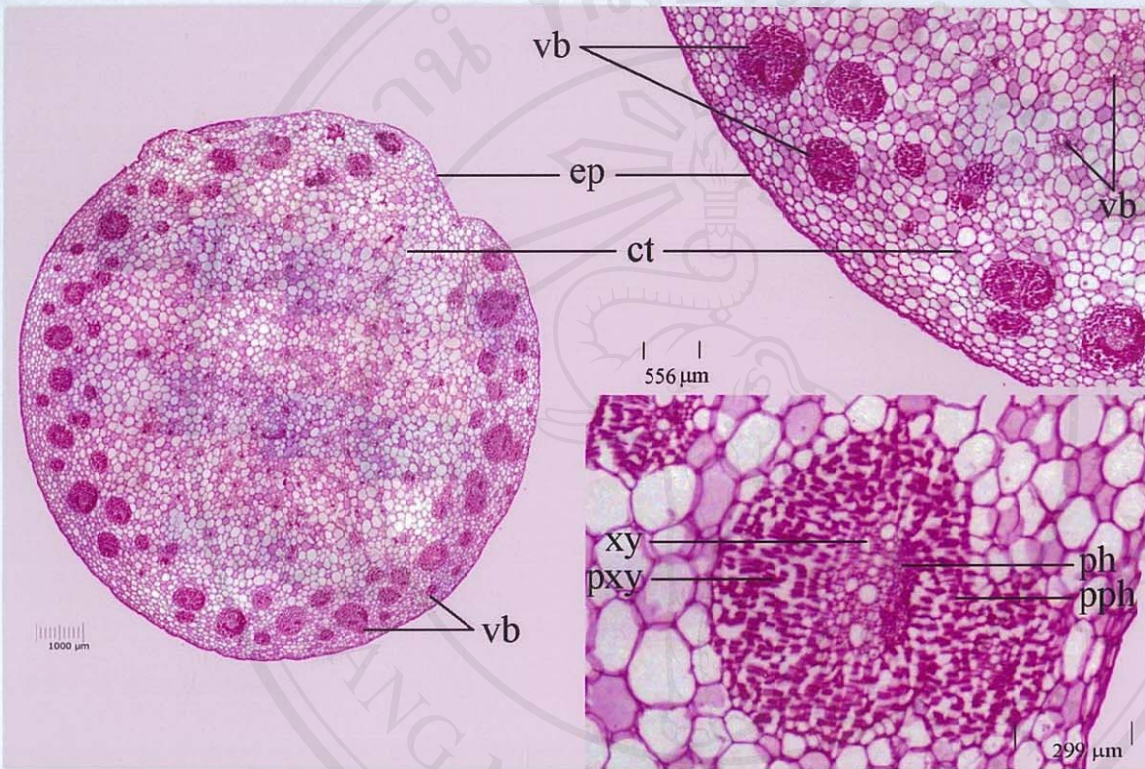
ex = exodermis

st = stele

ph = phloem

xy = xylem

pi = pith



ภาพที่ 39 ลำต้นหงส์เหินรหัส HK/GH5 ตัดตามขวาง

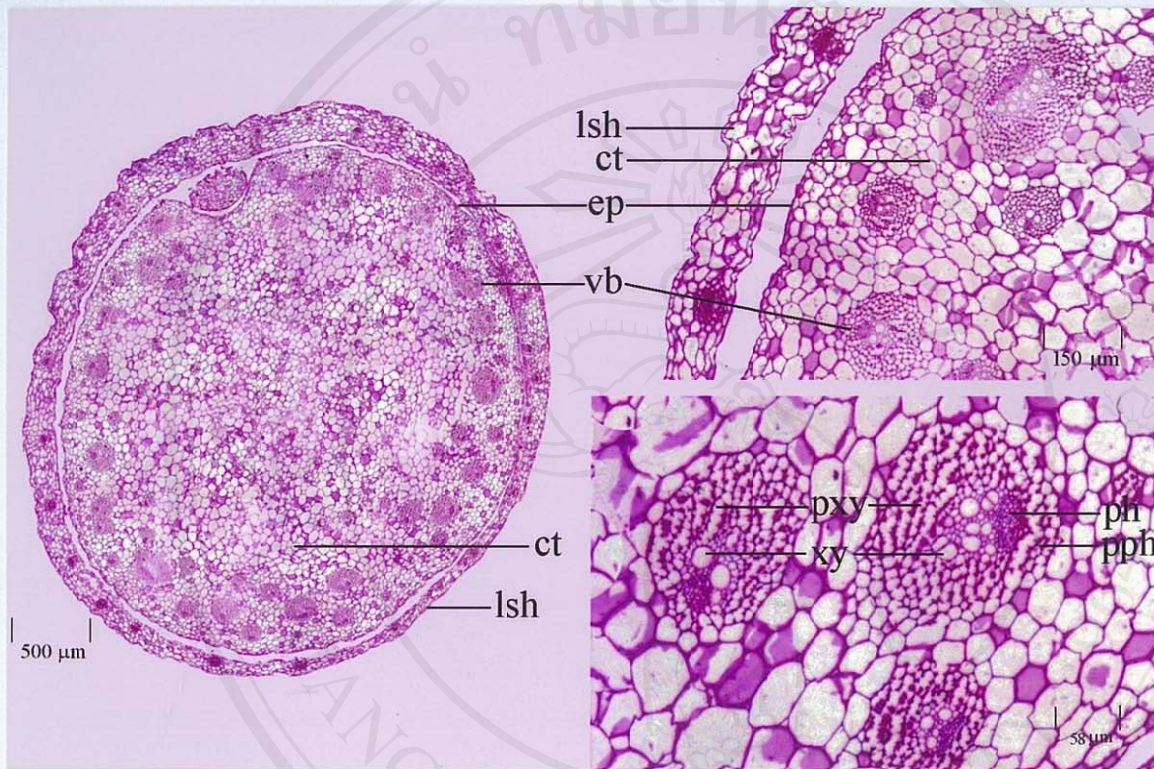
ct = cortex pxy = protoxylem

ep = epidermis vb = vascular bundle

ph = phloem xy = xylem

pph = proto-phloem

ลิขสิทธิ์ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 40 ลำต้นหงส์เหินรหัส HK/GP2 ตัดตามขวาง

ct = cortex

pph = protophloem

ep = epidermis

pxy = protoxylem

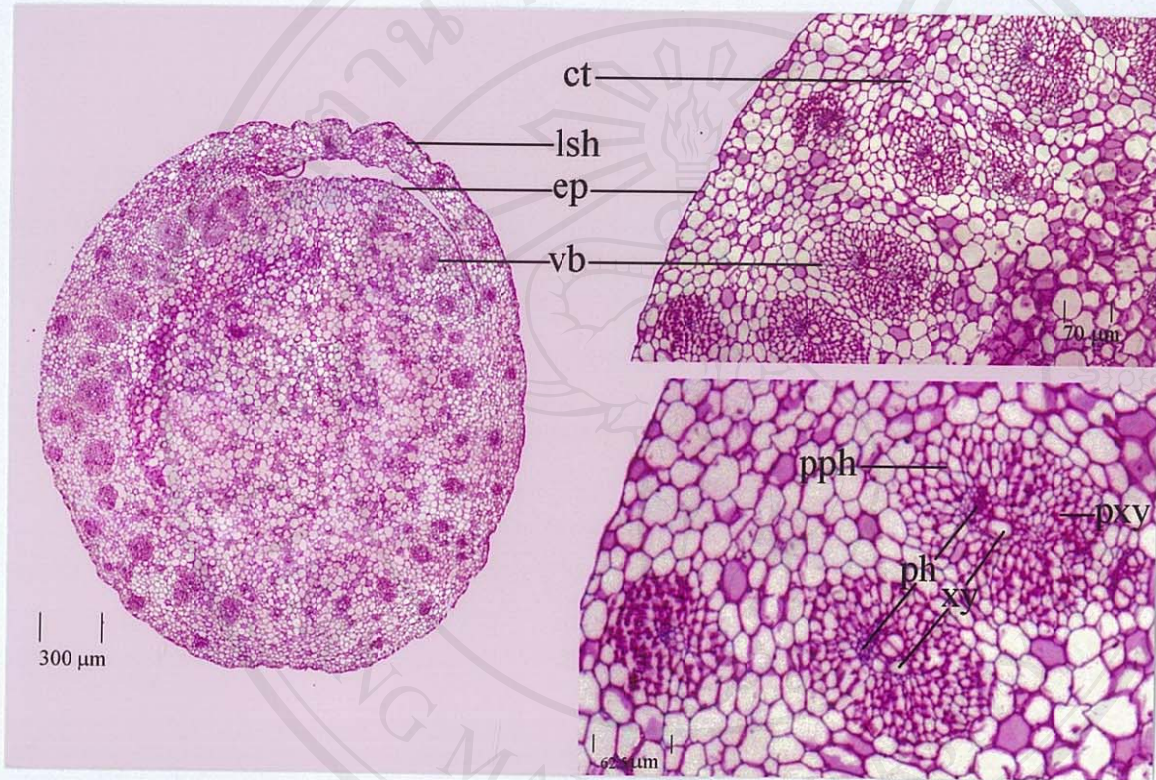
lsh = leaf sheath

vb = vascular bundle

ph = phloem

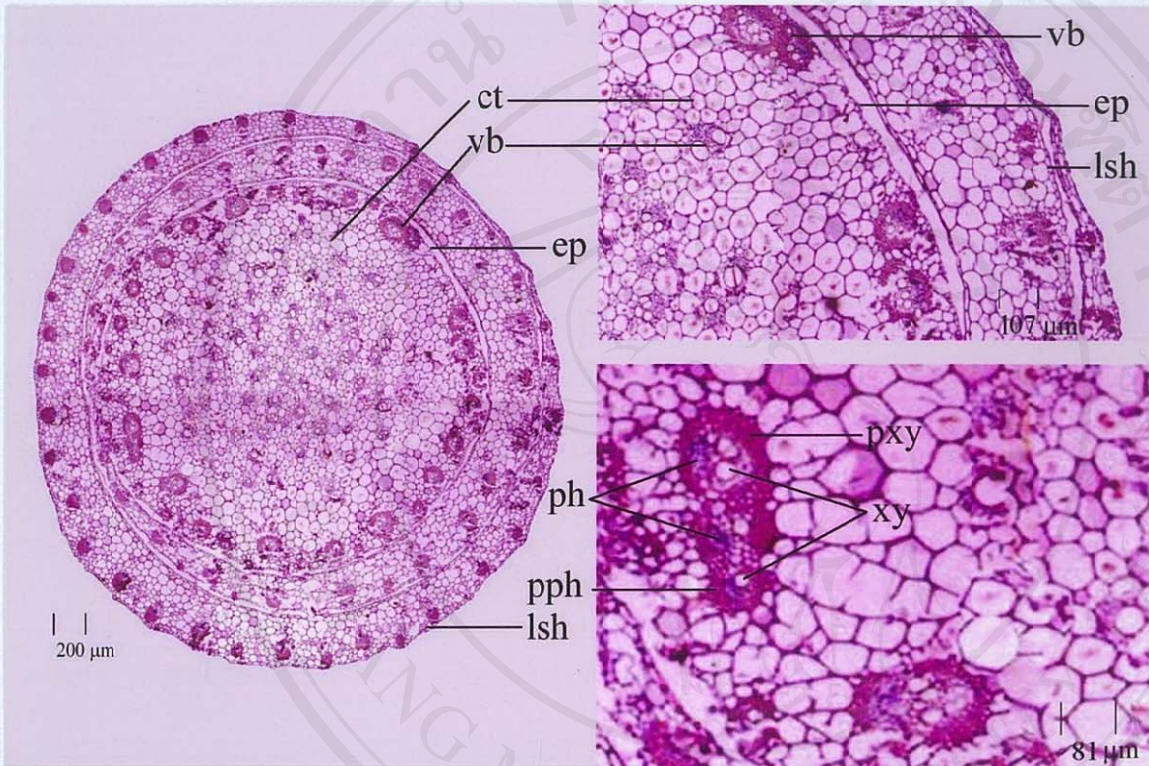
xy = xylem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 41 ลำต้นหงส์เหินรหัส HK/HK1 ตัดตามขวาง

ct	=	cortex	pph	=	protophloem
ep	=	epidermis	pxy	=	protoxylem
lsh	=	leaf sheath	vb	=	vascular bundle
ph	=	phloem	xy	=	xylem



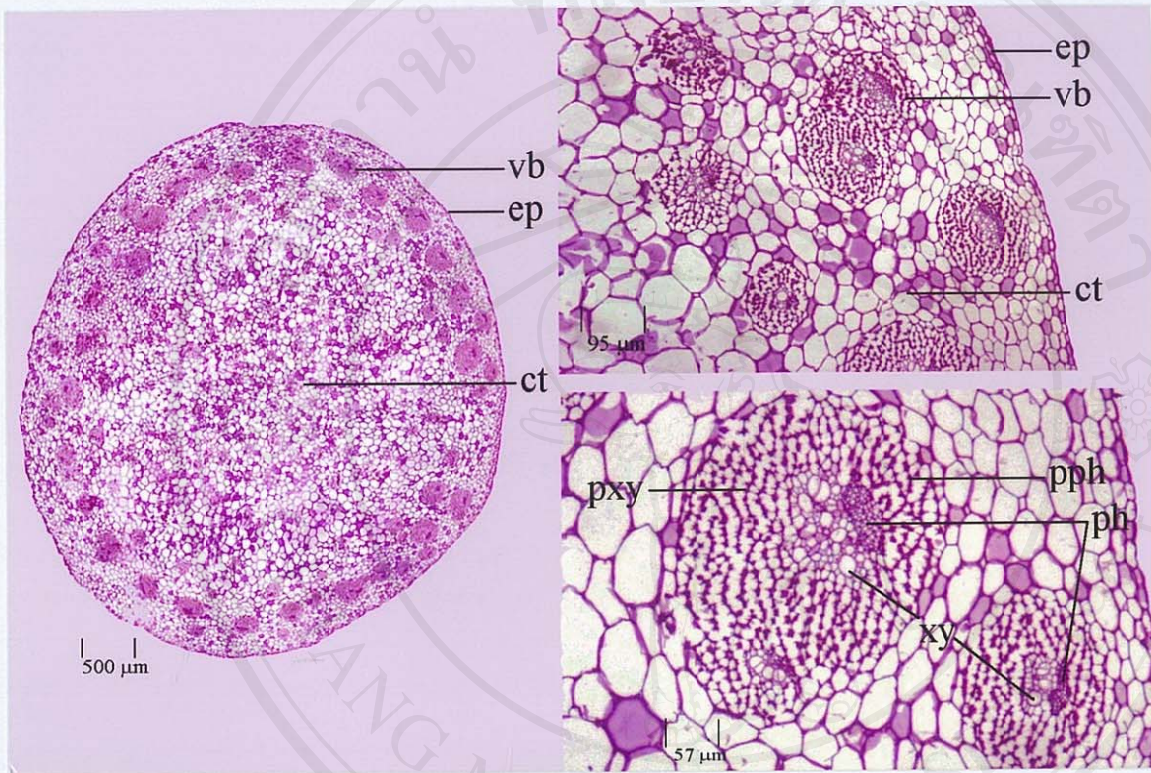
ภาพที่ 42 ลำต้นหงส์เหินรหัส HK/HK2 ตัดตามขวาง

ct = cortex pph = protophloem

ep = epidermis pxy = protoxylem

ph = phloem vb = vascular bundle

lsh = leaf sheath xy = xylem



ภาพที่ 43 ลำต้นหงส์เหินรหัส HK/HK3 ตัดตามขวาง

ct = cortex

pxy = protoxylem

ep = epidermis

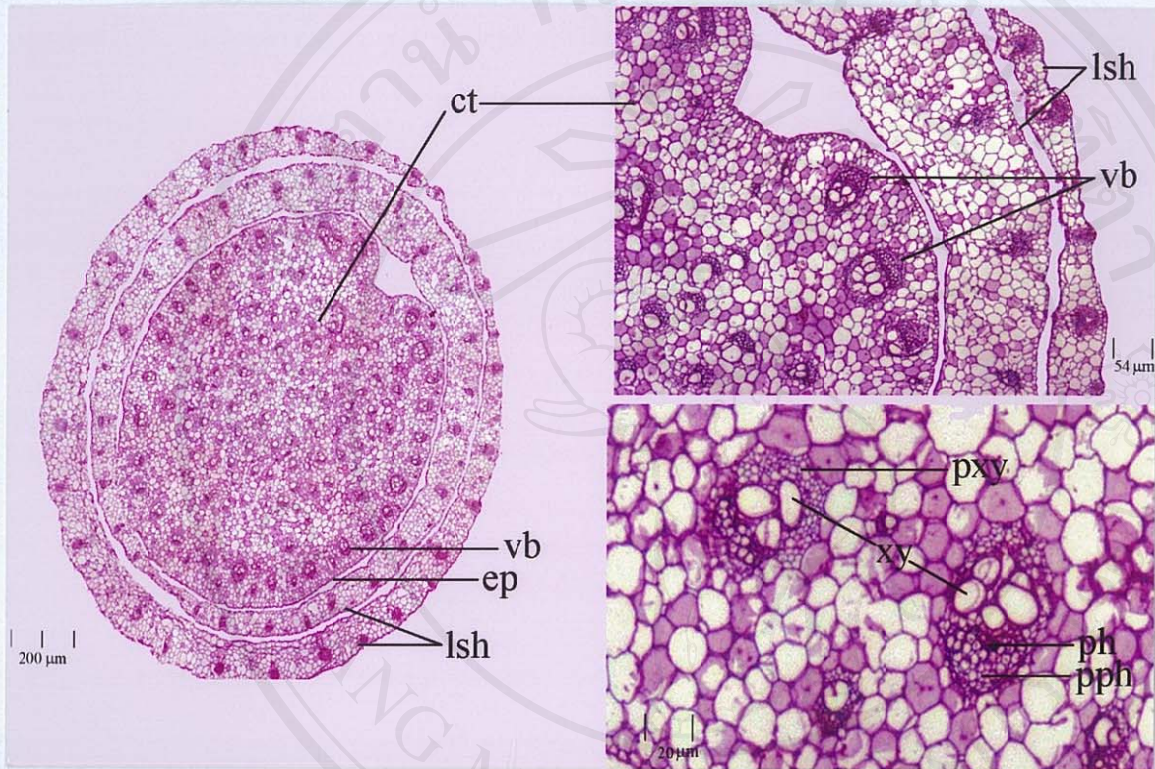
vb = vascular bundle

ph = phloem

xy = xylem

pph = protophloem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 44 ลำต้นหงส์เหินรหัส HK/ML1 ตัดตามขวาง

