

## นิพนธ์ต้นฉบับ

# การเจริญของสตโรบิลัส เมล็ดและอีมบริโอพักเหมียง [*Gnetum gnemon* (Linn.) var. *tenerum* Markgr.]

ภูวดล บุตรรัตน์<sup>1</sup> และ อาคม วงศ์เมือง<sup>2</sup>

### Abstract

Butrat, P. and Wangmuang, A.

Development of strobilus, seed and embryo of Phak Miang. [*Gnetum gnemon* (Linn.) var. *tenerum* Markgr.]

Songklanakarin J. Sci. Technol., 2004, 26(2) : 153-165

The developmental studies of strobilus, seeds and embryos of Phak Miang [*Gnetum gnemon* (Linn.) var. *tenerum* Markgr.] were conducted in Amphoe Thai-Muang of Phangnga Province, between November 2000 and October 2001 by sampling random specimens from 60 five-year old grafting plants. The results showed that the microsporangiate strobilus were completely developed from within 45 - 49 days, and the egg cells were not formed in the ovule. The complete development of the megasporangiate strobilus was accomplished within 49 - 56 days. In the ovule, meiosis of the megaspore mother cells produce free nuclei or cells without wall formation and developed into the female gametophyte and some of these cells acted as eggs. Then the female gametophyte developed an embryo-nourishing tissues without forming the embryo in the seeds. Development of the embryo appeared at the fourth month, the seed germinated and the seedling has two cotyledons at the seventh month after seed cultivation.

**Key words :** gnetum, strobilus, microsporangiate, megasporangiate, development

Phuket Community College, Prince of Songkla University, Phuket Campus, Kathu, Phuket, 83120 Thailand.

<sup>1</sup>วท.ม. (พุกน้ำสาสตร์) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ <sup>2</sup>ทข.บ. (ประมงน้ำจืด) วิทยาลัยชุมชนภูเก็ต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต 83120

Corresponding e-mail: bpuwadon@ratree.psu.ac.th

รับต้นฉบับ 21 กรกฎาคม 2546      รับลงพิมพ์ 21 ตุลาคม 2546

## บทคัดย่อ

กฎวัด บุตรรัตน์ และ อาทิตย์ วงศ์เมือง  
การเจริญของสตробิลัส เมล็ดและเยื้องบริโอดักเหเมียง [*Gnetum gnemon* (Linn.)  
var. *tenerum* Markgr.]  
ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2547 26(2) : 153-165

การศึกษาการเจริญของสตробิลัส เมล็ดและเยื้องบริโอดักเหเมียง [*Gnetum gnemon* (Linn.) var. *tenerum* Markgr.] โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจากต้นผักเหเมียงจำนวน 60 ต้น ที่ปลูกตัวกิ่งตอนอายุ 5 ปี จากส่วนของเกณฑ์กรอ.ท้ายเหเมียง จ.พังงา ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2543 ถึงเดือนตุลาคม 2544 พบว่า การเจริญของสตробิลัสเพคผู้ (microsporangiate strobilus) จากระยะเริ่มแรกจนถึงระยะสตробิลัสเพคผู้บานใช้เวลา 45 - 49 วันและไม่พบราก เจริญของเซลล์ไขโนอวูล (ovule) ที่เกิดบนสตробิลัสเพคผู้ ขณะที่การเจริญของสตробิลัสเพคเมีย (megasporangiate strobilus) จนถึงระยะสตробิลัสเพคเมียบาน ใช้เวลา 49 - 56 วัน ผลจากการแบ่งแบบไขโนอชิษของกลุ่มเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ (megaspore mother cell) ในอวูล ได้กลุ่มนิวเคลียสที่ไม่สร้างผนังเซลล์และเจริญเป็นแคนเมทิไฟต์ เพคเมีย (female gametophyte) ซึ่งมีบางเซลล์ทำหน้าที่เป็นเซลล์ไข่ แคนเมทิไฟต์เพคเมียส่วนใหญ่สะสมอาหาร พอกแป้งและเป็นส่วนของเนื้อในเมล็ด (kernel) ไม่พบราก เจริญของเยื้องบริโอดักหัดตั้งแต่ 4 เดือนขึ้นไป เเย้มบริโอดักเหเมียงมีในเดือน ก.พ. 7 เดือน และต้นกล้าผักเหเมียงมีในเดือน ก.พ. 2 ใน

ผักเหเมียง [*Gnetum gnemon* (Linn.) var. *tenerum* Markgr.] หรือผักกระหรี่ยง (ชุมพร) เขเลียง (นครศรีธรรมราช) จัดอยู่ในวงศ์มะเมีย (Gnetaceae) (เต็ม, 2523) เป็นไม้พุ่มสูงประมาณ 3 เมตร บริเวณข้อต่อของกิ่งจะพองบวม ใบเดียวติดตรงข้าม เส้นใบแบบร่องแก้ผักเหเมียงได้รับสมญานามว่า "ราชนีแห่งผักพื้นบ้านภาคใต้" โดยเฉพาะในจังหวัดพังงาและภูเก็ต นิยมใช้ใบอ่อนและช่อดอกอ่อนปรุงเป็นอาหาร ชาวบ้านปลูกผักเหเมียงแซมในสวนยางพารา เพื่อเพิ่มรายได้ เนื่องจากสามารถเก็บใบอ่อนขายได้ตลอดปี (กุล, 2539) ในประเทศไทยได้โดยเชื้อสายพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทั้งใบอ่อนและเมล็ดที่อ้อมแห้ง อบกรอบเป็นของว่างชนเครื่อง เส้นใยจากลำต้นใช้ทำเชือก (Coronel, 1997) ความสำคัญของผักเหเมียงทางพุกษาศาสตร์ คือเป็นพืชเมล็ดเปลือย (Gymnosperm) ที่นักพุกษาศาสตร์เชื่อว่าเป็นพืชเชื่อมโยงระหว่างพืชเมล็ดเปลือยกับพืชดอก (Angiosperm) มีสตробิลัสเชิงประกอบ (compound strobilus) ทำหน้าที่เหมือนช่อดอก โดยแยกเพคอยู่ต่างตัน (dioecious) เป็นสตробิลัสเพคผู้ (microsporangiate strobilus) และสตробิลัสเพคเมีย (megasporangiate strobilus)

(Foster and Gifford, 1959) ชื่อของสตробิลัสมีไปประดับ (bract) ขนาดใหญ่รองรับที่ฐาน และมีไปประดับย้อย (bracteole) ลักษณะรูปถ้วยขนาดใหญ่เรียงเป็นชั้นๆ เรียกว่าคอใบ (collar) ประมาณ 6 - 9 ชั้น ในซอกคอใบแต่ละชั้นมีกลุ่มสตробิลัสย่อยเรียงช้อนกันอยู่ สตробิลัสเพคผู้มีอวูลที่เป็นหมัน (nonfunction ovule) ปนอยู่ ส่วนสตробิลัสเพคเมียมีเฉพาะสตробิลัสย่อยเพคเมีย ซึ่งประกอบด้วยอวูลที่ห่อหุ้มด้วยวงกลีบรวม (perianth) เริ่มออกช่อดอกประมาณเดือนพฤษภาคม - มกราคม เมล็ดสุกเปลือกนอกมีสีเหลืองส้มประมาณเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม (Phengklai, 1975)

ผักเหเมียงยังมีลักษณะอื่นที่คล้ายพืชดอกและแตกต่างจากพืชเมล็ดเปลือยกลุ่มอื่นหลายประการ เช่น มีเวสเซล (vessel) ในไซเลียมทุติยภูมิ (secondary xylem) แต่ไม่มีท่อน้ำยาง (resin duct) และเยื้องบริโอดีง 2 ในความรู้เกี่ยวกับการเจริญของเซลล์ไข่ การปฏิสนธิและการเจริญของเยื้องบริโอดังเข้าใจกันน้อยมาก (Foster and Gifford, 1959) ข้อมูลที่มีผู้ศึกษาบ้างแล้ว เช่น Baskin และ Baskin (1998) ไม่พบราก เจริญของเซลล์ไข่และไม่มี

เอ็มบริโอลิเมล็ดสุก แต่เมล็ดคงอกรหลังเพาะไว้นานมากกว่า 8 เดือน Bold และ Alexopoulos (1980) รายงานว่า การเจริญของเอ็มบริโอลิเมล็ดสุก Gnetum "ไม่มีข้อมูลที่ชัดเจน แต่เกิดขึ้นหลังเมล็ดร่วง เมล็ดจึงอกช้า" Bierhorst (1971) และ Carmichael และ Friedman (1996) รายงานว่า ในอวุลของพืชสกุล Gnetum "ไม่มีการเจริญของเซลล์ไข่ แต่มีกลุ่มนิวเคลียสอิสระ (free nuclei) ของแแกมมาราฟิด เพศเมีย ทำหน้าที่แทน"

จุดประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาการเจริญของสตробอบิลล์เพศผู้และเพศเมีย การเจริญของอวุล เมล็ด และเอ็มบริโอลิเมล็ดของผักเหมียง ซึ่งมีผู้ศึกษาภักันน้อย โดยเฉพาะผักเหมียงที่พบในภาคใต้ของประเทศไทย ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อวงการวิชาการด้านพฤกษาศาสตร์ เกี่ยวกับวิวัฒนาการของการเจริญอวัยวะสืบพันธุ์ของพืช เมล็ดเปลือยที่เชื่อมโยงกับพืชดอก ซึ่งนักสัณฐานวิทยาอีก ว่าเป็นรูปแบบของการสืบพันธุ์แบบใช้เพศในพืชดอกและ เป็นข้อมูลพื้นฐานในการใช้ประโยชน์พืชสกุล Gnetum ใน ด้านอื่นๆ รวมทั้งการอนุรักษ์และขยายพันธุ์ต่อไป

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### การศึกษาที่ 1 ศึกษาการเจริญของสตробอบิลล์ อวุลและ เมล็ด

การศึกษาครั้งนี้ใช้ต้นผักเหมียง ที่ปลูกพร้อมกัน จากกิ่งตอน อายุ 5 ปี ความสูง 2 - 3 เมตร ซึ่งมีความ สมบูรณ์สม่ำเสมอและปลูกอยู่ในพื้นที่เดียวกัน จำนวน 60 ต้น แยกเป็นต้นเพศผู้ 30 ต้น ต้นเพศเมีย 30 ต้น จาก สวนของเกษตรกร อ.ห้วยเหมือง จ.พัทฯ แบ่งต้นผักเหมียง ทั้งเพศผู้และเพศเมียอย่างละ 3 กลุ่มๆ ละ 10 ต้น แต่ละ ต้นผูกป้ายทำเครื่องหมายดังแต่ระยะเริ่มเจริญเป็นปุ่มขนาดเล็ก ความยาวประมาณ 0.2 ซม. กว้างประมาณ 0.1 ซม. ต้นละ 20 ปุ่ม เก็บตัวอย่างและนำไว้ปีกษาในห้อง ปฏิบัติการตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2543 ถึงเดือนตุลาคม 2544

##### 1.1 การเก็บตัวอย่างสตробอบิลล์และเมล็ด

เก็บตัวอย่างตั้งแต่เริ่มทดลองโดยถือเป็นวันที่ 1 (อายุ 1 วัน) หลังจากนั้นสุ่มเก็บทุกๆ 7 วัน จากกลุ่มละ 3 ต้นๆ ละ 2 ช่อ ในแต่ละสัปดาห์ ทั้งต้นเพศผู้และต้น

เพศเมีย จนกระทั่งสตробอบิลล์เพศผู้บานและร่วงไป ส่วน สตробอบิลล์เพศเมียสุ่มเก็บจนกระทั่งเจริญเป็นเมล็ด ถึง ระยะเมล็ดสุก เนื่องจากสตробอบิลล์เพศเมียเป็นกลุ่มๆ ละ 3 ช่อ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้สตробอบิลล์ของกลางและใช้กลุ่มของคงอยู่ในล่างสุดเป็นตัวแทน หลังเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง ทำการวัดขนาดด้วยเวอร์เนียร์ บันทึกภาพและนำไปแขวน น้ำยารักษาสภาพเซลล์ (fixative) สูตร 50% FAA ชั้นส่วน ที่มีขนาดใหญ่จะตัดแบ่งให้เล็กลงหรือตัดผิวนอกของเมล็ด ให้เป็นแผ่นเปิด เพื่อให้น้ำยารักษาสภาพเซลล์แทรกซึม เข้าไปได้ทั่วถึง ดูดอากาศออกจากเซลล์ด้วยเครื่องสูบ สูญญากาศ (vacuum pump)

##### 1.2 การทำสไลด์ถาวรพิช

นำตัวอย่างที่แขวนน้ำยารักษาสภาพเซลล์และ ผ่านการดูดอากาศออกจากเซลล์แล้ว ดำเนินการตาม ขั้นตอนการทำสไลด์ถาวร (ภูวดล, 2528) โดยต้มใน สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 4% อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 2 - 4 ชั่วโมง (ตามขนาดและความแข็ง ของชิ้นตัวอย่าง) ดึงนำออกจากเซลล์ด้วย TBA (tertiary butyl alcohol) และผงใน paraplast นำไปตัดด้วยเครื่อง ตัดเนื้อเยื่อชนิดล้อหมุน (rotary microtome) โดยตัด ตามยาวแบบต่อเนื่อง (serial section) ความหนา 8 - 10 ไมครอน ย้อมสี safranin - fastgreen นำสไลด์ถาวรที่ได้ ทุกชิ้นตัวอย่างไปศึกษาการเจริญของสตробอบิลล์ อวุล และ เมล็ด ในระดับเนื้อเยื่อภายในตัวอย่างโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ วัดขนาด ด้วย ocular micrometer และบันทึกภาพ

#### การศึกษาที่ 2 ศึกษาการเจริญของเอ็มบริโอลิเมล็ด หลังการเพาะเมล็ด

การศึกษานี้ ใช้เมล็ดผักเหมียงที่สุกเต็มที่ เปลือก นอกมีสีเหลืองจากต้นที่ใช้ในการศึกษาที่ 1 จำนวน 150 เมล็ด แบ่งเมล็ดออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 50 เมล็ด นำเมล็ด ไปห่วงบวิเวณใต้โคนต้นผักเหมียง 3 ต้น ที่กระจายอยู่ ในสวนที่ทดลองและมีขนาดลักษณะทรงพุ่มใกล้เคียงกัน ล้อมโคนต้นผักเหมียงด้วยตาข่ายพลาสติก ป้องกันสัตว์มา กัดและ ปล่อยให้เมล็ดเจริญต่อไปตามธรรมชาติ สุ่มเก็บ เมล็ดที่เพาะได้ตั้งแต่ทุกเดือน กลุ่มละ 3 เมล็ด จนกระทั่ง เมล็ดออก นำเมล็ดที่เก็บได้แต่ละเดือนมาแกะเปลือกแข็ง ออก เหลือแต่เนื้อในเมล็ด แขวนน้ำยารักษาสภาพเซลล์

และดูดอากาศออก ดำเนินการตามขั้นตอนการทำสไลด์ ภาระ เช่นเดียวกับการศึกษาที่ 1 (1.2) นำสไลด์ภาระที่ได้ทุกชิ้นตัวอย่างไปศึกษาการเจริญของอีมบริโอในแต่ละเดือน จนกระทั่งถึงระยะเมล็ดองค์ภายในที่ได้กล่องจุลทรรศน์ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาควิทยาของส่วนที่เป็นอีมบริโอและบันทึกภาพ เริ่มการเก็บตัวอย่างและศึกษาในห้องปฏิบัติการตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2544 ถึงเดือนมิถุนายน 2545

### ผลการศึกษาและวิจารณ์

#### การศึกษาที่ 1 ศึกษาการเจริญของสตробิลัส ออวูล และเมล็ด

##### 1.1 การเจริญของสตробิลัสเพคผู้ (male strobilus หรือ microsporangiate strobilus)

สตробิลัสเพคผู้ของผักเหมียงเกิดเป็นกลุ่มๆ ละ 3 ช่อ ตามข้อบวณโคนก้านใบ สตробิลัส ทรงกลางเจริญเร็ว กว่าทั้งสองข้าง ช่วง 1 - 7 วันแรกของการเจริญ ชึ้นเมลักษณะเป็นปุ่มขนาดเล็ก ความยาวประมาณ 0.14 - 0.34 ซม. ความกว้างประมาณ 0.10 - 0.16 ซม. สตробิลัสเพคผู้มีประดับขนาดใหญ่รองรับที่ฐานและมีใบประดับย่อยหรือคอใบ เรียงเป็นชั้นๆ 6 - 9 ชั้น อายุประมาณ 14 วัน ภายในซอกของคอใบ มีกลุ่มเซลล์ที่กำลังแบ่งตัวเป็นเซลล์เริ่มต้น (initial cell) ต่อมาก ขยายขนาดและมีจำนวนมากขึ้น เป็นกลุ่มนื้อเยื่อเจริญบริเวณส่วนล่างเรียกว่า basal meristem of axillary complex (Bierhost, 1971) เพื่อเจริญเป็นกลุ่มของปุ่มเริ่มเกิดสตробิลัสย่อยเพคผู้ (microsporangiate primordia) 2 - 3 ชั้น และกลุ่มเซลล์ชั้นบนสุด แปรสภาพเป็นปุ่มเริ่มเกิดสตробิลัสย่อยเพคเมีย (megasporangiate primordia) (Figure 1. A, B) ประมาณ 28 วัน ในซอกคอใบแต่ละชั้นจะประกอบด้วยสตробิลัสย่อยเพคเมีย เรียงอยู่ในวงกลม ตัดลงมา 3 - 4 ชั้น เป็นสตробิลัสย่อยเพคผู้อยู่ระหว่างการเจริญส่วนประกอบต่างๆ (Figure 1. C)

