

สัณฐานวิทยาและกายวิภาคของบัวผุด (*RAFFLESIA KERRII* MEIJER) ในประเทศไทย

MORPHOLOGY AND ANATOMY OF BUA PUD (*RAFFLESIA KERRII* MEIJER) IN THAILAND

นันทวรรณ สุปันตี¹Nantawan Suphuntee¹สุวิทย์ แสงทองพราว²Suvit Sangtongpraow²

ABSTRACT

Bua Pud (*Rafflesia kerrii* Meijer), in the Family Rafflesiaceae, has no true leaves, stems and roots. It is endemic plant in southern Thailand. *R. kerrii* is parasitic on the root of host plant. Its morphological data is still incomplete and the knowledge about anatomy of this plant species is also very scarce. Thus, the purposes of this research were to study the morphology and anatomy of *R. kerrii*. The methods used were the morphological description of this plant and the microtechniques for anatomical study.

The research found that *R. kerrii* was parasitic on the root of *Tetrastigma lanceolarium* (Roxb.) Pl. which was the climber in the Family Vitidaceae. The flower bud on the root of host plant spent 8-9 months to full bloom. The open flowers occurred naturally during February-April, with 50-80 cm in diameter and 6-8 kilograms in fresh weight. It was accepted as Thailand's largest flower. The flowers were unisexual. The distinguishing characteristics of the open flower were the dark-red perigone lobes, diaphragm, central disk, and the processes which had two types; spiny and branched processes. The flower bloomed 5-7 days and produced very strong smell during this period. After this, it collapsed, decayed and fell down from the root of *T. lanceolarium*.

The anatomy of *R. kerrii*'s flower showed that each flower part had simple and uncomplicated structure. The upper and lower parts of the structure were epidermal cell layers. The tissue between the epidermal cell layers was the ground tissue which was mainly composed of parenchyma cells. There were vascular bundles and starch grains occurred in the ground tissue. The starch grains were mainly gather in the vascular bundles. The flower bud of *R. kerrii* developed in the root cortex of *T. lanceolarium* emerged out to the root surface, and develop latter to young flower and open flower.

บทคัดย่อ

บัวผุด (*Rafflesia kerrii* Meijer) เป็นพืชอยู่ในวงศ์ Rafflesiaceae ไม่มีใบ ลำต้นและราก มีแต่ดอก และเป็นพืชเฉพาะถิ่นในภาคใต้ของประเทศไทย บัวผุดดำรงชีวิตแบบพืชเบียน (parasitic plant) อยู่ที่รากพืชให้อาศัย (host plant) ข้อมูลเกี่ยวกับสัณฐานวิทยาของบัวผุดยังไม่สมบูรณ์ และข้อมูลเกี่ยวกับกายวิภาคของพืชชนิดนี้มีน้อยมาก ดังนั้นการศึกษาเรื่องนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสัณฐานวิทยาและกายวิภาคของบัวผุด เพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติม

การศึกษาสัณฐานวิทยาใช้วิธีตรวจสอบลักษณะภายนอกและบรรยาย ส่วนการศึกษาลักษณะทางกายวิภาค ใช้วิธีทางด้านไมโครเทคนิค

ผลการศึกษาพบว่า บัวผุด (*R. kerrii*) เป็นพืชเบียนที่รากพืชให้อาศัยชื่อ *Tetrastigma lanceolarium* (Roxb.) Pl. ซึ่งเป็นไม้เถาขนาดกลาง - ขนาดใหญ่ ในวงศ์ Vitidaceae ดอกตูมขนาดเล็กของบัวผุดซึ่งปรากฏที่รากพืชให้อาศัยต้องใช้เวลาประมาณ 8-9 เดือน จึงเป็นดอกบาน ดอกบานเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 50-80 เซนติเมตร มีน้ำหนักสด 6-8 กิโลกรัม จัดเป็นดอกไม้ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย ดอกเป็นดอกแยกเพศโดยมีดอกเพศผู้และดอกเพศเมียแยกกัน ดอกบานมีลักษณะเด่นที่กลีบดอก (perigone lobe) กำบังดอก (diaphragm) จานกลางดอก (central disk) และหนาม (process) ซึ่งพบทั้งแบบปลายแหลมและปลายแตกแขนง ดอกบานประมาณ 5-7 วัน และส่งกลิ่นเหม็น จากนั้นจะเน่าและหลุดจากรากของพืชให้อาศัย

การศึกษากายวิภาคของดอกบานของบัวผุดพบว่า ส่วนประกอบของดอกมีโครงสร้างที่ง่าย และไม่ซับซ้อน มีชั้นเซลล์ epidermis อยู่ด้านนอก ระหว่างเซลล์ epidermis เป็น ground tissue ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ parenchyma เป็นส่วนใหญ่ มี vascular bundle และมีเม็ดแป้ง (starch grain) กระจายใน ground tissue โดยกระจุกหนาแน่นใน vascular bundle ดาดอกพัฒนาอยู่ภายใน cortex ของราก *T. lanceolarium* แล้วเจริญเติบโตขึ้น cortex ให้ปริแยกออกมาสู่ภายนอกราก เป็นดอกตูมและดอกบานต่อไป

คำนำ

พืชสกุล *Rafflesia* จัดอยู่ในวงศ์ Rafflesiaceae พืชในวงศ์นี้เป็นพืชที่ไม่มีลำต้น ใบ และราก มีแต่ดอก ดำรงชีวิตแบบพืชเบียน (parasitic plant) อยู่ที่รากของพืชให้อาศัย (host plant)

พืชสกุล *Rafflesia* ในประเทศไทยมีเพียงชนิดเดียวคือบัวผุด (*Rafflesia kerrii* Meijer) เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ที่ไม่มีลำต้น ใบ และราก มีแต่ดอกขนาดใหญ่ที่มีลักษณะแปลกและสวยงาม บัวผุดเบียนรากที่ผิวดินของพืชให้อาศัยในสกุล *Tetrastigma* ซึ่งเป็นไม้เถา (climber) ขนาดกลาง-ขนาดใหญ่ ในวงศ์ Vitidaceae บัวผุด (*R. kerrii*) ในประเทศไทยถูกค้นพบโดย Dr. A.F.G. Kerr ซึ่งเป็นหมอสอนศาสนาและเป็นนักพฤกษศาสตร์ชาวอังกฤษ เมื่อ พ.ศ. 2472 ที่อำเภอกระบุรี จังหวัดระนอง (Meijer and Elliott, 1990) ปัจจุบันดอกบัวผุดเมื่อบานเต็มที่จัดเป็นดอกไม้ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย

บัวผุดเป็นพืชที่น่าสนใจและมีความสำคัญ ด้วยเหตุผลหลายประการคือ บัวผุดเป็นพืชเฉพาะถิ่น (endemic plant) ที่พบเฉพาะในป่าดิบชื้นทางภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย บัวผุดเป็นพืชสมุนไพรที่มีราคาแพง มีสรรพคุณช่วยบำรุงสตรีหลังคลอดบุตร ช่วยบำรุงกำลังของบุรุษ และช่วยรักษาโรคความดันโลหิตสูงและโรคหัวใจ (Burkill, 1966) และล่าสุด บัวผุดถูกนำมาใช้เป็นดอกไม้ประจำจังหวัดสุราษฎร์ธานีตั้งแต่เดือนตุลาคม 2539 เป็นต้นมา

การอนุรักษ์บัวผุดยังมีปัญหาอยู่ เพราะข้อมูลเกี่ยวกับบัวผุดมีไม่มากพอ ชาวบ้านเก็บดอกบัวผุดมาใช้ประโยชน์มากไป และถิ่นที่อยู่อาศัยของพืชชนิดนี้ถูกทำลายลงไปมาก เกี่ยวกับข้อมูลของบัวผุดนั้น ที่ผ่านมามีผู้ศึกษาสัณฐานวิทยาของบัวผุด (*R. kerrii*) กันพอสมควร อาทิ Backer and Vanden Brink (1946), Benson (1959), Hutchinson (1959), Meijer and Elliott (1990), Banziger (1991), และ Elliott (1991) แต่ส่วนมากแสดงสัณฐานวิทยาของบัวผุดโดยใช้ภาพวาด ไม่มี

¹ หอพรรณไม้ ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ 10900

² ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

ภาพถ่ายเป็นหลักฐาน บางลักษณะยังขาดรายละเอียด และยังมีคำถามอีกมากที่ต้องการคำตอบ ส่วนลักษณะทางกายวิภาคของบัวผุดนั้นมีรายงานเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และไม่มีภาพถ่ายเป็นหลักฐานเช่นกัน

ดังนั้นการศึกษาเรื่องนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพื้นฐานวิทยาและกายวิภาคของบัวผุดในประเทศไทย โดยพยายามเพิ่มเติมข้อมูลที่ยังขาดอยู่ให้สมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อการให้ความรู้แก่ประชาชนชาวไทยในเรื่องชีวิตของบัวผุด และชีวิตของพืชให้อาศัยของบัวผุด และเป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์บัวผุด อาทิ การอนุรักษ์บัวผุด ต้องรู้จักชีวิตของบัวผุด ต้องไม่เก็บบัวผุด ต้องอนุรักษ์ชีวิตของพืชให้อาศัย รวมถึงต้องอนุรักษ์จำนวนประชากรและถิ่นที่อยู่อาศัยของพืชให้อาศัยด้วย ทั้งนี้เพราะประชาชนในท้องที่บอกว่าดอกบัวผุดในปัจจุบันมีขนาดเล็กลงเมื่อเทียบกับในอดีต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาพื้นฐานวิทยาของบัวผุด