ct = cortex

ep = epidermis

lsh = leaf sheath

ph = phloem

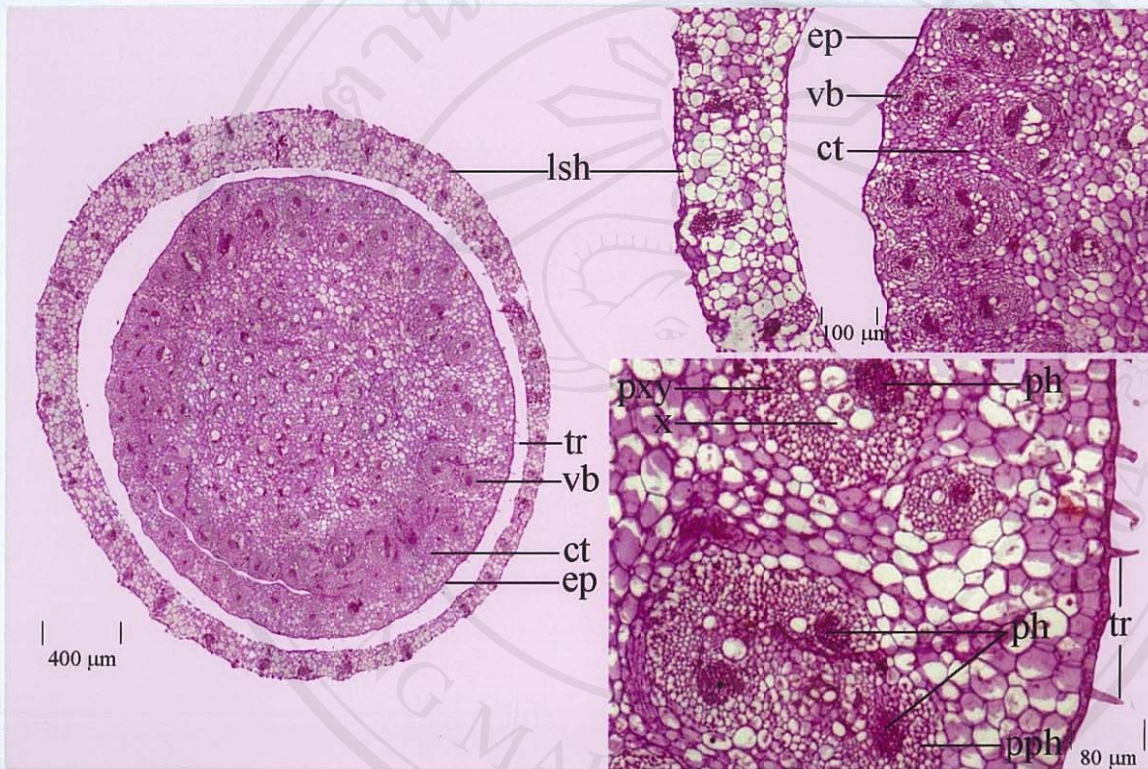
pph = protophloem

pxy = protoxylem

vb = vascular bundle

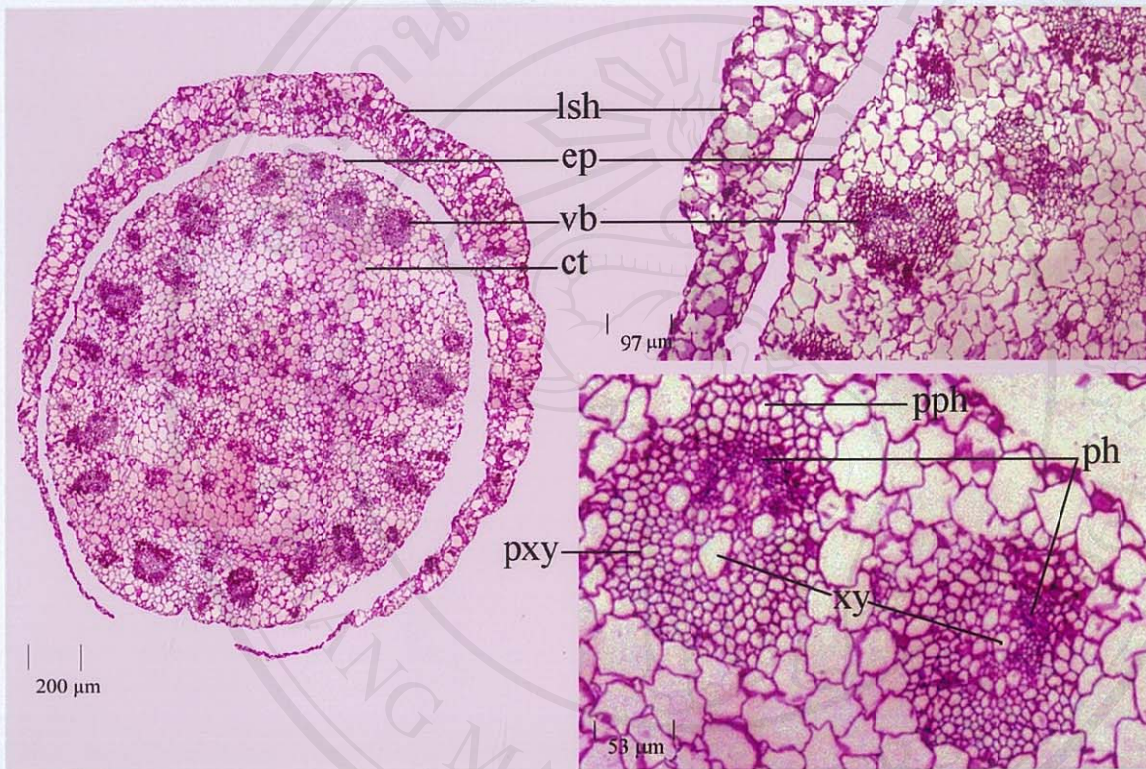
xy = xylem

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 45 ลำต้นหงส์เหินรหัส HK/MW2 ตัดตามขวาง

ct	=	cortex	pxy	=	protoxylem
ep	=	epidermis	tr	=	trichome
lsh	=	leaf sheath	vb	=	vascular bundle
ph	=	phloem	xy	=	xylem
pph	=	protophloem			



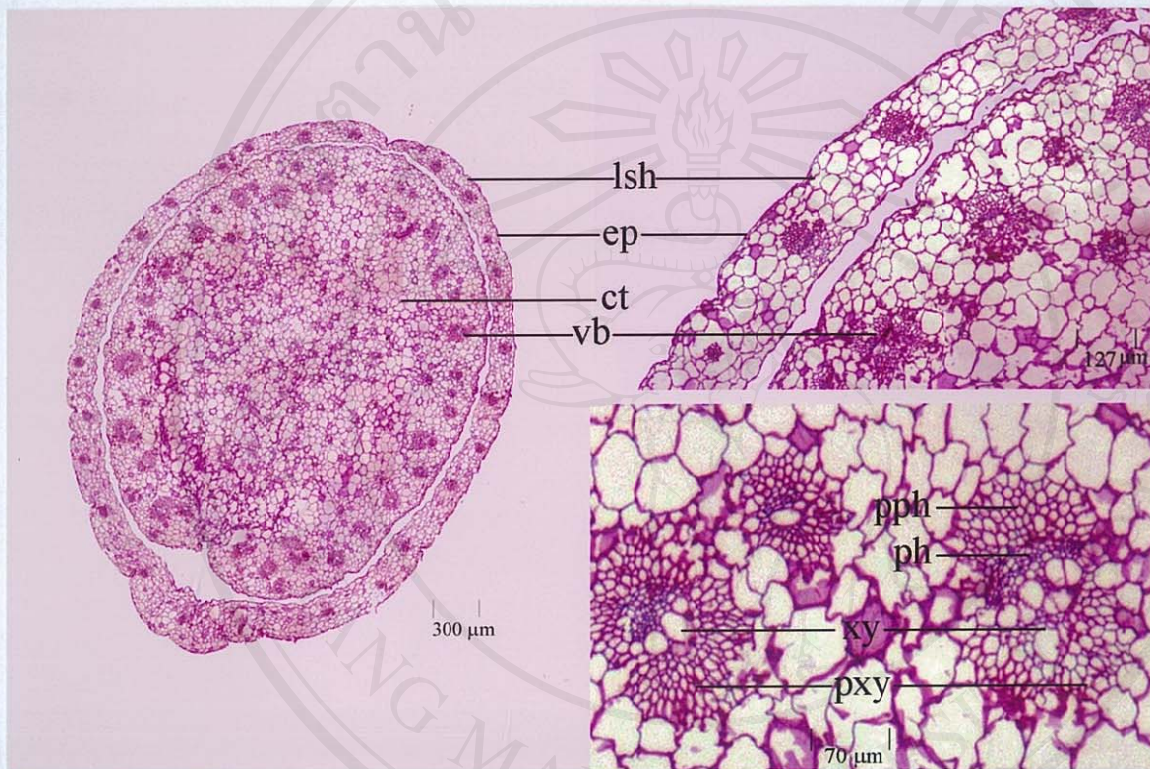
ภาพที่ 46 ลำต้นหงส์เหินรหัส HK/PF1 ตัดตามขวาง

ct = cortex pph = protophloem

ep = epidermis pxy = protoxylem

lsh = leaf sheath vb = vascular bundle

ph = phloem xy = xylem



ภาพที่ 47 ลำต้นหงส์เหินรหัส HK/PM1 ตัดตามขวาง

ct	=	cortex	pph	=	protophloem
ep	=	epidermis	pxy	=	protoxylem
lsh	=	leaf sheath	vb	=	vascular bundle
ph	=	phloem	xy	=	xylem

3.3 ใบ

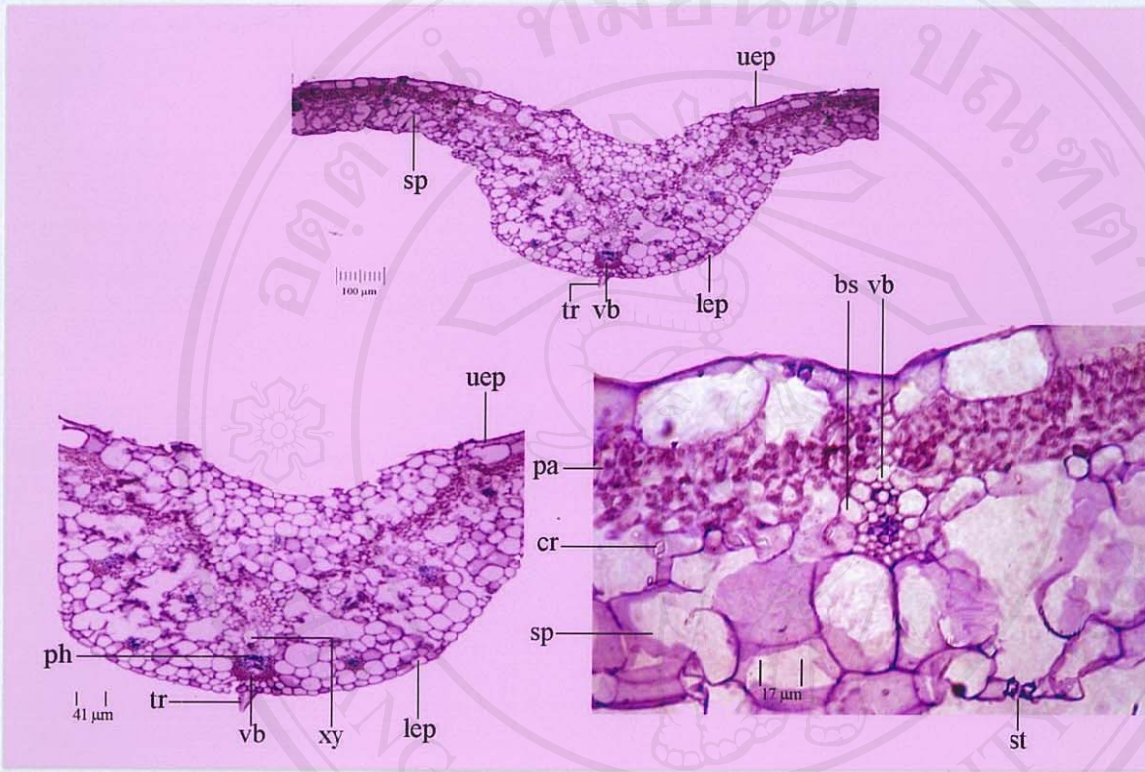
ใบของพืชทดลองประกอบด้วยเนื้อเยื่อระบบต่าง ๆ เหมือนในลำต้นและรากซึ่งได้แก่เนื้อเยื่อผิว เนื้อเยื่อท่อลำเลียง และเนื้อเยื่อพื้น ดังภาพที่ 48 - 54

จากการตัดเนื้อเยื่อใบตามขวางพบว่าใบมีส่วนประกอบของเนื้อเยื่อดังนี้

3.3.1 เนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นเซลล์พารากิมาเรียงต่อกันเป็นแถวยาวด้านบนใบ (upper epidermis ; uep) มี 1 ชั้น และด้านใต้ใบ (lower epidermis ; lep) มี 1 ชั้น เซลล์มีขนาดค่อนข้างใหญ่ รูปร่างของเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงรูปหลายเหลี่ยม ขนาดไม่เท่ากัน มีผนังเซลล์บาง ผนังเซลล์ด้านนอกมีผิวเคลือบคิวทินบาง ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ปากใบ (stomata ; st) เกิดระดับเดียวกับเซลล์ผิว ใบของบางรหัสมิชน (trichome : tr) แบบเซลล์เดี่ยวคือ รหัสมิชน HK/GH5, HK/GP2, HK/HK3 และ รหัสมิชน HK/PF1 (ภาพที่ 48 - 51)

3.3.2 มีไซฟิลล์ เป็นเนื้อเยื่อพื้นฐานที่อยู่ระหว่างชั้นเซลล์ผิวด้านบนใบและชั้นเซลล์ผิวด้านใต้ใบ ประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิดที่ทำหน้าที่ในการสังเคราะห์แสง คือ เซลล์แพลลิสาด (palisade mesophyll ; pa) และเซลล์สปอนจี (spongy mesophyll ; sp) สำหรับเซลล์แพลลิสาดนั้นเป็นเซลล์รูปร่างกลมถึงรูปร่างยาวรีเรียงตัวกันแน่น จำนวน 2 แถวขึ้นไป อยู่ทางด้านผิวใบด้านบนใบ โดยที่ชั้นแรกเรียงตั้งฉากกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ยกเว้นบริเวณที่เป็นเส้นกลางใบที่เซลล์แพลลิสาดเรียงตัวอยู่เป็นแถบตรงกลางระหว่างเซลล์ชั้นผิวด้านบนใบและด้านใต้ใบ และมีเซลล์สปอนจีอยู่ระหว่างแถบของเซลล์แพลลิสาดกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์สปอนจีมีรูปร่างไม่แน่นอน มีขนาดค่อนข้างใหญ่เรียงตัวแน่น (ภาพที่ 48-54) พบผลิกรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในเซลล์สปอนจีของพืชทดลองรหัสมิชน HK/GH5, HK/GP2 และ HK/PF1 (ภาพที่ 48, 49 และ 51)

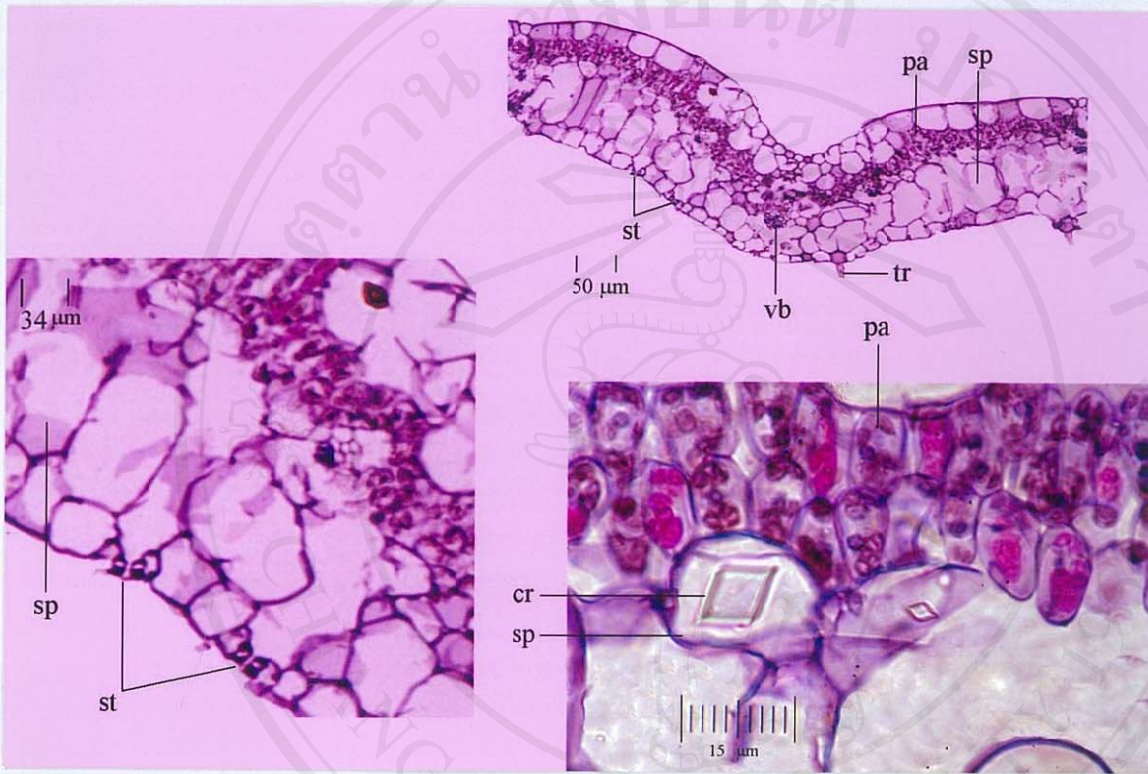
3.3.3 กลุ่มท่อลำเลียง พบว่ากลุ่มท่อลำเลียงเป็นแบบท่อลำเลียงเฉียงข้าง มีเซลล์ไซเล็มอยู่ด้านผิวใบด้านบนใบและเซลล์โฟลเอ็มอยู่ด้านผิวใบด้านใต้ใบ ท่อลำเลียงที่เป็นเส้นกลางใบนั้น เนื้อเยื่อลำเลียงมีตำแหน่งอยู่ก่อนไปทางเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านใต้ใบ และมีกลุ่มของเซลล์ไฟเบอร์ (fiber ; f) อยู่ชิดกับเนื้อเยื่อผิวด้านใต้ใบ ส่วนเนื้อเยื่อลำเลียงของเส้นใบอื่นๆ นั้น ถ้าเป็นเส้นใบขนาดใหญ่เนื้อเยื่อลำเลียงมีพื้นที่จากชั้นของเนื้อเยื่อผิวด้านบนใบไปจรดด้านใต้ใบ โดยที่มีกลุ่มเซลล์ไฟเบอร์อยู่เป็นกลุ่มระหว่างเซลล์ไซเล็มกับเซลล์ผิวด้านบนใบและระหว่างเซลล์โฟลเอ็มกับเซลล์ผิวด้านใต้ใบ ส่วนเส้นใบที่มีขนาดเล็กนั้นเนื้อเยื่อลำเลียงอยู่ใต้ชั้นเซลล์แพลลิสาด โดยมีชั้นของเยื่อหุ้มท่อลำเลียง (bundle sheath ; bs) โอบอยู่และมีกลุ่มเซลล์ไฟเบอร์อยู่ด้านล่างเซลล์โฟลเอ็ม (ภาพที่ 48, 53 และ 54)



ภาพที่ 48 ใบของหงส์เหินรหัส HK/GH5 ตัดตามขวาง

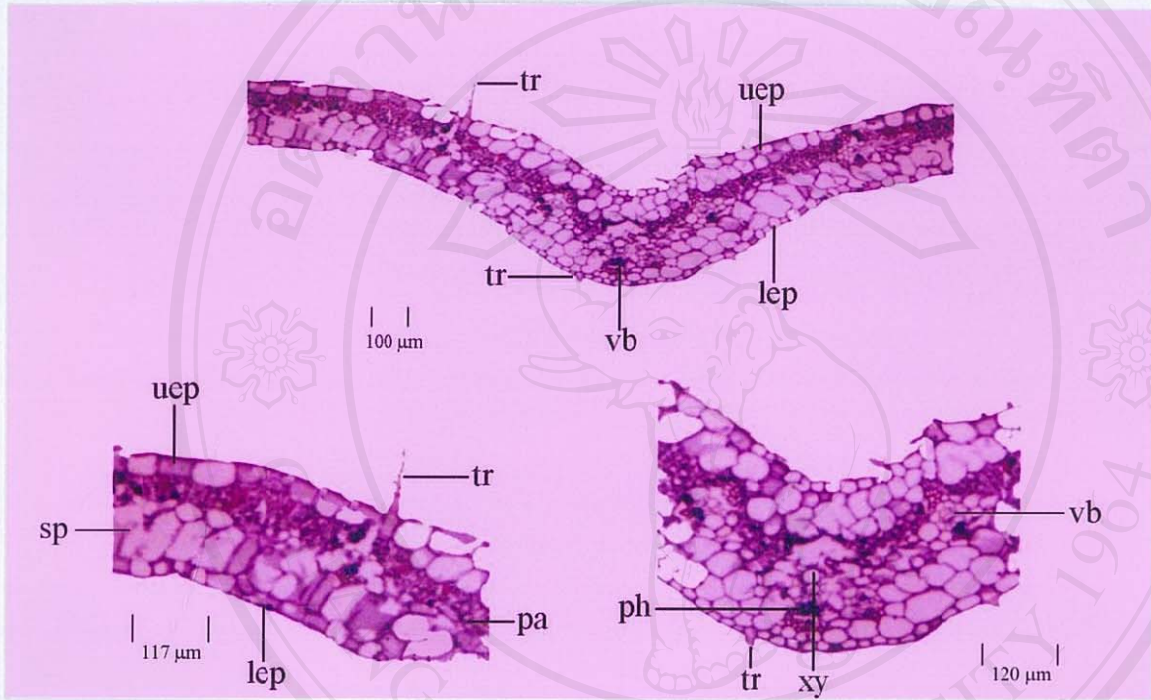
- | | | | |
|-------|--------------------|-------|-----------------|
| lep = | lower epidermis | uep = | upper epidermis |
| pa = | palisade mesophyll | vb = | vascular bundle |
| ph = | phloem | xy = | xylem |
| sp = | spongy mesophyll | | |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved



