

การศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และเมกะแกมบโทไฟต์เพศเมีย
ของพืชวงศ์กก(Cyperaceae) ๒๒ ชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ของประเทศไทย

STUDIES ON DEVELOPMENT OF MEGASPORE AND MEGAGAMETOPHYTE
OF 20 CYPERACEOUS SPECIES IN NORTHEASTERN THAILAND

นางสาวปิยะรัตน์ อธิรัตน์

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. ๒๕๔๒

ISBN ๙74-๘7๕-๒๒4-4

การพัฒนาระบบการขยายพันธุ์ของพืชในน้ำ
Cyperaceous 20 ชนิดในภาคเหนือ
STUDIES ON DEVELOPMENT OF MEGASPORE OF CYPEROPHYTE
OF 20 CYPERACEOUS SPECIES IN NORTHERN THAILAND



โครงการ BRT ชั้น 15 อาคารมหานครอิมพอร์ต
539/2 ถนนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

17 ส.ค. 2543

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พ.ศ. 2542

ISBN 978-876-284-4

การศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กก
(Cyperaceae) 20 ชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
STUDIES ON DEVELOPMENT OF MEGASPORE AND MEGAGAMETOPHYTE
OF 20 CYPERACEOUS SPECIES IN NORTHEASTERN THAILAND

นางสาวปิยะรัตน์ อธิรัตน์

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2542
ISBN 974-676-204-4

การศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กก
(Cyperaceae) 20 ชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

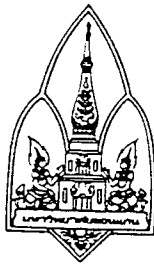
นางสาวปิยะรัตน์ อธิรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2542
ISBN 974-676-204-4

STUDIES ON DEVELOPMENT OF MEGASPORE AND MEGAGAMETOPHYTE
OF 20 CYPERACEOUS SPECIES IN NORTHEASTERN THAILAND

MISS PIYARAT ITHARAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN BIOLOGY
GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY
1999
ISBN 974-676-204-4



วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กก

(Cyperaceae) 20 ชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำหรับปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยา วันที่ 23 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542

จิระวัฒน์ อธิรัตน์

(นางสาวปิยะรัตน์ อธิรัตน์)

ผู้เสนอวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉรา ธรรมถาวร)

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประนอม จันทรโณทัย)

กรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยะดา ชีระกุลพิศุทธิ์)

กรรมการที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันชัย สุ่มเล็ก)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมหมาย ปรีเปรม)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และเมกะแกมีโทไฟต์ของพืชวงศ์กก
(Cyperaceae) 20 ชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ นางสาวปิยะรัตน์ อธิรัตน์
ได้พิจารณาเห็นชอบโดยคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉรา ธรรมถาวร)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประนอม จันทรโณทัย)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยะดา ธีระกุลพิศุทธิ์)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุนทิพย์ บุญนาค)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศนี้อย์ แจ่มจรรยา)

คณะกรรมการประจำบัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

เมื่อวันที่ - 2 เม.ย. 2542

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมหมาย ปรีเปรม)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

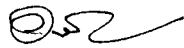
ชื่อวิทยานิพนธ์

การศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ
พืชวงศ์กก (Cyperaceae) 20 ชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ของประเทศไทย

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์

นางสาวปิยะรัตน์ อธิรัตน์

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉรา ธรรมถาวร)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประนอม จันทรโณทัย)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิยะดา ธีระกุลพิศุทธิ์)

บทคัดย่อ

ศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กก 20 ชนิด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยเทคนิคการทำให้ใสพบว่าพัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียเป็นแบบพอลิกอนัม (Polygonum type) ลักษณะของออวุลในรายละเอียดได้แก่ รูปร่างของนิวเคลลัส (nucellus) ขนาดและการเรียงตัวของเซลล์ในนิวเคลลัส จำนวนชั้นเนื้อเยื่อพาไรทอล (parietal layer) ที่ระยะพัฒนาการต่าง ๆ การเรียงตัวของเมกะสปอร์ทั้งสี่ รูปร่างและขนาดของถุงเอ็มบริโอ การเรียงตัวของเซลล์แอนติโพแดล (antipodal cells) การปรากฏและตำแหน่งของไฮโปสเทส (hypostase) ในออวุลระยะก่อนปฏิสนธิ ชนิดของออบทูราเตอร์ (obturator) และลักษณะส่วนปลายของอินเทกิวเมนต์ชั้นในใช้เป็นข้อมูลในการจำแนกประเภทพืชวงศ์กกในระดับเผ่า (tribe) และระดับสกุลได้ ยกเว้นเผ่า Cyperaceae เนื่องจากมีความผันแปรของลักษณะและพัฒนาการภายในออวุลมาก นอกจากนี้ขนาดของออวุลยังแสดงถึงระยะพัฒนาการภายในออวุลของพืชชนิดนั้นด้วย

BRT 540012

THESIS TITLE : STUDIES ON DEVELOPMENT OF MEGASPORE AND
MEGAGAMETOPHYTE OF 20 CYPERACEOUS SPECIES IN
NORTHEASTERN THAILAND

AUTHOR : MISS PIYARAT ITHARAT

THESIS ADVISORY COMMITTEE :

Achra Thammath

Chairman

(Assistant Professor Dr. Achra Thammathaworn)

Pranom Chantaranothai

Member

(Associate Professor Dr. Pranom Chantaranothai)

Piyada Theerakulpisut

Member

(Associate Professor Dr. Piyada Theerakulpisut)

ABSTRACT

Developmental studies of megaspore and megagametophyte of 20 species of Cyperaceae in northeastern Thailand by clearing technique reveal that megagametogenesis conforms to Polygonum type. The ovule structures can be used for classification to tribes and genera such as shape of nucellus and arrangement of nucellus cells, number of parietal tissue layers in each stages of development, pattern of tetrads arrangement, shape and size of embryo sac, arrangement of cells and nuclei in embryo sac, presentation and position of hypostase before fertilization, obturators and inner integument in micropylar region. Ovule size of each studied species recognized its stage of development.

งานวิทยานิพนธ์นี้มอบส่วนดีให้บุพการีและคณาจารย์

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.อัฉรา ธรรมถาวร อาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้ความกรุณาเป็นที่ปรึกษาให้ความรู้ในการทำวิจัย เก็บตัวอย่างพืช การเขียนงานวิทยานิพนธ์ และเป็นกำลังใจให้เสมอ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ประนอม จันทรโณทัย อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ให้ความกรุณาเป็นที่ปรึกษาการวิจัย เก็บตัวอย่างพืช หาชื่อวิทยาศาสตร์ของพืชและการเขียนงานวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ปิยะดา ธีระกุลพิศุทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความกรุณาเป็นที่ปรึกษาการวิจัย และการเขียนงานวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ Dr. David Simpson จากสวนพฤกษศาสตร์ KEW ประเทศอังกฤษ ที่ให้ความรู้ คำแนะนำในการจำแนกพืชและหาชื่อวิทยาศาสตร์ของพืช

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้ข้อคิดเห็น คำชี้แนะที่เป็นประโยชน์แก่วิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณข้าราชการและเจ้าหน้าที่ภาควิชาชีววิทยาทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการวิจัย

ขอขอบคุณ คุณชลทิต ประพันธ์ และ คุณชนะพล สุวิพันธ์ ที่ให้คำปรึกษาในการล้างอัดภาพขาวดำ

ขอขอบคุณ คุณศุภเนตร กุศลไสยานนท์ คุณยุวดี ปัชชน คุณอาทิตย์ยา ฉิมรักแก้ว คุณจุฬาลักษณ์ ลาเกิด คุณอมรรัตน์ ประจักษ์สูตร คุณสุรพล แสนสุข และเพื่อน ๆ นักศึกษาระดับปริญญาโททุกคนที่ช่วยในการเก็บตัวอย่างพืชและให้กำลังใจ

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่กรุณาเลี้ยงดู สนับสนุนการศึกษาและให้กำลังใจมาโดยตลอด และขอขอบคุณ ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และความหลากหลายทางชีวภาพแห่งประเทศไทย

ปิยะรัตน์ อีฐรัตน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
คำอุทิศ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
2. สันฐานวิทยาของพืชวงศ์กก	2
3. นิเวศวิทยาของพืชวงศ์กก	2
4. พัฒนาการของออวุล เมกะสปอร์ และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชมีดอก	2
5. การสำรวจพืชวงศ์กกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย	9
6. วัตถุประสงค์	10
บทที่ 2 การตรวจสอบเอกสาร	11
1. วิธีการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืช	11
2. รูปแบบการเรียงตัวของดอกย่อยบนช่อดอกของพืชวงศ์กก	12
3. การศึกษาพัฒนาการของออวุล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กก	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	23
1. การเก็บและระบุชื่อวิทยาศาสตร์ตัวอย่างพืช	23
2. อุปกรณ์และวิธีการใช้กรรมวิธีพาราฟิน	23
3. อุปกรณ์และวิธีการใช้เทคนิคการทำให้ใส	25
4. การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีพาราฟินและเทคนิคการทำให้ใส	25
5. การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล	26

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการศึกษา

1. พืชตัวอย่างที่นำมาศึกษา	27
2. การเปรียบเทียบวิธีการศึกษาพักการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ พืชวงศ์กระหว่างกรรมวิธีพาราฟินและเทคนิคการทำให้ใส	28
3. วิธีการศึกษาพักการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียและค่าเฉลี่ยของ ขนาดของออวุลที่ระยะพัฒนาการต่าง ๆ ของพืชวงศ์กก 20 ชนิด	31
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	50
เอกสารอ้างอิง	102
ภาคผนวก	104
ประวัติผู้เขียน	107

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	รูปแบบพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชดอก	7
ตารางที่ 2	ผลการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์ของพืชวงศ์กกตั้งแต่ค.ศ. 1962 ถึง 1990	21
ตารางที่ 3	ผลการศึกษาพัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กกตั้งแต่ค.ศ. 1962 ถึง 1990	22
ตารางที่ 4	พืชวงศ์กก 20 ชนิดที่นำมาศึกษา	27
ตารางที่ 5	การเปรียบเทียบผลของการศึกษาวิธีการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Kyllinga brevifolia</i> ระหว่างกรรมวิธีพาราฟินกับเทคนิคการทำให้ใส	30
ตารางที่ 6	ผลการศึกษาพัฒนาการของออวุล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กก 20 ชนิด	48
ตารางที่ 7	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของออวุลที่ระยะพัฒนาการต่าง ๆ ของพืชวงศ์กก 20 ชนิด	49