ใช้วิธีหาข้อมูลเบื้องต้นโดยวิธีการสอบถามชาวบ้านในท้องที่ซึ่งเก็บดอกบัวผุดมาใช้เป็นสมุนไพร ให้ชาวบ้านพาไปในพื้นที่ที่พบบัวผุดปรากฏอยู่ ถ่ายภาพบัวผุดที่พบในป่าดิบชื้นธรรมชาติ บันทึกลักษณะของสังคมพืชป่าดิบชื้น และบันทึกความสูงจากน้ำทะเลโดยใช้เครื่อง altimeter

ศึกษาพื้นฐานวิทยาและถ่ายภาพดอกตูมและดอกบานของบัวผุดที่ชาวบ้านเก็บมาใช้เป็นสมุนไพร เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับรายงานของผู้ที่เคยทำการศึกษาไว้

2. การศึกษากายวิภาคของบัวผุด

เก็บตัวอย่างรากพืชให้อาศัยที่มีคุ่มเล็กๆ อยู่ที่ยี่

รากของตัวอย่างส่วนต่างๆ ของดอกบัวผุดที่ชาวบ้านเก็บมาใช้เป็นสมุนไพร นำตัวอย่างเหล่านั้นกลับมาทำเป็นสไลด์ถาวรตามวิธีการของ Johansen (1940) แล้วถ่ายภาพโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่ติดอุปกรณ์ถ่ายภาพ

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการศึกษาแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. พื้นฐานวิทยาของบัวผุด

จากการศึกษาพบว่า บัวผุดเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ที่ไม่มีลำต้น ใบ และราก มีแต่ดอก ส่วนที่เห็นนั้นคือดอกบัวผุดดำรงชีวิตแบบพืชเบียนอยู่บนรากซึ่งทอดยาวไปตามผิวดินของพืชให้อาศัย ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลระหว่าง 150-300 เมตร พืชให้อาศัยซึ่งพบในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ *Tetrastigma lanceolarium* (Roxb.) Pl. ซึ่งเป็นไม้เถา (climber) ขนาดกลาง-ขนาดใหญ่ ในวงศ์ Vitidaceae ชนิดของพืชให้อาศัยสามารถยืนยันได้จากการนำตัวอย่างพืชให้อาศัยดังกล่าวไปตรวจสอบที่หอพรรณไม้ กรมป่าไม้ปรากฏว่าตรงกับตัวอย่างพรรณไม้เลขที่ 085418 ซึ่งมีชื่อว่า *Tetrastigma lanceolarium* (Roxb.) Pl. รากของ *T. lanceolarium* ซึ่งมีบัวผุดปรากฏอยู่ มีเส้นรอบวงของรากอยู่ระหว่าง 20-75 เซนติเมตร

ดอกบัวผุดมักพบที่รากขนาดใหญ่ของ *T. lanceolarium* ซึ่งทอดยาวไปตามผิวดิน และบริเวณรากดังกล่าวมักไม่มีพรรณไม้พื้นล่าง หรือมีน้อยมาก ปรกติไม่พบดอกบัวผุดปรากฏบนลำต้นซึ่งเป็นเถา หากพบจะพบที่ลำต้นสูงจากพื้นดินไม่เกิน 30 เซนติเมตร และพบเพียงดอกตูมขนาดเล็ก ไม่พบดอกโตหรือดอกบานเลย ทั้งนี้อาจเนื่องจากดอกบัวผุดมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก ลำต้นที่เป็นเถาอาจจะรับน้ำหนักไม่ได้ Elliott (1991) รายงานว่า บัวผุดในท้องที่เขาสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นพืชเบียนอยู่ที่

รากของ *Tetrastigma papillosum* Planch. และ *T. leucostaphylum* Dennst. ส่วน Niyomdham and Kubat (1987) รายงานว่า บัวผุดเป็นพืชเบียนรากของพืชในสกุล *Tetrastigma* จำนวน 4 ชนิด คือ *T. papillosum* Planch., *T. leucostaphylum* Dennst., *T. lanceolarium* (Roxb.) Pl. และ *T. quadrangulum* Gagnep. & Craib ดังนั้น บัวผุด (*R. kerrii*) ในประเทศไทย จึงเป็นพืชเบียนรากของพืชในสกุล *Tetrastigma* ได้หลายชนิด ขอเพียงดินหรือเถา และราก ต้องมีขนาดใหญ่พอสมควรเท่านั้น

ขณะที่บัวผุดจัดเป็นพืชเฉพาะถิ่น พบเฉพาะในป่าดิบชื้นในภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย แต่พืชในสกุล *Tetrastigma* ไม่ใช่พืชเฉพาะถิ่น พบทั้งในป่าดิบชื้น ป่าเบญจพรรณ และป่าเบญจพรรณสูง พรานป่าอาศัยน้ำจากเถาของพืชในสกุลนี้ช่วยประทังชีวิตยามเดินป่าและขาดน้ำ ยังไม่มีผู้ใดทราบคำตอบแน่ชัดว่าทำไมบัวผุดจึงเป็นพืชเฉพาะถิ่นในป่าดิบชื้นในภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเลระหว่าง 150-300 เมตร และทำไมบัวผุดจึงต้องอาศัยเบียนรากพืชเฉพาะพืชในสกุล *Tetrastigma* เท่านั้น

1.1 ดอกตูม

ดอกบัวผุดเป็นดอกเดี่ยว และเป็นดอกแยกเพศ โดยมีดอกเพศผู้และดอกเพศเมียแยกกัน เพื่อความสะดวกได้เขียนสภาพแสดงรายละเอียดของดอกไว้ใน Figure 1 โดยขอใช้คำภาษาอังกฤษตามที่เคยมีผู้ใช้ไว้ และขอแปลเป็นคำภาษาไทยง่ายๆ ไปก่อน ทั้งนี้เนื่องจากยังไม่มีคำบัญญัติคำภาษาอังกฤษเหล่านั้นไว้เป็นคำภาษาไทย

ดอกตูมเมื่อผ่าข้างจะมีลักษณะดังแสดงไว้ในภาพบนของ Figure 1 และเมื่อมองจากภายนอกจะมี

ลักษณะดังแสดงไว้ใน Figure 2 ดอกตูมมีแผ่นเกล็ด (scale) สีม่วงแดง จำนวน 15 แผ่น ห่อหุ้มกลีบดอก (perigone lobe) สีครีมไว้ภายใน ทำให้ดูคล้ายดอกกะหล่ำปลีสีม่วงแดง ส่วนล่างของแผ่นเกล็ดมีก้านหุ้ม (cupula) สีน้ำตาลหุ้มรอบฐานดอก ก้านหุ้มมีความสูง 1 ใน 2 ถึง 2 ใน 3 ของความสูงของดอกตูม

การศึกษาค้นคว้านี้ พบแต่ดอกเพศผู้ ไม่พบดอกเพศเมีย แต่จากรายงานของผู้ที่เคยศึกษาและวาดภาพไว้ระบุว่า ดอกเพศผู้และดอกเพศเมียมีส่วนประกอบของดอกเหมือนกัน แต่ตรงตำแหน่งของอับเรณู (anther) ในดอกเพศผู้ จะเป็นตำแหน่งของรังไข่ (ovary) ในดอกเพศเมีย

1.2 ดอกบาน

ในการศึกษาค้นคว้านี้พบว่า ดอกบัวผุดเมื่อบานเต็มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50-80 เซนติเมตร มีน้ำหนักสดประมาณ 6-8 กิโลกรัม จึงได้รับการยอมรับว่าเป็นดอกไม้ที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย

ดอกบานของบัวผุดมีส่วนประกอบที่สำคัญๆ ดังต่อไปนี้

1.2.1 กลีบดอก (ภาพล่างของ Figure 1 และ Figure 3)

กลีบดอก (perigone lobe) มีสีแดงคล้ำ ลักษณะอวบน้ำ จำนวน 5 กลีบ ปลายกลีบดอกมีลักษณะมน ผิวด้านบนของกลีบดอกมีคุ่มเล็กๆ สีแดงกระจายอยู่ทั่วไป กลีบดอกมีความยาว 17-20 เซนติเมตร มีความกว้าง 22-25 เซนติเมตร และมีความหนา 0.5-1.0 เซนติเมตร ด้านล่างของกลีบดอกเชื่อมต่อกัน

1.2.2 ก้านดอก (ภาพล่างของ Figure 1 และ Figure 3)