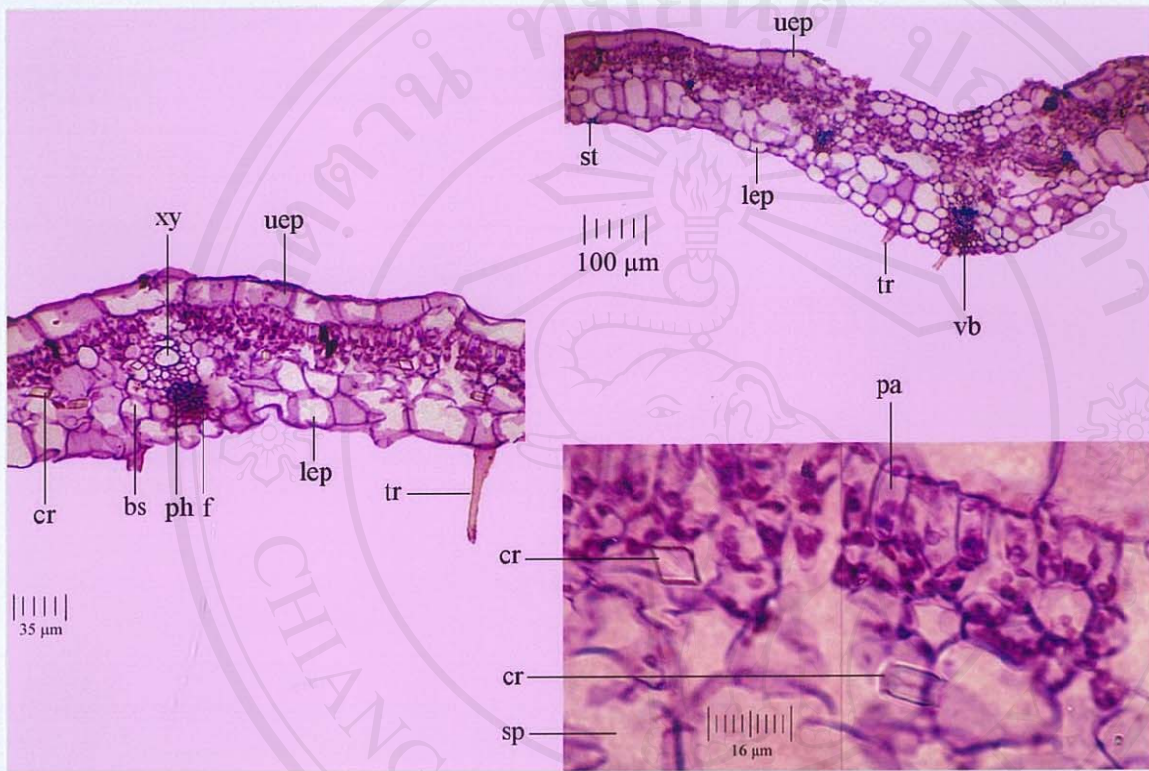
ภาพที่ 49 ใบของหงส์เหินรหัส HK/GP2 ตัดตามขวาง

- cr = cristal
 pa = palisade mesophyll
 sp = spongy mesophyll
 st = stomata
 tr = trichome
 vb = vascular bundle



ภาพที่ 50 ใบของหงส์เหินรหัส HK/HK3 ตัดตามขวาง

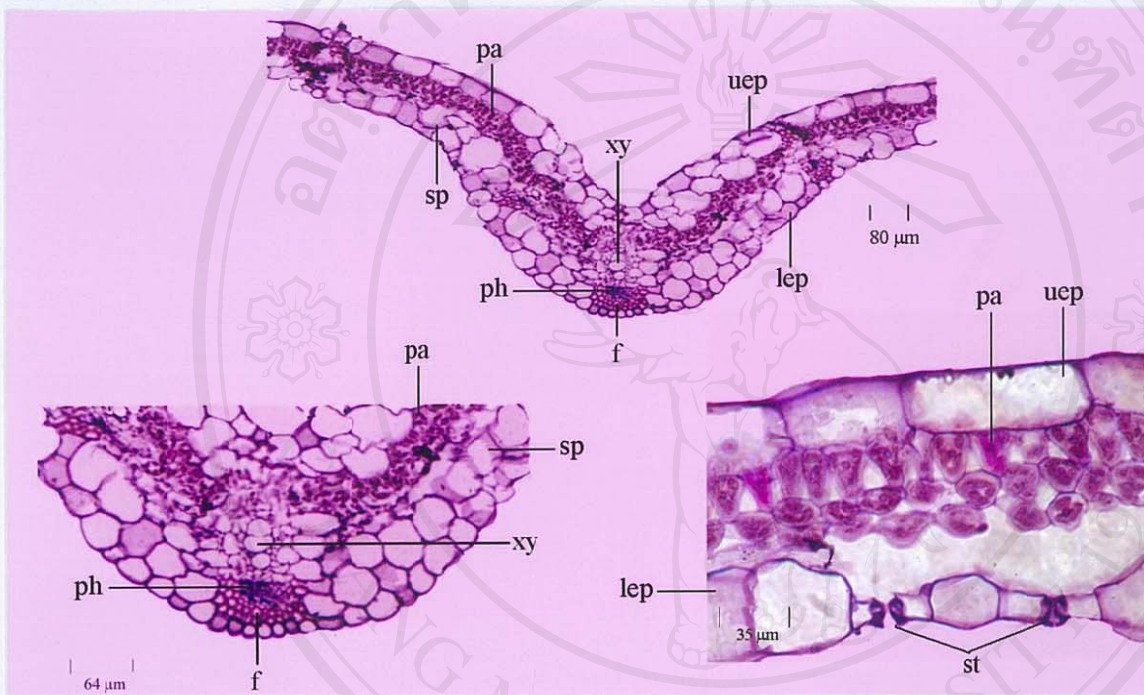
- | | | | |
|-------|--------------------|-------|-----------------|
| lep = | lower epidermis | tr = | trichome |
| pa = | palisade mesophyll | uep = | upper epidermis |
| ph = | phloem | vb = | vascular bundle |
| sp = | spongy mesophyll | xy = | xylem |



ภาพที่ 51 ใบของหงส์เหินรหัส HK/PF1 ตัดตามขวาง

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| bs = bundle sheath | st = stomata |
| cr = crystal | tr = trichome |
| lep = lower epidermis | uep = upper epidermis |
| pa = palisade mesophyll | vb = vascular bundle |
| ph = phloem | xy = xylem |
| sp = spongy mesophyll | |

ลิขสิทธิ์ © โดย Chiang Mai University
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved



ภาพที่ 52 ใบของหงส์เหินรหัส HK/HK1 ตัดตามขวาง

f = fiber

st = stomata

lep = lower epidermis

uep = upper epidermis

pa = palisade mesophyll

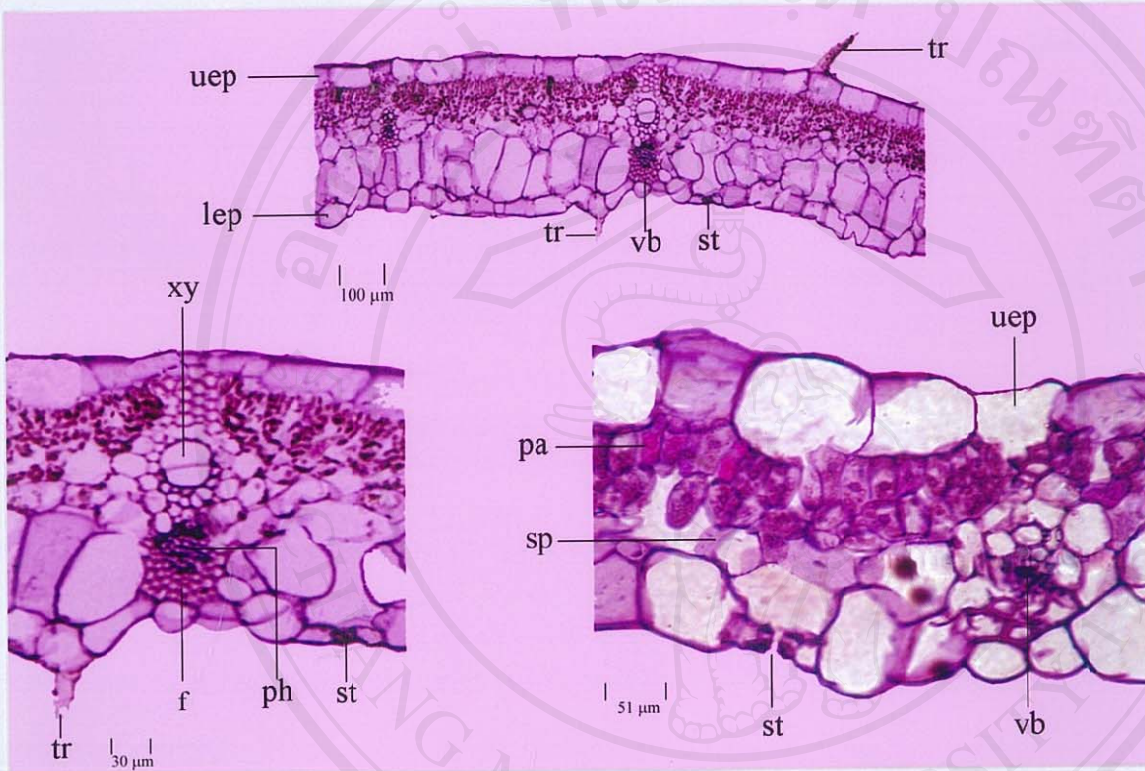
vb = vascular bundle

ph = phloem

xy = xylem

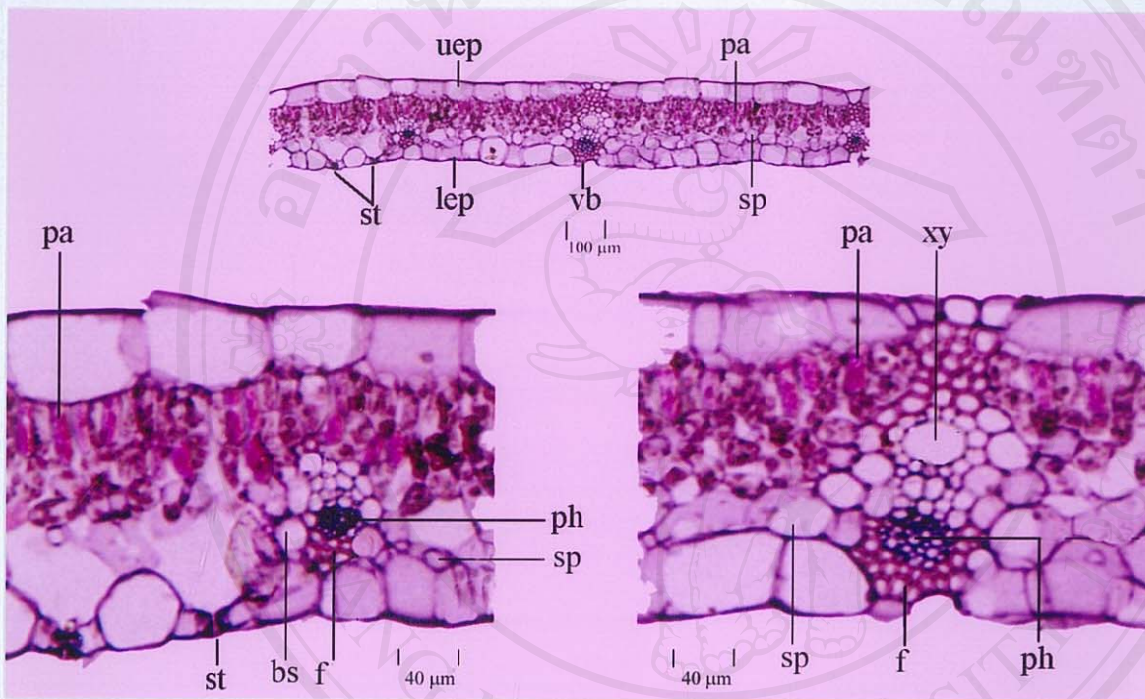
sp = spongy mesophyll

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 53 ใบของหงส์เหินรหัส HK/HK2 ตัดตามขวาง

- | | | | | | |
|-----|---|--------------------|-----|---|-----------------|
| f | = | fiber | st | = | stomata |
| lep | = | lower epidermis | tr | = | trichome |
| pa | = | palisade mesophyll | uep | = | upper epidermis |
| ph | = | phloem | vb | = | vascular bundle |
| sp | = | spongy mesophyll | xy | = | xylem |



ภาพที่ 54 ใบของหงส์เหินรหัส HK/MW2 ตัดตามขวาง

bs =	bundle sheath	sp =	spongy mesophyll
f =	fiber	st =	stomata
lep =	lower mesophyll	uep =	upper epidermis
pa =	palisade mesophyll	vb =	vascular bundle
ph =	phloem	xy =	xylem

3.4 ดอก

การศึกษาเนื้อเยื่อของดอกทำโดยการนำดอกที่มีขนาดต่าง ๆ มาตัดตามยาว และตามขวาง พบว่าดอกแต่ละขนาดมีลักษณะภายในแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับอายุของดอก โดยที่ดอกที่มีอายุน้อย มีส่วนประกอบที่ยังเจริญไม่มากนัก เมื่อดอกมีขนาดใหญ่ขึ้นจึงมีการเจริญของส่วนประกอบต่าง ๆ ก้าวหน้าขึ้นไปเป็นลำดับ และเนื่องจากว่าในการทดลองที่ 5 เป็นการติดตามการเจริญของดอกตั้งแต่ดอกขนาดเล็กไปจนกระทั่งดอกเจริญเต็มที่ จึงยกเอากายวิภาคของดอกไปเสนอผลการศึกษารวมไว้ในผลการทดลองที่ 5 เพื่อความต่อเนื่องและความสมบูรณ์ของการรายงานผล

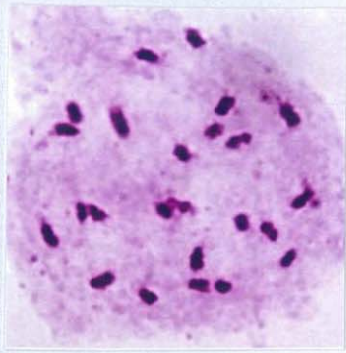
3.5 รังไข่

เมื่อนำดอกของหงส์เหินทั้ง 10 รหัสที่มีความยาวประมาณ 0.8 – 1.0 ซม มาศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของรังไข่โดยตัดตามยาวและตัดตามขวาง พบว่าลักษณะทางกายวิภาคของรังไข่มีลักษณะเดียวกัน แตกต่างเพียงรูปร่างภายนอกที่มี 2 แบบ คือรังไข่ส่วนใหญ่มีรูปร่างกลม และรูปทรงกระบอก เนื่องจากรังไข่เป็นลำดับขั้นหนึ่งของการเจริญของดอก หลังจากที่ได้มีการผสมแล้ว ดังนั้นจึงยกเอากายวิภาคของรังไข่ไปเสนอผลการศึกษารวมไว้ในผลการทดลองที่ 5 เพื่อความต่อเนื่องและความสมบูรณ์ของการรายงานผล

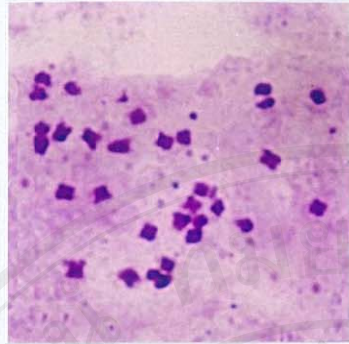
การทดลองที่ 4 การศึกษาเซลล์วิทยา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเทคนิคที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายราก เพื่อตรวจนับจำนวนโครโมโซมของหงส์เหินเพื่อใช้เป็นวิธีการในการเตรียมเนื้อเยื่อปลายราก เพื่อศึกษาโครโมโซมของพืชชนิดนี้ในตัวอย่างที่แตกต่างกันที่ได้รวบรวมไว้ในแปลงรวบรวมพันธุ์ เพื่อประโยชน์ในการจัดกลุ่มความคล้ายคลึงกันของพืชทดลองตลอดจนเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการพิจารณาในการเลือกคู่ผสมสำหรับการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมเกสร ผลการทดลองพบว่าการเตรียมเนื้อเยื่อปลายรากโดยวิธีการขยี้เนื้อเยื่อดังที่ได้บรรยายไว้ในข้อ 4.2 ของบทที่ 3 นั้น ได้ผลดีสำหรับเนื้อเยื่อปลายรากของพืชทดลองทั้ง 10 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน โดยที่ ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บปลายรากคือ 8.00 – 9.30 น. ส่วนระยะเวลาในการหยุดวงซีพเซลล์ ที่เหมาะสมแตกต่างกันไป คือ รหัส HK/HK1, HK/HK2 และ HK/PF1 เท่ากับ 7 ชั่วโมง รหัส HK/HK3, HK/GH5, HK/PM1 และ HK/TMN1 เท่ากับ 6 ชั่วโมง รหัส HK/GP2 และ HK/MW2 เท่ากับ 5 ชั่วโมง และรหัส HK/ML1 เท่ากับ 4 ชั่วโมง

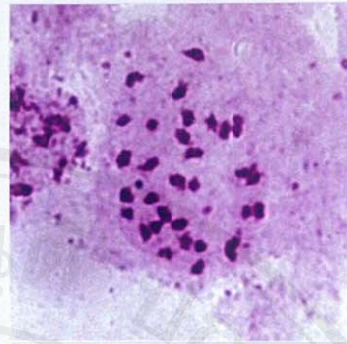
เมื่อตรวจนับจำนวนโครโมโซมของหงส์เหินทั้ง 10 ตัวอย่างที่แตกต่างกัน พบว่าพืชทดลองมีจำนวนโครโมโซมร่างกาย ($2n$) แตกต่างกัน เป็น $2n = 24, 32, 36$ และ 64 โดยที่สามารถจัดกลุ่มพืชทดลองตามจำนวนโครโมโซมออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มแรกมีจำนวนโครโมโซม $2n = 24$ ได้แก่ตัวอย่างรหัส HK/TMN1 กลุ่มที่ 2 ได้แก่ ตัวอย่างรหัส HK/GH5, HK/GP2, HK/MW2 และ HK/PM1 มีจำนวนโครโมโซม $2n = 32$ กลุ่มที่ 3 ได้แก่ HK/HK2 และ HK/ML1 มีจำนวนโครโมโซม $2n = 36$ และกลุ่มสุดท้ายได้แก่ HK/HK1, HK/HK3 และ HK/PF1 มีจำนวนโครโมโซม $2n = 64$ ดังแสดงในภาพที่ 55