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ออวูลระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสของ <i>Cyperus imbricatus</i>	6
2 พัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียแบบพอลิกอนัม	8
3 ช่อดอกและช่อดอกย่อยของ <i>Kyllinga brevifolis</i>	13
4 ช่อดอกและช่อดอกย่อยของ <i>Lipocarpa chinensis</i>	13
5 ช่อดอกและช่อดอกย่อยของ <i>Rhynchospora corymbosa</i>	14
6 ช่อดอกและช่อดอกย่อยของ <i>Cyperus halpan</i>	14
7 ช่อดอกและช่อดอกย่อยของ <i>Furena ciliaris</i> .	15
8 ช่อดอกและช่อดอกย่อยของ <i>Scleria lithosperma</i>	15
9 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Kyllinga brevifolis</i> โดยกรรมวิธีพาราฟิน	56
10 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Kyllinga brevifolis</i> โดยเทคนิคการทำให้ใส	58
11 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Actinoscirpus grossus</i>	61
12 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์ และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Cyperus castaneus</i>	63
13 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Cyperus cephalotes</i>	65
14 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Cyperus dubius</i>	67
15 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Cyperus halpan</i>	69
16 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Cyperus imbricatus</i>	71

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
17 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Cyperus invulcratus</i>	73
18 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Cyperus leucocephalus</i>	75
19 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์ และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Cyperus platystylis</i>	77
20 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Eleocharis geniculata</i>	80
21 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Fimbristylis aestivalis</i>	82
22 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์ และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Fimbristylis miliacea</i>	84
23 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Fuirena ciliaris</i>	86
24 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Fimbristylis umbellata</i>	88
25 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Lipocarpa chinensis</i>	90
26 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Rhynchospora rubra</i>	92
27 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Schoenoplectus supinus</i>	94
28 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Scirpus articulatus</i>	96

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
29	พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ <i>Scleria levis</i>	98
30	ความกว้างเฉลี่ยของอวูลที่ระยะพัฒนาการต่างๆ ของพีชวงศ์กก 20 ชนิด	100
31	ความยาวเฉลี่ยของอวูลที่ระยะพัฒนาการต่าง ๆ ของพีชวงศ์กก 20 ชนิด	101

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พืชวงศ์กก (Cyperaceae) จัดอยู่ในอันดับ Cyperales สมาชิกในอันดับนี้มีช่อดอกที่ซับซ้อน ประกอบกับโครงสร้างของดอกเป็นแบบง่าย ๆ มีลักษณะที่ลดรูปไปมากซึ่งแสดงถึงวิวัฒนาการสูงกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกลุ่มอื่น (Hutchinson, 1884) เนื่องจากพืชวงศ์กกมีการแพร่กระจายพันธุ์ไปทั่วโลกและมีสมาชิกเป็นจำนวนมากจึงทำให้การจำแนกประเภทพืชวงศ์กกในลำดับย่อยลงไปยังไม่แน่ชัดเช่นเดียวกับพืชวงศ์อื่น ๆ (Nijalingappa and Nagaraj, 1980) จำเป็นต้องนำความรู้และข้อมูลทางด้านอื่นนอกจากข้อมูลทางสัณฐานวิทยา (Metcalf, 1971) ได้แก่ เซลล์วิทยา เรณูวิทยา กายวิภาคศาสตร์ของพืช ชีววิทยาโมเลกุล และวิทยาเอ็มบริโอมาประกอบการพิจารณาจำแนกประเภทพืชวงศ์กกให้ถูกต้องยิ่งขึ้น (Simpson, 1992a)

ลักษณะทางวิทยาเอ็มบริโอที่เคยนำมาใช้เป็นข้อมูลทางอนุกรมวิธาน ได้แก่ รายละเอียดในโครงสร้างและพัฒนาการของเมกะสปอร์ (megaspore) แกมีโทไฟต์เพศเมีย (megagametophyte) ไมโครสปอร์ (microspore) แกมีโทไฟต์เพศผู้ (microgametophyte) การปฏิสนธิ (fertilization) เอนโดสเปิร์ม (endosperm) และเอ็มบริโอ (embryo) (Dahlgren, Clifford and Yeo, 1985) ในส่วนของพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียเป็นลักษณะที่มีคุณค่าทางอนุกรมวิธาน พืชมีดอกโดยเฉพาะในระดับสกุล (genus) ของพืชหลายวงศ์ได้ (Stuessy, 1990) เช่น พืชวงศ์หญ้า (Poaceae) วงศ์ Juncaceae และวงศ์ Thurniaceae (Shah, 1972 และ Simpson et al., 1995) ซึ่งมีวิวัฒนาการใกล้ชิดกับพืชวงศ์กกสามารถใช้ลักษณะทางวิทยาเอ็มบริโอสามารถนำไปพิจารณาจำแนกในระดับเผ่า (tribe) ด้วย (Reeder, 1957) และใช้เป็นลักษณะประจำชนิด (species) ของพืชได้ซึ่งนำมาเปรียบเทียบระหว่างชนิดและประกอบการพิจารณาในการจำแนกพืช (Nijalingappa and Nagaraj, 1980 และ Romberger, Hejnowicz and Hill, 1993)

ผลการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียในครั้งนี้จะป็นข้อมูลทางวิทยาเอ็มบริโอของพืชวงศ์กกในประเทศไทยซึ่งยังไม่มีรายงานการศึกษามาก่อนอันเป็นข้อมูลพื้นฐานทางอนุกรมวิธานพืชด้านหนึ่งที่น่าไปสู่การจำแนกประเภทและการศึกษาความหลากหลาย

ทางชีวภาพของพืชวงศ์กกในประเทศไทยและทั่วโลกได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับธรรมชาติตามหลัก การด้านอนุกรมวิธานพืชในปัจจุบันมากขึ้น

2. สัณฐานวิทยาของพืชวงศ์กก

กกเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีลักษณะคล้ายหญ้ามีลำต้นบนดิน (culm) ต้นหรือมีลำ มักจะมี ลักษณะเป็นสามเหลี่ยม ใบเป็นกระจุก 3 ทิศทาง แผ่นใบเป็นร่อง ตามยาว ก้านใบเป็นหลอด ดอกไม่สมบูรณ์เพศหรือสมบูรณ์เพศ เป็นช่อแบบสไปค์ (spike) หลายช่อรวมกันแต่ละช่อ ประกอบด้วยดอกย่อยจำนวนมาก ดอกย่อยแต่ละดอกมีกลุม (glume) รองรับ กลุมของดอกย่อย ทั้งหลายที่อยู่บนช่อเดียวกันเรียงตัวซ้อนกันแบบอิมบรีเคท (imbricate) กลีบดอกกลดรูปเป็นขนหรือ เป็นเกล็ดหรือลดรูปหายไป เกสรเพศผู้มีตั้งแต่ 1-6 อัน แต่ทั่วไปมักมี 3 อัน เกสรเพศเมีย มี 2-3 คาร์เพิล (carpel) รังไข่มี 1 ห้อง (locule) 1 ออวูล (ovule) ยอดเกสรเพศเมียแยกเป็น 2-3 แฉก ผลเป็นแบบอะซีน (achene) หรือนัท (nutlet) รูปสามเหลี่ยม (trigonous) หรือแบน (biconvex) เมล็ดมีเนื้อในมาก (albuminous) เอ็มบริโอฝังตัวอยู่ในเอนโดสเปิร์ม (Hafliager, 1980)

3. นิเวศวิทยาของพืชวงศ์กก

พืชวงศ์กกมีการกระจายพันธุ์ไปทั่วโลกส่วนมากพบตามที่ชื้น ที่ลุ่ม บางชนิดสามารถพบ ได้ทุกสภาพพื้นที่เช่น *Cladium mariscus* (L.) Pohl, *Cyperus rotundus* L., *Scirpus maritimus* L. การกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์กกส่วนใหญ่แตกต่างกันไปตามสภาพภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ และความสูงของพื้นที่นั้นๆ (Hafliager, 1980)

4. พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชมีดอก

เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชมีดอกสร้างจากเซลล์พิเศษภายในออวูลซึ่งเป็น ส่วนของพืชที่จะเจริญเปลี่ยนแปลงไปเป็นเมล็ด ออวูลมีก้าน (funiculus) ทำหน้าที่เชื่อมต่อให้ออวูล ติดกับพลาเซนตา (placenta) มีนิวเคลลัส (nucellus) ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางของออวูล ซึ่งมีผนังออวูล (integument) เป็นเนื้อเยื่อที่โอบหุ้มส่วนของนิวเคลลัสไว้ อาจมี 1 หรือ 2 ชั้น ในออวูลของพืชวงศ์กกมี 2 ชั้น คือ ชั้นใน (inner integument) และชั้นนอก (outer integument) ก้านออวูลของพืชบางชนิดมีออบทูเรเตอร์ (obturator) ซึ่งเป็นกลุ่มเซลล์ที่เรียงตัวกันเป็นรูปร่าง คล้ายลิ้น (papillate) หรือตะขอ (hook) เซลล์เรียงตัวไม่หนาแน่นมีลักษณะเป็นต่อม (glandular) ภายในเซลล์มีไซโทพลาซึม (cytoplasm) สมบูรณ์ ทำหน้าที่สร้างอาหารและเป็นช่องทางการเดิน ทางของหลอดละอองเรณู (pollen tube) มีรูปร่างและจุดกำเนิดแตกต่างกันไปตามชนิดพืช

ฐานออวุล (chalaza) เป็นบริเวณที่นิวเคลียส ผนังออวุลและก้านมาบรรจบกันบริเวณนี้มักไม่ชัดเจนและเปลี่ยนแปลงไปตามพัฒนาการของออวุล ไมโครไพล์ (micropyle) เป็นช่องที่อยู่เหนือนิวเคลียสเกิดจากผนังออวุลโอบหุ้มนิวเคลียสไม่สมมาตร (Maheshwari, 1950) พืชบางชนิดอาจมีกลุ่มเซลล์ไฮโพแทส (hypostase) บริเวณตั้งแต่เหนือเนื้อเยื่อลำเลียงลงมาถึงก้านประกอบด้วยเซลล์ที่มีผนังหนาเนื่องจากการสะสมสารแทนนิน (tannin) หรือลิกนิน (lignin) (Nijalingappa and Nagaraj, 1980) (ภาพที่ 1)