ประมาณ 42 วัน แต่ละชั้นของคอใบจะเห็นออวูลชัดเจนเรียงແղาเดียวชั้นบนสุด รอบแกนสตробิลัสประมาณ 8-10 ออวูล รองรับด้วยสตробิลัสย่อยเพคผู้ 3-4 ชั้น

1-2 แฉบจะเห็นวงกลีบรวมหุ้มเป็นสีขาวหรือสีเหลืองอ่อน ถือว่าเป็นระยะที่สตробิลัสย่อยใกล้บาน (Figure 1. D) สตробิลัสย่อยเพคผู้แต่ละอันประกอบด้วยก้านชูอับไมโครสปอร์ (microsporangiophore) ปลายสุดเป็นอับไมโครสปอร์ (microsporangium) ภายในมีกลุ่มเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ (microspore mother cell) จำนวนมาก หลังการแบ่งไมโครซิสเจริญเป็นไมโครสปอร์ (microspore) อยู่ในช่วง 42 - 49 วัน ความยาวของสตробิลัสประมาณ 2.80 - 3.50 ซม. ความกว้างประมาณ 0.36 - 0.40 ซม. (Table 1) เป็นระยะที่สตробิลัสย่อยเพคผู้บาน ส่วนของก้านชูอับไมโครสปอร์ยังด้วยโพล์พันวงกลีบรวม ปลายสุดเป็นกระปาสีขาวของอับไมโครสปอร์ (Figure 2. A) ภายในมีลักษณะของเรณู (pollen grain) และปลิวออกมาเมื่ออับไมโครสปอร์แตก (Figure 2. B) ส่วนออวูลที่อยู่ด้านบนสุดมีขนาดใหญ่ขึ้น ปลายออวูลยื่นหนูนออกมานี้ชัดเจนและมีของเหลวพวกร้าวติดต่อกันอย่างลื่นไหล เมื่อส่วนช่วยล่อแมลงในการถ่ายเรณู (pollination) (Haycraft และ Carmichael, 2001) โครงสร้างภายในออวูลระยะนี้ นิวเซลลัส (nucellus) ประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ ผนังบาง มีกลุ่มเซลล์ที่จะสร้างเมกะสปอร์ (megasporogenous tissue) (Figure 2. C, D) แต่ไม่พบการแบ่งเซลล์หรือการเจริญไปเป็นเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ (megaspore mother cell) สตробิลัสเพคผู้เติบโต 5 - 7 วัน จึงจะเห็นอับไมโครสปอร์เปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำตาลและทยอยร่วงไปขันที่ร่องรับกลุ่มสตробิลัสย่อยเพคผู้เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล (Figure 2. E) ขนาดของสตробิลัสระยะนี้มีความยาวประมาณ 3.98 ซม. ความกว้างประมาณ 0.42 ซม. (Table 1) ลดคล่องกับการศึกษาของ Haycraft และ Carmichael (2001) รายงานว่า ออวูลที่อยู่บนต้นเพคผู้ของ *Gnetum gnemon* จะเป็นหมัน แม้ว่าภายในจะมีเนื้อเยื่อนิวเซลลัสเหมือนออวูลปกติของต้นเพคเมีย แต่ไม่มีการสร้างแกมโทไฟฟ์เพคเมียไม่มีการเจริญไปเป็นเซลล์ไข่การเจริญจะสิ้นสุดแค่นั้น และร่วงไป

##### 1.2 การเจริญของสตробิลัสเพคเมีย ออวูล และเมล็ด

###### 1.2.1 การเจริญของสตробิลัสเพคเมีย (female strobilus หรือ megasporangiate strobilus)

ช่วงสัปดาห์แรกมีลักษณะเป็นปุ่มขนาดเล็กสี

**Table 1. Average strobilus size of *Gnetum gnemon* (Linn.) var. *tenerum* Markgr. 1 – 56 days.  
The mean values were averaged from 6 strobili.**

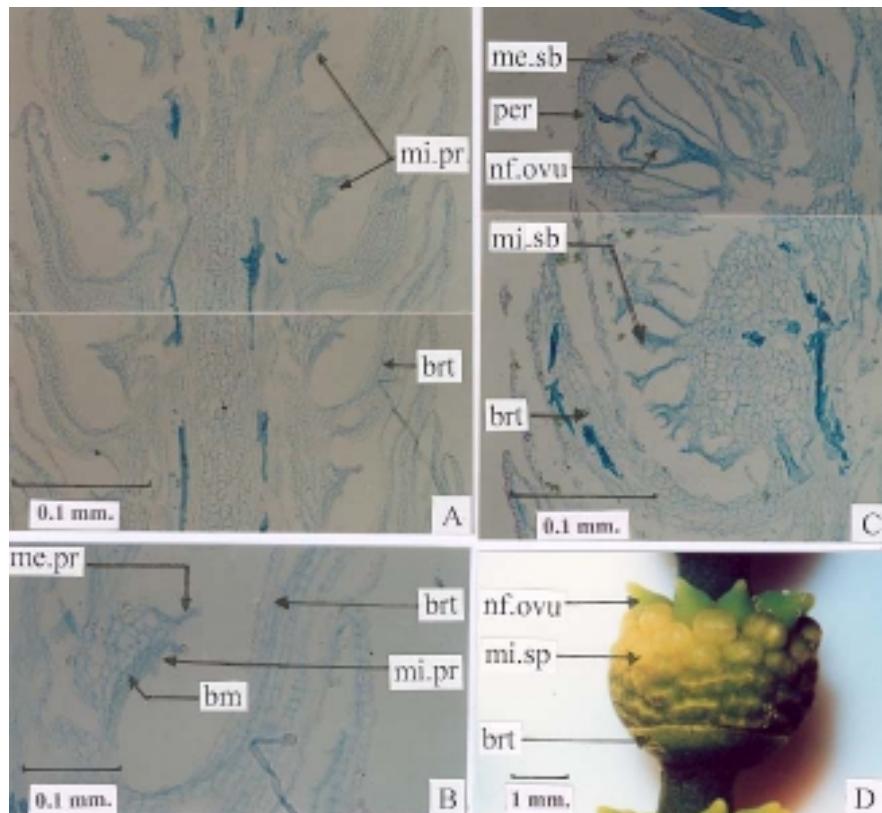
| age (day) | average strobilus size |      |             |      |                  |      |             |      |
|-----------|------------------------|------|-------------|------|------------------|------|-------------|------|
|           | male strobilus         |      |             |      | female strobilus |      |             |      |
|           | length (cm.)           | ±SD  | width (cm.) | ±SD  | length (cm.)     | ±SD  | width (cm.) | ±SD  |
| 1         | 0.14                   | 0.00 | 0.10        | 0.00 | 0.10             | 0.00 | 0.10        | 0.00 |
| 7         | 0.34                   | 0.05 | 0.16        | 0.05 | 0.48             | 0.04 | 0.20        | 0.00 |
| 14        | 0.56                   | 0.08 | 0.22        | 0.04 | 0.74             | 0.05 | 0.20        | 0.00 |
| 21        | 0.96                   | 0.08 | 0.24        | 0.05 | 1.14             | 0.05 | 0.24        | 0.05 |
| 28        | 1.46                   | 0.08 | 0.28        | 0.04 | 1.44             | 0.05 | 0.32        | 0.04 |
| 35        | 2.02                   | 0.04 | 0.32        | 0.04 | 2.38             | 0.13 | 0.40        | 0.07 |
| 42        | 2.80                   | 0.07 | 0.36        | 0.05 | 3.14             | 0.08 | 0.42        | 0.04 |
| 49        | 3.50                   | 0.07 | 0.40        | 0.01 | 3.44             | 0.08 | 0.50        | 0.07 |
| 56        | 3.98                   | 0.14 | 0.42        | 0.04 | 3.76             | 0.05 | 0.54        | 0.05 |