A



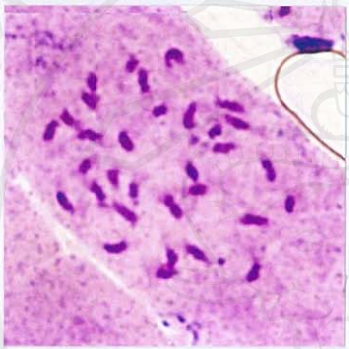
B



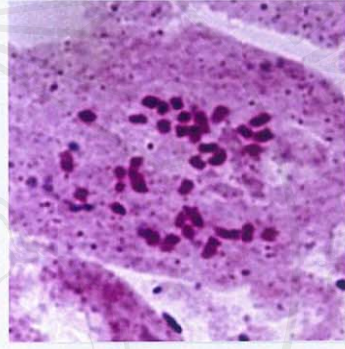
C



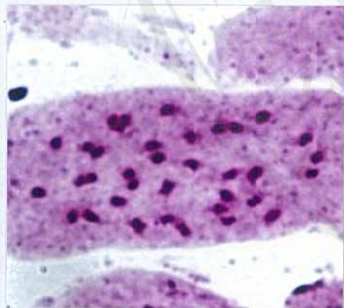
D



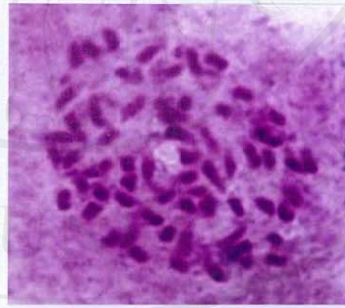
E



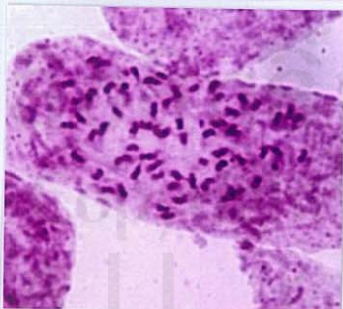
F



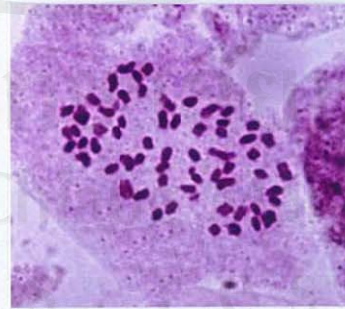
G



H



I



J

ภาพที่ 55 โครโมโซมของหงส์เหินรหัส HK/TMN1 (A ; $2n = 24$), รหัส HK/GH5 (B ; $2n = 32$), รหัส HK/GP2 (C ; $2n = 32$), รหัส HK/MW2 (D ; $2n = 32$), รหัส HK/PM1 (E ; $2n = 32$), รหัส HK/HK2 (F ; $2n = 36$), รหัส HK/ML1 (G ; $2n = 36$), รหัส HK/HK1 (H ; $2n = 64$), รหัส HK/HK3 (I ; $2n = 64$) และ รหัส HK/PF1 (J ; $2n = 64$), (1,178 x)

การทดลองที่ 5 การศึกษาการเกิดและการเจริญของดอก

การศึกษาการเกิดและการเจริญของดอกกระทำโดยการนำช่อดอกและดอกที่มีขนาดต่างๆตั้งแต่ขนาดเล็กมากจนถึงดอกที่มีขนาดใหญ่ที่อยู่ในระยะใกล้บานของพืชทดลองทั้ง 10 รหัส มาศึกษาลักษณะการเกิดและการเจริญ โดยนำดอกและช่อดอกเหล่านั้นมาตัดตามยาวและตามขวางเพื่อศึกษาลักษณะทางกายวิภาค จากผลการศึกษาพบว่าพืชทดลองทุกรหัสมีลักษณะการเกิดและการเจริญของดอกเป็นไปในลักษณะเดียวกัน และได้แสดงภาพตัดตามยาวและตัดตามขวางของช่อดอกย่อยและดอกย่อยของพืชทดลองในระยะการเจริญต่าง ๆ กันในพืชทดลอง 5 รหัส ได้แก่ รหัส HK/GH5, HK/GP2, HK/ML1, HK/HK3 และ HK/TMN1 ไว้ในภาพที่ 56 – 85 นอกจากนี้ยังได้นำหัวย่อยของพืชทดลองรหัส HK/TMN1 ซึ่งเกิดที่บริเวณซอกของใบประดับในช่อดอกไปตัดตามยาวและแสดงภาพไว้ในภาพที่ 86

5.1 รหัส HK/GH5

เมื่อนำช่อดอกย่อยของพืชทดลองมาตัดตามยาวดังที่เห็นในภาพที่ 56 จากภาพพบว่าช่อดอกที่มีความยาว 0.55 ซม. มีดอกย่อยอยู่ภายในกาบหุ้มช่อดอก 4 ดอก โดยแต่ละดอกย่อยมีขนาดแตกต่างกันได้จากดอกขนาดใหญ่ที่โคนช่อไปหาดอกที่มีขนาดเล็กกว่าไปทางปลายช่อคือ จากดอก fA, fB, fC และ fD ตามลำดับ ดอกที่มีขนาดเล็กที่สุดคือดอกที่อยู่ปลายช่อ (fD) เห็นเป็นเพียงจุดกำเนิดดอก (fi ; floral initial) ที่มีจุดกำเนิดของกลีบเลี้ยง (calyx initial ; cai) หุ้มอยู่ยังไม่เกิดส่วนประกอบของดอกวงอื่นที่อยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้าไปด้านใน ส่วนดอกที่อยู่ถัดลงมา (fC) เป็นดอกที่มีการเจริญมากขึ้น โดยที่จุดกำเนิดกลีบเลี้ยง (cai) มีขนาดใหญ่ขึ้น ดอกที่อยู่ถัดจาก fC ลงมาคือดอกที่ 3 จากปลายช่อ (fB) นั้นดอกมีขนาดใหญ่กว่า fC มาก และพบว่าดอกนี้มีส่วนประกอบครบทั้ง 4 วงแล้ว ภายในอับเรณูปรากฏเซลล์ที่ให้กำเนิดเรณู (pollen mother cell ; pmc) แล้ว และภายในรังไข่ (ovary ; o) ปรากฏจุดกำเนิดของออวูล (ovule initial ; oi) เรียบร้อยแล้วสำหรับดอกที่อยู่โคนสุดของช่อดอกเป็นดอกตูมที่ปรากฏส่วนประกอบของดอกครบทั้ง 4 วง และภายในอับเรณูมีเรณูบรรจุอยู่ ในรังไข่มีออวูล (ovule ; ov) ที่เจริญแล้วบรรจุอยู่ ดอกทุกดอกมีใบประดับย่อย (bracteole ; brr) หุ้มอยู่ ดังเห็นส่วนประกอบของดอกที่ชัดเจนยิ่งขึ้นในภาพตัดตามยาวของช่อดอกย่อยในภาพที่ 57 และ 58 และภาพตัดตามยาวของดอกย่อยที่มีความยาว 0.35 และ 0.55 ซม. ในภาพที่ 59 และ 60 ตามลำดับ ภาพตัดตามยาวและตามขวางของดอกย่อยในภาพที่ 61 และภาพตัดตามขวางของช่อดอกย่อยในภาพที่ 62

เมื่อดูจากภาพตัดตามยาวและตามขวางของช่อดอกและดอกย่อยแล้วสามารถสรุปได้ว่า หงส์เห็นที่เป็นพืชทดลองในรหัส HK/GH5 นี้มีส่วนประกอบของดอกครบ 4 วง คือ มีกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย โดยการกำเนิดของส่วนประกอบทั้ง 4 วง เกิดเป็นลำดับตั้งแต่วงนอกสุดเข้าไปหาวงในสุด

การเจริญของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย เกิดขึ้นและดำเนินไปในเวลาที่ไล่เรียงกัน คือ เมื่อมีการเจริญของอับเรณู รังไข่ก็ขยายขนาดออกเช่นกัน แต่ไมโอซิสของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เกิดขึ้นก่อนที่อวุลจะเจริญไปถึงระยะไมโอซิสของเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ดังเห็นได้จากภาพที่ 60 และ 61 ที่ภายในอับเรณูพบว่ามีเรณูแล้วแต่ภายในอวุลยังไม่ปรากฏว่ามีการสร้างถุงเอ็มบริโอ และยังพบอีกด้วยว่ามีการปล่อยเรณูเร็วมาก โดยที่อับเรณูแตกออกในขณะที่ดอกยังตูมอยู่ กลีบดอกยังไม่คลี่และดอกยังไม่บาน สำหรับอวุลนั้นมีลักษณะเป็นแบบอวุลคว่ำและมีผนังอวุลชั้นเดียว (ภาพที่ 60 และ 62)

5.2 รหัส HK/GP2

ผลการศึกษาลักษณะการเกิดและการเจริญของดอกของพืชทดลอง รหัส HK/GP2 เมื่อนำช่อดอกและดอกที่มีขนาดต่างกันมาศึกษาเนื้อเยื่อโดยตัดตามยาวและตัดตามขวาง พบว่าระยะการเกิดและการเจริญของช่อดอกและดอกย่อยมีลักษณะคล้ายกับการเกิดและการเจริญของดอกของพืชทดลองรหัส HK/GH5 โดยพบว่าช่อดอกมีการเจริญของดอกเริ่มจากโคนช่อไปหาปลายช่อ และดอกย่อยมีการกำเนิดและการเจริญของส่วนประกอบของดอกเหมือนกัน คือ จากวงนอกสุดเข้าไปหาวงในเป็นลำดับ เมื่อดูจากภาพตัดตามยาวของช่อดอกอ่อนในภาพที่ 63 จะเห็นว่าในช่อดอกมีดอกขนาดต่างกัน เรียงจากดอกที่มีขนาดเล็กมากและการเจริญอยู่ในระยะการเกิดจุดกำเนิดกลีบประดับย่อย (brti) ในดอก fC ของภาพ 63A และดอก fB และ fC ของภาพ 63 B ส่วนดอกที่มีการเจริญก้าวหน้ากว่านั้นอีกระดับหนึ่งเป็นดอก fB ของภาพ 63A ซึ่งปรากฏจุดกำเนิดของกลีบเลี้ยง (cai) แล้ว ดอกที่มีการเจริญมากขึ้นคือดอก fA ของภาพ 63 B ที่อับเรณูปรากฏเซลล์ที่ให้กำเนิดเรณู และเริ่มมีการสร้างส่วนประกอบของเกสรเพศเมีย ดังเห็นได้จากการเกิดช่องรังไข่ (ol) และการปรากฏจุดกำเนิดของไข่อ่อน ส่วนภาพที่ 64 เป็นภาพของช่อดอกย่อยตัดตามยาวแสดงดอกที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ขนาด คือ ดอก fA, fB และ fC และปลายช่อมีจุดกำเนิดดอกย่อย (fp) ปรากฏอยู่ แต่ละดอกมีระยะการเจริญแตกต่างกัน ภาพที่ 65, 66 และ 67 เป็นภาพตัดตามยาวของดอกย่อยที่มีขนาดแตกต่างกันทุกดอก มีส่วนประกอบครบทุกวง โดยมีระยะการเจริญของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียแตกต่างกัน และภาพที่ 68 เป็นภาพตัดตามขวาง

ของอับเรณูที่เจริญเต็มที่แล้ว และรังไข่ที่มีการเจริญและออวุลที่เจริญเต็มที่แล้วเช่นกัน ดอกตั้ง กล้าอยู่ในระยะดอกตูม

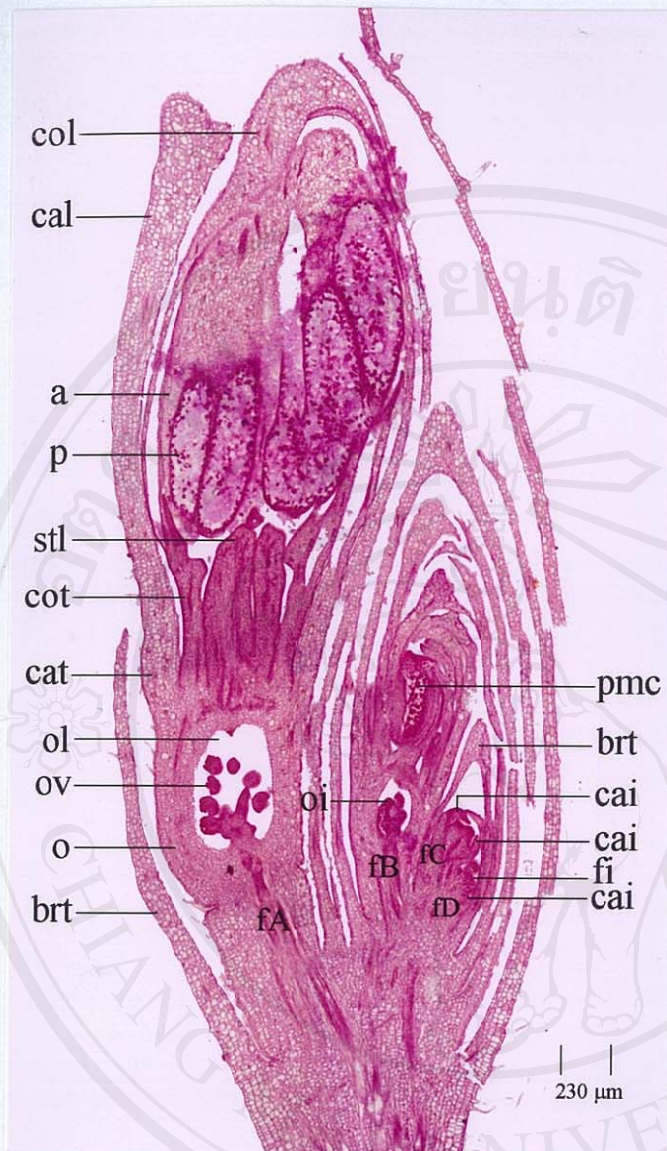
5.3 รหัส HK/HK3

เมื่อนำช่อดอกย่อยของพืชทดลองรหัส HK/HK3 มาตัดตามยาว ภาพที่ 69 พบว่าช่อดอกที่มีความยาว 0.33 ซม. มีดอกย่อยอยู่ในกาบหุ้มช่อดอก 5 ดอก โดยแต่ละดอกย่อยมีขนาดแตกต่างกันไ้จากดอกที่มีขนาดใหญ่ที่โคนช่อไปหาช่อดอกที่มีขนาดเล็กกว่าไปทางปลายช่อ คือ จากดอก fA, fB, fC, fD และ fE ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 69 ดอกที่มีขนาดเล็กที่สุดคือดอกที่อยู่ปลายช่อ (fE) เริ่มสร้างจุดกำเนิดดอก ดอกถัดมา fD มีการสร้างวงของกลีบเลี้ยง วงของกลีบดอก ดอกที่เจริญมากขึ้น (fC) ภายในอับเรณูปรากฏเซลล์ที่ให้กำเนิดเรณูแล้ว ดอกที่มีขนาดใหญ่ขึ้น (fB) ภายในรังไข่เริ่มมีการสร้างออวุลแล้ว สำหรับดอกที่อยู่โคนสุดของช่อดอก (fA) เป็นดอกตูมที่ปรากฏส่วนประกอบของดอกครบทั้ง 4 วงแล้ว ในอับเรณูปรากฏเรณูอยู่ใน

ภาพที่ 70 เป็นภาพตัดตามยาวของดอกย่อยที่มีการสร้างส่วนประกอบของดอกไปบ้างแล้ว คือ วงกลีบเลี้ยง วงกลีบดอก ที่วงของเกสรเพศผู้พบภายในอับเรณูปรากฏเซลล์ที่ให้กำเนิดเรณูแล้ว และภายในรังไข่เกิดจุดกำเนิดของออวุลที่มีลักษณะนูน ดิสคัสเข้มขึ้นที่บริเวณผนังรังไข่

ภาพที่ 71 เป็นภาพตัดตามยาวของช่อดอกที่มีความยาว 0.4 ซม. มีดอกย่อยอยู่ในกาบหุ้มช่อดอก 5 ดอก โดยแต่ละดอกมีการเจริญไล่เรียงกัน คือ จากดอก fA, fB, fC, fD และ fE ตามลำดับ ภาพที่ 72 และ 73 เป็นภาพตัดตามยาว และภาพที่ 74 เป็นภาพตัดตามขวางของดอกย่อยที่มีส่วนประกอบของดอกครบทุกวง

เมื่อดูจากภาพตัดตามยาวและตามขวางของช่อดอกและดอกย่อยแล้วสามารถสรุปได้ว่า หงส์เหินที่เป็นพืชทดลองในรหัส HK/HK3 นี้มีส่วนประกอบของดอกครบ 4 วง เช่นเดียวกับดอกของพืชทดลองรหัส HK/GH5 คือ มีกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย โดยการกำเนิดของส่วนประกอบทั้ง 4 วง เกิดเป็นลำดับตั้งแต่วงนอกสุดเข้าไปหาวงในสุด การเจริญของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียเกิดขึ้นและดำเนินไปในเวลาที่ไล่เรียงกันเหมือนกับดอกของพืชทดลองรหัส HK/GH5



ภาพที่ 56 ภาพตัดตามยาวของช่อดอกย่อยของหงส์เหินรหัส HK/GH5 ที่ดอกย่อยมีความยาว

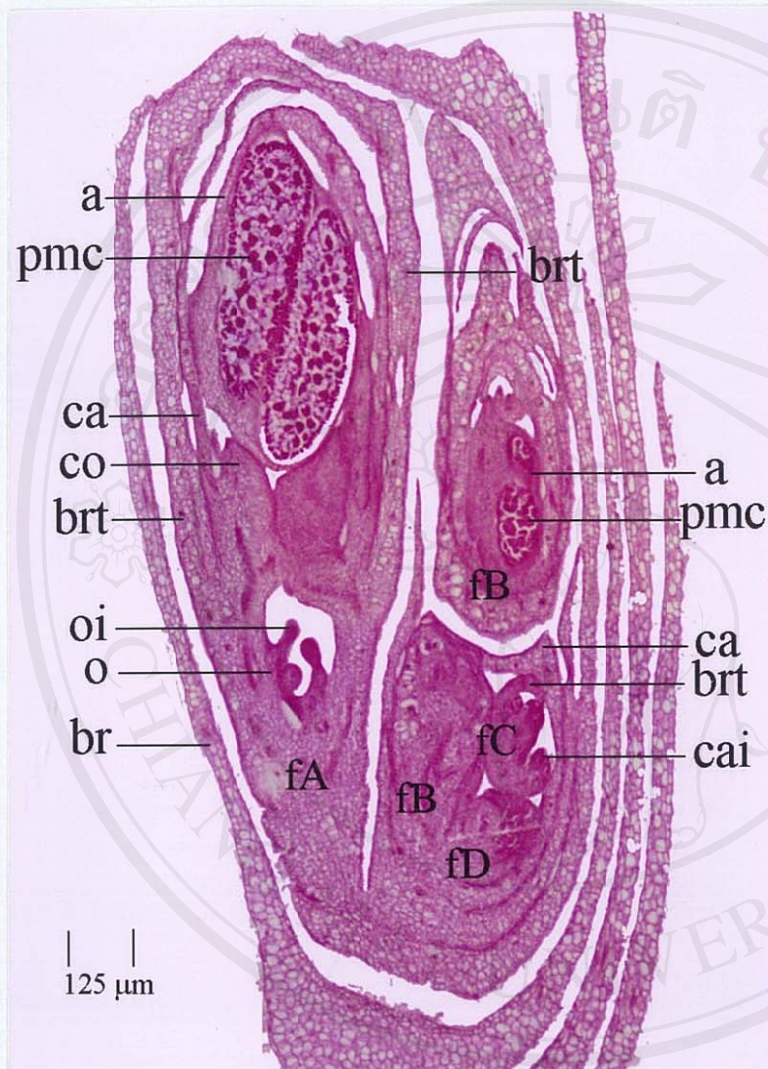
0.4 ซม (fA), 0.17 ซม (fB), 0.05 ซม (fC) และ 0.02 ซม (fD)

a	=	anther	fC	=	floret C
brt	=	bracteole	fD	=	floret D
cai	=	calyx initial	fi	=	floral initial
cal	=	calyx lobe	o	=	ovary
cat	=	calyx tube	ol	=	ovarian locule
col	=	corolla lobe	ov	=	ovule
cot	=	corolla tube	p	=	pollen
fA	=	floret A	pmc	=	pollen mother cell
fB	=	floret B	stl	=	style