พัฒนาการของเมกะสปอร์ของพืชมีดอกจำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม ตามจำนวนเมกะสปอร์ ซึ่งได้จากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) ของเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ (megaspore mother cell) และพัฒนาไปเป็นแกมีโทไฟต์เพศเมีย ได้แก่ มอนอสปอริก (monosporic) ไบสปอริก (bisporic) และ เททราสปอริก (tetrasporic) แต่ละกลุ่มมีลักษณะการสร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแตกต่างกันไปตามจำนวนครั้งของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) และการเรียงตัวของนิวเคลียสที่อยู่ในถุงเอ็มบริโอ (embryo sac) (Stuessy, 1990) (ตารางที่ 1)

กลุ่มมอนอสปอริก มีเพียง 1 เมกะสปอร์จาก 4 เมกะสปอร์ที่พัฒนาและทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย (functioning megaspore) ซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบคือ

แบบพอลิกอนัม (Polygonum type) เมกะสปอร์ที่อยู่ทางด้านฐานออวุลพัฒนาเป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียโดยแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 3 ครั้งได้ 8 นิวเคลียส ซึ่งเป็นแบบที่พบมากที่สุด พบครั้งแรกในพืชสกุลผักไผ่น้ำ (*Polygonum*) (Esau, 1998) (ภาพที่ 2)

แบบอีโนเทอรา (*Oenothera* type) เมกะสปอร์ที่อยู่ทางด้านไมโครไพล์พัฒนาเป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียโดยแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 2 ครั้ง ได้ 4 นิวเคลียส พบเฉพาะในพืชวงศ์แฟงพวยน้ำ (*Onagraceae*)

กลุ่มไบสปอริก มี 2 เมกะสปอร์จาก 4 เมกะสปอร์ที่พัฒนาและทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียโดยแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 2 ครั้งได้ 8 นิวเคลียสซึ่งมี 2 แบบ คือ

แบบอัลเลียม (*Allium* type) 2 เมกะสปอร์ที่อยู่ทางด้านฐานออวุลพัฒนาเป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียโดยแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 2 ครั้งได้ 8 นิวเคลียส พบครั้งแรกในหอมจีน (*Allium fistulosum* L.) ต่อมาพบในพืชหลายชนิดในพืชวงศ์ลิลลี่ (*Liliaceae*) วงศ์กล้วยไม้ (*Orchidaceae*) และวงศ์ว่านนางกวัก (*Amaryllidaceae*)

แบบเอนโดมियोอน (*Endymion* type) 2 เมกะสปอร์ที่อยู่ทางด้านไมโครไพล์พัฒนาเป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียโดยแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 2 ครั้งได้ 8 นิวเคลียส

กลุ่มเทพระสปอริค 4 เมกะสปอร์ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียซึ่งมีจำนวนครั้งของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและการเรียงตัวของนิวเคลียสในถุงเอ็มบริโอหลายแบบคือ

ก่อนการสร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย 3 ใน 4 เมกะสปอร์จะรวมกันเป็นนิวเคลียสเดี่ยวจึงเหลือ 2 นิวเคลียส แต่ละนิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 2 ครั้งเกิดเป็น 8 นิวเคลียสเรียงเป็น 3 กลุ่มคือ 3-2-3 พัฒนาการนี้จัดเป็นแบบฟริทิลลาเรีย (*Fritillaria* type)

อีกแบบหนึ่งคือก่อนสร้างสร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย 3 ใน 4 เมกะสปอร์รวมกันเป็น 1 นิวเคลียสจึงเหลือ 2 นิวเคลียส แต่ละนิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 1 ครั้ง เกิดเป็น 4 นิวเคลียสเรียงเป็น 3 กลุ่ม คือ 1-2-1 จัดเป็นพัฒนาการแบบพลัมบาเจลลา (*Plumbagella* type) พบเฉพาะใน *Plumbagella micrantha*

ถ้าสปอร์เรียงอยู่ที่ปลาย ๆ ละ 2 สปอร์ แต่ละสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 1 ครั้ง ได้ 8 นิวเคลียสเรียงเป็น 3 กลุ่ม คือด้านไมโครไฟล์ 3 นิวเคลียส กลางถุงเอ็มบริโอ 2 นิวเคลียส และด้านฐานออวุล 3 นิวเคลียส จัดเป็นพัฒนาการแบบอดอกซา (*Adoxa* type) แต่ถ้าสปอร์ทั้งสี่ที่เรียงตัวอยู่ที่ปลาย 2 ด้านและ 2 ข้างของนิวเคลียสด้านละสปอร์ แต่ละสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 1 ครั้ง เกิดเป็นถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส นิวเคลียสหนึ่งจากทุกด้านเคลื่อนที่ไปรวมกันกลางถุงเอ็มบริโอ จัดเป็นพัฒนาการแบบพลัมบาโก (*Plumbago* type) พบในพืชบางชนิดในสกุลเจตมูลเพลิง (*Plumbago*) เช่น เจตมูลเพลิงแดง (*P. capensis*)

ในกรณีที่แต่ละสปอร์ที่อยู่แต่ละปลายและแต่ละข้างเกิดแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 2 ครั้งทำให้ได้ 16 นิวเคลียสที่อยู่เป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 4 นิวเคลียส นิวเคลียสหนึ่งจากแต่ละกลุ่มเคลื่อนตัวไปรวมกันอยู่ตรงกลางถุงเอ็มบริโอ ทำให้เกิดแกมีโทไฟต์ที่มีนิวเคลียส 5 กลุ่ม กลุ่มที่อยู่ตรงกลางมี 4 นิวเคลียส กลุ่มที่อยู่ขอบ 4 กลุ่ม ๆ ละ 3 นิวเคลียส เซลล์ไซโออยู่ในกลุ่มที่อยู่ขอบทั้ง 4 กลุ่ม เกิดเป็น 4 ขั้ว จัดเป็นพัฒนาการแบบพีเนีย (*Penaea* type) พบในพืชหลายชนิดในวงศ์ Penaeaceae, วงศ์พวงทอง (*Malpighiaceae*) และ วงศ์ยางพารา (*Euphorbiaceae*) แต่ถ้านิวเคลียสในแกมีโทไฟต์จัดเรียงให้มี 2 นิวเคลียสอยู่ทางด้านไมโครไฟล์ทำหน้าที่เป็นไข่ 1 นิวเคลียสอีก 8 นิวเคลียสอยู่กลางถุงเอ็มบริโอ ส่วนอีก 6 นิวเคลียสเกาะอยู่ตามขอบถุงฐานออวุล จัดเป็นพัฒนาการแบบเพเพอโรเมีย (*Peperomia* type) พบครั้งแรกในผักกระสัง (*Peperomia pellucida* Korth)

ในกรณีที่สปอร์ทั้งสี่จัดเรียงตัวเป็น 2 กลุ่ม คือ อยู่ด้านข้างทางด้านไมโครไฟล์ 1 สปอร์ อีก 3 สปอร์อยู่ทางด้านฐานออวุล แต่ละสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 2 ครั้ง เกิดเป็น

16 นิวเคลียสอยู่ทางด้านไมโครไฟล์ 4 นิวเคลียส เคลื่อนที่ไปอยู่กลางถุงเอ็มบริโอ 1 นิวเคลียสทางด้านฐานออวูล 12 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่กลางถุงเอ็มบริโอ 1 นิวเคลียสเกิดเป็นแกมีโทไฟต์ที่มี 3 กลุ่มคือ 3-2-11 นิวเคลียสจากไมโครไฟล์มายังฐานออวูลตามลำดับ จัดเป็นพัฒนาการแบบ ดรูซา (Drusa type)

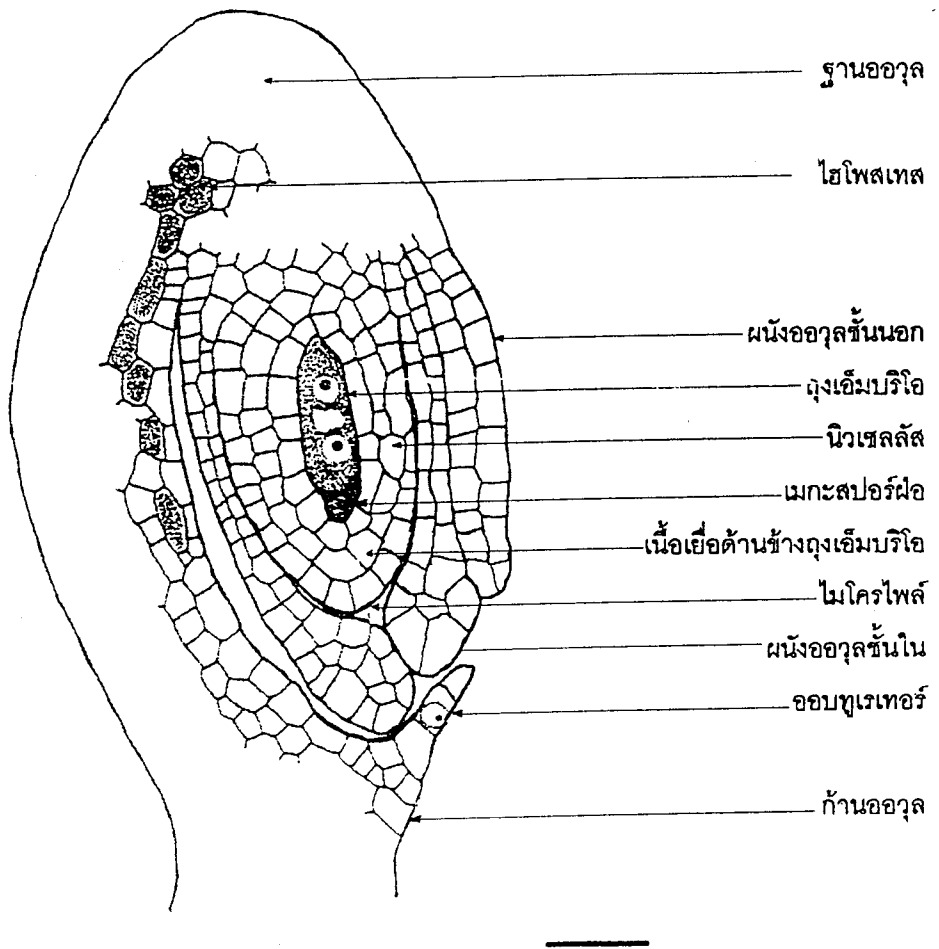
สปอร์เรียงเป็นแถวเดียวตามแนวยาวของนิวเคลลัส สปอร์ที่อยู่ปลาย 2 ข้างแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ส่วนสปอร์ที่อยู่ตรงกลางไม่เกิดการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจึงทำให้เกิดเป็นแกมีโทไฟต์ที่มี 10 นิวเคลียส เรียงเป็น 3 กลุ่มที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์ 2 ครั้งได้ 10 นิวเคลียส เรียงเป็น 3 กลุ่ม จัดเป็นพัฒนาการแบบ *Chrysanthemum cinerariaefolium* I แต่ถ้า 2 สปอร์ที่อยู่ตรงกลางรวมกันเป็นนิวเคลียสเดียวทำให้เหลือ 3 นิวเคลียสแล้วแต่ละนิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 2 ครั้งเกิดเป็น 12 นิวเคลียสแล้วเรียงเป็น 3 กลุ่ม จัดเป็นพัฒนาการแบบ *Chrysanthemum cinerariaefolium* II ซึ่งทั้งสองแบบนี้พบใน *Chrysanthemum cinerariaefolium*