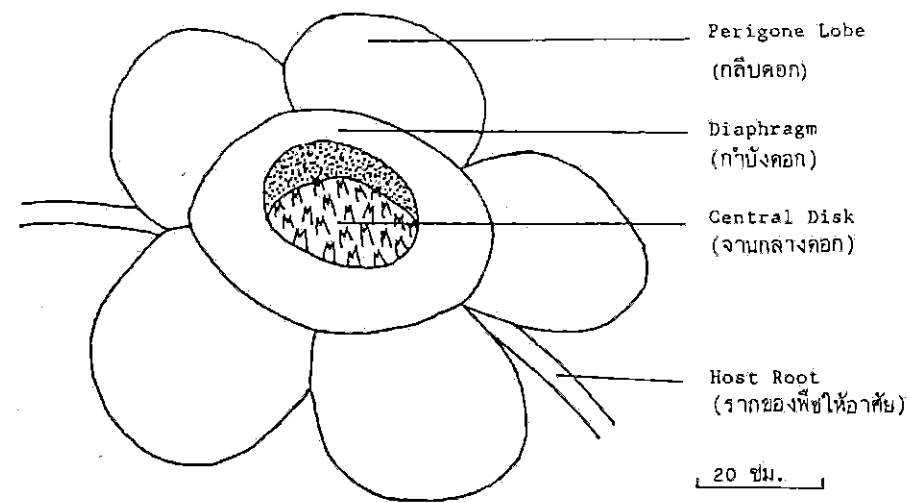
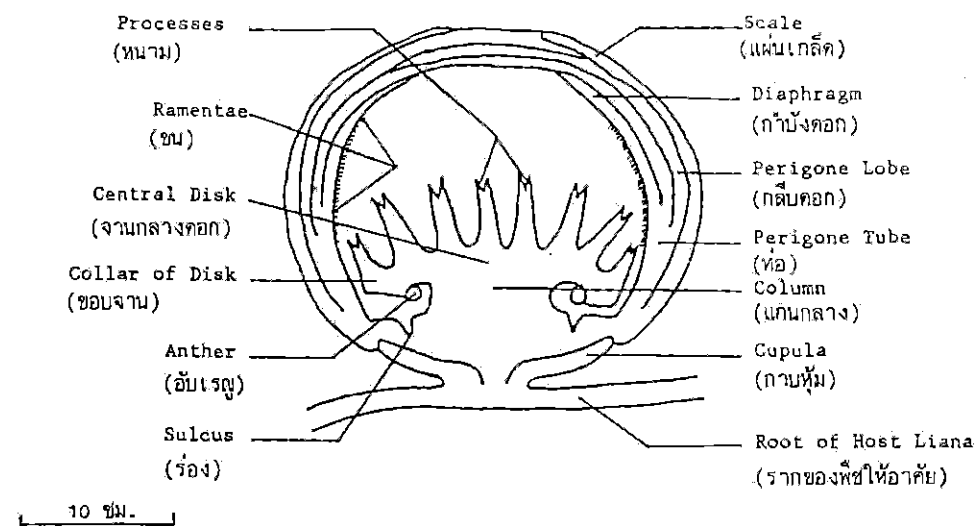


Figure 1. Diagrams of *Rafflesia kerrii* Meijer's male flowers, (top) a young flower, (bottom) an open flower



Figure 2. Three young flowers of *R. kerrii* Meijer on the roots of *Tetrastigma lanceolarium* (Roxb.) Pl. S = Scale; Cu = Cupula; Pe = Perigone lobe; Ro = Root of host plant



Figure 3. A young flower and an open flower of *R. kerrii*. Pe = Perigone lobe; Di = Diaphragm; Ce = Central disk; Pr = Process

กำบังดอก (diaphragm) อยู่ตรงกลางของดอกถัดจากกลีบดอกเข้ามา มีลักษณะทรงกลม มีสีแดงหรือสีส้ม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 23-25 เซนติเมตร ด้านบนมีช่องเปิดเป็นโพรง มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15-17 เซนติเมตร พนักของกำบังดอกมีความหนาประมาณ 0.5-1.0 เซนติเมตร จากช่องเปิดถึงฐานของกำบังดอกมีความลึกประมาณ 7-10 เซนติเมตร

ผนังด้านในของกำบังดอกตอนบนมีจุดสีขาว (window) กระจายทั่วไป (Figure 4) จุดสีขาวดังกล่าวมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5-1.0 เซนติเมตร มีขน (ramenta) สีน้ำตาลแดงปรากฏประปราย ส่วนตอนล่างของกำบังดอกไม่มีจุดสีขาว แต่มีขนสีน้ำตาลแดงปรากฏอยู่หนาแน่น

ส่วนที่เป็นจุดสีขาวและส่วนที่เป็นขนนี้ Meijer and Elliott (1990) สันนิษฐานว่าเนื้อเยื่อผนังด้านในของกำบังดอกมีการพัฒนาและเปลี่ยนรูปร่างไปจนมีความแตกต่างกันอย่างที่ปรากฏในปัจจุบัน

จุดสีขาว (window) เหล่านี้อาจเป็นจุดนำทางหรือชี้ทางเข้าออกให้แมลงวันและแมลงชนิดอื่นคลานเข้าไปในดอกเพศผู้ไปสู่อับเรณู และนำละอองเรณูคลานออกมาสู่ภายนอกได้ ส่วนดอกเพศเมียก็มีจุดสีขาวนำทางหรือชี้ทางเข้าออกให้เช่นกัน เพื่อให้แมลงวันนำละอองเรณูไปผสมกับไข่ในรังไข่

1.2.3 จานกลางดอกและหนาม (ภาพล่างของ Figure 1, Figure 3 และ Figure 5)

จานกลางดอก (central disk) อยู่ตรงกลางของกำบังดอก จานกลางดอกตั้งอยู่บนส่วนปลายของแกนกลาง (column) ผิวบนของจานกลางดอกมีหนาม (process) ขนาดใหญ่อวบหนา มีความยาว 2-5 เซนติเมตร จำนวน 35-40 อัน หนามมีทั้งแบบปลายแหลมและปลายแตกแขนง จานกลางดอกมีขอบยก

สูงขึ้นคล้ายขอบของถาด ทำให้น้ำฝนยังอยู่บนจานกลางดอกได้

การศึกษาค้นคว้านี้เป็นครั้งแรกว่า หนามของดอกบัวผุดมีทั้งปลายแหลมและปลายแตกแขนง ซึ่งที่ผ่านมายังไม่เคยมีผู้รายงานว่าบัวผุด (*R. kerrii*) ในประเทศไทยมีหนามที่มีปลายแตกแขนงมาก่อน

Salleh (1991) สันนิษฐานว่า หนามนี้อาจทำหน้าที่ช่วยระบายความร้อน และอาจช่วยแพร่กระจายกลิ่นเหม็นตอนดอกบาน เพื่อล่อแมลงวันมาตอมที่ดอก และให้แมลงช่วยแพร่ละอองเรณูจากดอกเพศผู้ไปสู่ดอกเพศเมีย แต่จากการตรวจกายวิภาคในการศึกษาค้นคว้านี้ไม่พบเซลล์หรือเนื้อเยื่อใดของหนามที่จะทำหน้าที่ดังกล่าวได้ ซึ่งจะได้รายงานในตอนหลังต่อไป

1.2.4 อับเรณูและละอองเรณู (ภาพบนของ Figure 1 และ Figure 6)

ได้ขอบจานกลางดอก (central disk) เป็นที่อยู่ของอับเรณู (anther) ถ้าเป็นดอกเพศผู้ และเป็นที่อยู่ของรังไข่ (ovary) ถ้าเป็นดอกเพศเมีย เนื่องจากในการศึกษาค้นคว้านี้ไม่พบดอกเพศเมีย จึงขอรายงานเฉพาะลักษณะวิยาของดอกเพศผู้

ดอกเพศผู้เห็นอับเรณูด้วยตาเปล่าได้ชัดเจน อับเรณูไม่มีก้าน มีจำนวน 35-40 อับเรณู มีลักษณะรูปไข่สีขาวอมเหลือง มีผนังบาง แดงง่าย มีเมือกเหนียวสีขาวขุ่น คาดว่ามีปริมาณไขมันค่อนข้างสูง ภายในอับเรณู (anther) มีละอองเรณู (pollen grain) อยู่เป็นจำนวนมาก ละอองเรณูมีผนังบาง มีไขมันมาก และมีนิวเคลียสเห็นได้ชัดเจน

การที่ละอองเรณูมีไขมันมากนั้น ไขมันอาจช่วยป้องกันน้ำและความชื้นไม่ให้ทำอันตรายต่อละอองเรณู ซึ่งอาจเป็นผลดีต่อการถ่ายละอองเรณูจาก

ดอกเพศผู้ไปคู่ดอกเพศเมีย การศึกษานี้ถือเป็นครั้งแรกที่รายงานและถ่ายภาพของเรณูของดอกบัวผุด (*R. kerrii*) ในประเทศไทยไว้ เพราะยังไม่เคยมีผู้รายงานมาก่อนเนื่องจากในการศึกษาค้นคว้านี้ไม่พบดอกเพศเมีย แต่พบหนาม (process) ที่จานกลางดอก (central disk) มี 2 ลักษณะ คือหนามที่มีปลายแตกแขนง และหนามที่มีปลายแหลม ในเมื่อหนามที่มีปลายแตกแขนงเป็นดอกเพศผู้ (จากผลการศึกษาค้นคว้านี้) หนามที่มีปลายแหลมจะเป็นดอกเพศเมียใช่หรือไม่ สมควรจะต้องมีการศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป เพราะปัจจุบันการแยกดอกเพศผู้และดอกเพศเมีย ยังไม่สามารถแยกโดยอาศัยลักษณะจากภายนอกได้ นอกจากต้องผ่าดอกออกดูเท่านั้น

Meijer and Elliotte (1990), Banziger (1991) และ Elliott (1991) ได้รายงานโดยใช้ภาพวาดไว้ว่า ดอกเพศเมียของบัวผุด (*R. kerrii*) มีรังไข่อยู่ใต้ฐานของแกนกลางดอก (column) รังไข่มีสีขาว มีลักษณะเป็นช่องเล็กๆ จำนวนมาก แต่ละช่องมีผนังหนา ภายในมีไข่ (ovule) เป็นจำนวนมาก แต่ไม่มีภาพถ่ายเป็นหลักฐาน