นำตาล ความยาวประมาณ 0.10 - 0.48 ซม. กว้างประมาณ 0.10 - 0.20 ซม. (Table 1) มีใบประดับขนาดใหญ่ร่องรับอยู่ เกิดตามข้อและเกิดเป็นกลุ่มๆ ละ 3 ช่อ เช่นเดียวกับสตробิลลัสเพศผู้ ประมาณ 14 วัน มีขั้นใบประดับย่อย หรือคอกใบ 7 - 8 ชั้น ภายในซอกคอกใบมีกลุ่มเซลล์เริ่มต้นเพื่อเจริญเป็นกลุ่มของปุ่ม เริ่มเกิดสตробิลลัสย่อยเพศเมีย (Figure 3. A) ประมาณ 21 วัน เจริญเป็นสตробิลลัสย่อยเพศเมียประกอบด้วยชั้นนอกเป็นวงกลีบรวม ถัดเข้าไปเป็นกลุ่มเซลล์กำเนิดออกอวุล ซึ่งมีการสร้างผนังของอวุลชั้นใน (inner integument) 2 ชั้น ตรงกลางเจริญเป็นกลุ่มเซลล์นิวเซลล์ลัส และมีเซลล์บางกลุ่มขยายขนาดเริ่มก่อตัวเป็นกลุ่มเซลล์ที่จะสร้างเมกะสปอร์ (Figure 3. C) ประมาณช่วงอายุ 35 วัน จะเจริญไปเป็นเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ และแบ่งตัวแบบไมโอดิสไดเมกะสปอร์ 4 เซลล์ หรือเททระสปอร์ (tetraspore) ที่ไม่มีการสร้างผนังเซลล์หุ้ม (Figure 3. D) และเจริญเป็นแก้มีโไทไฟต์ เพศเมีย ตั้งแต่ช่วงอายุ 42 วันเป็นต้นไป (Figure 3. E) สอดคล้องกับการศึกษาของ Bierhorst (1971) ใน *Gnetum gnemon* พบรากายในอวุลมีเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ 8 - 15 เซลล์ เมื่อแบ่งไมโอดิส ได้กลุ่มนิวเคลียสที่ไม่มีผนังเซลล์หรือเรียกว่า tetrasporic gametophyte 3 - 5 กลุ่ม และเจริญเป็นแก้มีโไทไฟต์เพศเมีย ด้วยการแบ่งไมโอดิสเพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์และขยายขนาด แต่ไม่พบการเจริญของเซลล์ไข่ ประมาณ 42 - 49 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่สตробิลลัสย่อยเพศเมียใกล้จะบาน แก้มีโไทไฟต์เพศเมียจะเจริญแทรกเข้าไปในเนื้อเยื่อนิวเซลล์ลัส (Figure 4. A) ขณะ

ชุดออกประมาณ 6 - 8 օวุล บางอวุลอาจจะหลุดร่วงไป ส่วนที่เหลือเจริญต่อไปเป็นเมล็ด

### 1.2.2 การเจริญของอวุลและแก้มีโไทไฟต์เพศเมีย

ช่วงอายุ 28 วัน อวุลมีความยาวเฉลี่ย 0.16 ซม. กว้างเฉลี่ย 0.11 ซม. โครงสร้างภายในประกอบด้วยผนังอวุลชั้นนอก ซึ่งเป็นส่วนของวงกลีบรวมขยายขนาดใหญ่ขึ้น ถัดเข้าไปเป็นผนังอวุลชั้นใน มี 2 ชั้น ตรงกลางอวุลเป็นกลุ่มเซลล์นิวเซลล์ลัส และมีเซลล์บางกลุ่มขยายขนาดเริ่มก่อตัวเป็นกลุ่มเซลล์ที่จะสร้างเมกะสปอร์ (Figure 3. C) ประมาณช่วงอายุ 35 วัน จะเจริญไปเป็นเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ และแบ่งตัวแบบไมโอดิสไดเมกะสปอร์ 4 เซลล์ หรือเททระสปอร์ (tetraspore) ที่ไม่มีการสร้างผนังเซลล์หุ้ม (Figure 3. D) และเจริญเป็นแก้มีโไทไฟต์ เพศเมีย ตั้งแต่ช่วงอายุ 42 วันเป็นต้นไป (Figure 3. E) สอดคล้องกับการศึกษาของ Bierhorst (1971) ใน *Gnetum gnemon* พบรากายในอวุลมีเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ 8 - 15 เซลล์ เมื่อแบ่งไมโอดิส ได้กลุ่มนิวเคลียสที่ไม่มีผนังเซลล์หรือเรียกว่า tetrasporic gametophyte 3 - 5 กลุ่ม และเจริญเป็นแก้มีโไทไฟต์เพศเมีย ด้วยการแบ่งไมโอดิสเพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์และขยายขนาด แต่ไม่พบการเจริญของเซลล์ไข่ ประมาณ 42 - 49 วัน ซึ่งเป็นช่วงที่สตробิลลัสย่อยเพศเมียใกล้จะบาน แก้มีโไทไฟต์เพศเมียจะเจริญแทรกเข้าไปในเนื้อเยื่อนิวเซลล์ลัส (Figure 4. A) ขณะ



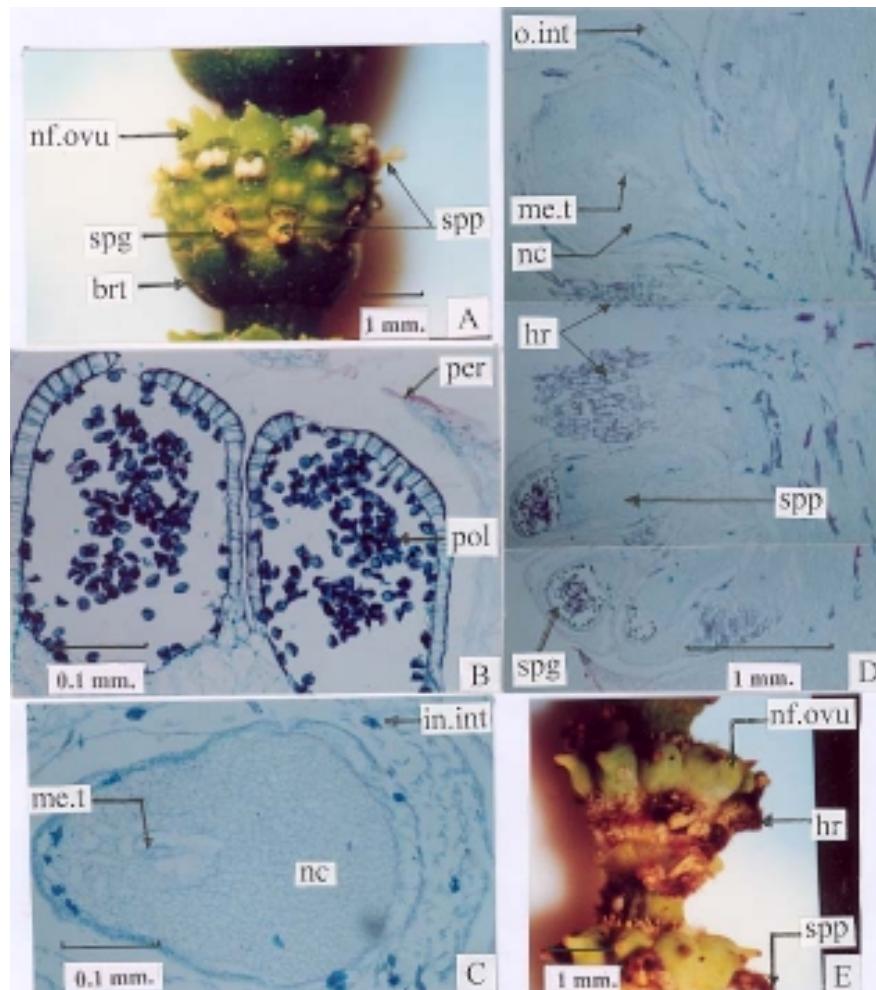
**Figure 1. Development of compound microsporangiate strobilus of *Gnetum gnemon* (Linn.) var. *tenerum* Markgr. at 14 - 42 days.**

A : 14 days, compound microsporangiate strobilus (l - s)(x 100). B : 14 days, microsporangiate primordia and megasporangiate primordia (x 200) C : 28 days, showing nonfunctional ovule and microsporangium (x 100) D : Portion of a compound microsporangiate strobilus at 42 days, showing nonfunctional ovule and microsporangium.