นอกจากนี้ยังพบพัฒนาการในรูปแบบอื่นซึ่งพบจำนวนน้อยในพืชบางชนิดโดยมีลักษณะรูปร่างของเอ็มบริโอ จำนวนนิวเคลียสและการเรียงตัวของนิวเคลียสที่แตกต่างไปจากกลุ่มข้างต้น

16 นิวเคลียสอยู่ทางด้านไมโครไฟล์ 4 นิวเคลียส เคลื่อนที่ไปอยู่กลางถุงเอ็มบริโอ 1 นิวเคลียสทางด้านฐานออวูล 12 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่กลางถุงเอ็มบริโอ 1 นิวเคลียสเกิดเป็นแกมีโทไฟต์ที่มี 3 กลุ่มคือ 3-2-11 นิวเคลียสจากไมโครไฟล์มายังฐานออวูลตามลำดับ จัดเป็นพัฒนาการแบบ ดรูซา (Drusa type)

สปอร์เรียงเป็นแถวเดียวตามแนวยาวของนิวเคลลัส สปอร์ที่อยู่ปลาย 2 ข้างแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ส่วนสปอร์ที่อยู่ตรงกลางไม่เกิดการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสจึงทำให้เกิดเป็นแกมีโทไฟต์ที่มี 10 นิวเคลียส เรียงเป็น 3 กลุ่มที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์ 2 ครั้งได้ 10 นิวเคลียส เรียงเป็น 3 กลุ่ม จัดเป็นพัฒนาการแบบ *Chrysanthemum cinerariaefolium* I แต่ถ้า 2 สปอร์ที่อยู่ตรงกลางรวมกันเป็นนิวเคลียสเดียวทำให้เหลือ 3 นิวเคลียสแล้วแต่ละนิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 2 ครั้งเกิดเป็น 12 นิวเคลียสแล้วเรียงเป็น 3 กลุ่ม จัดเป็นพัฒนาการแบบ *Chrysanthemum cinerariaefolium* II ซึ่งทั้งสองแบบนี้พบใน *Chrysanthemum cinerariaefolium*

นอกจากนี้ยังพบพัฒนาการในรูปแบบอื่นซึ่งพบจำนวนน้อยในพืชบางชนิดโดยมีลักษณะรูปร่างของเอ็มบริโอ จำนวนนิวเคลียสและการเรียงตัวของนิวเคลียสที่แตกต่างไปจากกลุ่มข้างต้น

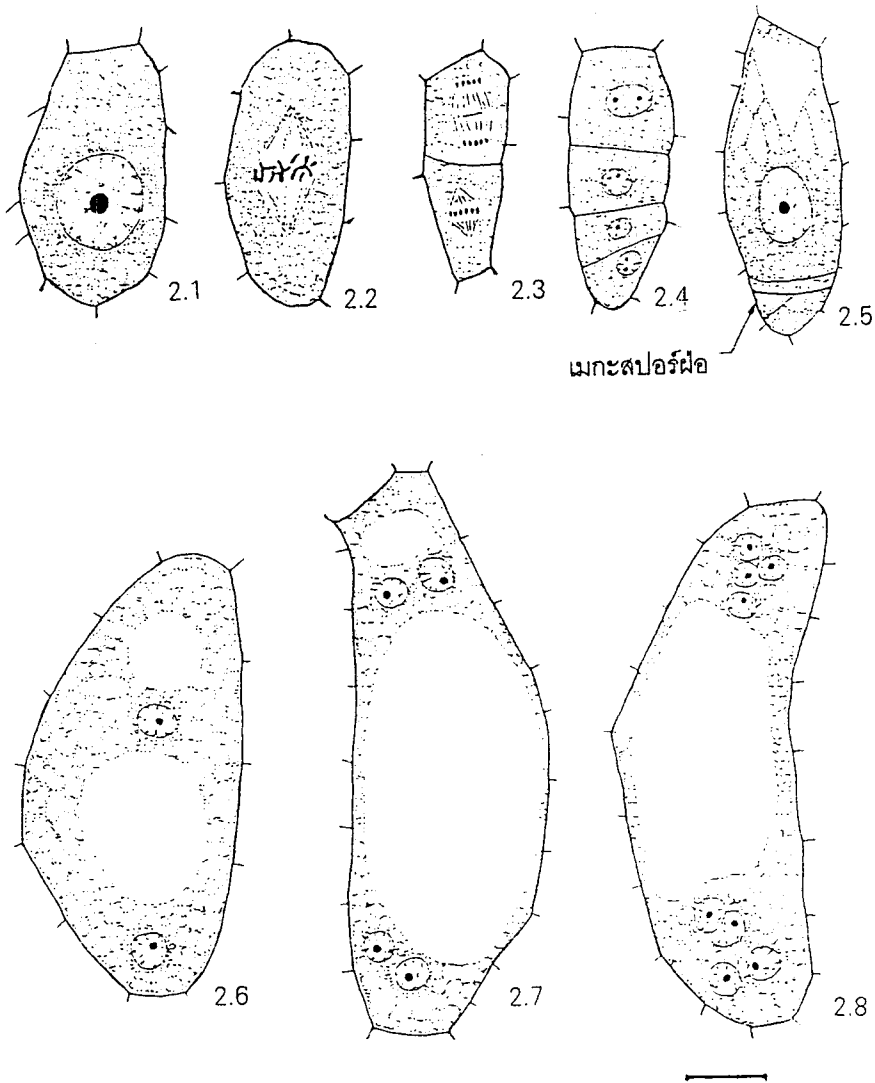


ภาพที่ ๖ ออวุลระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสของ *Cyperus imbricatus*

bar = 20 ไมโครเมตร

ตารางที่ 1 รูปแบบพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชมีดอก
ดัดแปลงจาก Stuessy (1990)

รูปแบบพัฒนาการ		พัฒนาการของเมกะสปอร์			พัฒนาการของเมกะแกมีโทไฟต์				
		เซลล์แม่ ของเมกะ สปอร์	ไมโอซิส I	ไมโอซิส II	เมกะ สปอร์	ไมโทซิส I	ไมโทซิส II	ไมโทซิส III	ถุงเอ็มบริโอ ที่เจริญ เต็มที่
Monosporic	Polygonum 8 นิวเคลียส bipolar								
	Oenothera 4 นิวเคลียส monopolar								
Bisporic	Allium 8 นิวเคลียส bipolar								
	Endymion 8 นิวเคลียส bipolar								
Tetrasporic	Adoxa 8 นิวเคลียส bipolar								
	Penaea 16 นิวเคลียส tetrapolar								
	Plumbago 8 นิวเคลียส tetrapolar								
	Peperomia 16 นิวเคลียส polyplar								
	Chrysanthemum cineranaefolium I 10 นิวเคลียส bipolar								
	Chrysanthemum cineranaefolium II 12 นิวเคลียส bipolar								
	Drusa 16 นิวเคลียส bipolar								
	Entillana 8 นิวเคลียส bipolar								
	Plumbago 4 นิวเคลียส bipolar								



ภาพที่ 2 พัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียแบบพอลิกอนัม

- 2.1 เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์
- 2.2 - 2.3 เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ขณะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
- 2.4 เมกะสปอร์ทั้งสี่
- 2.5 สปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย
- 2.6 - 2.8 ไข่เอ็มบริโอที่มี 2 4 และ 8 นิวเคลียส

bar = 10 ไมโครเมตร

ดัดแปลงจาก Esau (1898)

5. การสำรวจพืชวงศ์กกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

พืชวงศ์กกเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีสมาชิกจำนวนมากเป็นอันดับ 3 มีการกระจายพันธุ์ไปทั่วโลก จำแนกเป็น 4 อนุวงศ์ (subfamily) 17 เผ่า ประมาณ 102-123 สกุล 4,000-5,000 ชนิด (Bruhl, 1995 และ Simpson et al., 1995) ในประเทศไทยมี 8 เผ่า 29 สกุล 248 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสมาชิกสกุล *Fimbristylis* 60 ชนิด *Cyperus* 47 ชนิด *Carex* 40 ชนิด และ *Scleria* 22 ชนิด และชนิดที่พบเฉพาะในประเทศไทยมี 19 ชนิดใน 4 สกุลคือ *Carex* 9 ชนิด, *Eleocharis* 1 ชนิด, *Fimbristylis* 8 ชนิด และ *Schoenus* 1 ชนิด (Simpson and Koyama, 1998)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยเป็นพื้นที่ที่ยังไม่มีการเก็บตัวอย่างพืชวงศ์กกเพื่อศึกษาในเชิงพฤกษศาสตร์มากนักเนื่องจากมีเนื้อที่กว้างขวาง Simpson และคณะ (1995) สำรวจและเก็บตัวอย่างพืชในประเทศไทยและรายงานผลการสำรวจดังกล่าวสามารถแบ่งพืชวงศ์กกที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากแหล่งที่พบออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มวัชพืช พบได้ทั่วไปในพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่รกร้างได้แก่ *Cyperus compressus*, *C. difformis*, *C. distans*, *C. iria*, *Fimbristylis littoralis*, *F. umbellata* และหลายชนิดในสกุล *Eleocharis*, *Kyllinga*, *Lipocarpa* และ *Schoenoplectus* สำหรับชนิดที่พบมากในบริเวณป่าเต็งรังคือ *Rhynchospora longisetis*

กลุ่มที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ พบว่ามีการปลูกอย่างแพร่หลายในจังหวัดขอนแก่นพบ 2 ชนิดคือ *Actinoscirpus grossus* และ *Cyperus corymbosus* ใช้สานเป็นเสื่อและเครื่องใช้ต่าง ๆ