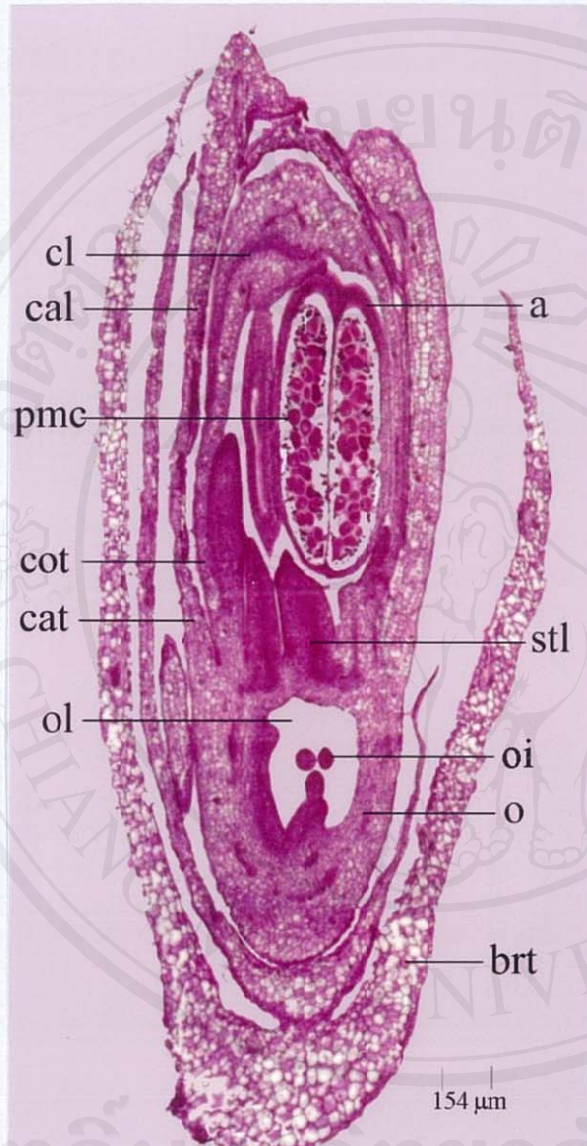
ภาพที่ 57 ภาพตัดตามยาวของดอกที่มีความยาว 0.1 ซม (ดอก fA ในภาพ A), 0.07 ซม (ดอก fB ในภาพ A) และ 0.2 ซม (ภาพ B) ของหงส์เหินรหัส HK/GH5

a	=	anther	fi	=	filament
brt	=	bracteole	o	=	ovary
ca	=	calyx	ol	=	ovarian locule
cai	=	calyx initial	oi	=	ovule initial
co	=	corolla	pmc	=	pollen mother cell
fA	=	floret A	stl	=	style
fB	=	floret B			



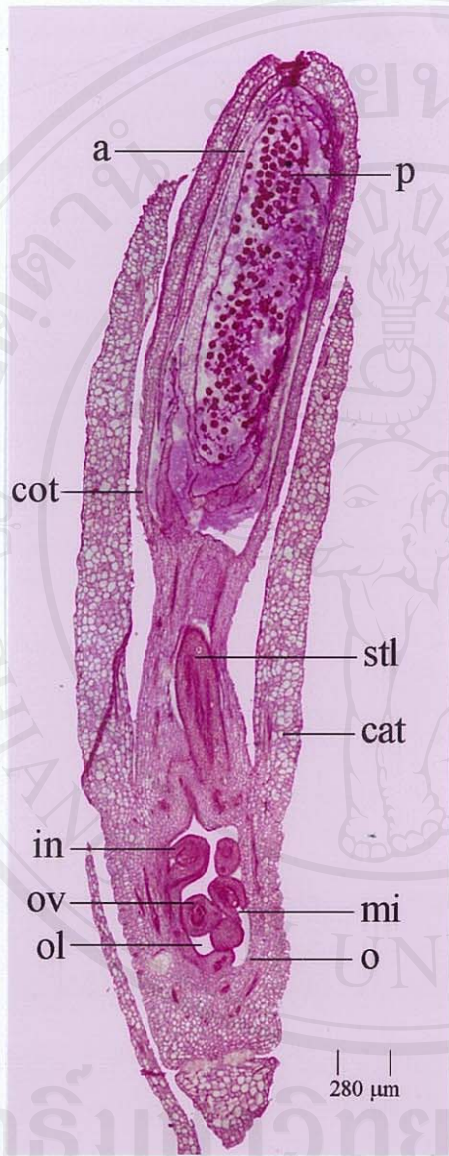
ภาพที่ 58 ภาพตัดตามยาวของดอกย่อยที่มีความยาว 0.23 ซม (fA), 0.22 ซม (fB), 0.04 ซม (fC) และ 0.03 ซม (fD) ของหงส์เหินรหัส HK/GH5

a	=	anther	fC	=	floret C
br	=	bract	fD	=	floret D
brt	=	bracteole	o	=	ovary
ca	=	calyx	oi	=	ovule initial
co	=	corolla	p	=	pollen
fA	=	floret A	pmc	=	pollen mother cell
fB	=	floret B			



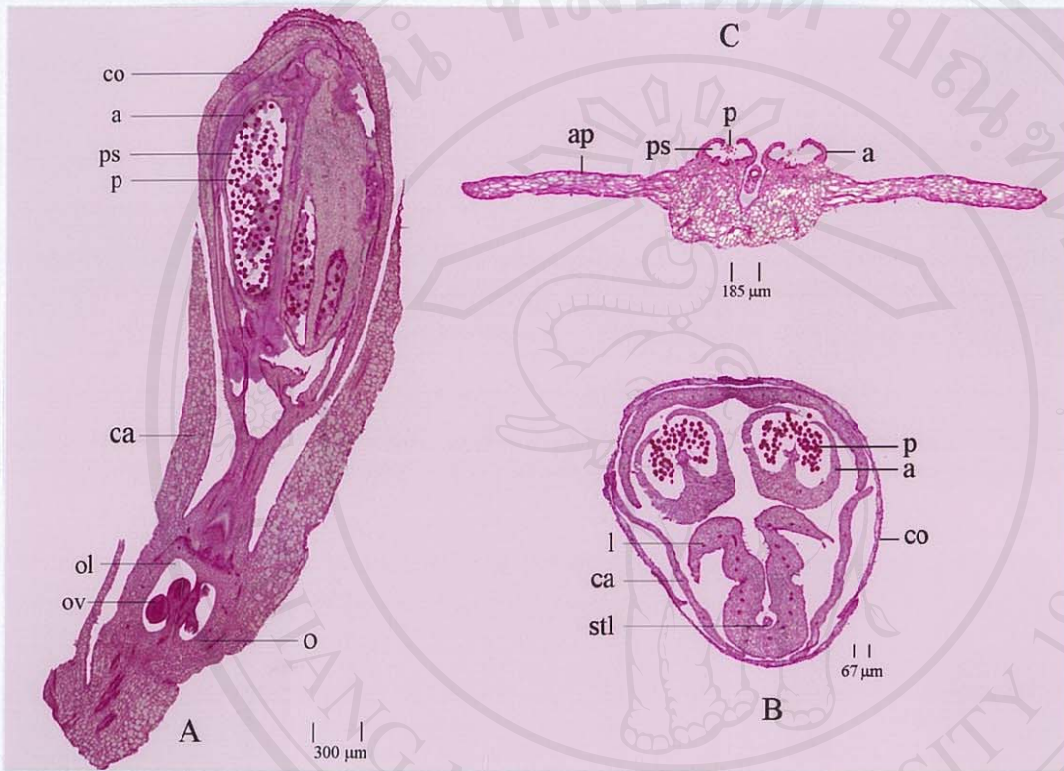
ภาพที่ 59 ภาพตัดตามยาวของดอกที่มีความยาว 0.35 ซม ของหงส์เหินรหัส HK/GH5

a	=	anther	o	=	ovary
brt	=	bracteole	ol	=	ovarian locule
cal	=	calyx lobe	oi	=	ovule initial
cat	=	calyx tube	pmc	=	pollen mother cell
col	=	corolla lobe	stl	=	style
cot	=	corolla tube			



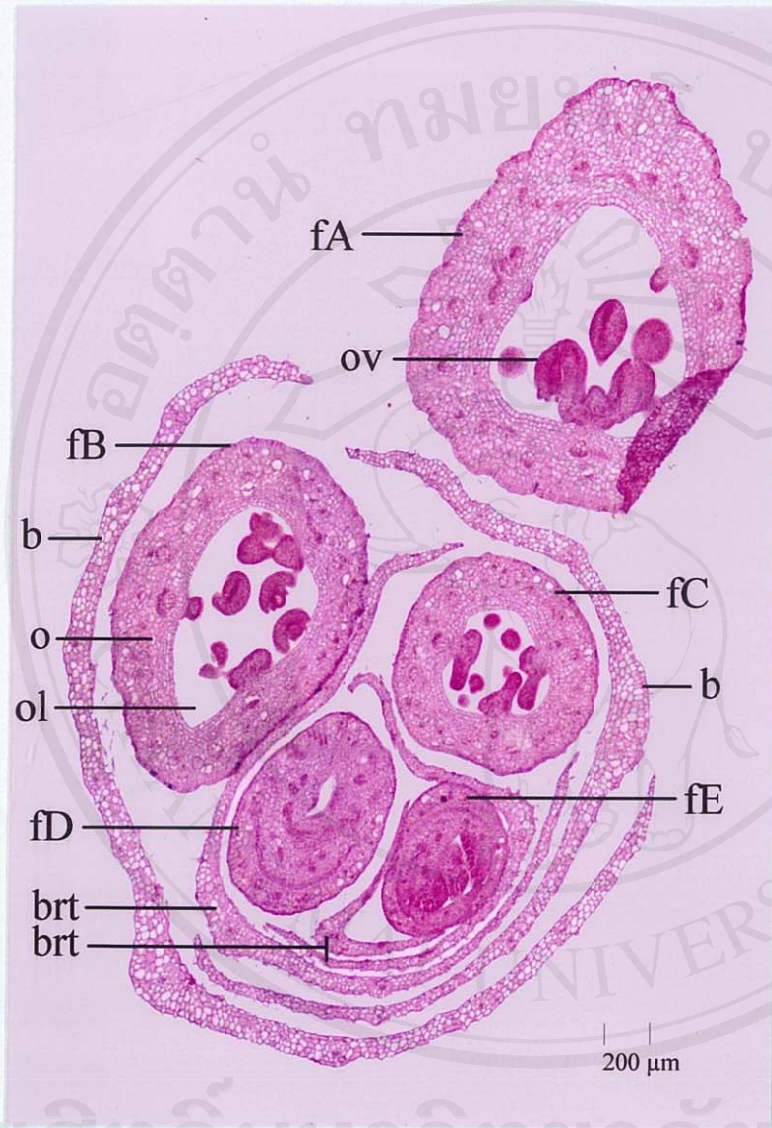
ภาพที่ 60 ภาพตัดตามยาวของดอกที่มีความยาว 0.55 ซม ของหงส์เหินรหัส HK/GH5

a	=	anther	mi	=	micropyle
ov	=	ovule	o	=	ovary
cat	=	calyx tube	ol	=	ovarian locule
cot	=	corolla tube	p	=	pollen
in	=	integument	stl	=	style



ภาพที่ 61 ภาพตัดตามยาว (A) และตัดตามขวาง (B) ของดอกที่มีความยาว 0.6 ซม และภาพตัดตามขวางของอับเรณูของดอกบาน (C) ของหงส์เหินรหัส HK/GH5

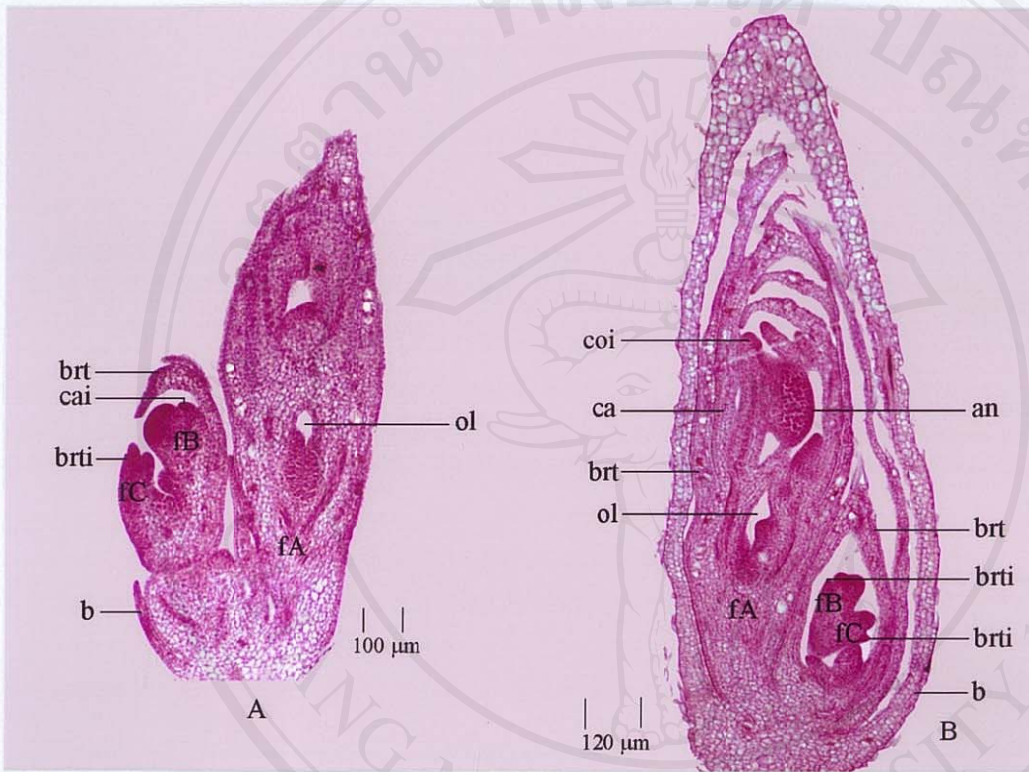
a	=	anther	ol	=	ovarian locule
ca	=	calyx	ov	=	ovule
co	=	corolla	p	=	pollen
l	=	lip	ps	=	pollen sac
o	=	ovary	stl	=	style



ภาพที่ 62 ภาพตัดตามขวางของดอกย่อยที่มีความยาว 0.5 ซม (fA), 0.35 ซม (fB), 0.2 ซม

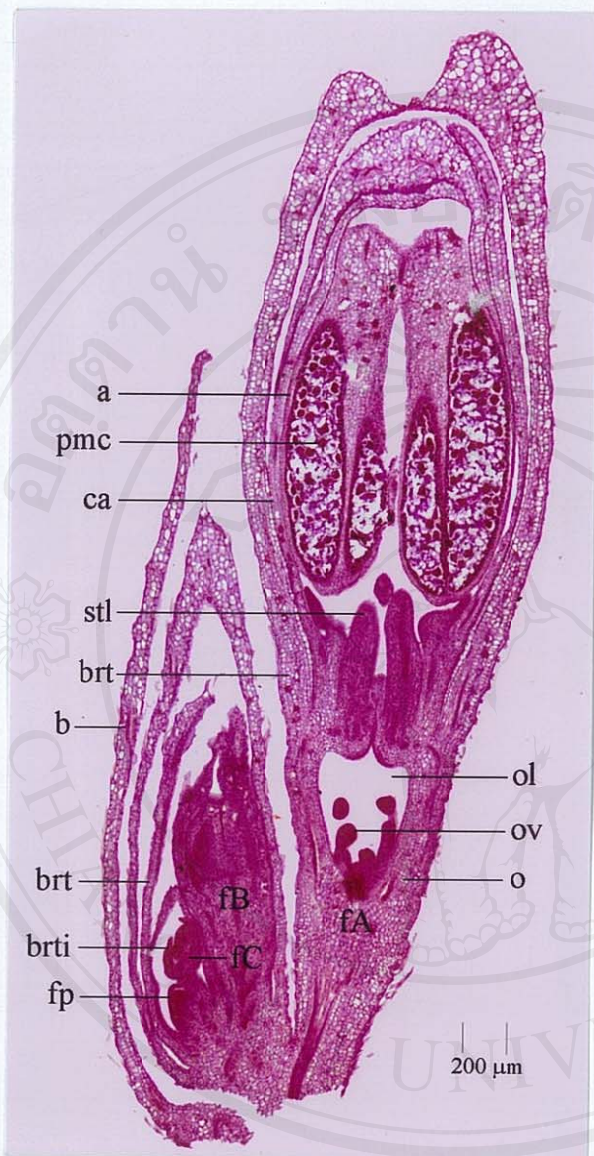
(fC), 0.1 ซม (fD) และ 0.05 ซม (fE) ของหงส์เหินรหัส HK/GH5

b	=	bract	fD	=	floret D
brt	=	bracteole	fE	=	floret E
fA	=	floret A	o	=	ovary
fB	=	floret B	ol	=	ovarian locule
fC	=	floret C	ov	=	ovule



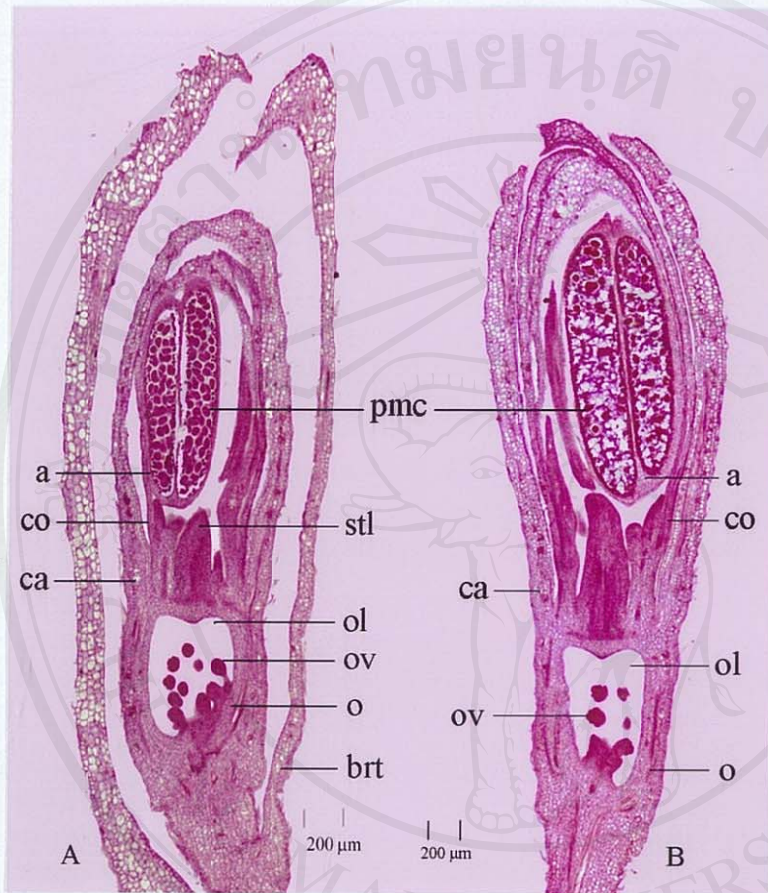
ภาพที่ 63 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/GP2 ที่มีความยาว 0.006 ซม (ดอก fC ในภาพ B), 0.009 ซม (ดอก fB ในภาพ B), 0.03 ซม (ดอก fC ในภาพ A), 0.06 ซม (ดอก fB ในภาพ A), 0.15 ซม (ดอก fA ในภาพ A) และ 0.16 ซม (ดอก fA ในภาพ B) ตัดตามยาว

- | | | | | | |
|------|---|-------------------|-----|---|-----------------|
| an | = | anther | coi | = | corolla initial |
| b | = | bract | fA | = | floret A |
| brt | = | bracteole | fB | = | floret B |
| brti | = | bracteole initial | fC | = | floret C |
| ca | = | calyx | ol | = | ovarian locule |
| cai | = | calyx initial | | | |



ภาพที่ 64 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/GP2 ที่มีความยาว 0.5 ซม (fA), 0.16 ซม (fB) และ 0.06 ซม (fC) ตัดตามยาว

a	=	anther	fC	=	floret C
b	=	bract	fp	=	floret primordium
brt	=	bracteole	o	=	ovary
brti	=	bracteole initial	ol	=	ovarian locule
ca	=	calyx	ov	=	ovule
fA	=	floret A	pmc	=	pollen mother cell
fB	=	floret B	stl	=	style