(bm = basal meristem of axillary complex, brt = bracteole, l - s = longitudinal section, me.pr = megasporangiate primordia, me.sb = megasporangiate strobilus, mi.pr = microsporangiate primordia, mi.sb = microsporangiate strobilus, mi.sp = microsporangium, nf. ovu = nonfunctional ovule, per = perianth)

ที่ Foster และ Gifford (1959) ยืนยันว่า กลุ่มนิวเคลียส ที่ไม่มีผนังเซลล์ ทางด้านไมโครไพล์ (micropyle) ของ แกรมีโග์ฟต์เพคเมียจะแปรสภาพเป็นเซลล์ไป และการถ่ายเรณูเกิดขึ้นช่วงที่มีการเจริญของแกรมีโග์ฟต์เพคเมีย เช่นเดียวกับการรายงานของ Bold และ Alexopoulos (1980), Carmichael และ Friedman (1996) พบว่าใน *Gnetum gnemon* หลังการถ่ายเรณูโดยมีแมลง หรือลม เป็นพาหะประมาณ 5 วัน หลอดเรณู (pollen tube) เจริญถึงกลุ่มเซลล์ของแกรมีโග์ฟต์เพคเมียที่ทำหน้าที่แทนเซลล์ไป ซึ่งมีมากกว่า 2 เซลล์และเกิดการปฏิสนธิ 2 ครั้ง

(double fertilization) ประมาณวันที่ 7 หลังการถ่ายเรณู Friedman (1998) รายงานว่า แกรมีโග์ฟต์เพคเมีย ของพืชสกุล *Gnetum* แตกต่างจากพืชดอกที่การเจริญของเซลล์สืบพันธุ์เกิดจากกลุ่มเซลล์ที่มีหลายนิวเคลียส (co-enocytic cell) หรือกลุ่มนิวเคลียสที่ไม่มีผนังเซลล์เจริญเป็นแกรมีโග์ฟต์เพคเมีย ซึ่งเกิดขึ้นรวดเร็ว ทำให้การแปรสภาพไปเป็นเซลล์ไปไม่เกิดขึ้น แต่เซลล์ของแกรมีโゴ์ฟต์เพคเมีย 2 เซลล์หรือหลายเซลล์จะทำหน้าที่แทนเซลล์ไป การปฏิสนธิเกิดขึ้นรวดเร็วในระยะอ่อนวัย (juvenile) เช่นเดียวกับการรายงานของ William, และคณะ (1999)

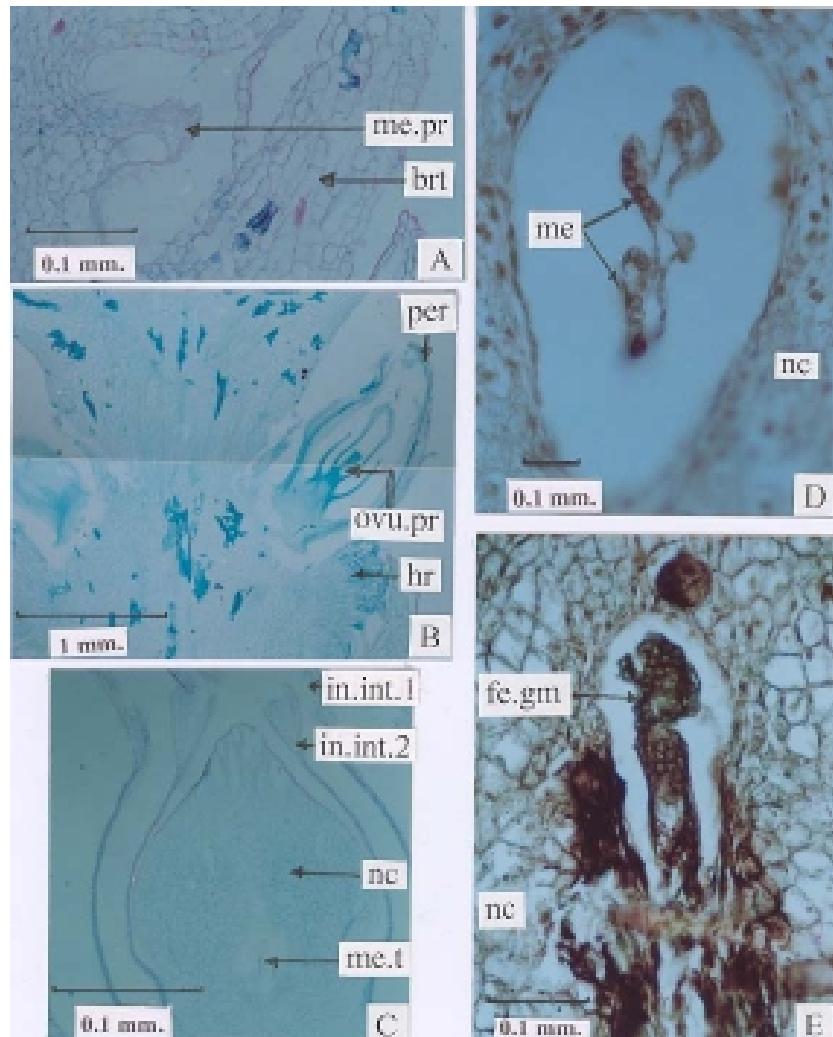


**Figure 2. Microsporangiate strobilus of *Gnetum gnemon* (Linn.) var. *tenerum* Markgr. at 49 - 56 days.**

A : Portion of anthesis microsporangiate strobilus at 49 days. B : 49 days, mature microsporangium (l - s) showing pollen grains (x 200) C : 49 days, nonfunctional ovule (l - s) (x 200) D : 49 days, anthesis microsporangiate strobilus (l - s) (x 40) E : 56 days, withered microsporangiate strobilus  
(brt = bracteole, hr = hair, in.int = inner integument, l - s = longitudinal section, me.t = megasporogenous tissue, nc = nucellus, nf.ovu = nonfunctional ovule, o.int = outer integument, per = perianth, pol = pollen grain, spg = sporangium, spp = microsporangiophore)

เมื่อเปรียบเทียบกับระดับการเจริญของอวุล จากการศึกษาครั้งนี้จะต้องกับช่วงอายุ 56 - 58 วัน นับจากระยะแรกที่เริ่มเก็บตัวอย่าง โครงสร้างภายในของอวุลจะมีพื้นที่ขนาดใหญ่ขึ้น มีกลุ่มเซลล์สเกลอริด (sclereid) แทรกอยู่จำนวนมาก ซึ่งทำให้เกิดความแข็งแรง ผนังอวุลชั้นนอกขยายขนาดใหญ่ขึ้น มีกลุ่มเซลล์สเกลอริด (sclereid) แทรกอยู่จำนวนมาก ซึ่งทำให้เกิดความแข็งแรง ผนังอวุลชั้นในมี 2 ชั้น ชั้นในสุดมีส่วนปลายยาวแหลม ยื่นโผล่อกลางมาปิดช่องอวุล เรียกว่า ห่อไมโครไฟล์

(micropylar tube) ประกอบด้วย เซลล์สเกลอริด จึงเป็นท่อแข็งต่อไปถึงส่วนของนิวเซลล์ส โดยมีช่องว่างระหว่างรอยต่อ กับนิวเซลล์ส เรียกว่า ห้องเรณู (pollen chamber) เป็นทางเข้าของหลอดเรณู หลังจากนี้ 4 - 5 วัน ปลายแหลมของอวุลเบลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้งหลุดร่วงไปเป็นระยะสตรอบิลส์อยู่เหี่ยว (Figure 4. B, C)



**Figure 3. Development anatomy of compound megasporangiate strobilus and female gametophyte of *Gnetum gnemon* (Linn.) var. *tenerum* Markgr. at 14 - 42 days.**