กลุ่มที่พบในเขตอุทยานแห่งชาติ จากการสำรวจในอุทยานแห่งชาติ 4 แห่ง คือ อุทยานแห่งชาติภูกระดึง อุทยานแห่งชาติภูเรือ อุทยานแห่งชาติภูพานและอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้าพบว่าพืชวงศ์กกที่พบแต่ละชนิดมีการกระจายพันธุ์แตกต่างกันไปตามลักษณะภูมิประเทศและความสูงของพื้นที่ในเขตพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติภูกระดึงและอุทยานแห่งชาติภูเรือซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,300 เมตร การกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์กกมีลักษณะคล้ายคลึงกันกล่าวคือในบริเวณเขตทุ่งหญ้าพบพืชสกุล *Fimbristylis* หลายชนิด เช่น *F. hookeriana*, *F. fusca* และ *F. cinnamometorum* ส่วนในที่ชื้นพบ *Carex cruciata*, *Cyperus tenuiculmis* และ *Pycnus latespicatus* นอกจากนี้ยังพบสกุล *Rhynchospora* 3 ชนิด ซึ่งยังไม่มีการบันทึกว่าพบในประเทศไทย ได้แก่ *R. gracillima*, *R. rubra* และ *R. rugosa* ในบริเวณช่วงต่อระหว่างเขตป่าและทุ่งหญ้าโดยเฉพาะบริเวณที่มีน้ำไหลผ่านพบ *Actinoschoenus thouarsii* ส่วนบริเวณที่ราบพบ *Bulbostylis densa*, *Cyperus haspan*, *Fimbristylis dichotoma* และ

Kyllinga colorata ในเขตที่เป็นป่าดิบแล้งพบ *Fimbristylis pauciflora*, *Cyperus cyperoides* และ *C. diffusus* ในเขตป่าดิบเขาพบสกุล *Carex* และ *Scleria* จำนวนมาก ในเขตป่าลึกทั่วไปพบ *Cyperus diffusus* ส่วนป่าลึกลับบริเวณน้ำไหลพบ *Gahnia tristis* ขนาดใหญ่ สูงถึง 2 เมตร ในเขตอุทยานภูหินร่องกล้าซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,700 เมตร พบพืชวงศ์กกคล้ายคลึงกันกับอุทยานแห่งชาติภูกระดึงและพบกกที่มีลักษณะคล้าย *Fimbristylis hookeriana* แต่ต่างกันที่โครงสร้างของช่อดอก นอกจากนั้นยังพบ *Lipocarpa microcephala* ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับ *L. chinensis* แต่ขนาดของพืชทั้งต้นเล็กกว่าและช่อดอกมีสีเขียวเข้มกว่า กก 2 ชนิดนี้กำลังอยู่ในระหว่างการระบุ (identify) ว่าเป็นชนิดใหม่ของโลกหรือไม่ ในเขตอุทยานแห่งชาติภูพานพบชนิดที่น่าสนใจและหายากคือ *Cyperus leucocephalus* และ *Kyllinga cylindrica*

6. วัตถุประสงค์

6.1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กก

6.2 เพื่อเปรียบเทียบวิธีการศึกษาวิทยาเอ็มบริโอระหว่างกรรมวิธีพาราฟิน (paraffin-method) และเทคนิคการทำให้ใส (clearing technique)

6.3 เพื่อเป็นข้อมูลทางด้านอนุกรมวิธานพืชในด้านวิทยาเอ็มบริโออันจะนำไปสู่การจำแนกประเภทพืชวงศ์กกได้ถูกต้องมากขึ้น

บทที่ 2

การตรวจสอบเอกสาร

1. วิธีการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืช

1.1 การศึกษาโดยใช้กรรมวิธีพาราฟิน

ฆ่าและรักษาเซลล์ในตัวอย่างพืชด้วย FAA 70% (formalin-acetic acid-alcohol 70%) ดึงน้ำออกจากเซลล์โดยใช้สารละลายแอลกอฮอล์ 70% 95% 100% และสารละลายที่มีอัตราส่วนระหว่างแอลกอฮอล์ 100% และ ไซลีน (xylene) 1 ต่อ 1 ตามลำดับ ผึ่งในพาราฟินบริสุทธิ์ (paraffin wax) แล้วนำไปตัดด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อแบบมือหมุน (rotary microtome) กำหนดความหนา 6-12 ไมโครเมตร แล้วย้อมสี Safranin-Fastgreen, Haematoxilin-Orange G, Haematoxylin-Erythrosin (Gupta, 1962) Heidenhain's haematoxylin (Padhye, 1971, Untawale and Makde, 1984, Nijalingappa, 1985 และ Nijalingappa, Tejavathi and Leela Bai, 1990), Delafield's haematoxylin, cotton blue หรือ safranin (Makde and Bhuskute, 1987) แล้วศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (light microscope)

1.2 การศึกษาโดยใช้เทคนิคการทำให้ใส

Herr (1982) รายงานวิธีการศึกษาพัฒนาการในออวูลของพืชมีดอกหลายชนิดของ โดยใช้เทคนิคการทำให้ใสและพัฒนาวิธีการกับพืชหลายชนิดตั้งแต่ปีค.ศ. 1971 โดยเริ่มจากฆ่าและรักษาเซลล์ในตัวอย่างด้วย FPA 70% (formalin-propionic acid-alcohol 70%) แล้วผ่านกระบวนการดึงน้ำออกจากเซลล์ด้วยแอลกอฮอล์แล้วนำไปแช่ใน BB-4¹/₂ clearing fluid (benzyl benzoate four and a half clearing fluid) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปทำเป็นสไลด์ถาวรโดยใช้สารประกอบของ vinylcyclohexene dioxide 10 หยด diglycidyl ether of polypropyleneglycol 6 หยด และ nonenyl succinic anhydride 26 หยด เป็นสารพ่นีสไลด์ ก่อนพ่นีสไลด์ให้สารพ่นีสไลด์นี้เข้าไปแทนที่ BB-4¹/₂ clearing fluid ในออวูลที่ละน้อยจึงพ่นีสไลด์โดยหยด dimethylaminoethanol ลงบนสารพ่นีสไลด์ 1 หยด นำสไลด์ตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปศึกษาด้วย Nomarski interference optics จากการศึกษาพัฒนาการภายในออวูลของพืชหลายชนิดด้วยเทคนิคการทำให้ใสพบว่า มีข้อจำกัดในการศึกษาพัฒนาการในออวูลของพืชบางชนิดในสกุล *Cassia* และ *Planera* เนื่องจากออวูลหลังจากแช่ใน BB-4¹/₂ clearing fluid

พบว่ามันังเซลล์และไซโทพลาซึมในเซลล์หีวย่น ส่วนพืชในวงศ์กระดังงา (Papilionaceae) บางชนิดใช้เทคนิคการทำให้สไลศึกษาพัฒนาการในอวูลได้เป็นอย่างดี (Rembert, 1977)

2. รูปแบบการเรียงตัวของดอกย่อยบนช่อดอกของพืชวงศ์กก

ช่อดอกของพืชวงศ์กกทั้ง 20 ชนิดที่นำมาศึกษามีรูปแบบการเรียงตัวของดอกย่อยบนช่อดอกแตกต่างกันสามารถแบ่งออกได้เป็น 6 กลุ่มดังนี้

ก. ช่อดอกกลมประกอบด้วยช่อดอกย่อยจำนวนมากเรียงตัวเป็นกระจุกบนฐานรองดอก (head) แต่ละช่อดอกย่อยประกอบด้วยดอกย่อยเพียงดอกเดียว พบในพืชสกุล *Kyllinga* (ภาพที่ 3)

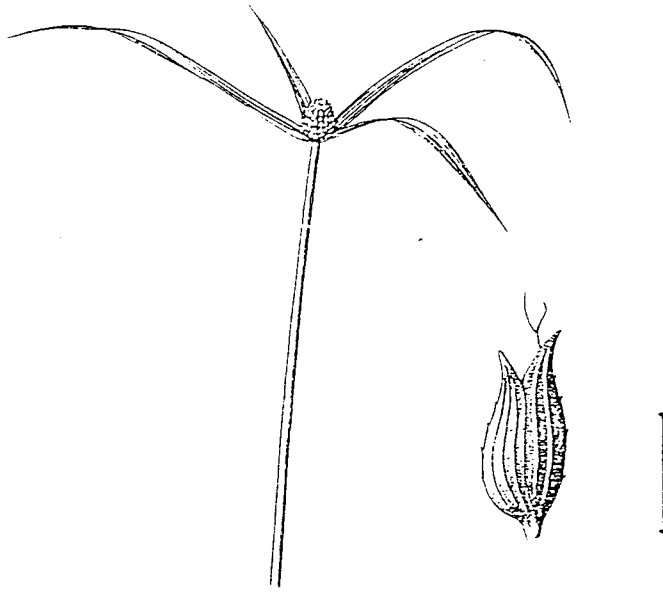
ข. ช่อดอกประกอบด้วย 2-5 ช่อดอกย่อยมีรูปร่างเป็นทรงกระบอกเรียงตัวเป็นกระจุกบนฐานรองดอกซึ่งมีดอกย่อยจำนวนมากเรียงตัวอยู่บนแกนของช่อดอกย่อย พบในพืชสกุล *Lipocarpa* (ภาพที่ 4)

ค. ช่อดอกประกอบด้วยช่อดอกย่อยขนาดเล็กเรียงตัวเป็นกระจุกอยู่บนฐานรองดอกซึ่งช่อดอกย่อยประกอบด้วยดอกย่อย 2-3 ดอก พบในพืชสกุล *Rhynchospora* (ภาพที่ 5)