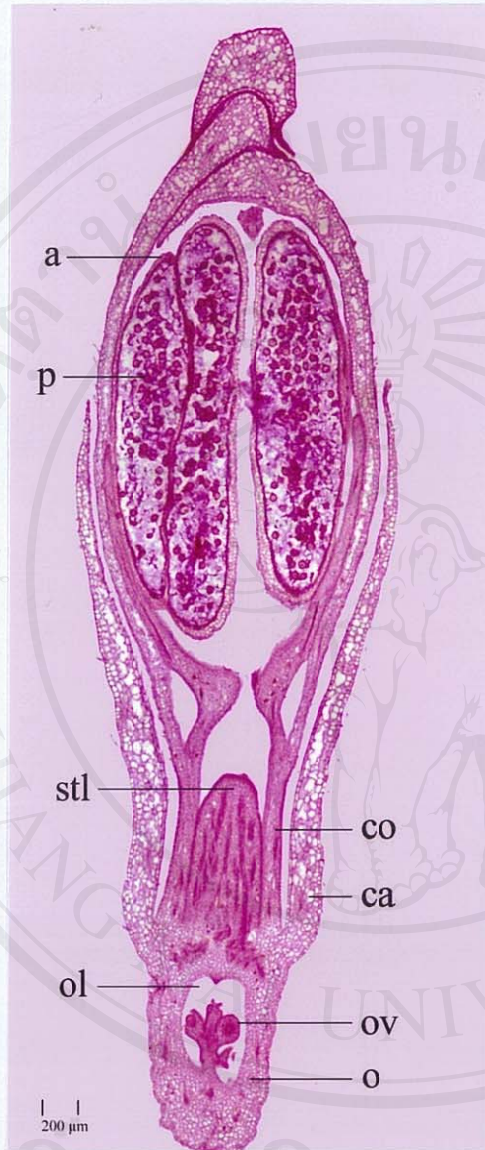


ภาพที่ 65 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/GP2 ที่มีความยาว 0.44 ซม (A) และ 0.5 ซม (B)

ตัดตามยาว

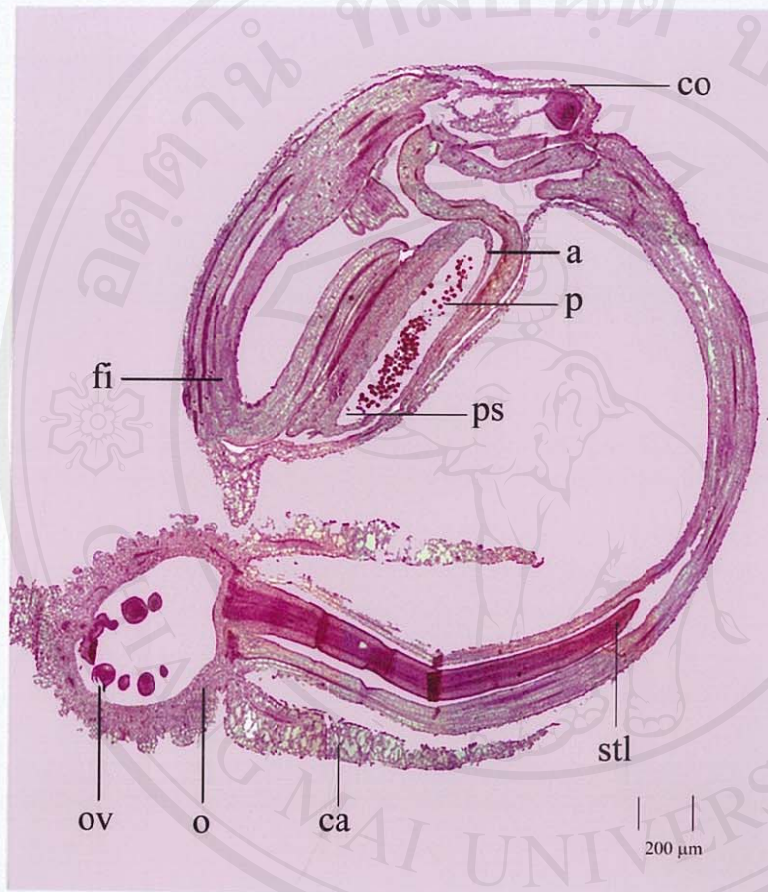
a	=	anther	ol	=	ovarian locule
brt	=	bracteole	ov	=	ovule
ca	=	calyx	pmc	=	pollen mother cell
co	=	corolla	stl	=	style
o	=	ovary			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



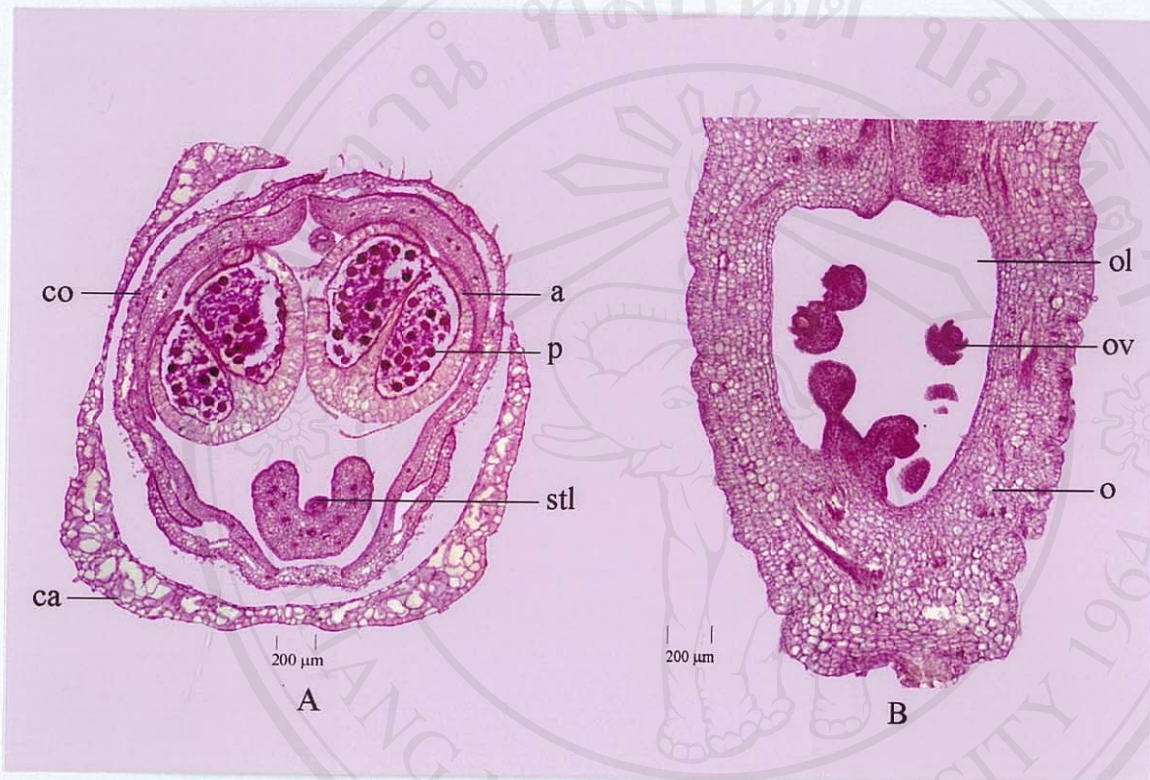
ภาพที่ 66 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/GP2 ที่มีความยาว 0.6 ซม ตัดตามยาว

a	=	anther	ol	=	ovarian locule
ca	=	calyx	ov	=	ovule
co	=	corolla	p	=	pollen
o	=	ovary	stl	=	style



ภาพที่ 67 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/GP2 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามยาว

a	=	anther	ol	=	ovarian locule
ca	=	calyx	ov	=	ovule
co	=	corolla	p	=	pollen
fi	=	filament	stl	=	style
o	=	ovary			



ภาพที่ 68 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/GP2 ที่มีความยาว 0.5 ซม ตัดตามขวาง (A) และ
 รั้งไข่ (B) ตัดตามยาว

a = anther

ov = ovule

ca = calyx

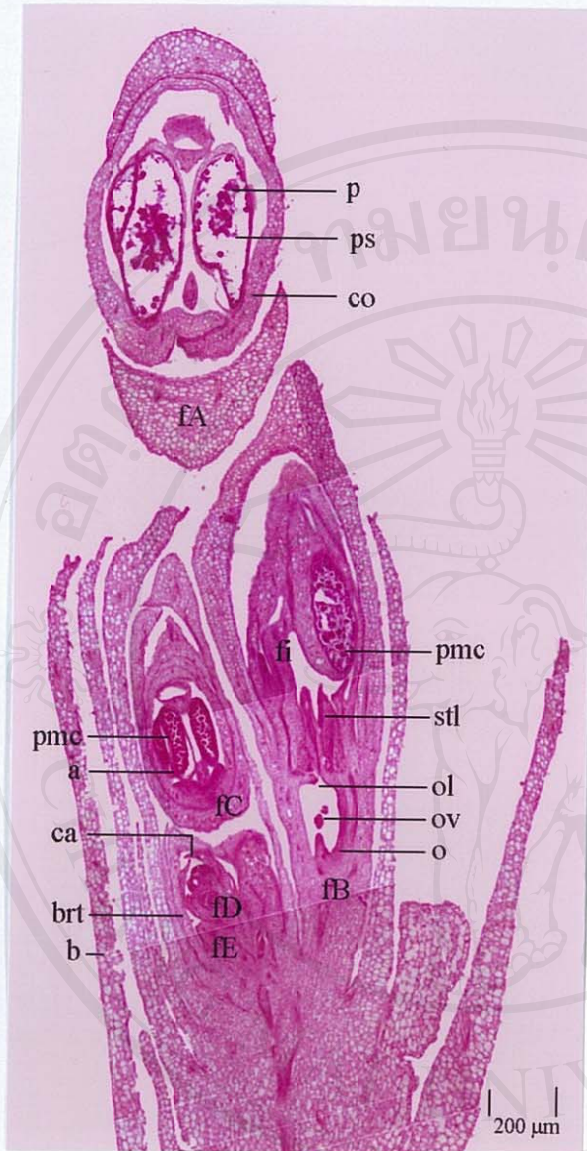
p = pollen

co = corolla

stl = style

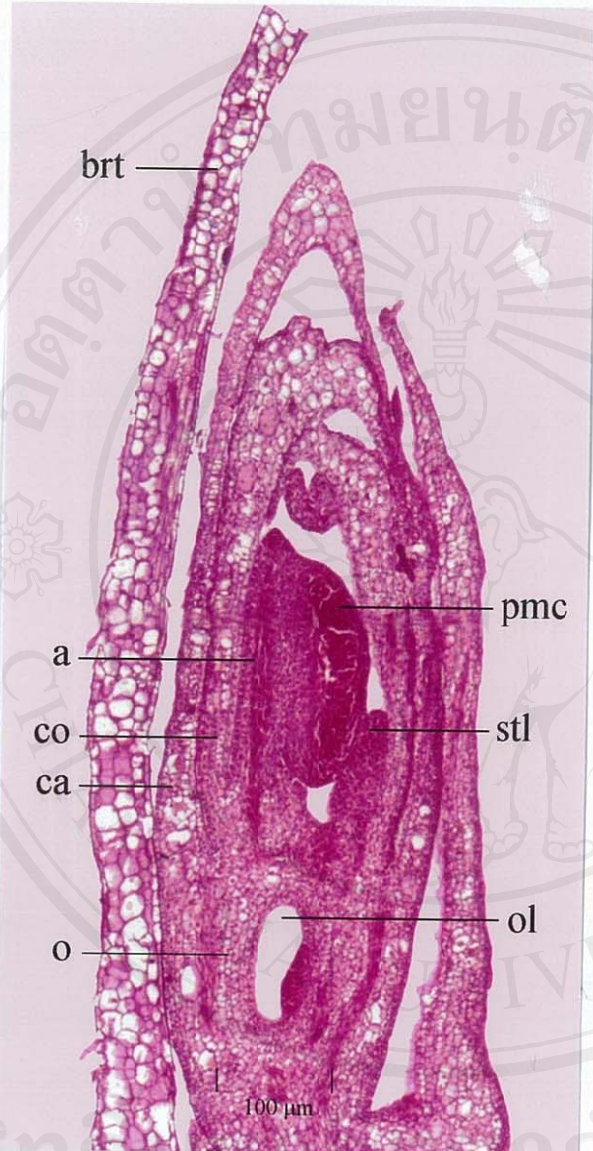
o = ovary

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved



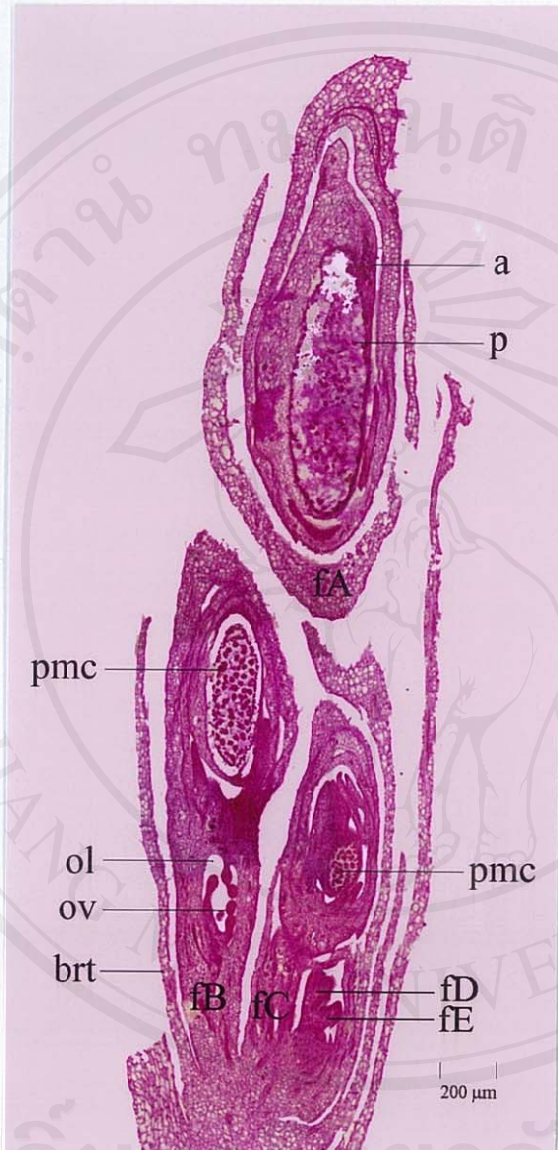
ภาพที่ 69 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/HK3 ที่มีความยาว 0.33 ซม (fA), 0.2 ซม (fB), 0.14 ซม (fC) และ 0.04 ซม (fD) ตัดตามยาว

a	=	anther	fB	=	floret B	ol	=	ovarian locule
b	=	bract	fC	=	floret C	ov	=	ovule
brt	=	bracteole	fD	=	floret D	p	=	pollen
ca	=	calyx	fE	=	floret E	pmc	=	pollen mother cell
co	=	corolla	fi	=	filament	ps	=	pollen sac
fA	=	floret A	o	=	ovule	stl	=	style



ภาพที่ 70 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/HK3 ที่มีความยาว 0.09 ซม ตัดตามยาว

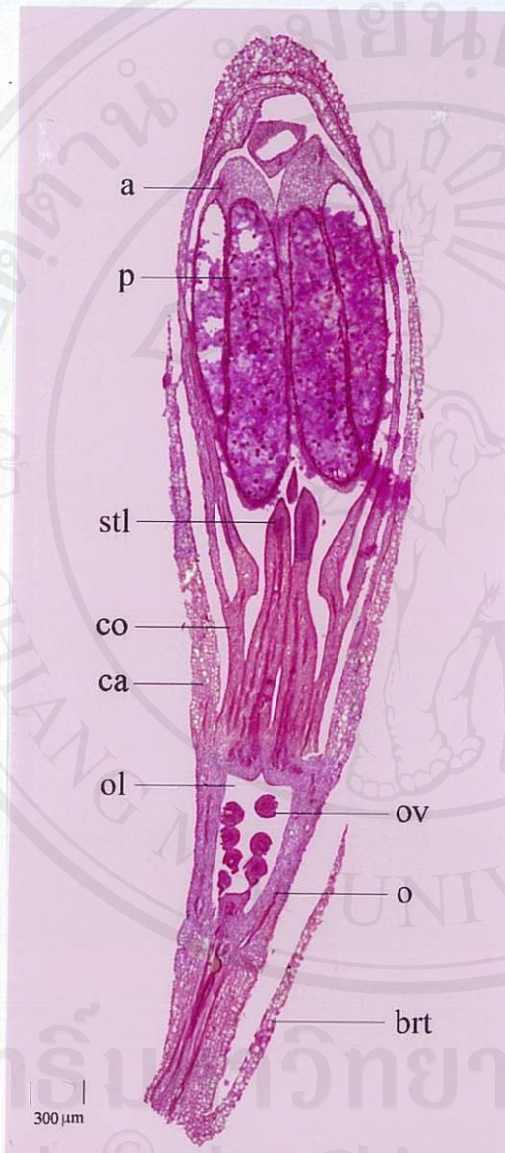
a	=	anther	o	=	ovary
brt	=	bracteole	ol	=	ovarian locule
ca	=	calyx	pmc	=	pollen mother cell
co	=	corolla	stl	=	style



ภาพที่ 71 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/KH3 ตัดตามยาว แสดงดอกที่มีความยาว 0.4 ซม

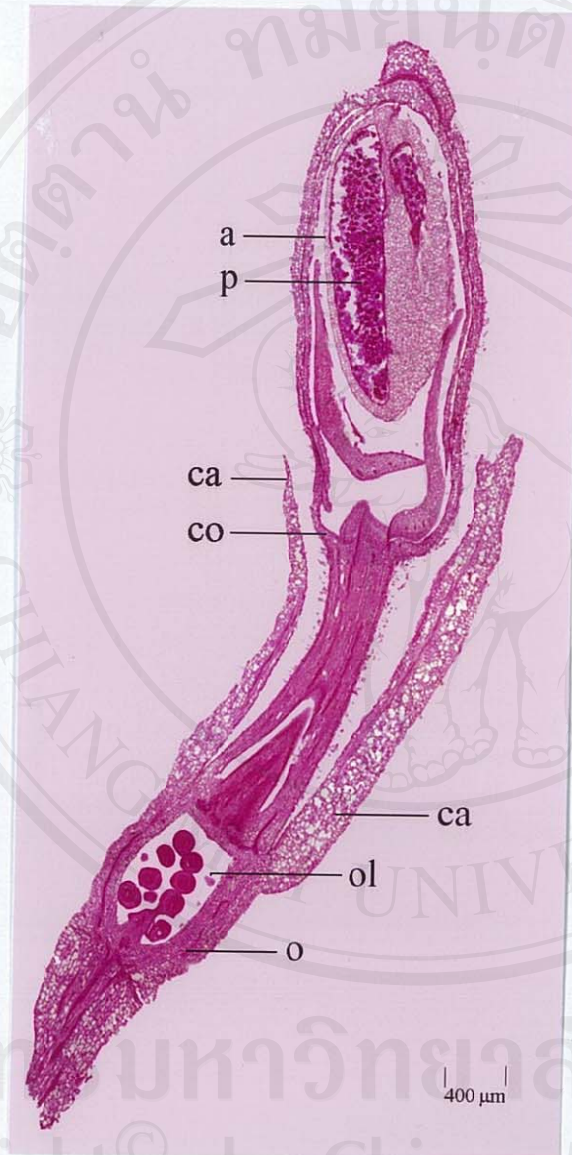
(fA), 0.2 ซม (fB), 0.13 ซม (fC), 0.06 ซม (fD) และ 0.008 ซม (fE)

a	=	anther	fE	=	floret E
brt	=	bracteole	ol	=	ovarian locule
fA	=	floret A	ov	=	ovule
fB	=	floret B	p	=	pollen
fC	=	floret C	pmc	=	pollen mother cell
fD	=	floret D			