ในเรื่องของผลและเมล็ดของดอกบัวผุดนั้น การศึกษาค้นคว้านี้ไม่พบแต่อย่างใด และไม่มีผู้ใดรายงานและถ่ายภาพไว้เช่นกัน มีเพียง Job (1969) รายงานไว้กว้างๆ ว่า พืชในสกุล *Rafflesia* มีผลขนาดใหญ่ ผิวแตกเป็นสะเก็ด เมล็ดมีขนาดเล็กมาก รูปร่างของเมล็ดมีลักษณะคล้ายตัว 2 ซีก ประกบกัน ซึ่งไม่รู้ว่า เป็นของชนิดใดในสกุลนี้ ดังนั้นเรื่องผลและเมล็ดของบัวผุด (*R. kerrii*) จึงยังคงเป็นความลับที่ต้องมีการศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไปเช่นกัน

2. การเจริญเติบโตของดอกบัวผุด

ดอกตูมขนาดเล็กของบัวผุดเริ่มปรากฏที่ราก

T. lanceolarium ประมาณเดือนพฤษภาคม จากนั้นจะค่อยเจริญเติบโตเรื่อยมาใช้เวลาประมาณ 8-9 เดือน ดอกบานในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ดอกบัวผุดบานประมาณ 5-7 วัน จากนั้นดอกจะเริ่มเน่าและเปลี่ยนเป็นสีดำ คล้ายซากสัตว์ที่เน่าและ แล้วหลุดออกจากรากของพืชให้อาศัย เหลือเพียงรอยแผลสีดำที่เปลือกกรากของพืชให้อาศัย ดังนั้นจึงไม่มีผู้ใดพบดอกบัวผุดแห่งอยู่ในป่าธรรมชาติ

ช่วงเวลาที่ดอกบัวผุดบานจนถึงดอกเน่าจะส่งกลิ่นเหม็นคล้ายซากศพ กำบังดอกจะช่วยให้กลิ่นเหม็นนั้นคลุ้งอยู่ภายใน แมลงวัน แมลงวันหัวเขียว ชันโรง มด และแมลงชนิดอื่นๆ ชอบมาดมที่ดอก มีร่องรอยของสัตว์ใหญ่เช่น หมูป่า และควาย กินดอกบัวผุดทั้งดอกตูมและดอกบาน

จากการสันนิษฐานคาดว่าแมลง เช่น แมลงวัน และแมลงวันหัวเขียว บินมาที่ดอกบานของบัวผุดลงไปเกาะที่หนามและที่จานกลางดอก แล้วมุดลงไปที่ยับเรณูใต้จานกลางดอก และเมื่อบินกลับออกมาจะพาละอองเรณูจำนวนมากติดตามตัวออกมาด้วย เมื่อบินไปตอมดอกเพศเมียที่กำลังบานก็จะมุดลงไปที่ยับรังไข่ใต้จานกลางดอกของดอกเพศเมีย ทำให้ละอองเรณูสามารถติดที่ปลายรังไข่และงอก pollen tube แทงลงไปผสมกับไข่ในรังไข่ของดอกเพศเมียได้ แต่ไม่มีผู้ใดทราบว่าโอกาสที่แมลงจะพาละอองเรณูจากดอกเพศผู้ไปผสมกับดอกเพศเมียมีมากน้อยเพียงใด โอกาสของแมลงก็อาจมีไม่มากนักเพราะดอกบัวผุดบานเพียง 5-7 วันเท่านั้น หลังจากนั้นจะเน่าและ

นอกจากนี้ดอกบัวผุดที่ได้รับการผสมเกสรแล้วต้องใช้เวลาเนิ่นนานเท่าใดจึงจะพัฒนาเป็นผลที่มีเมล็ด ผลและเมล็ดบัวผุดมีลักษณะอย่างไร และมาเป็นพืชเบียนอยู่ที่รากของ *T. lanceolarium* ได้

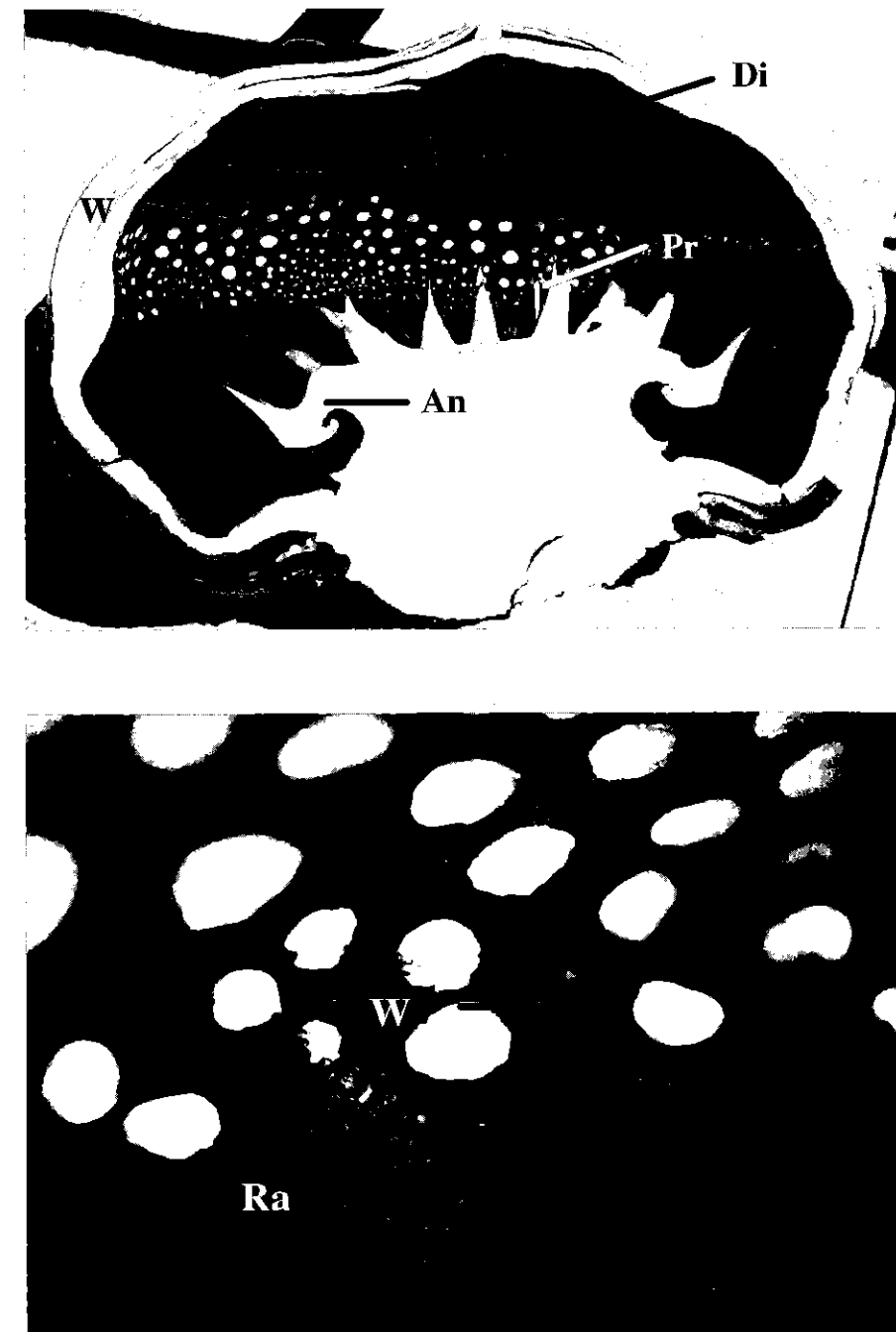


Figure 4. A multitude of windows (white spots) on the interior wall of the diaphragm of *R. kerrii*'s male flower. Di = Diaphragm; W = White spot; Ra = Ramenta; Pr = Process; An = Anther