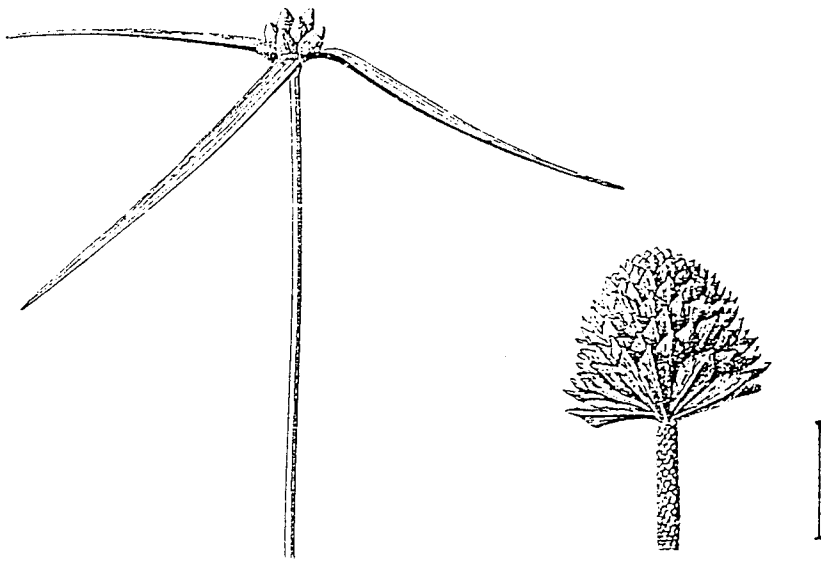
ง. ช่อดอกประกอบด้วยช่อดอกย่อยที่มีลักษณะแบนดอกย่อยที่เรียงตัวเป็น 2 แถวสลับกันบนแกนแบบขนนก พบในพืชสกุล *Cyperus* (ภาพที่ 6)

จ. ช่อดอกประกอบด้วยช่อดอกย่อยที่มีดอกย่อยจำนวนมากที่เรียงตัวเวียนเป็นเกลียวสลับกันบนฐานรองดอก พบในพืชสกุล *Actinoscirpus*, *Eleocharis*, *Fimbristylis*, *Fuirena*, *Schoenoplectus* และ *Scirpus* (ภาพที่ 7)

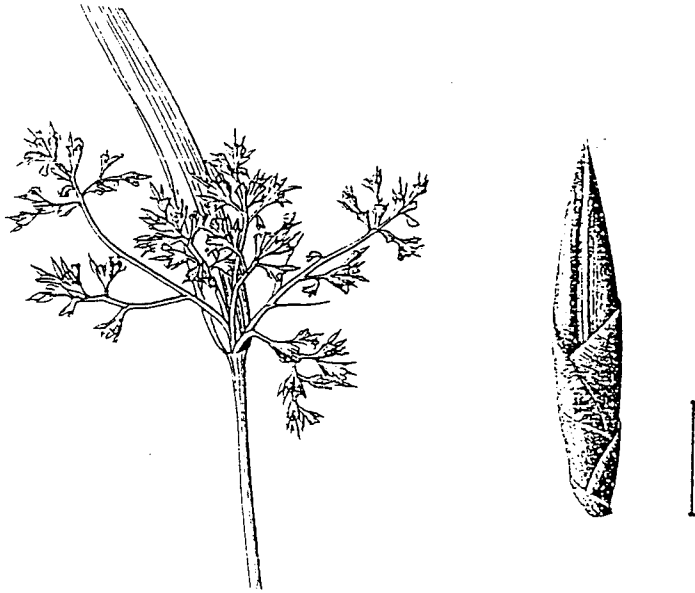
ฉ. ช่อดอกประกอบด้วยดอกย่อยก้านสั้นที่มีเพศเดียวติดอยู่แกนกลางห่างกันเป็นระยะ พบในพืชสกุล *Scleria* (ภาพที่ 8) (Simpson, 1992b)



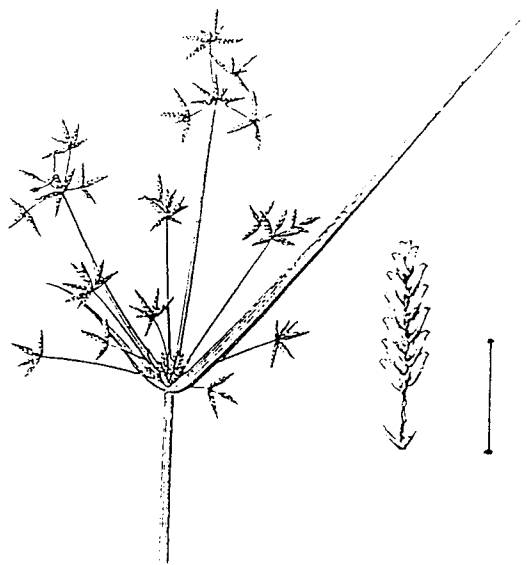
ภาพที่ 3 ช่อดอกและช่อดอกย่อยของ *Kyllinga brevifolia*
 bar = 0.25 เซนติเมตร ดัดแปลงจาก Hafliker (1980)



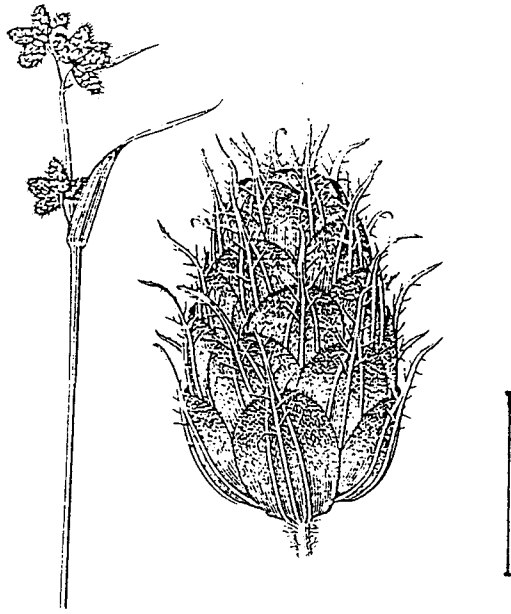
ภาพที่ 4 ช่อดอกและช่อดอกย่อยของ *Lipocarpa chinensis*
 bar = 0.25 เซนติเมตร ดัดแปลงจาก Hafliker (1980)



ภาพที่ 5 ช่อดอกและช่อดอกย่อยของ *Rhynchospora corymbosa*
bar = 0.25 เซนติเมตร ดัดแปลงจาก Hafliker (1980)



ภาพที่ 6 ช่อดอกและช่อดอกย่อยของ *Cyperus halpan*
bar = 0.25 เซนติเมตร ดัดแปลงจาก Hafliker (1980)



ภาพที่ 7 ช่อดอกและช่อดอกย่อยของ *Fuirena ciliaris*

bar = 0.25 เซนติเมตร ดัดแปลงจาก Hafliker (1980)



ภาพที่ 8 ช่อดอกและช่อดอกย่อยของ *Scleria lithosperma*

bar = 0.25 เซนติเมตร ดัดแปลงจาก Hafliker (1980)

3. การศึกษาพัฒนาการของออวุล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กก

Gupta (1962) ศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ *Fimbristylis dichotoma* Vahl พบว่ามีออวุลคว่ำโดยหันไมโครไพล์ลงทางด้านล่างใกล้กับก้าน (anatropous ovule) มีผนังออวุล 2 ชั้น ชั้นในเจริญยื่นออกมาทำให้เกิดไมโครไพล์ การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากเซลล์อาร์คิสปอร์ (archesporial cell) ผนังตัวอยู่ในออวุลโดยมีเซลล์ปกคลุมอยู่ 1 ชั้น (hypodermal archesporial cell) และแบ่งเซลล์ขนานกับผิว (periclinal division) ได้เซลล์ด้านข้างปฐมภูมิ (primary parietal cell) ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีขนาดเล็กอยู่ด้านนอกและเซลล์สร้างสปอร์ (sporogenous cell) มีขนาดใหญ่กว่าอยู่ด้านใน หลังจากนั้นเซลล์ด้านข้างปฐมภูมิแบ่งเซลล์ขนานกับผิวและตั้งฉากกับผิว (anticlinal division) ต่อไปจนกลายเป็นเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไพล์จำนวน 2 ชั้น และขณะเดียวกันเซลล์สร้างสปอร์จะขยายขนาดและทำหน้าที่เป็นเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ พัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียเป็นแบบพอลิกอนัมกล่าวคือเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว (linear tetrad of megaspores) เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวุลทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียอีก 3 เซลล์จะสลายไปโดยสลายไปก่อน 2 เซลล์ อีก 1 เซลล์ที่เหลือจะสลายไปภายหลัง เมื่อสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 3 ครั้งได้ถุงเอ็มบริโอหรือแกมีโทไฟต์เพศเมียที่มี 2 นิวเคลียส 4 นิวเคลียสและ 8 นิวเคลียส (2, 4 and 8 nuclei embryo sac) ตามลำดับ ในระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่บริเวณด้านไมโครไพล์พบเซลล์ไข่ (egg cell) 1 เซลล์ และเซลล์ซิเนอร์จิด (synergid) 2 เซลล์ ส่วนกลางถุงเอ็มบริโอมีนิวเคลียสโพลาร์ (polar nuclei) 2 นิวเคลียสและเซลล์แอนติโพดัล (antipodal) 3 เซลล์อยู่ในถุงเอ็มบริโอด้านฐานออวุล นิวเคลียสโพลาร์ไม่รวมตัวกันก่อนการปฏิสนธิ

Khanna (1965) ศึกษาพัฒนาการในออวุลของพืชวงศ์กก 3 ชนิดคือ *Cyperus rotundus* L., *Kyllinnga melanospora* Nees. และ *Scirpus mucrinatus* L. พบว่า ออวุลของพืชทั้ง 3 ชนิดคว่ำ มีผนังออวุล 2 ชั้น ชั้นในเจริญยื่นออกมาทำให้เกิดไมโครไพล์ประกอบด้วยเซลล์หนา 4 ชั้น เซลล์บริเวณก้านของออวุลเจริญยื่นออกมาเป็นออบทูเรเตอร์ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ที่มีลักษณะเป็นต่อมปกคลุมไมโครไพล์ กลุ่มเซลล์ทางด้านฐานออวุลขยายขนาดและมีผนังเซลล์หนาขึ้นมีการสะสมของสารคล้ายแทนนินในเซลล์ทำให้เกิดเป็นบริเวณของไฮโพสเทอซชัดเจนใน *S. mucrinatus* การเกิดเมกะสปอร์พบว่าเซลล์อาร์คิสปอร์แบ่งเซลล์เพื่อให้ได้ 2 เซลล์ ได้แก่ เซลล์ด้านข้างซึ่งอยู่ใกล้กับผิวและเซลล์สร้างสปอร์ซึ่งอยู่ด้านใน หลังจากนั้นเซลล์ด้านข้างปฐมภูมิแบ่งเซลล์ต่อไปจนกลายเป็นเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไพล์จำนวน 2 ชั้น เซลล์สร้างสปอร์ขยายขนาดและทำ