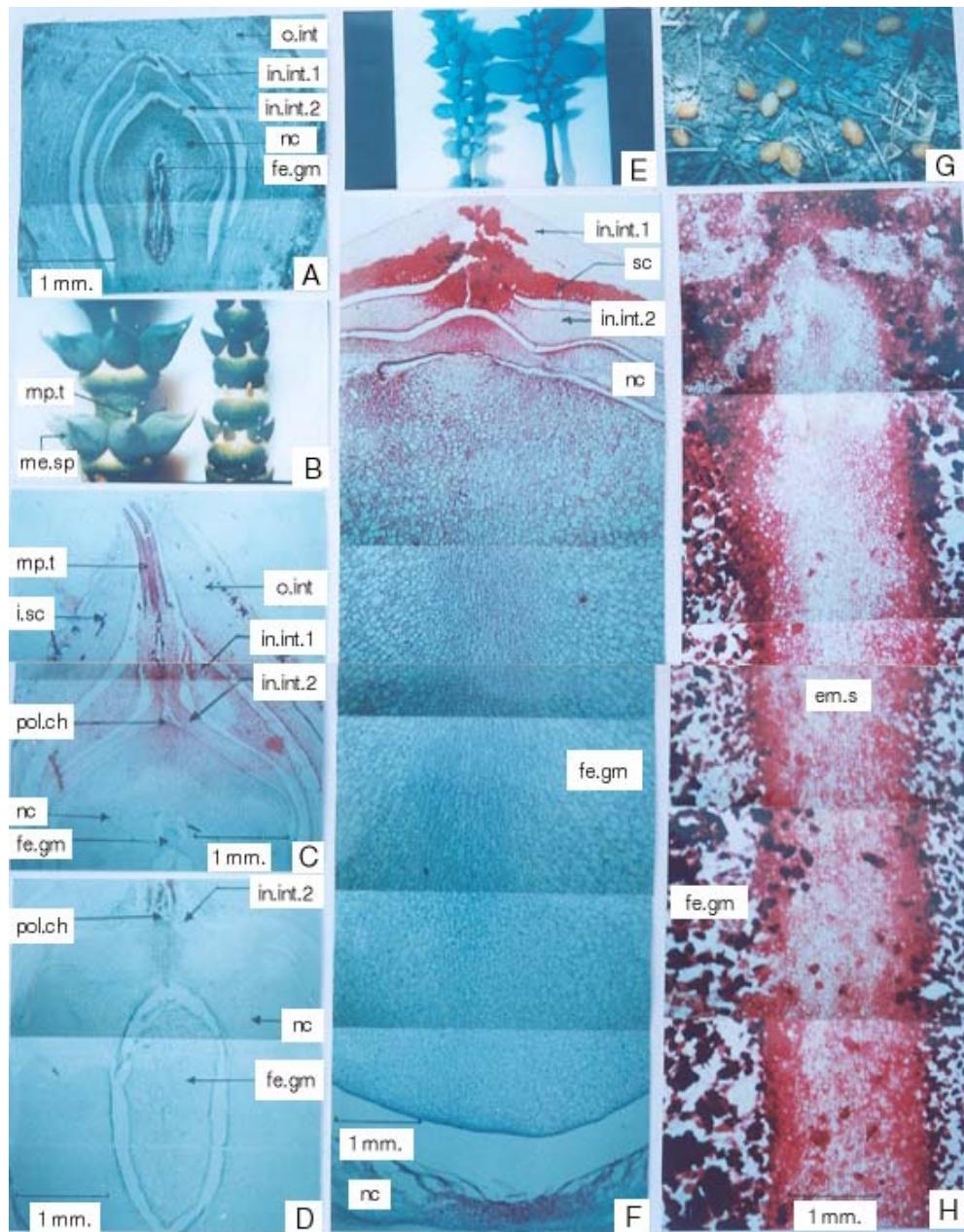
A : 14 days, megasporangiate primordia (l - s)(x 200) B : 21 days, megasporangiate strobilus (l - s) (x 40)  
C : 28 days, young ovule (l - s)(x 100) D : 35 days, central part of the nucellus showing megaspore (tetraspore) (x 400)  
E : 42 days, young ovule (l - s) showing the young female gametophyte (x 200)

(brt = bracteole, fe.gm = female gametophyte, hr = hair, in.int. = inner integument, l - s = longitudinal section, me = megaspore, me.pr = megasporangiate primordia, me.t = megasporogenous tissue, nc = nucellus, ovu.pr = ovule primordia, per = perianth)

### 1.2.3 การเจริญของเมล็ดและอัมบริโอ

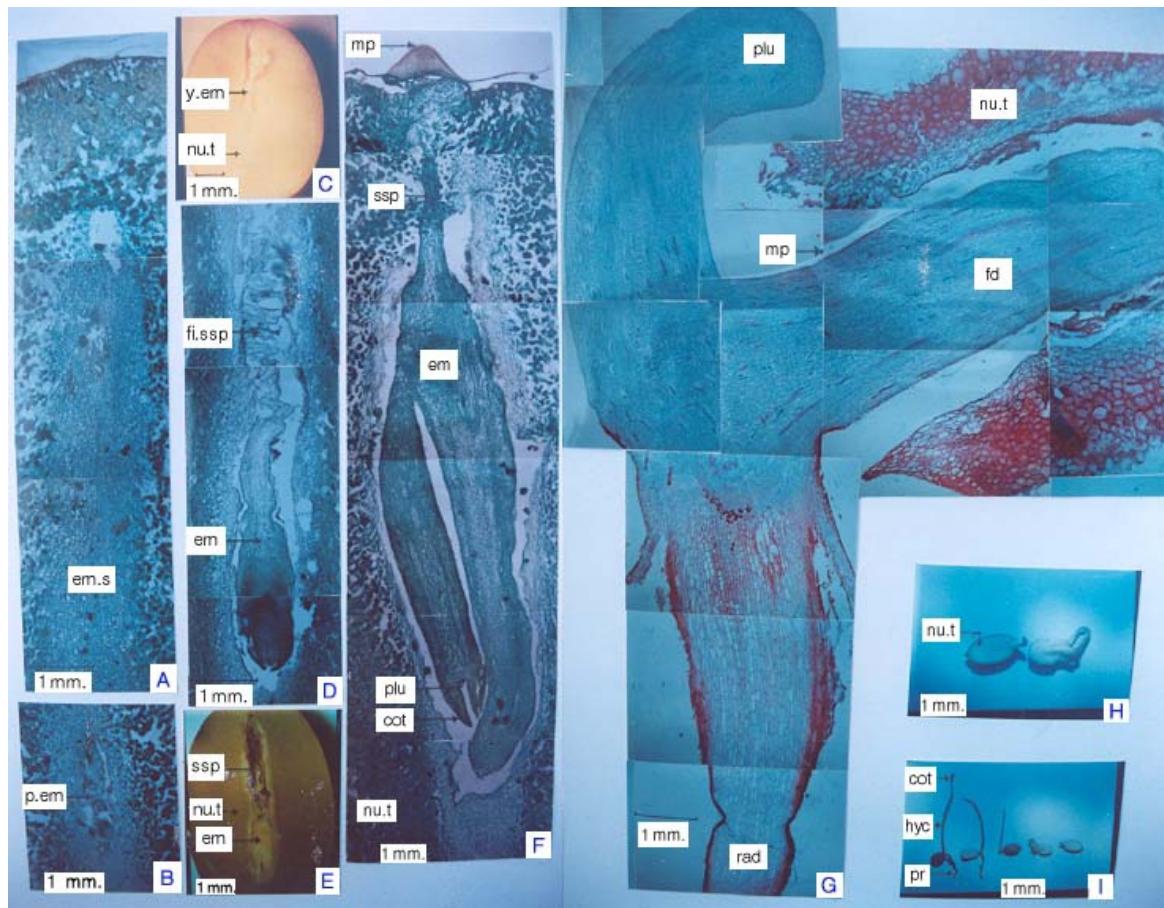
ช่วงประมาณ 63 - 70 วัน หลังจากส่วนปลายแหลมของอวุลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และหลุดร่วงไปพร้อมกับที่ฐานของอวุล ทำให้เห็นอวุลหรือเมล็ดอยู่ในเรียงรอบแกนสตробิลัสซัดเจนขึ้น ความยาวประมาณ 0.50 - 0.94 มม. กว้างประมาณ 0.30 - 0.56 มม. น้ำหนัก

ประมาณ 0.026 - 0.14 กรัม จากนั้นเมล็ดอ่อนมีขนาดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (Table 2) โดยสร้างของผนังอวุลขึ้นนอกหนาและแข็งมากขึ้น แกร์โนไฟฟ์เดเมียเมียกการเพิ่มจำนวนเซลล์โดยกลุ่มเซลล์ขนาดเล็กบวบเว้นแนวแกนกลางค่ออนไปทางด้านไมโครไฟล์ จากการตรวจสอบอย่างละเอียด ไม่พบการเจริญของส่วนที่จะเป็นอัมบริโอ (Figure 4. D) เมล็ด