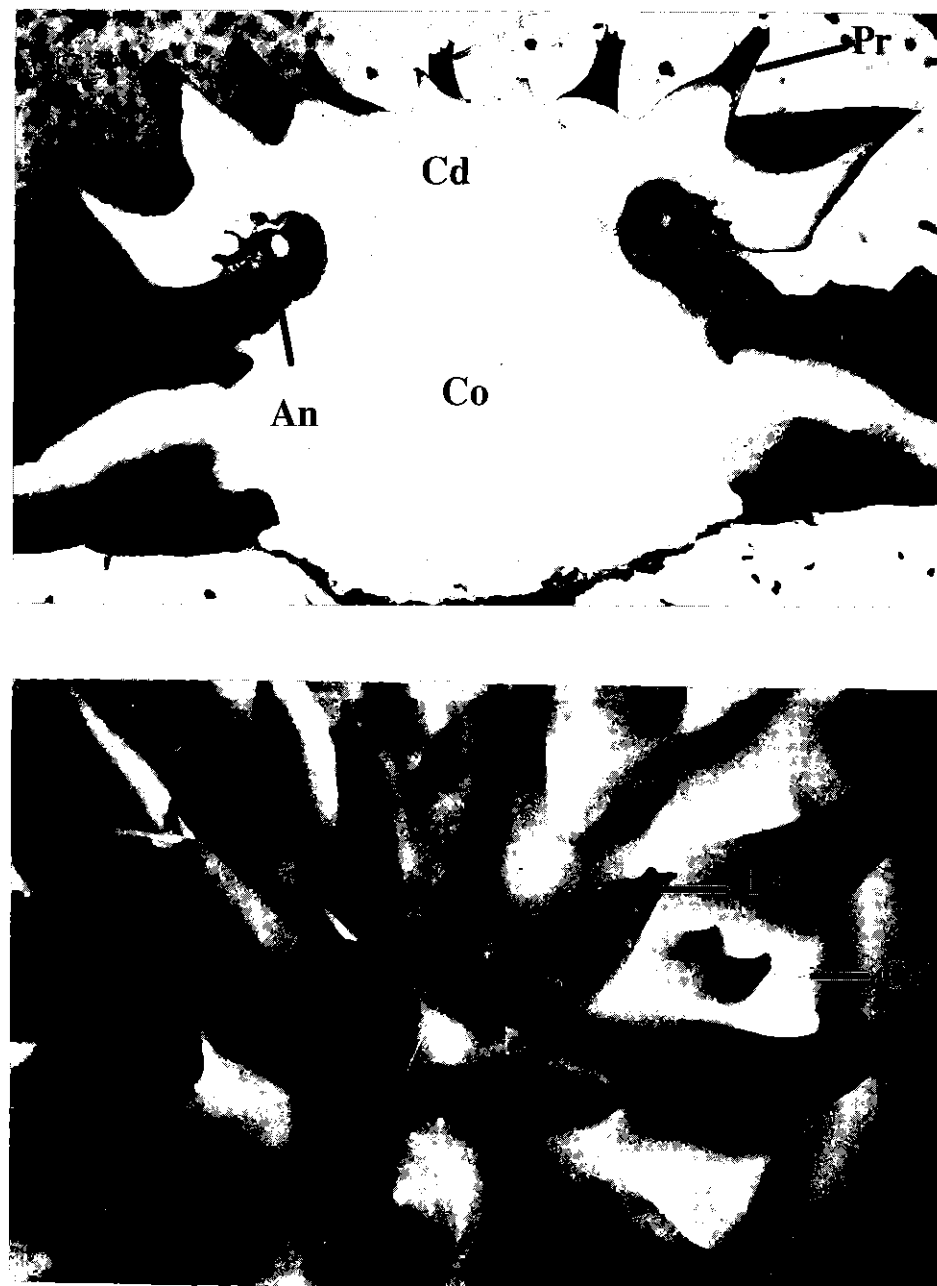


Figure 5. *R. kerrii*'s male flower. (top) Longitudinal section. (bottom) Branched processes on the central disk. Co = Column; Cd = Central disk; Pr = Process; An = Anther

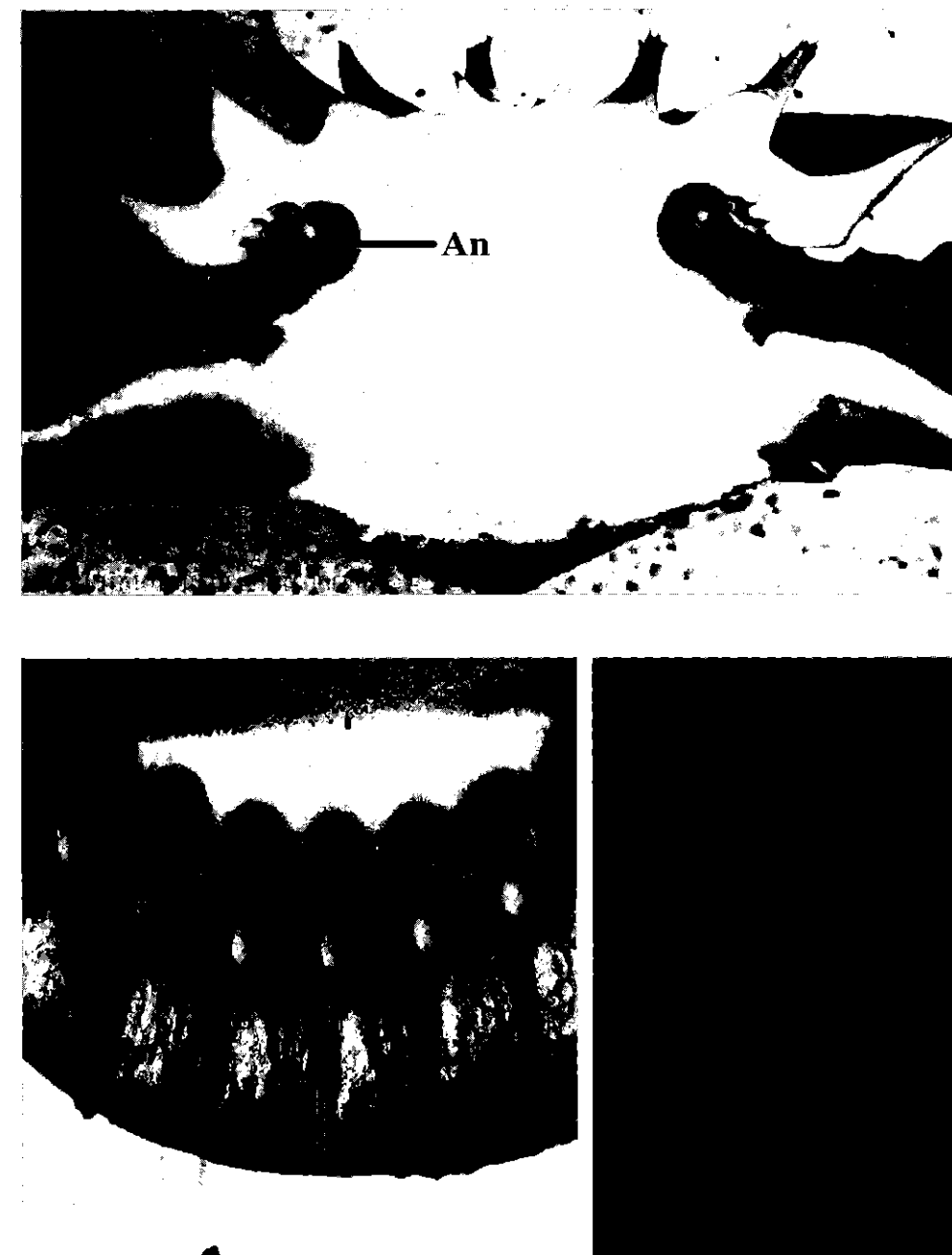


Figure 6. *R. kerrii*'s male flower. (top) Longitudinal section. (bottom-left) Line of anthers beneath the edge of central disk. (bottom-right) Pollen grain (x 1,860), An = Anther

อย่างไร การที่จะตอบคำถามเหล่านี้ได้จำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมอีกมาก การไม่ทราบคำตอบดังกล่าวจึงยังไม่มีผู้ใดที่สามารถขยายพันธุ์บัวผุดได้

3. กายวิภาคของบัวผุด

ผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ กายวิภาคของดอกบาน (ดอกเพศผู้) และกายวิภาคของตาดอก

3.1 กายวิภาคของดอกบาน (ดอกเพศผู้)

จากการศึกษากายวิภาคของดอกบาน โดยศึกษาส่วนประกอบที่สำคัญของดอก อาทิ กลีบดอก ก้านดอก หนาม และอับเรณู ปรากฏผลดังนี้

3.1.1 กลีบดอก (Perigone lobe)

ผิวด้านบนของกลีบดอกประกอบด้วยชั้นของเซลล์ epidermis อยู่ชั้นนอกสุด ผิวนั้นมีลักษณะคล้ายดั่งยื่นขึ้นมา ส่วนผิวด้านล่างประกอบด้วยชั้นของเซลล์ epidermis อยู่ชั้นนอกสุดเช่นกัน แต่ผิวนั้นมีลักษณะเรียบกว่า (Figure 7) ระหว่าง epidermis ชั้นบนและชั้นล่างเป็น ground tissue ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ parenchyma เป็นส่วนใหญ่ มี vascular bundle เรียงเป็นแถวอยู่ตรงกลาง มีเม็ดแป้ง (starch grain) กระจายอยู่ในเซลล์ของ ground tissue และหนาแน่นใน vascular bundle

การที่กลีบดอกประกอบด้วยเซลล์ parenchyma เป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้กลีบดอกมีลักษณะอวบน้ำ และเมื่อยาง

3.1.2 ก้านดอก (Diaphragm)

ก้านดอกประกอบด้วยชั้นเซลล์ epidermis, ground tissue ซึ่งเป็นเซลล์ parenchyma มีท่อลำเลียงอาหาร และเม็ดแป้ง เช่นเดียวกับกลีบดอก

จุดขาว (window) และขน (ramenta) ที่ผิวด้านในของก้านดอก มีผิวประกอบด้วยชั้นเซลล์

epidermis ซึ่งมีดั่งยื่นออกมา ได้ชั้นของเซลล์ epidermis เป็น ground tissue ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ parenchyma เป็นส่วนใหญ่ มีเม็ดแป้งกระจายอยู่ทั่วไป (Figure 8 และ Figure 9)

3.1.3 หนาม (Process)

หนามซึ่งอยู่บนจานกลางดอก (central disk) มีผิวประกอบด้วยชั้นของเซลล์ epidermis ที่มีผนังค่อนข้างเรียบ ได้ชั้นเซลล์ epidermis เป็น ground tissue ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ parenchyma เป็นส่วนใหญ่ มี vascular-bundle อยู่ตรงกลาง มีเม็ดแป้งกระจายอยู่ทั่วไปในเซลล์ของ ground tissue และหนาแน่นใน vascular bundle (Figure 10)

ผลจากการศึกษานี้ไม่สนับสนุนข้อสันนิษฐานของ Salleh (1991) ที่สันนิษฐานว่าหนามทำหน้าที่ช่วยระบายความร้อนและช่วยแพร่กระจายกลิ่นเหม็นคองคอกบาน เพื่อล่อแมลงมาตอมที่ดอก ทั้งนี้เพราะจากกายวิภาคของหนามแสดงให้เห็นว่าไม่มีเนื้อเยื่อส่วนใดของหนามเลย ที่จะสามารถทำหน้าที่ดังกล่าวได้

3.1.4 อับเรณู (Anther)