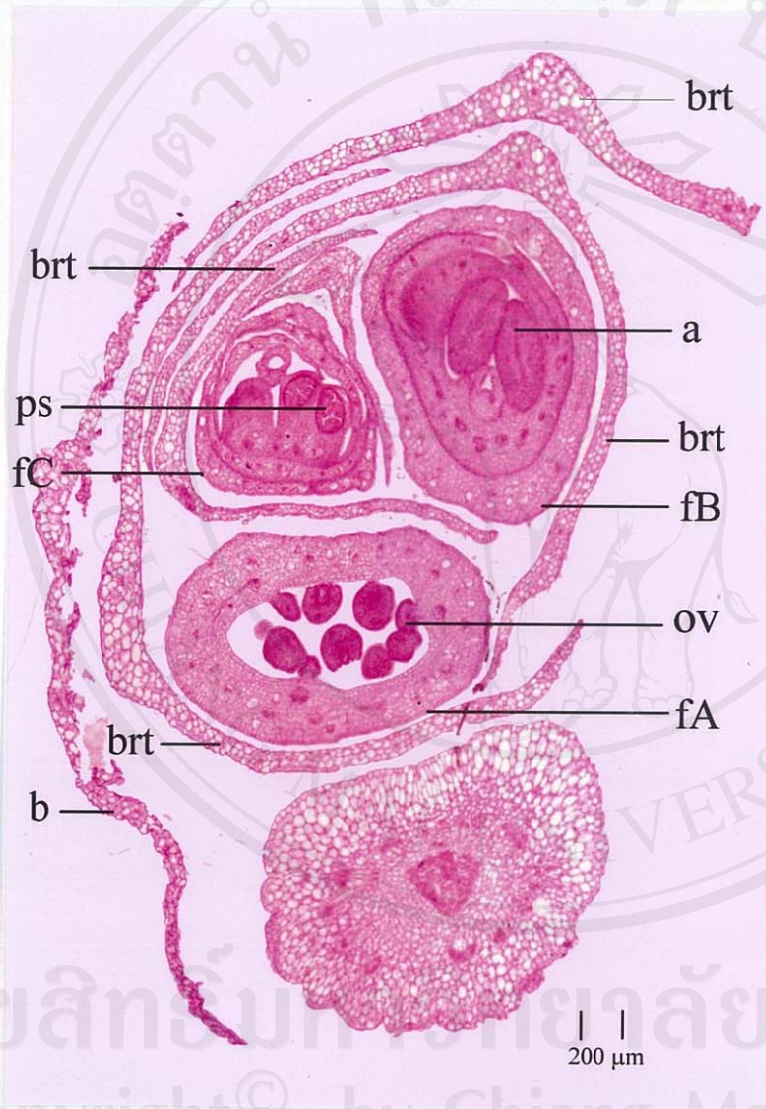
ภาพที่ 72 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/KH3 ที่มีความยาว 0.6 ซม ตัดตามยาว

a	=	anther	ol	=	ovarian locule
brt	=	bracteole	ov	=	ovule
ca	=	calyx	p	=	pollen
co	=	corolla	stl	=	style
o	=	ovary			



ภาพที่ 73 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/KH3 ที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามยาว

a	=	anther	ol	=	ovarian locule
ca	=	calyx	ov	=	ovule
co	=	corolla	p	=	pollen
o	=	ovary			



ภาพที่ 74 ดอกของหงส์เหิน รหัส HK/HK3 ตัดตามขวาง

- | | | | | | |
|-----|---|-----------|----|---|------------|
| a | = | anther | fB | = | floret B |
| b | = | bract | fC | = | floret C |
| brt | = | bracteole | ov | = | ovule |
| fA | = | floret A | ps | = | pollen sac |

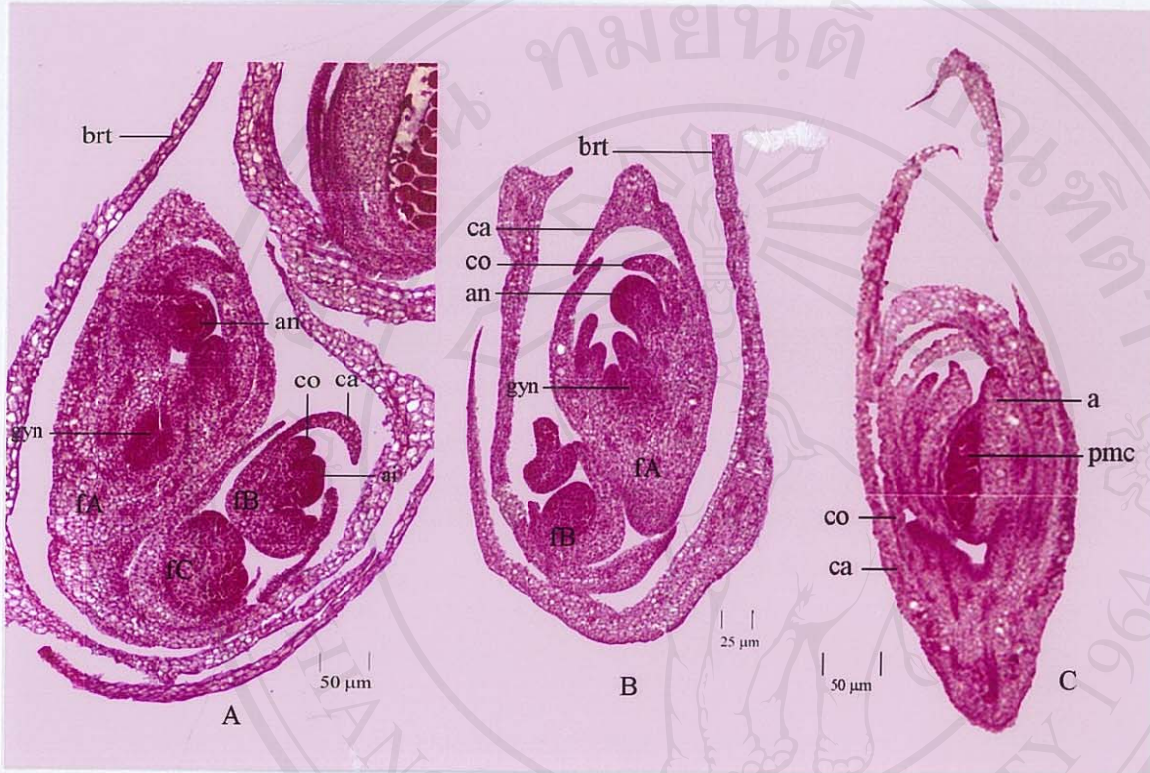
5.4 รหัส HK/ML1

จากการศึกษาเนื้อเยื่อของช่อดอกและดอกย่อยของพืชทดลองรหัส HK/ML1 โดยศึกษาเนื้อเยื่อของช่อดอกย่อยขนาดเล็กที่มีความยาว 0.05 ซม ภาพที่ 75(A) พบว่าภายในช่อดอกมีดอกย่อยอยู่ภายในกาบหุ้มช่อดอก 3 ดอก โดยแต่ละดอกมีขนาดแตกต่างกัน ไล่จากดอกขนาดใหญ่ที่โคนช่อไปหาดอกที่มีขนาดเล็กกว่าไปทางปลายช่อ คือจากดอก fA, fB และ fC ตามลำดับ จะเห็นว่าดอกที่มีขนาดเล็กที่สุดในภาพ คือ ดอก fC เป็นดอกที่มีการสร้างอับเรณูแล้ว ส่วนดอก fB มีการสร้างวงของกลีบเลี้ยงและจุดกำเนิดกลีบดอกแล้ว ในขณะที่ดอก fA มีการเริ่มสร้างเกสรเพศผู้และเพศเมียแล้ว ในภาพ 75B มีดอก 2 ขนาด คือ fA และ fB อยู่ในระหว่างการเจริญแตกต่างกัน fB เริ่มสร้างเกสรเพศผู้และเพศเมีย ส่วน fA การเจริญของเกสรทั้ง 2 ดำเนินไปมากกว่า fB ส่วนภาพ 75C เป็นภาพตัดตามยาวของดอกที่มีขนาด 0.04 ซม ซึ่งเห็นว่าระยะการเจริญอยู่ในระยะที่มีจุดกำเนิดเรณูอยู่ในอับเรณู

ในภาพที่ 76A เป็นภาพตัดตามยาวของดอกย่อยที่มีขนาด 0.1 ซม พบว่าวงของกลีบเลี้ยงและวงกลีบดอกเจริญมากขึ้น ปรากฏเซลล์ต้นกำเนิดเรณูภายในอับเรณู เริ่มมีการสร้างวงของเกสรเพศเมีย ส่วนภาพที่ 76B เป็นภาพตัดตามยาวของดอกย่อยที่มีขนาด 0.25 ซม ที่ภายในอับเรณูของดอกปรากฏเซลล์ต้นกำเนิดของเรณู และเริ่มเกิดจุดกำเนิดออวูล

ภาพที่ 77 เป็นภาพตัดตามยาวของช่อดอกย่อยที่มีความยาว 0.4 ซม มีดอกย่อยอยู่ภายในกาบหุ้มช่อดอก 2 ดอก โดยภายในดอกขนาดเล็ก (fB) มีการสร้างส่วนประกอบของดอกครบทุกวงแล้ว และเกสรเพศผู้เจริญถึงระยะที่มีเซลล์ต้นกำเนิดเรณู ในรังไข่เริ่มมีการสร้างออวูล ในขณะที่ดอกที่มีขนาดใหญ่กว่า คือ fA มีความยาวประมาณ 0.4 ซม เกสรเพศผู้เจริญขึ้นมากจนถึงระยะที่เกิดเรณู สำหรับดอกที่มีอายุมากขึ้นมีส่วนประกอบของดอกที่เจริญมากแล้ว ดังเห็นได้จากภาพตัดตามยาวของดอกในภาพที่ 78 ซึ่งเกสรเพศผู้และเพศเมียเจริญเต็มที่

ในภาพที่ 79 ซึ่งเป็นภาพตัดตามขวางของดอกดูพบว่าการปล่อยเรณูจากอับเรณูแล้วทั้งๆ ที่กลีบดอกยังไม่คลี่บาน ภายในรังไข่มีออวูลที่เจริญมากแล้ว และมีโพรงเอ็มบริโอเกิดขึ้นแล้ว



ภาพที่ 75 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/ML1 ที่มีความยาว 0.04 ซม (ดอก fA ในภาพ A และ ในภาพ C), 0.03 ซม (ดอก fA ในภาพ B), 0.02 ซม (ดอก fB ในภาพ A), 0.01 ซม (ดอก fC ในภาพ A) และ 0.01 ซม (ดอก fB ในภาพ B) ตัดตามยาว

a	=	anther	fA	=	floret A
an	=	androecium	fB	=	floret B
ai	=	anther initial	fC	=	floret C
brt	=	bracteole	gyn	=	gynoeceum
ca	=	calyx	pmc	=	pollen mother cell
co	=	corolla			



ภาพที่ 76 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/ML1 ที่มีความยาว 0.1 ซม (A) และ 0.25 ซม (B)
ตัดตามยาว

a = anther

ca = calyx

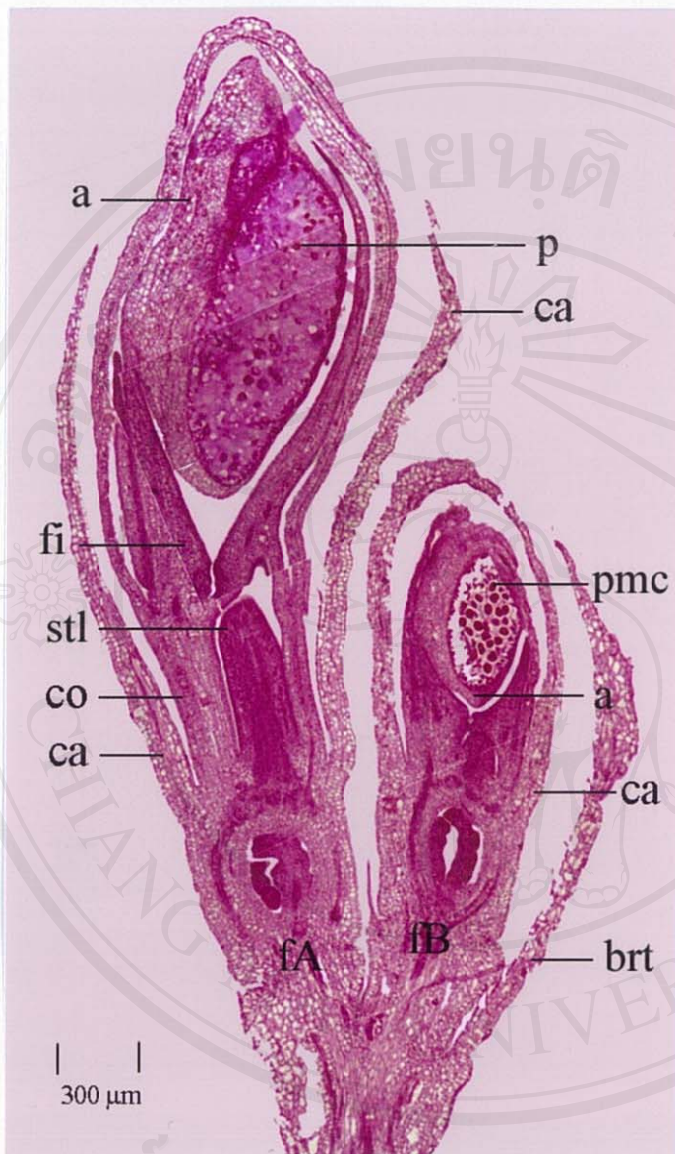
an = androecium

co = corolla

brt = bracteole

gyn = gynoecium

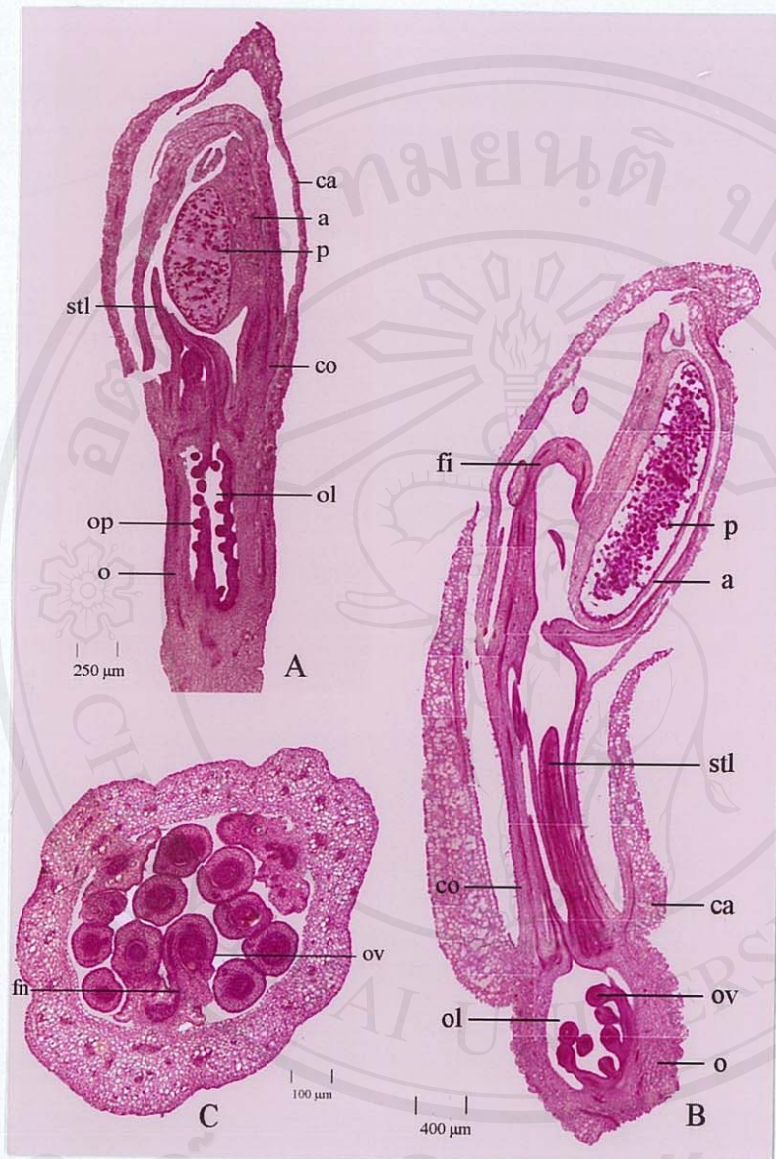
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 77 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/ML1 ที่มีความยาว 0.4 ซม (fA) และ 0.25 ซม (fB)

ตัดตามยาว

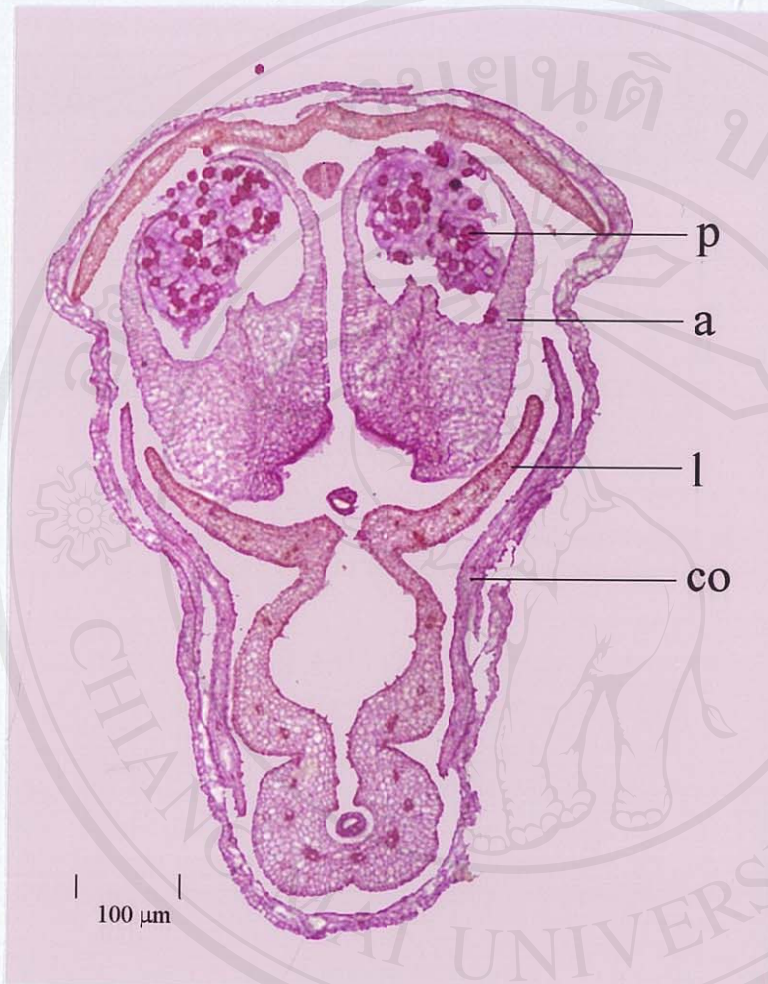
a	=	anther	fB	=	floret B
brt	=	bracteole	fi	=	filament
ca	=	calyx	pmc	=	pollen mother cell
co	=	corolla	stl	=	style
fA	=	floret A			



ภาพที่ 78 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/ML1 ที่มีความยาว 0.4 ซม (A) และ 0.66 ซม (B)

ตัดตามยาว และ รังไข่ (C) ตัดตามขวาง

a	=	anther	ol	=	ovarian locule
ca	=	calyx	op	=	ovule primordia
co	=	corolla	ov	=	ovule
fi	=	filament	p	=	pollen
fn	=	funiculus	stl	=	style
o	=	ovary			