**Figure 4. Development of ovule and seed of *Gnetum gnemon* (Linn.) var. *tenerum* Markgr. at 49 - 120 days.**

A : 49 days, ovule (l-s) showing the young female gametophyte (x 40) B : 56 days (left), mature ovule C : 56 days, mature ovule (l-s) (x 40) D : 63 days, young seed (l-s) showing the young female gametophyte (x 40) E : 84 days (right), megasporangiate strobilus with young seed F: 105 days, female gametophyte in mature seed (l-s) (x 40) G, H : 120 days, ripe seed of *G. gnemon* Linn. var. *tenerum* Markgr. and 1 - s showing female gametophyte (x 40)  
(em. s = embryo sac, fe.gm = female gametophyte, in.int = inner integument, i.sc = idioblastic sclereid, l-s = longitudinal section, me.sp = megasporangium, mp.t = micropylar tube, nc = nucellus, o.int = outer integument, pol.ch = pollen chamber, sc = sclereid)



**Figure 5. Development of embryo of *Gnetum gnemon* (Linn.) var. *tenerum* Markgr. after seed cultivation.**

A : 1 month, embryo sac (x 40) B : 2 months, proembryo in embryo sac (x 40) C, D : 4 months, young embryo (x 40) E, F : 5 months, young embryo (x 40) G: 7 months, seed germination (x 40) H, I : seedling (cot = cotyledon, em = embryo, em.s = embryo sac, fd = feeder, fi.ssp = filamentous suspensor, hyc = hypocotyl, mp = micropyle, nu.t = nutritive tissue, p.em = proembryo, plu = plumule, pr = primary root, rad = radicle, ssp = suspensor, y.em = young embryo)

อ่อนบางเมล็ดไม่เจริญเติบโต จึงฝ่อและหลุดร่วงไป ทำให้แต่ละชั้นของสตโรบิลส์เหลือเมล็ดที่เจริญเติบโตต่อไป 2-3 เมล็ด (Figure 4. E) แกรมฟ์ไฟฟ์เพคเมียยังมีการเพิ่มจำนวนเซลล์และขยายขนาดมากขึ้น ทำให้พื้นที่ของนิวเซลล์ลดลงน้อยลง จนเข้าสู่ระยะเมล็ดแก่ ประมาณ 105 วัน เปลือกนอกสีเขียวอ่อน เปลือกด้านในแข็ง เนื่องจากประกอบด้วยกลุ่มเซลล์สเกลอริด โดยเฉพาะบริเวณใกล้ไมโครไฟฟ์ แกรมฟ์ไฟฟ์เพคเมียขยายใหญ่ขึ้นจนเกือบเต็มเมล็ด ไม่พบการเจริญของอีอมบริโภ (Figure 4. F) จนถึงระยะเมล็ดสุกใช้เวลาประมาณ 120 วัน จากระยะเริ่มแรก

เปลือกนอกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองส้ม (Figure 4. G) ความยาวเฉลี่ย 2.08 ซม. ความกว้างเฉลี่ย 1.24 ซม. น้ำหนักเฉลี่ย 1.92 กรัม (Table 2) เปลือกนอกด้านในสุดจะแข็งมาก ตัดเข้าไปเป็นส่วนของผังอวุลัชันในเปลี่ยนแปลงมาเป็นเปลือกขั้นในค่อนข้างบางห่อหุ้มส่วนของแกรมฟ์ไฟฟ์เพคเมียที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ที่สะสมเม็ดแป้ง (starch grain) เป็นส่วนที่เรียกว่าเนื้อในเมล็ด (Figure 4. H) ทำหน้าที่เป็นอาหารสะสมenergyสำหรับการเจริญเติบโต คล้ายกับเอนโดสเปอร์ม (endosperm) ในพืชดอก แต่ต่างกันที่กลุ่มเซลล์เหล่านี้ ไม่ได้เกิดจากการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์เพคผู้

**Table 2. Average seed size of *Gnetum gnemon* (Linn.) var. *tenerum* Markgr.**  
**49 – 120 days. The mean values were averaged from 9 seeds.**

| age (day) | average seed size |      |             |      |             |      |
|-----------|-------------------|------|-------------|------|-------------|------|
|           | length (cm.)      | ±SD  | width (cm.) | ±SD  | weight (g.) | ±SD  |
| 49        | 0.24              | 0.05 | 0.20        | 0.04 | 0.016       | 0.00 |
| 56        | 0.44              | 0.05 | 0.26        | 0.05 | 0.018       | 0.00 |
| 63        | 0.50              | 0.07 | 0.30        | 0.00 | 0.026       | 0.00 |
| 70        | 0.94              | 0.11 | 0.56        | 0.05 | 0.14        | 0.05 |
| 77        | 1.14              | 0.11 | 0.62        | 0.04 | 0.24        | 0.05 |
| 84        | 1.26              | 0.13 | 0.70        | 0.00 | 0.34        | 0.05 |
| 91        | 1.42              | 0.13 | 0.80        | 0.07 | 0.48        | 0.10 |
| 105       | 1.72              | 0.04 | 1.12        | 0.04 | 1.32        | 0.08 |
| 112       | 1.80              | 0.07 | 1.16        | 0.05 | 1.66        | 0.11 |
| 120       | 2.08              | 0.04 | 1.24        | 0.05 | 1.92        | 0.10 |

(male gamete) กับโพลาร์ นิวเคลีย (polar nuclei)

บริเวณแนวกลางของแกมเมโทไฟต์เพศเมีย ยังมีกลุ่มเซลล์ขนาดเล็ก ผนังบางไม่มีการสะสมของแป้งและยังมีการแบ่งเซลล์เพิ่มมากขึ้น ทำให้เห็นเป็นแนววยๆจากไมโครไฟล์ไปทางด้านโคนเมล็ด ทำหน้าที่เหมือนถุงอีมบอริโอ (embryo sac) แต่ไม่พบการเจริญของอีมบอริโอ (Figure 4. H) แม้ว่าเป็นระยะที่เมล็ดสุกและร่วงหล่นได้ต้นสอดคล้องกับการศึกษาของ Carmichael และ Friedman (1996) พบว่าภายในหลังการปฏิสนธิในแกมเมโทไฟต์เพศเมียของพืชสกุล *Gnetum* ส่วนใหญ่จะเป็นการเจริญของเนื้อเยื่อที่สะสมอาหารเลี้ยงอีมบอริโอ ผลจากการปฏิสนธิ 2 ครั้ง จะได้ไซโ哥ตที่มีโครโนโซม 2n จำนวน 2 ไซโ哥ต แต่มีเพียง 1 ไซโ哥ต เท่านั้นที่อยู่รอดในเมล็ดที่สุก การเจริญของอีมบอริโอเกิดขึ้นหลังเมล็ดร่วงและเจริญจะช้ามาก เช่นเดียวกับการรายงานของ Baskin และ Baskin (1998), Bierhorst (1971), Bold และ Alexopoulos (1980) จึงเป็นการยืนยันและสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ ที่ไม่พบการเจริญของอีมบอริโอในระยะเมล็ดสุก

## การศึกษาที่ 2 ศึกษาการเจริญของอีมบอริโอผู้เขียน พลังการเพาะเมล็ด

หลังการเพาะเมล็ดตามธรรมชาติ 1 เดือน เปลือกนอกที่มีสีเหลืองและเนื้อของเปลือกเน่าสลายหลุดไป จนเหลือเปลือกนอกซึ้นในที่แข็ง ซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากการกลับ

รวมมีลักษณะคล้ายกับผนังผลขั้นใน (endocarp) ถัดเข้าไปเป็นเปลือกหุ้มเมล็ดขั้นในที่เปลี่ยนแปลงมาจากผนังอวุลซึ้นใน เป็นเยื่อบางเหนียวห่อหุ้มส่วนของแกมเมโทไฟต์เพศเมียหรือเนื้อในเมล็ดที่สะสมแป้งและน้ำมัน บริเวณแกนกลางของแกมเมโทไฟต์เพศเมีย มีกลุ่มเซลล์ขนาดเล็กผนังบางเรียบเนียนแนวขั้ดเจนชึ้น เปรียบได้กับถุงอีมบอริโอ กลุ่มเซลล์บริเวณใกล้ไมโครไฟล์เรียบตัวกันอย่างหลวมๆ และเริ่มเห็นการก่อตัวของกลุ่มเซลล์ที่จะเป็นอีมบอริโอ (Figure 5. A)