ผิวนอกของอับเรณูประกอบด้วยชั้นของเซลล์ epidermis ที่มีผนังค่อนข้างเรียบได้ชั้นเซลล์ epidermis เป็น ground tissue ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ parenchyma มีถุงผลิตละอองเรณู (pollen sac) เป็นจำนวนมาก ภายในถุงมีละอองเรณู (pollen grain) เป็นจำนวนมาก ละอองเรณูมีไขมันมาก มีผนังบาง และมีนิวเคลียสเห็นได้ชัดเจน (Figure 11)

จากการศึกษากายวิภาคของดอกบานของบัวผุด สรุปได้ว่าทุกส่วนประกอบที่สำคัญของดอกมีลักษณะทางกายวิภาคที่ง่าย ไม่ซับซ้อน คือมีผิวซึ่งประกอบด้วยชั้นของเซลล์ epidermis และมี ground

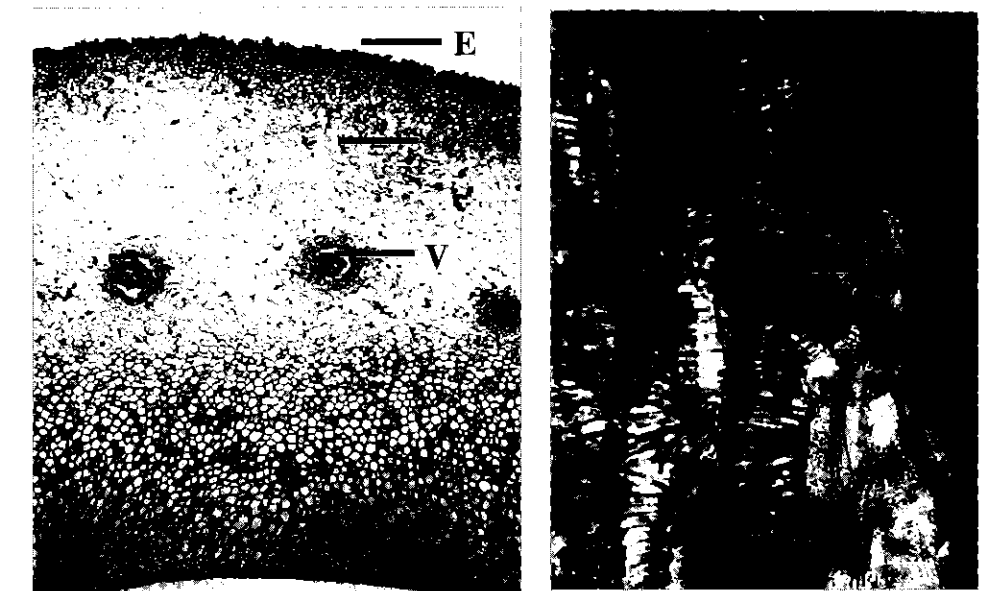


Figure 7. Perigone lobe of *R. kerrii*. (left) Transverse section (x 190). (right) Longitudinal section of vascular bundle (x 370). E = Epidermis; G = Ground tissue; V = Vascular bundle, Xy = Xylem

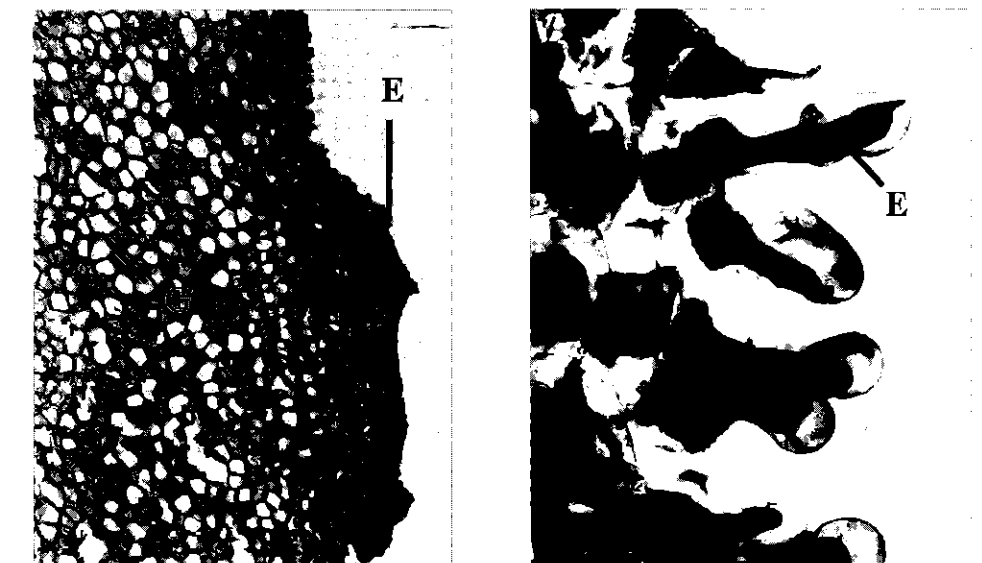


Figure 8. Window on the interior wall of the diaphragm of *R. kerrii*. (left) Transverse section of a window (x 190). (right). Epidermal cell layer of a window (x 370). E = Epidermis; G = Ground tissue

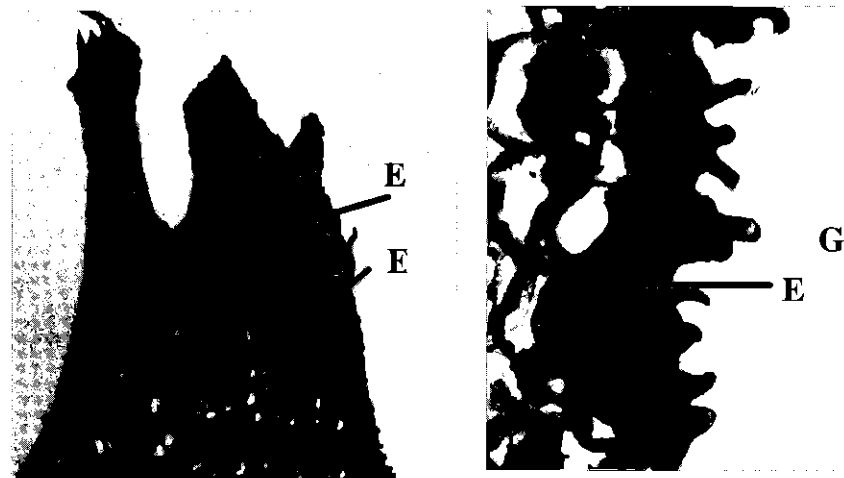


Figure 9. Ramenta on the interior wall of the diaphragm of *R. kerrii*. (left) Longitudinal section of a ramenta (x 190). (right) Epidermal cell layer of a ramenta (x 350). E = Epidermis; G = Ground tissue

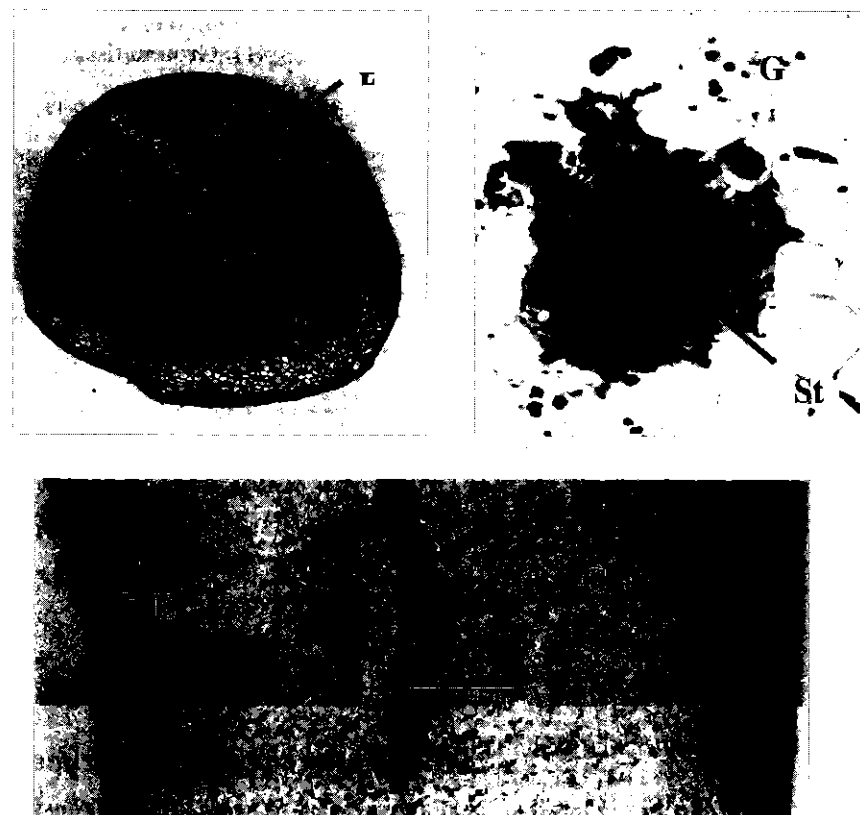


Figure 10. Process on the central disk of *R. kerrii*. (top-left) Transverse section of a process (x130). (top-right) Gathering of starch grains in the ground tissue (x 370). (bottom) Longitudinal section of a process (x 190). E = Epidermis; G = Ground tissue; V = Vascular bundle; St = Starch grain