หน้าที่เป็นเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ พัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชกลุ่มนี้เป็นแบบพอลิกอนัมเช่นกันซึ่งเริ่มการพัฒนาโดยเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียวโดยเซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป สปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 3 ครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส 4 นิวเคลียสและ 8 นิวเคลียส ตามลำดับใน *K. melanospora* มีถุงเอ็มบริโอขนาดเล็ก 3 ส่วน *C. rotundus* มีถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างยาวเรียวแคบลงที่ด้านฐานออวูล และใน *S. mucrinatus* ถุงเอ็มบริโอด้านข้างกว้าง นิวเคลียสโพลาร์อยู่บริเวณใกล้กับเซลล์ไข่ ใน *C. rotundus* และ *K. melanospora* เซลล์แอนติโพแดลทั้ง 3 เซลล์เรียงตัวเป็นแถวในแนวตั้ง ส่วน *S. mucrinatus* เซลล์แอนติโพแดลเรียงเป็นแถวในแนวนอนในถุงเอ็มบริโอด้านฐานออวูล

Padhye (1971) พบว่า *Cyperus iria* L. มี 1 ออวูล คิวติคูลอยู่ที่ฐานรังไข่ (basal placentation) มีผนังออวูล 2 ชั้น ระยะเวลาเกิดเมกะสปอร์พบว่าเซลล์อาร์คิสปอร์ฝังตัวอยู่ในออวูล โดยมีเซลล์ปกคลุม 1 ชั้นเซลล์ หลังจากนั้นจะแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้เซลล์ด้านข้างปฐมภูมิซึ่งต่อมาจะแบ่งเซลล์ต่อไปได้เนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 2 ชั้น เซลล์สร้างสปอร์ขยายขนาดและทำหน้าที่เป็นเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ซึ่งต่อมาจะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์ที่เรียงตัวเป็นแถวเดียวเซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลจะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไปโดยจะสลายไปก่อน 2 เซลล์และเซลล์ที่เหลือจะสลายไปเมื่อสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์ได้แกมีโทไฟต์เพศเมียที่มี 2 นิวเคลียส สปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 3 ครั้ง ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส 4 นิวเคลียสและ 8 นิวเคลียสตามลำดับแบบพอลิกอนัม ในระยะที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียที่มี 8 นิวเคลียสที่บริเวณด้านไมโครไฟล์พบเซลล์ไข่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิด 2 เซลล์ ส่วนนิวเคลียสโพลาร์ 2 นิวเคลียสซึ่งอยู่ตรงกลางถุงเอ็มบริโอ และเซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์อยู่รวมกันในถุงเอ็มบริโอด้านฐานออวูลซึ่งจะมีการเรียงตัวต่างกัน 3 แบบคือ เรียงตัวซ้อนกันเป็นแถวเดียวเรียงตัวไม่เป็นระเบียบและเรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม

Nijalingappa and Nagaraj (1980) รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กกจากข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้ ภายในรังไข่ของพืชวงศ์กกส่วนใหญ่มี 1 ออวูล ที่มี 2 และ 3 ออวูลในรังไข่เดียวกันพบน้อย เช่น *Carex aristata* Var. *cujavica*, *Pycreus sanguinolentus*, *Eleocharis congesta* และ *Hypolytrum nemorum* ออวูลคิวติคูลอยู่ที่ฐานของรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น มีเพียงชั้นในเท่านั้นที่สร้างไมโครไฟล์ ระยะเวลาเกิด

เมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวุลบริเวณใกล้กับไมโครไพล์ขยายขนาดขึ้นมีลักษณะเป็นลิ่มทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเตอร์หลังจากการปฏิสนธิมีกลุ่มเซลล์ไฮโพเทสทางด้านฐานออวุลมีผนังเซลล์หนาขึ้นและพบการสะสมของสารแทนนิน แกมีโทไฟต์เพศเมียมีพัฒนาการตามแบบพอลิกอนัม

Untawale and Makde (1984) รายงานว่าภายในออวุลของ *Scirpus rolei* Nees. มีเซลล์อาร์คิสปอร์ฝังตัวอยู่ในออวุลโดยมีเซลล์ปกคลุมอยู่ 1 ชั้น หลังจากนั้นแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้เซลล์ด้านข้างปฐมภูมิ 1 เซลล์ และเซลล์สร้างสปอร์ 1 เซลล์ ต่อมาเซลล์ด้านข้างปฐมภูมิแบ่งเซลล์ต่อไปจนกลายเป็นเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไพล์จำนวน 2 ชั้น และจะเพิ่มจำนวนชั้นขึ้นเป็น 4-5 ชั้นในระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์จะขยายขนาดและเปลี่ยนรูปร่างให้มีลักษณะยาวก่อนแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสให้ได้ 4 เมกะสปอร์ซึ่งมีการเรียงตัวเป็นแถวเดียวหรือเป็นรูปอักษรที (T) เซลล์เมกะสปอร์ด้านฐานออวุลจะพัฒนาไปเป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย อีก 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป ต่อมาสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 3 ครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส 4 นิวเคลียสและ 8 นิวเคลียสตามแบบพอลิกอนัม เซลล์แอนติโพแดลทั้ง 3 เซลล์สลายไปอย่างรวดเร็ว พบการปรากฏของไฮโพเทสซึ่งประกอบด้วยเซลล์ที่สะสมสารแทนนินบริเวณด้านฐานออวุลและพบว่าออบทูเรเตอร์แบบเป็นเส้นในระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์และจะสลายไปหลังการปฏิสนธิ

Clifford and Yeo (1985) รายงานว่าในออวุลระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ของพืชวงศ์กกทุกชนิด ส่วนของนิวเคลียสสร้างตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไปทางไมโครไพล์ปกคลุมเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ไว้ทำให้เป็นออวุลชนิดแครสสินิวเซลเลต (crassinucellate ovule) ออวุลคว่ำติดอยู่ที่ฐานของรังไข่ มีผนังออวุล 2 ชั้น มีพัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียตามแบบพอลิกอนัม

Nijalingappa (1985) พบว่าภายในรังไข่ของ *Scleria foliosa* มี 1 ออวุล คว่ำติดอยู่ที่ฐานของรังไข่ มีผนังออวุล 2 ชั้น ในระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์อาร์คิสปอร์ฝังตัวอยู่ในออวุลโดยมีเซลล์ปกคลุมอยู่ 1 ชั้น หลังจากนั้นแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้เซลล์ด้านข้างปฐมภูมิ 1 เซลล์ และเซลล์สร้างสปอร์ 1 เซลล์ ต่อมาเซลล์ด้านข้างปฐมภูมิแบ่งเซลล์ต่อไปจนกลายเป็นเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไพล์จำนวน 5-6 ชั้น และเซลล์สร้างสปอร์ขยายขนาดและทำหน้าที่เป็นเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์และแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงแถวเดียวเซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวุลทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียอีก 3 เซลล์สลายไป ส่วนพัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียเป็นแบบพอลิกอนัมโดยเริ่มจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส 3 ครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 4 และ 8 นิวเคลียสตามลำดับ ในระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอ

ที่มี 8 นิวเคลียส ที่บริเวณด้านไมโครไฟล์พบเซลล์ไข่ 1 เซลล์ และเซลล์ซิเนอร์จิด 2 เซลล์ บริเวณถุงเอ็มบริโอด้านฐานออวุลพบเซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงเป็นแถวซ้อนกัน ส่วนนิวเคลียสโพลาร์ 2 นิวเคลียสอยู่ตรงกลาง ถุงเอ็มบริโอและรวมกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์ม (primary endosperm nucleus) เข้าสู่ระยะแกมีโทไฟต์เพศเมียที่เจริญเต็มที่พร้อมที่จะรับการปฏิสนธิต่อไป

Makde and Bhuskute (1987) พบว่าภายในรังไข่ของ *Kyllinga monocephala* มี 1 ออวุล คว่ำติดอยู่ที่ฐานของรังไข่ มีผนังออวุล 2 ชั้น ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์อาร์คิสปอร์ฝังตัวอยู่ในออวุลโดยมีเซลล์ปกคลุมอยู่ 1 ชั้น ต่อมาเซลล์อาร์คิสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ 2 เซลล์ ได้แก่ เซลล์ด้านข้างปฐมภูมิซึ่งแบ่งเซลล์ต่อไปเพื่อให้ได้เนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 3 ชั้น และเซลล์สร้างสปอร์ต่อมาขยายขนาดและทำหน้าที่เป็นเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ ต่อมาเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวกันเป็นรูปอักษรที เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวุลทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียอีก 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป สปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส 4 นิวเคลียสและ 8 นิวเคลียสตามลำดับแบบพอลิกอนัม ถุงเอ็มบริโอจะขยายขนาดขึ้นบริเวณด้านไมโครไฟล์พบเซลล์ไข่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิด 2 เซลล์ บริเวณกลางถุงเอ็มบริโอมีนิวเคลียสโพลาร์ 2 นิวเคลียส ส่วนเซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นแถวซ้อนกันทางด้านฐานออวุลและสลายตัวไปก่อนที่จะมีการปฏิสนธิ

Nijalingappa, Tejavathi and Leela Bai (1990) รายงานการศึกษาพัฒนาการในออวุลของพืชวงศ์กก 3 สกุล 10 ชนิด คือ *Ascopholis gamblei* Fischer, *Cyperus dubius* Rottb., *C. hyalinus* Vahl, *C. laevigatus* L., *C. pachyrrhizus* Nees, *C. pseudokillingiodes* Kok., *Carex longicuris* Nees, *C. longipes* D. Don, *C. baccans* Nees และ *C. glaucina* Boeck. พบว่าภายในรังไข่มี 1 ออวุล คว่ำติดกับฐานรังไข่ มีผนังออวุล 2 ชั้น และผนังออวุลชั้นในเจริญออกมาทำให้เกิดไมโครไฟล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์มีเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวุลบริเวณใกล้กับไมโครไฟล์ขยายขนาดขึ้นมีลักษณะเป็นเส้นทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเทอร์และเจริญยืดยาวออกไปปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ ในพืชสกุล *Ascopholis* และ *Cyperus* เซลล์ออบทูเรเทอร์มีการเรียงตัวเป็นอิสระแต่ละเซลล์มีนิวเคลียสใหญ่ไซโทพลาซึมสมบูรณ์มีแวคิวโอลกระจายทั่วไปและออบทูเรเทอร์จะสลายไปหลังการปฏิสนธิแล้ว ส่วนในพืชสกุล *Carex* เซลล์ของออบทูเรเทอร์แบ่งเซลล์ตามขวางทำให้มีลักษณะเป็นเส้นยาว (filamentous) พืชวงศ์กกส่วนใหญ่มีเซลล์อาร์คิสปอร์ 1 เซลล์ขนาดใหญ่ฝังตัวอยู่ในออวุลโดยมีเซลล์ปกคลุมอยู่ 1 ชั้น