ระยะ 2 - 3 เดือน มีการเจริญของโพเรอเมบอริโอ (proembryo) แทรกอยู่ในกลุ่มเซลล์เล็กๆ ที่ทำหน้าที่เหมือนถุงอีมบอริโอด้านใกล้กับไมโครไฟล์ (Figure 5. B)

ระยะ 4 เดือน อีมบอริโอเจริญมากขึ้น เห็นเป็น 3 ส่วนที่ต่างกันคือ ส่วนที่อยู่ใกล้ไมโครไฟล์ มีลักษณะคล้ายเส้นด้าย (filamentous) ที่พับซ้อนกันไปมา ส่วนถัดขึ้นมาตรงกลางมีลักษณะเป็นท่อ (tube) และส่วนปลายเป็นเซลล์อีมบอริโอ (embryonal cell) (Figure 5. C, D) สอดคล้องกับที่ Foster และ Gifford (1959) รายงานไว้ว่า ไซโ哥ตของพืชสกุล *Gnetum* ช่วงเริ่มเจริญจะมีลักษณะคล้ายเส้นด้าย ส่วนของซัสเพนเซอร์ (suspensor) ลักษณะเป็นท่อและกลุ่มเซลล์ที่จะเจริญเป็นเซลล์อีมบอริโออยู่ส่วนปลาย ซึ่งมีการแบ่งเซลล์และเจริญแผ่ออก ประกอบด้วยยอดแรกเกิด (plumule) และใบเลี้ยง

ระยะ 5 เดือน อีมบอริโอเจริญมากขึ้น เซลล์ของ

ชั้สเปนเซอร์ ยึดยาวและแทรกเข้าไปในกลุ่มเนื้อเยื่อที่เป็นส่วนของถุงเอ็มบริโอด้านไมโครไฟล์ ตัวของเอ็มบริโอมีการสร้างใบเลี้ยงเห็นชัดเจนขึ้น (Figure 5. E, F)

ระยะ 6 เดือน เอ็มบริโอมีขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนปลายของชั้สเปนเซอร์เจริญเป็นรากแรกเกิด (radicle) ยื่นออกมาทางไมโครไฟล์ กลุ่มเซลล์ของแแกมีโทไฟฟ์เพคเมียทำหน้าที่เป็นอาหารเลี้ยงตันอ่อน (nutritive tissue) ช่วงปลายของเดือนที่ 6 เข้าสู่เดือนที่ 7 เมล็ดเริ่มงอก โดยส่วนของรากแรกเกิดเจริญໂพล์พันไมโครไฟล์และแทงลงสู่ดิน ตามด้วยส่วนของใบเลี้ยงและยอดแรกเกิด เจริญชูขึ้นด้านบนรีวกว่าการเจริญของรากแรกเกิด โดยมีส่วนของพีดเดอร์ (feeder) ผังอยู่ในส่วนเนื้อในเมล็ด (Figure 5. G, H) ส่วนของลำต้นใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) เจริญยืดตัวได้มากกว่าส่วนของรากแรกเกิด ทำให้เห็นส่วนของเมล็ดอยู่บนพีดเดิน ขณะที่ส่วนลำต้นใต้ใบเลี้ยงเจริญชูขึ้นไปปลายสุดประกอบด้วยใบเลี้ยง 2 ใบ และยอดแรกเกิด (Figure 5. I) จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการเจริญของเอ็มบริโอมีชีวิตชีวิตร่วงลงดินและออกจากการเมล็ดใช้เวลา 7 เดือน

## สรุป

- การเจริญของสตรอบิลลัสเพคผู้ตั้งแต่ระยะเริ่มแรกจนถึงระยะสตรอบิลลัสเพคผู้บ้านใช้เวลา 45 - 49 วัน และไม่พบการเจริญของเซลล์ไข่ในอวุลที่เกิดบนสตรอบิลลัสเพคผู้ไม่
- การเจริญของสตรอบิลลัสเพคเมียตั้งแต่ระยะเริ่มแรกจนถึงระยะสตรอบิลลัสเพคเมียบ้านใช้เวลา 49 - 56 วัน ไม่พบการเจริญของเซลล์ไข่ในอวุล
- มีกลุ่มเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งตัวแบบไม่ออซิส ได้กลุ่มนิวเคลียสที่ไม่สร้างผนังเซลล์ เจริญเป็นแแกมีโทไฟฟ์เพคเมีย และบางเซลล์ของแแกมีโทไฟฟ์เพคเมียทำหน้าที่แทนเซลล์ไข่ การปฏิสินธิกีดีขึ้นช่วงประมาณ 56 - 58 วัน นับจากระยะเริ่มแรก
- ไม่พบการเจริญของเอ็มบริโอมีในเมล็ดอ่อนจนถึงระยะเมล็ดสุก ส่วนของแแกมีโทไฟฟ์เพคเมียสะสมอาหารพวกราบ ทำหน้าที่คล้ายเอนโดสเปริม และเป็นส่วนของเนื้อในเมล็ด

5. การเจริญของเอ็มบริโอดักจีบเมียงเห็นเด่นชัด หลังเพาะเมล็ดนาน 4 เดือน และเจริญเสร็จสมบูรณ์จนเมล็ดงอกใช้เวลา 7 เดือน เอ็มบริโอมีใบเลี้ยง 2 ใบ

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณเจริญ ตันสกุล อธิศัพต์ใหญ่บ้านหัวนา ต.นาเตย อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา ที่ให้ความอ่อนเพือสถานที่เก็บตัวอย่าง คุณกุล จุลแก้ว ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับผักเมียงและคำแนะนำต่างๆ ขอบคุณวิทยาลัยชุมชนภูเก็ต ที่สนับสนุนและอำนวยความสะดวกห้องปฏิบัติการในการทำวิจัย ขอบคุณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนทุนวิจัยเงินรายได้ประจำปี 2543 สำหรับโครงการวิจัยนี้

## เอกสารอ้างอิง

- กุล จุลแก้ว. 2539. ผักเมียง : ราชินีแห่งผักพื้นบ้านภาคใต้. หนังสือประกอบงานสมัชชาเกษตรกรรมทางเลือกครั้งที่ 2 เครือข่ายเกษตรกรรมทางเลือก. กรุงเทพฯ.
- เต็ม สมิตินันทน์. 2523. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. (ชื่อ พฤกษาศาสตร์ - ชื่อพื้นเมือง) หจก. พันนี่พับ บลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ.
- ภูวดล บุตรรัตน์. 2528. เทคนิคทางพฤกษาศาสตร์. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ บัตรานี.
- Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 1998. Seeds : Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press. California. USA.
- Bierhorst, D.W. 1971. Morphology of Vascular Plant. The Macmillian Company, New York.
- Bold, H.C. and Alexopoulos, C.C. 1980. Morphology of Plants and Fungi. Fourth Edition. Harper & Row, Publishes. Inc. New York.
- Coronel, R.E. 1997. Minor Fruits of Southeast Asia : The Bago. Coll. Agric. U.P. Los Ba - os, Laguna, Philippines. (<http://gate.net/~tinews/bagocnl.htm>)
- Carmichael, J.S. and Friedman, W.E. 1996. Double fertilization in Gnetales : implications for understanding reproductive diversification among seed plants. Int. J. Plant Sc. 157 : 77 - 94.
- Foster, A.S. and Gifford, E.M. 1959. Comparative Morphology of Vascular Plants. W.H. Freeman and Company San Francisco and London.

- Friedman, W.E. 1998. The evolution of double fertilization and endosperm : an “historical” perspective. *Sexual Plant Reproduction* 11 : 6 - 16.
- Haycraft, C.J. and Carmichael, J.S. 2001. Development of ovules on bisexual strobili of *Gnetum gnemon*. Department of Biology, University of North Dakota, Grand Forks, ND 58202. (<http://www.ou.edu/cas/botany-micro/bsa-abst/section2/abstracts/31.shtml>)
- Phengklai, C. 1975. *Flora of Thailand*. vol. 2. Applied Scientific Research Corporation of Thailand. Bangkok.
- Williams, J.H., Friedman, W.E. and Arnold, M.L. 1999. Developmental selection within the angiosperm style : using gamete DNA to visualize inter-specific pollen competition. **In** *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96 : 9201 - 9206.