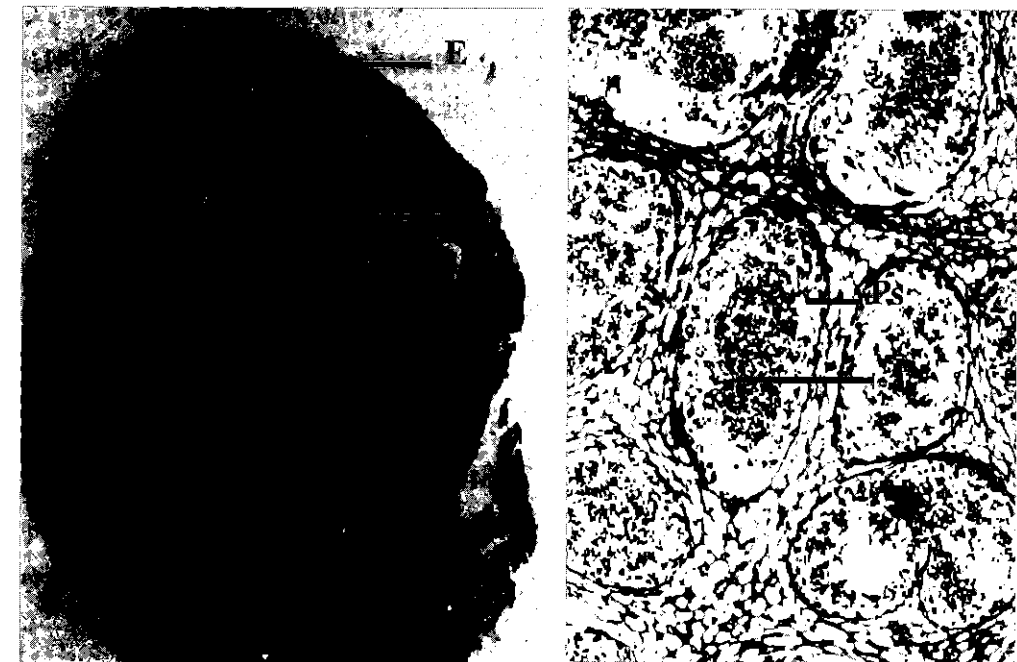
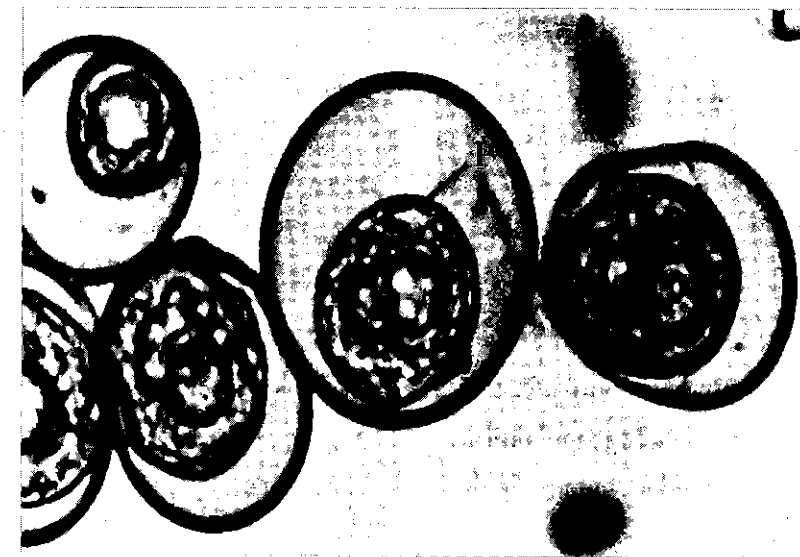


Figure 11. An anther of *R. kerrii*. (top-left) Longitudinal section of an anther, showing numerous pollen sacs inside (x 280). (top-right) Transverse section of an anther, showing pollen sacs and pollen grains (x 370). (bottom) Pollen grains (x 1,860). E = Epidermis; Ps = Pollen sac; P = Pollen grain



tissue ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ parenchyma เป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้ทุกส่วนของดอกมีลักษณะอวบ น้ำได้มาก และทำให้ดอกเน่าง่าย

3.2 กายวิภาคของตาดอก

จากการเก็บตัวอย่างรากของ *T. lanceolarium* ที่มีคุ่มเล็กๆ ที่ผิวรากมาศึกษาทางกายวิภาค พบว่าดอกบัวผุดเริ่มพัฒนาเป็นตาดอก (flower bud) อยู่ใน cortex ของราก (Figure 12) คล้ายรากตั้งคร่ำ เมื่อตาดอกเจริญเติบโตขยายขนาดขึ้นเรื่อยๆ ก็จะดัน cortex ของรากพืชให้อาศัยจนบวม และบวมมากขึ้นเรื่อยๆ จนเปลือกนอกของรากปริแยกออก ตาดอกเจริญเติบโตและพัฒนาต่อไปอีก จนในที่สุดตาดอกโผล่พ้นผิวของเปลือกรากออกมาภายนอกเป็นดอกคุดขนาดเล็กห่อหุ้มด้วยแผ่นเกล็ดสีม่วงแดง และเจริญเติบโตต่อไปจนเป็นดอกบานในที่สุด คาดว่าใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 8 - 9 เดือน การเจริญเติบโตของดอกบัวผุดนับจากเริ่มถือกำเนิดเป็นตาดอกจนถึงดอกบาน ต้องอาศัยน้ำและอาหารจากเนื้อเยื่อภายในรากของ *T. lanceolarium* หากตาดอกภายในเนื้อเยื่อของรากไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ ก็จะตายอยู่ใน cortex ของราก (Figure 12) การตายอาจมีสาเหตุมาจากเปลือกนอกเกิดแผลจนน้ำเข้าไปได้ มีโรคหรือแมลงเข้าไปทำลาย หรือตาดอกไม่แข็งแรงไม่สามารถดัน cortex และเปลือกรากออกมาได้ ก็อาจเป็นได้

ที่ฐานของตาดอกมีสีเทา คาดว่าเป็นโครงสร้างพิเศษที่ทำหน้าที่แทนรากเพื่อดูดน้ำและอาหารใน cortex และใน pith ของรากพืชให้อาศัย การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ยังไม่สามารถบอกได้ว่า โครงสร้างพิเศษที่ทำหน้าที่แทนรากนี้มีลักษณะอย่างไร และแทรกเข้าไปในเนื้อเยื่อหรือเซลล์ชนิดใดของราก เนื่องจากโครงสร้างพิเศษนี้บอบบางมาก เวลาตัด

section แล้วจะแตกและฉีกขาด ซึ่งจะต้องหาเทคนิคใหม่ในการตัด section ส่วนที่คาดว่าเป็นโครงสร้างพิเศษนี้ต่อไป

Meijer and Elliott (1990) ได้เคยเขียนไว้ในรายงานว่า ตาดอกบัวผุดพัฒนาจากภายในรากของพืชให้อาศัยออกมาสู่ภายนอกราก โดยการดันเปลือกรากของพืชให้อาศัยให้แตกออก ทั้งนี้เนื่องจากไม่เห็นตาดอกเริ่มต้นพัฒนาที่ผิวเปลือกรากของพืชให้อาศัย รายงานนี้ไม่มีทั้งภาพวาดและภาพถ่ายเป็นหลักฐานประกอบ ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงเป็นครั้งแรกที่ได้ถ่ายภาพเป็นหลักฐานเพื่อยืนยันว่า ตาดอกบัวผุด (*R. kerrii*) พัฒนาจากภายในรากของ *T. lanceolarium* ออกมาสู่ภายนอกราก

Metcalf (1950), Keng (1969), Meijer and Elliott (1990), Elliott (1991) และ Endress (1994) ได้รายงานไว้ว่าบัวผุดและพืชชนิดอื่น ในวงศ์ Rafflesiaceae เป็นพืชเบียนที่ไม่มีราก ดังนั้นจึงต้องมีโครงสร้างพิเศษที่ฐานดอกเพื่อทำหน้าที่แทนราก โครงสร้างพิเศษที่ทำหน้าที่แทนรากนี้ Metcalf (1950) เรียกว่า filamentous thallus ส่วน Keng (1969) เรียกว่า mycelium-like, Meijer และ Elliott (1990) เรียกว่า microscopic filament โครงสร้างพิเศษที่ทำหน้าที่แทนรากที่ฐานดอกนี้ Metcalf (1950) รายงานว่าแทรกเข้าไปดูดน้ำและอาหารใน cambium, xylem, phloem, medullary ray และ sclerenchyma ซึ่งอยู่ใน cortex ของรากพืชให้อาศัย แต่ไม่มีภาพยืนยัน ส่วน Elliott (1991) และ Endress (1994) รายงานว่าโครงสร้างพิเศษที่ทำหน้าที่แทนรากแทรกเข้าไปดูดน้ำและอาหารใน cambium ของรากพืชให้อาศัย แต่ก็ไม่มีภาพยืนยันเช่นกัน

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ยังไม่สามารถตอบคำถามได้ว่า เมล็ดบัวผุดมีขนาดเท่าใดและมีรูปร่างอย่างไร

เมล็ดบัวผุดเข้าไปฝังตัวอยู่ใน cortex ของรากได้อย่างไร เมล็ดงอกอย่างไร และพัฒนาเป็นตาดอกอยู่ใน cortex ของรากได้อย่างไร จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไปอีก นอกจากนี้ยังมีข้อน่าสังเกตว่า ดอกบัวผุดดอกใหม่จะไม่ปรากฏในที่เดิมหรือแผลเดิมของรากซึ่งเคยมีดอกเก่ามาก่อน แต่จะพบห่างจากรอยแผลของดอกเก่าออกไปประมาณ 4-12 นิ้ว รากของพืชให้อาศัยทอดยาวไปถึงไหน จะพบดอกบัวผุดปรากฏถึงที่นั่น