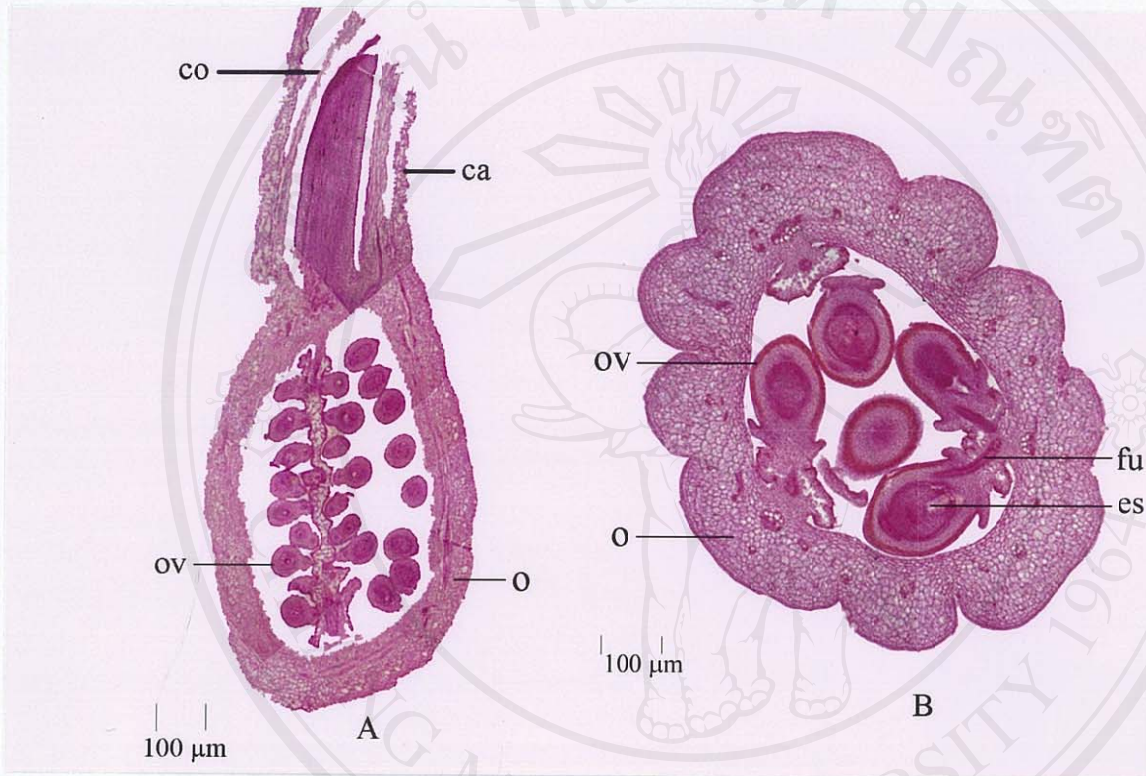


ภาพที่ 79 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/ML1 ที่มีความยาว 0.6 ซม ตัดตามขวาง

a = anther
co = corolla

l = lip
p = pollen

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 80 รังไข่ของหงส์เหิน รหัส HK/ML1 ที่มีความกว้าง 0.2 ซม (A) ตัดตามยาว และรังไข่ที่มีความกว้าง 0.3 ซม (B) ตัดตามขวาง

ca	=	calyx	fn	=	funiculus
co	=	corolla	o	=	ovary
es	=	embryo sac	ov	=	ovule

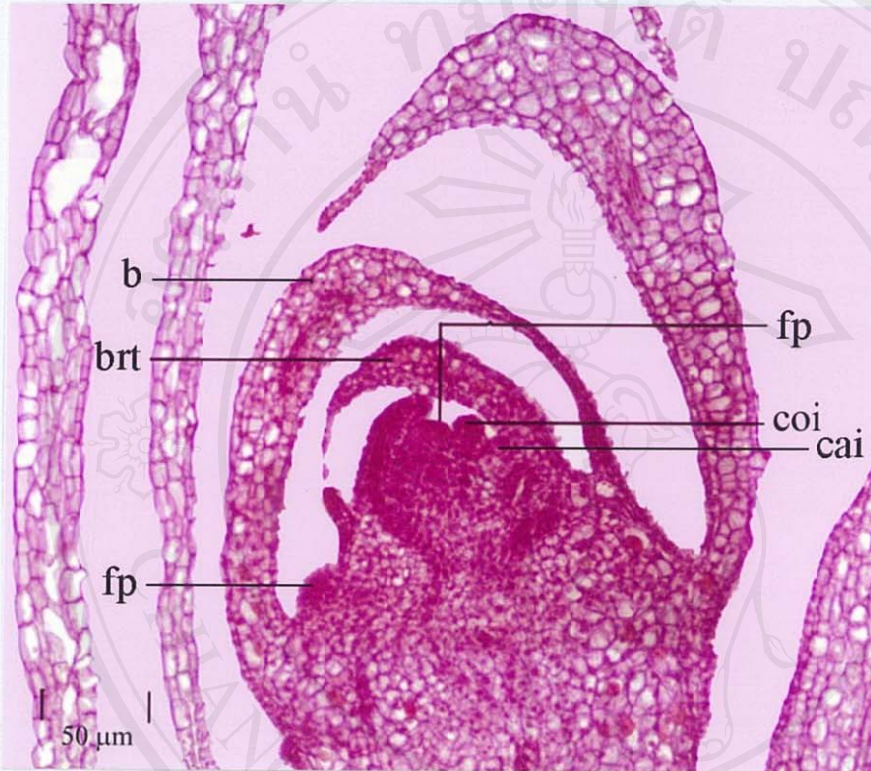
5.5 รหัส HK/TMN1

การศึกษาการเกิดและการเจริญของดอกของพืชทดลองรหัส HK/TMN1 ได้ผลการทดลองเช่นเดียวกันกับพืชทดลอง รหัส HK/GH5 ดังเห็นได้จากภาพตัดตามยาวและภาพตัดตามขวางของดอกย่อยที่มีขนาดแตกต่างกัน ในภาพที่ 81 ซึ่งเป็นภาพของดอกย่อยขนาดเล็กที่มีความยาว 0.04 ซม พบว่ามีการสร้างวงของกลีบประดับย่อย (brt) เกิดจุดกำเนิดกลีบเลี้ยง (cai) และจุดกำเนิดของกลีบดอก (coi) แล้ว และบริเวณด้านข้างของดอกย่อยนี้มีจุดกำเนิดของดอกย่อย (fp) ที่จะเจริญเป็นดอกย่อยในเวลาต่อมาปรากฏอยู่ ในภาพที่ 82 เป็นภาพตัดตามยาวของดอกที่มีความยาวประมาณ 0.2 ซม พบว่าเกิดกลีบประดับย่อย กลีบเลี้ยง กลีบดอก และเกสรเพศผู้แล้ว ส่วนวงของเกสรเพศเมียเริ่มมีการเจริญของรังไข่

ในภาพที่ 83 ซึ่งเป็นภาพตัดตามยาวของดอกย่อยที่มีความยาว 0.4 ซม (fA) พบว่าส่วนประกอบของดอกเจริญเต็มที่แล้วทุกวง และด้านข้างของดอกพบว่ามีดอกย่อยขนาดเล็ก (fB) เจริญอยู่ในระยะที่เกิดจุดเจริญของกลีบเลี้ยง

เนื่องจากพืชทดลองรหัส HK/TMN1 มีขนาดดอกใหญ่กว่าดอกของพืชทดลองรหัสอื่น ๆ จึงสามารถนำส่วนของอับเรณูของดอกมาศึกษา โดยตัดเนื้อเยื่อตามยาว (ภาพที่ 84 A และ B) จะเห็นได้ว่าในภาพ 84A อับเรณูเจริญเต็มที่ และอับเรณูแต่ละอันมี 2 ช่อง มีเรณูอยู่เป็นจำนวนมากในโพรงอับเรณู (ภาพที่ 84A) ในภาพที่ 84C และ D ซึ่งเป็นภาพตัดตามขวางพบว่าการปล่อยละอองเรณูโดยเกิดจากการแตกของอับเรณูในระยะที่ดอกยังตูมอยู่

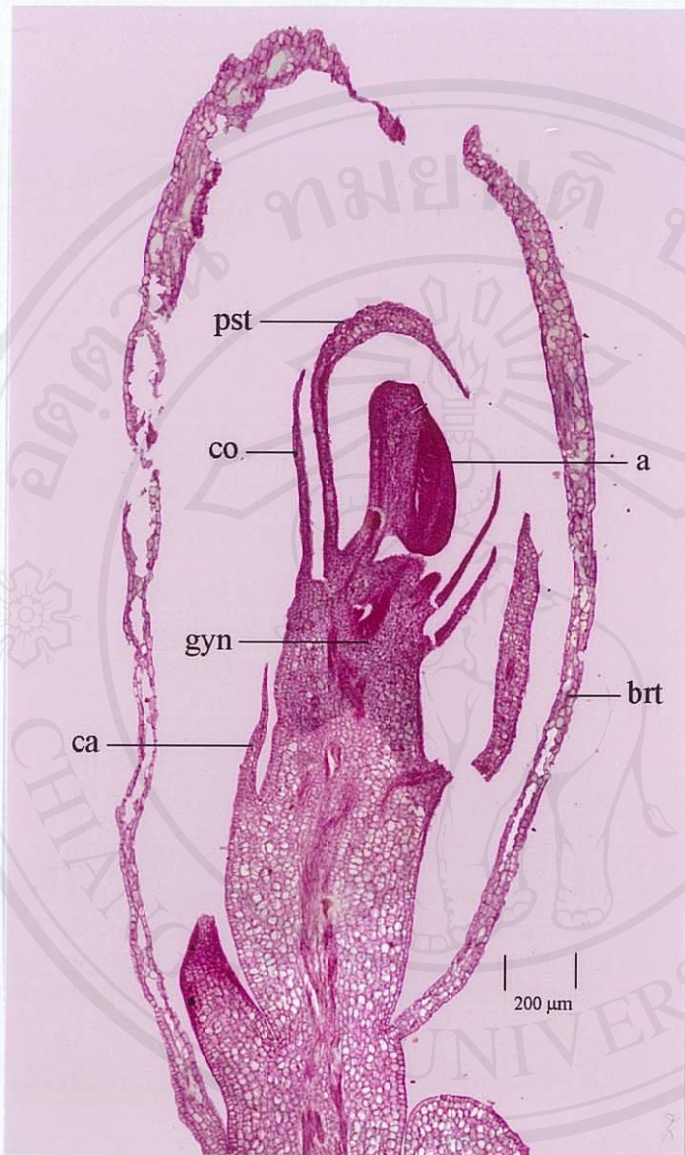
ภาพที่ 85 เป็นภาพตัดตามขวางของรังไข่ของดอกย่อยที่มีความยาว 0.7 ซม พบว่าภายในช่องรังไข่มีออวูลที่เจริญเต็มที่ และการเกาะติดของออวูลเป็นแบบเกาะติดตามตะเข็บ (parietal placentation) เนื่องจากพืชทดลองรหัสนี้มีการสร้างห้วยย่อยในช่อดอก จึงนำห้วยย่อยที่ยังอ่อนอยู่มาตัดตามยาว พบว่าห้วยย่อยมีรูปร่างยาวรี (ภาพที่ 86A และ C) ปลายยอดของห้วยย่อยมีตาใบ (Ib) ซึ่งประกอบด้วยจุดเจริญที่มีจุดกำเนิดใบหุ้มอยู่ (ภาพที่ 86C) ด้านข้างในบริเวณที่ต่ำลงมา มีจุดกำเนิดของตา (bp) เกิดอยู่ (ภาพที่ 86C) และจุดกำเนิดตาดังกล่าวต่อมาเจริญไปเป็นตาข้าง (lateral bud ; ltb) ดังเห็นได้ใน (ภาพที่ 86A และ B) ด้านล่างของหัวเกิดจุดกำเนิดราก (ri) อยู่ภายในและพบว่าเจริญออกมาจากอ่อกำเลี้ยงของห้วยย่อย (ภาพที่ 86C) ห้วยย่อยแต่ละห้วยมีกาบใบ (tunic ; t) หุ้มอยู่หลายชั้น



ภาพที่ 81 ดอกของหงส์เหิน รหัส HK/TMN1 ที่มีความยาว 0.04 ซม ตัดตามยาว

- | | | | | | |
|-----|---|---------------|----|---|------------------|
| b | = | bract | ci | = | corolla initial |
| brt | = | bracteole | fp | = | flower primordia |
| cai | = | calyx initial | | | |

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved



ภาพที่ 82 ดอกของหงส์เหิน รหัส HK/TMN1 ที่มีความยาว 0.2 ซม ตัดตามยาว

an = anther

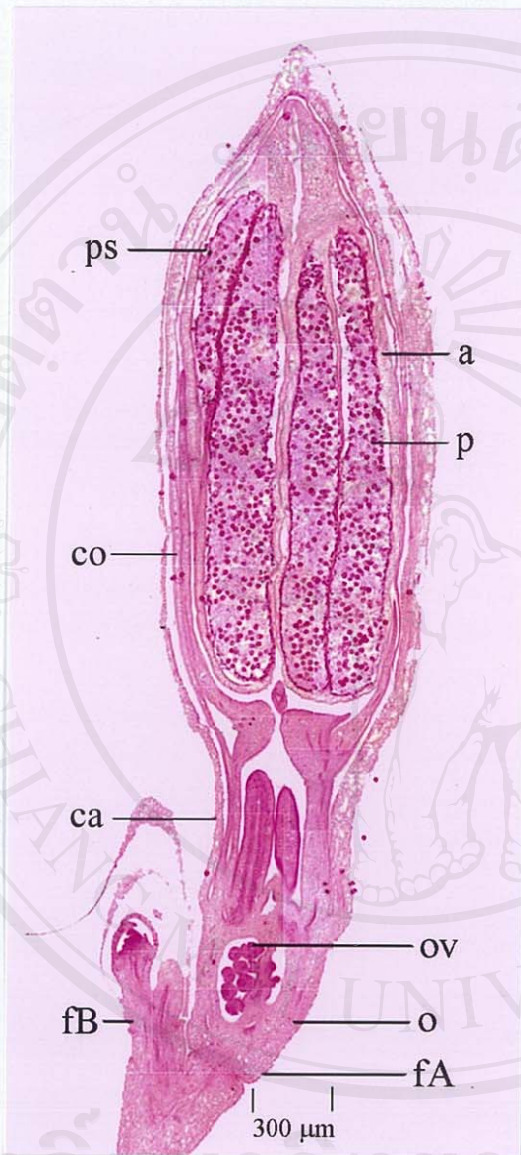
co = corolla

b = bract

ol = ovarian locule

ca = calyx

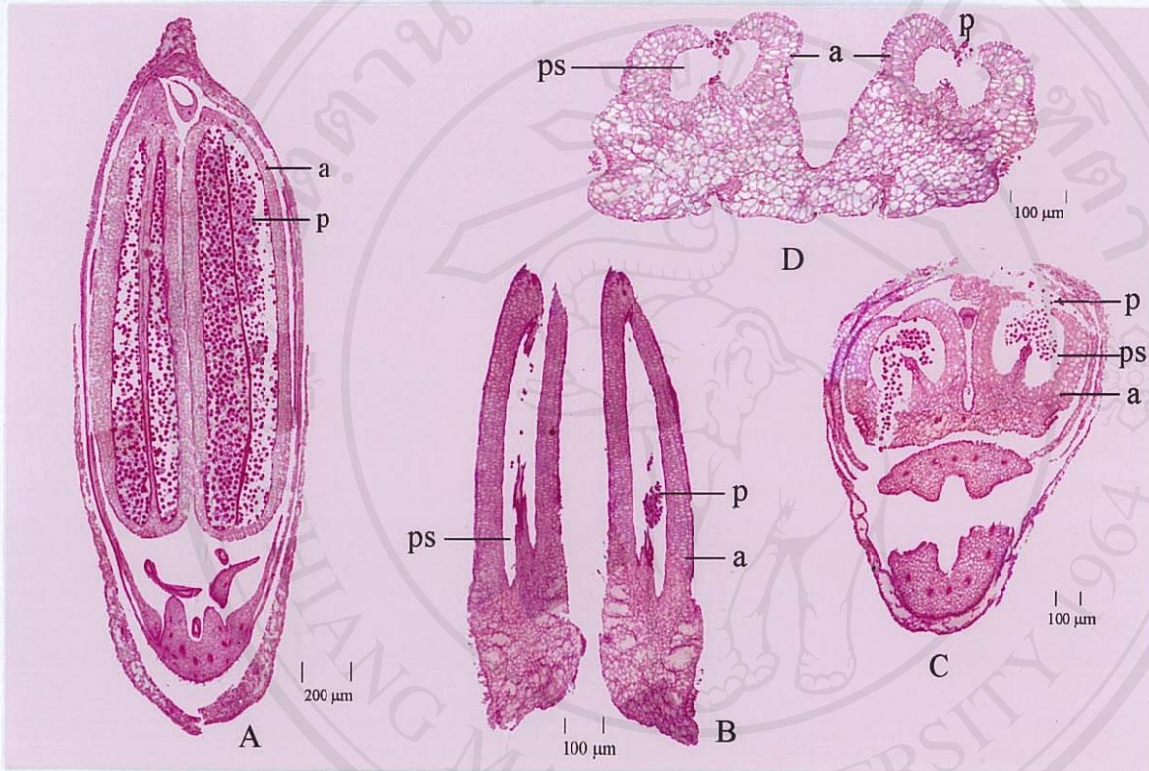
pst = petaloid staminode



ภาพที่ 83 ดอกของหงส์เหิน รหัส HK/TMN1 ที่มีความยาว 0.03 ซม (fB) และ 0.4 ซม (fA)

ตัดตามยาว

a	=	anther	o	=	ovary
ca	=	calyx	ov	=	ovule
co	=	corolla	p	=	pollen
fA	=	floret A	ps	=	pollen sac
fB	=	floret B			



ภาพที่ 84 ดอกของหงส์เหินรหัส HK/TMN1 ที่มีความยาว 0.3 ซม ตัดตามยาว (A และ B) และตัดตามขวาง (C) อับเรณูตัดตามยาว (B) และตัดตามขวาง (D)

a = anther

p = pollen

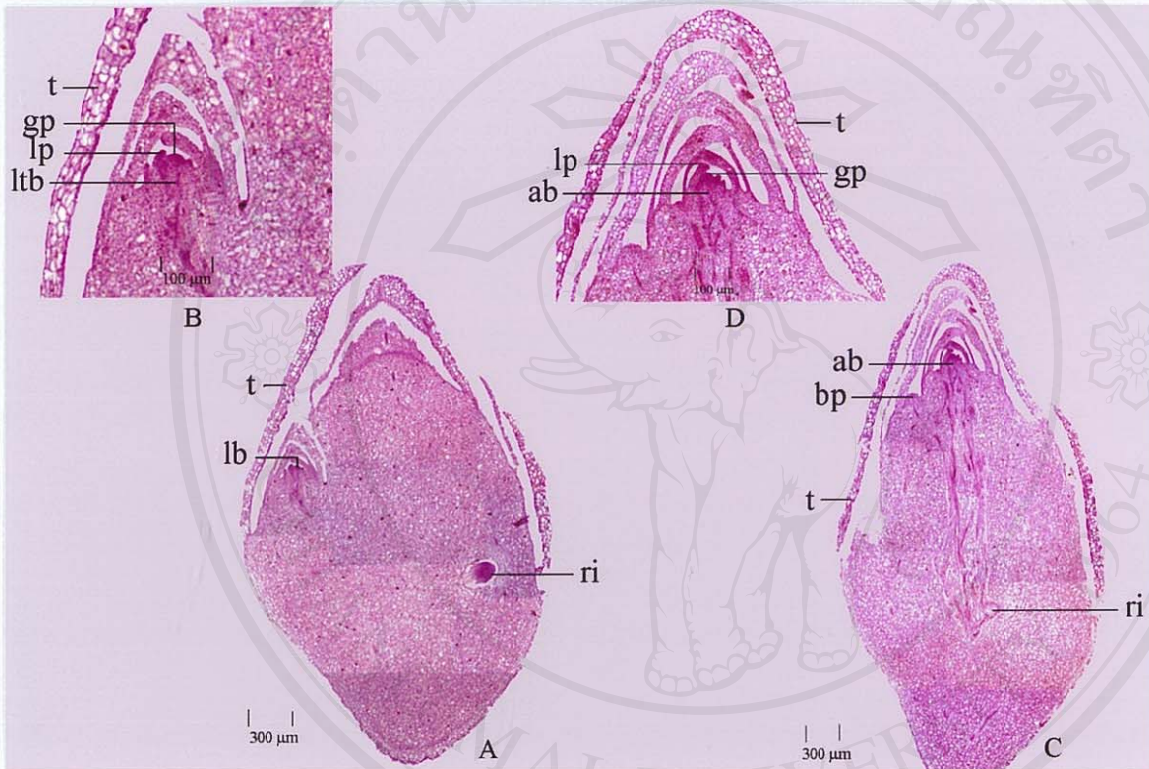
ps = pollen sac

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 85 รังไข่ของหงส์เหิน รหัส HK/TMN1 จากดอกที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามขวาง

fn = funiculus ov = ovule
 ol = ovarian locule ow = ovary wall



ภาพที่ 86 หัวยอดของหงส์เหินรหัส HK/TMN1 ที่มีความยาว 0.33 ซม (ในภาพ A และ B) และ 0.5 ซม (ในภาพ C และ D) ตัดตามยาว

ab	=	apical bud	lp	=	leaf primordia
bp	=	bud primordia	ltb	=	lateral bud
gp	=	growing point	ri	=	root initial
lb	=	leaf bud	t	=	tunic