บัวผุด เป็นพืชเบียนที่ต่างจากกาฝาก กล่าวคือ บัวผุดไม่มีต้น ไม่มีใบและราก มีแค่ดอก ตาดอกเริ่มพัฒนาใน cortex ของรากพืชให้อาศัย แล้วเจริญเติบโต

โตออกมาสู่ภายนอกของเปลือกราก ดอกบัวผุดที่เบียดอยู่ที่ราก *T. lanceolarium* แม้มีจำนวนมาก แต่ยังไม่พบว่าทำให้พืชให้อาศัยต้องตาย ส่วนกาฝากเริ่มจากเมล็ดกาฝากซึ่งมียางเหนียวมาเกาะติดที่เปลือกกิ่งของพืชให้อาศัย เช่น มะม่วง โดยติดปากหรือตีนของนกมา จากนั้นเมล็ดกาฝากจะงอกที่เปลือกนอกของกิ่งแล้วแทงราก (haustoria, root-like process) ทะลุเปลือกของกิ่งเข้าสู่ท่อลำเลียงอาหารภายใน cortex ของกิ่ง (Went, 1980) เมื่อกาฝากโตขึ้นก็สร้างกิ่งและใบมากขึ้น ออกดอกออกผลมากขึ้น ต้องแย่งน้ำและอาหารจากพืชให้อาศัยมาใช้มากขึ้น ดังนั้นหากมีกาฝากเกาะมาก จะทำให้พืชให้อาศัยโทรมและตายได้

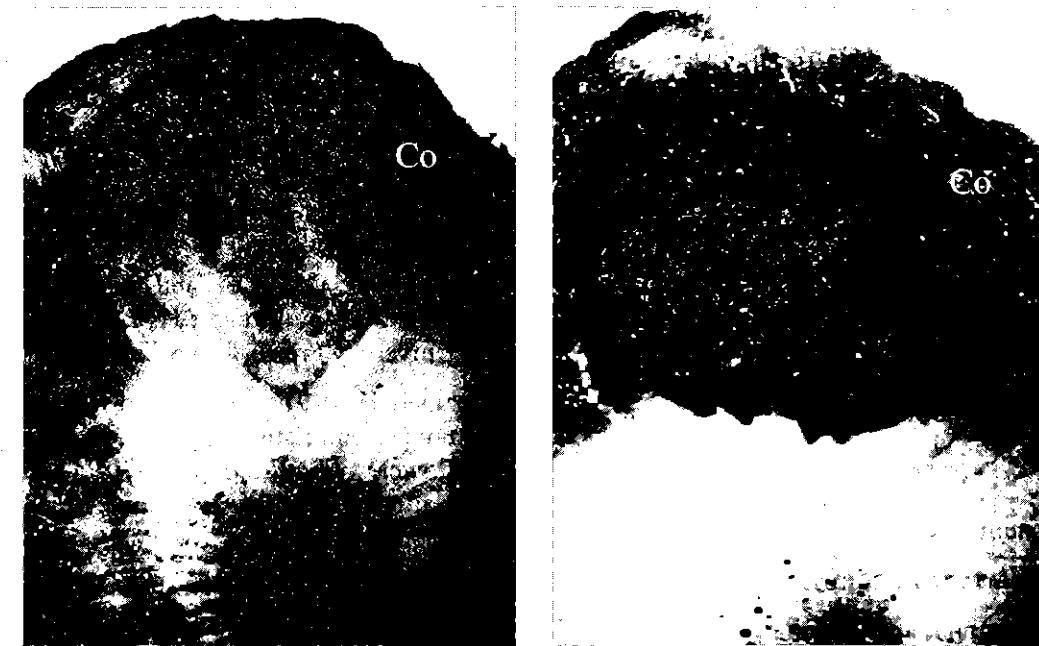


Figure 12. Transverse section through the root of *Tetrastigma lanceolarium* (Roxb.) Pl., illustrating a flower bud of *R. kerrii* developing inside the cortex of the root (x 130) (left). The flower bud collapsed under improper environment (right). Fl = flower bud; Co = Cortex of the root of host plant

สรุป

จากการศึกษาเรื่องสัณฐานวิทยาและกายวิภาคของบัวผุดในประเทศไทย สรุปได้ดังนี้

1. บัวผุด (*Rafflesia kerrii* Meijer) ซึ่งเป็นพืชอยู่ในวงศ์ Rafflesiaceae และเป็นพืชที่ไม่มีลำต้น รากและใบ มีแต่ดอกนั้น ดำรงชีวิตแบบพืชเบียนอยู่บนรากของพืชให้อาศัยซึ่งเป็นไม้เถาขนาดกลาง-ขนาดใหญ่ชื่อ *Tetrastigma lanceolarium* (Roxb.) Pl. ในวงศ์ Vitidaceae

2. บัวผุดมีดอกแบบแยกเพศ โดยมีดอกเพศผู้และดอกเพศเมียแยกอยู่คนละดอก สัณฐานวิทยาของดอกประกอบด้วยแผ่นเกล็ด (scale) สีม่วงแดง ห่อหุ้มกลีบดอก (perigone lobe) สีครีมไว้ภายใน ทำให้ดูคล้ายดอกกะหล่ำปลีสีม่วงแดง ดอกบานประกอบด้วยกลีบดอก กำบังดอก (diaphragm) ซึ่งมีจุดขาว (window) และขน (ramenta) สีน้ำตาลแดงปรากฏอยู่ที่ผนังด้านใน และจานกลางดอก (central disk) ซึ่งมีหนาม (process) จำนวน 35-40 อัน อยู่บนจาน หนามมี 2 แบบคือแบบปลายแหลมและแบบปลายแตกแขนง การศึกษานี้พบเฉพาะดอกเพศผู้ซึ่งมีอับเรณูและละอองเรณูอยู่ใต้ขอบล่างของจานกลางดอก

ดอกบานเต็มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 50-80 เซนติเมตร มีน้ำหนักสดประมาณ 6-8 กิโลกรัม ดอกตูมปรากฏที่ผิวรากประมาณเดือนพฤษภาคม และบานในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน พัฒนาการของดอกใช้เวลาประมาณ 8-9 เดือน ดอกบานประมาณ 5-7 วัน จากนั้นดอกจะเปลี่ยนเป็นสีดำและเน่า ช่วงดอกบานถึงดอกเน่าจะส่งกลิ่นเหม็นคล้ายซากศพ กลิ่นจะดึงดูดแมลงเพื่อช่วยในการผสมละอองเรณู จากนั้นดอกจะหลุดออกจากรากของพืชให้อาศัย ดอกที่เกิดขึ้นใหม่จะไม่ซ้ำที่รอยแผลเดิมของดอกเก่า

3. กายวิภาคของส่วนต่างๆ ของดอกบัวผุด มีโครงสร้างที่ง่าย ไม่ซับซ้อน กล่าวคือ ผิวนอกมีชั้นเซลล์ epidermis ได้ชั้นเซลล์ epidermis เป็น ground tissue ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ parenchyma เป็นส่วนใหญ่ และมีมัดท่อน้ำท่ออาหารเป็นแห่งๆ มีเม็ดแป้ง (starch grain) กระจายทั่วไปใน ground tissue และกระดูกหนาแน่นในส่วนที่เป็นมัดท่อน้ำท่ออาหาร ดอกพัฒนาจากบริเวณ cortex ภายในรากแล้วดินเปลือกรากออกมาสู่ภายนอกเป็นดอกตูม จากนั้นดอกตูมพัฒนาต่อไปเป็นดอกบาน

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สมคิด สิริพัฒน์ดิลก ที่ได้ช่วยเหลืองานทางด้านกายวิภาค นายกุศล ตั้งใจพิทักษ์ ที่ได้ช่วยเหลืองานทางด้านกายวิภาคในห้องปฏิบัติการ และทุกท่านที่ได้มีส่วนช่วยเหลือให้งานนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Backer, C.A. and R.C. and R.C. Vanden Brink. 1946. Flora of Java. Cambridge University Press. Cambridge.
- Banziger, H. 1991. Stench and fragrance : unique pollination of Thailand's largest flower, *Rafflesia kerrii*, Meijer. National History Bulletin of Siam Society 39 : 19-50.
- Benson, L. 1959. Plant Classification. Health Company. New York.
- Burkill, L.H. 1966. A Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsular. Art Printing Work. Kuala Lumpur.
- Elliott, S. 1991. *Rafflesia kerrii* Meijer, Thailand's largest flower. Journal of Wildlife in Thailand 1(1) : 15-20.
- Endress, P.K. 1994. Diversity and Evolutionary Biology of Tropical Flowers.

Cambridge University Press. New York.

Hutchinson, J. 1959. Families of Flowering Plants. Oxford University Press. Oxford.

Job, K. 1969. The Biology of Parasitic Flowering Plants. University of California Press. London.

Johansen, D.A. 1940. Plant Microtechnique. McGraw-Hill. New York.

Keng, H. 1969. Orders and Families of Malayan Seed Plants. University of Malaya Press. Kuala Lumpur.

Meijer, W. and S. Elliott. 1990. Taxonomy, ecology and conservation of *Rafflesia kerrii* Meijer in southern Thailand.

Natural History Bulletin of Siam Society 38 : 117-133.

Metcalfe, R.C. 1950. Anatomy of Dicotyledons. Clarendon Press. New York.

Niyomdham, C. and R. Kubat. 1987. Balanophoraceae and Rafflesiaceae in Thailand, pp.69-82. In Weber, H. and W. Forsteuterc, eds. Parasitic Flowering Plants. ISPPF. Marburg.

Salleh, K.M. 1991. *Rafflesia*. Borneo Publishing Company. Kinabalu.

Went, W. 1980. Life Nature Library of Plants. Time-Life Books Inc. New York.