ใน *Cyperus hyalinus* และ *C. pachyrrhizus* มีเซลล์อาร์คิสปอร์ 2 เซลล์ ส่วน *Ascopholis gamblei* มีเซลล์อาร์คิสปอร์ 4 เซลล์ เซลล์อาร์คิสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้เซลล์ด้านข้างปฐมภูมิและเซลล์สร้างสปอร์ 1 เซลล์ หลังจากนั้นเซลล์ด้านข้างปฐมภูมิแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสต่อไปจนได้เนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 4 ชั้นเซลล์ เซลล์สร้างสปอร์จะขยายขนาดและทำหน้าที่เป็นเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวกันเป็นแถวเดียว ยกเว้นใน *C. pseudokillingiodes* มี 4 เมกะสปอร์เรียงตัวกันเป็นรูปอักษรที เซลล์ขนาดใหญ่ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลจะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป สปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 4 และ 8 นิวเคลียสตามลำดับแบบพอลิกอนัม บริเวณด้าน ไมโครไฟล์มีเซลล์ไข่ 1 เซลล์ และเซลล์ซีเนอร์จีด 2 เซลล์ ส่วนนิวเคลียสโพลาร์ 2 นิวเคลียสรวมตัวกันก่อนการปฏิสนธิ ส่วนเซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์อยู่รวมกันทางด้านฐานออวูลและสลายไปหลังการปฏิสนธิ ในระยะแกมีโทไฟต์เพศเมียที่เจริญเต็มที่มักมีกลุ่มเซลล์ด้านฐานออวูล 2-6 เซลล์ที่เป็นจุดกำเนิดของไฮโพสเทสซึ่งมีผนังหนาขึ้นและมีสีน้ำตาลเข้มเนื่องจากการสะสมแทนนินและแบ่งเซลล์ตามขวางทำให้เกิดเซลล์หลายแถวมีลักษณะเป็นรูปถ้วย

Ambegaokar and Srivastava (1992) รวบรวมข้อมูลทางเอ็มบริโอวิทยาของพืชวงศ์กก ตั้งแต่ปีค.ศ. 1960 ถึง 1987 สรุปได้ว่ามีออวูลคว่ำติดอยู่ที่ฐานของรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น และผนังออวูลชั้นในเจริญออกมาทำให้เกิดไมโครไฟล์ ใน *Cyperus alternifolius* พบว่ามีช่องอากาศที่บริเวณก้าน เซลล์ไฮโพสเทสมีคิวทิน (cutin) สะสมอยู่ เซลล์อาร์คิสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้เซลล์ด้านข้างและเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 4 ชั้นเซลล์ ใน *Pycreus nitens* มีเซลล์อาร์คิสปอร์ 3 เซลล์ 4 เมกะสปอร์มีการเรียงตัวเป็นแถวเดียวหรือเรียงตัวเป็นรูปอักษรที เซลล์เมกะสปอร์ที่อยู่ด้านฐานออวูลเท่านั้นที่มีการขยายขนาดและทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียซึ่งมีพัฒนาการเป็นถุงเอ็มบริโอแบบพอลิกอนัม เซลล์ซีเนอร์จีดมีรูปร่างเป็นตะขอนิวเคลียสโพลาร์ทั้งสองรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มก่อนการปฏิสนธิ ส่วนเซลล์แอนติโพแดลทั้งสามสลายตัวไปอย่างรวดเร็วและพบออบทูเรเตอร์ที่ก้านของออวูล บริเวณใกล้กับไมโครไฟล์ในพืชสกุล *Cyperus* และ *Kyllinga*

จากรายงานผลการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กกตั้งแต่ค.ศ. 1962 ถึง 1990 สรุปได้ดังตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์ของพืชวงศ์กกตั้งแต่ค.ศ. 1962 ถึง 1990

ผู้ศึกษาและปีที่ศึกษา	การเรียงตัวของ 4 เมกะสปอร์	การพัฒนาเป็นสปอร์ที่สร้าง แกมีโทไฟต์เพศเมีย
<i>Ascopholis gamblei</i> , <i>Carex baccans</i> , <i>C. glaucina</i> , <i>C. longicuris</i> (Nijalingappa, Tejavathi and Leela Bai, 1990)	แถวเดียว	3 เซลล์ด้านไมโครไฟล์จะสลายไปส่วน 1 เซลล์ด้านฐานออวูล จะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย
<i>C. longipes</i> (Nijalingappa, Tejavathi and Leela Bai, 1990)	แถวเดียว	3 เซลล์ด้านไมโครไฟล์จะสลายไป ส่วน 1 เซลล์ด้านฐาน ออวูลจะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียหรือ อาจพบว่าเซลล์สุดท้ายที่อยู่ใกล้ด้านไมโครไฟล์เจริญและ ขยายขนาดขึ้นไปพร้อมกับการเจริญของถุงเอ็มบริโอ
<i>Cyperus alternifolius</i> (Ambegaokar and Srivastava, 1992)	แถวเดียว	3 เซลล์ด้านไมโครไฟล์จะสลายไปส่วน 1 เซลล์ด้านฐานออวูล จะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย
<i>C. dubius</i> (Nijalingappa, Tejavathi and Leela Bai, 1990)	แถวเดียว	3 เซลล์ด้านไมโครไฟล์จะสลายไปส่วน 1 เซลล์ด้านฐานออวูล จะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย
<i>C. hyalinus</i> (Nijalingappa, Tejavathi and Leela Bai, 1990)	แถวเดียว	3 เซลล์ด้านไมโครไฟล์จะสลายไปส่วน 1 เซลล์ด้านฐานออวูล จะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย
<i>C. pseudokillingodes</i> (Nijalingappa, Tejavathi and Leela Bai, 1990)	รูปอักษรที	3 เซลล์ด้านไมโครไฟล์จะสลายไปส่วน 1 เซลล์ด้านฐานออวูล จะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย
<i>C. rotundus</i> (Khanna, 1965)	แถวเดียว	3 เซลล์ด้านไมโครไฟล์จะสลายไปส่วน 1 เซลล์ด้านฐานออวูล จะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (Gupta, 1962)	แถวเดียว	3 เซลล์ด้านไมโครไฟล์จะสลายไปหลังจากเซลล์ด้านฐาน ออวูลทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย
<i>Kyllinga melanocephala</i> (Khanna, 1965)	แถวเดียว	3 เซลล์ด้านไมโครไฟล์จะสลายไปส่วน 1 เซลล์ด้านฐานออวูล จะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย
<i>K. monocephala</i> (Makde and Bhuskute, 1987)	รูปอักษรที	3 เซลล์ด้านไมโครไฟล์จะสลายไปส่วน 1 เซลล์ด้านฐานออวูล จะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย
<i>Pycnus nitens</i> (Ambegaokar and Srivastava, 1992)	แถวเดียวและรูปอักษรที	3 เซลล์ด้านไมโครไฟล์จะสลายไปส่วน 1 เซลล์ด้านฐานออวูล จะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย
<i>Scirpus rorlei</i> (Untawale and Makde, 1984)	แถวเดียวและรูปอักษรที	3 เซลล์ด้านไมโครไฟล์จะสลายไปส่วน 1 เซลล์ด้านฐาน ออวูลจะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย
<i>Scleria foliosa</i> (Nijalingappa, 1985)	แถวเดียว	สปอร์ที่อยู่ทางด้านฐานออวูลทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้าง แกมีโทไฟต์เพศเมีย อีก 3 สปอร์ทางด้านไมโครไฟล์ที่เหลือจะ สลายไป

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาพัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กกตั้งแต่ค.ศ. 1962 ถึง 1990

ชนิดพืช	พัฒนาการแบบพอลิกอนัม		
	รูปร่างของ ถุงเอ็มบริโอ	การเรียงตัวของเซลล์ แอนติโพดัล	ตำแหน่งของ นิวเคลียสโพลาร์และ การเกิดนิวเคลียสปฐมภูมิของ เอนโดสเปิร์ม
<i>Ascopholis gamblei</i> <i>Carex baccans</i> <i>C. glaucina</i> <i>C. longicuris</i> <i>C. longipes</i> <i>Cyperus dubius</i> <i>C. hyalinus</i> <i>C. laevigatus</i> <i>C. pachyrrhizus</i> <i>C. pseudokillingiodes</i> (Nijalingappa, Tejavathi and Leeia Bai, 1990)	ยาว รี ด้านฐานออวูล และไมโครไพล์ แหลม	แถวเดียวและรูปสามเหลี่ยมสลาย ไปเมื่อเอนโดสเปิร์มแบ่งเซลล์ได้ 4 นิวเคลียส	กลางถุงเอ็มบริโอ
<i>C. rotundus</i> (Knanna, 1965)	ยาว ปลายด้าน ฐานออวูลแหลม	แถวเดียว	ใกล้เซลล์ไข่
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (Gupta, 1962)	ยาว ด้านฐาน ออวูลและด้าน ไมโครไพล์ป้าน	รูปสามเหลี่ยม	กลางถุงเอ็มบริโอ
<i>Kyllinga melanospora.</i> (Khanna, 1965)	ยาว ด้านฐาน ออวูลป้าน	แถวเดียว	ใกล้เซลล์ไข่
<i>K. monocephala</i> (Makde and Bhuskute, 1987)		แถวเดียว	กลางถุงเอ็มบริโอ
<i>Scirpus rorlei</i> (Untawale and Makde, 1984)	ยาว	รูปสามเหลี่ยม	กลางถุงเอ็มบริโอและจะรวมกัน เป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของ เอนโดสเปิร์มก่อนการปฏิสนธิ
<i>Scieria foliosa</i> (Nijalingappa, 1985)		แถวเดียว	กลางถุงเอ็มบริโอและจะรวมกัน เป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอน โดสเปิร์มก่อนการปฏิสนธิ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเก็บและระบุชื่อวิทยาศาสตร์ตัวอย่างพืช

เก็บตัวอย่างพืชวงศ์กก 20 ชนิดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2538 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2539 ระบุชื่อวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปวิธานของ Ridley (1925), Hafliger (1980), Mohamad Soerjani (1987) และ Simpson and Koyama (1998) นำไปทำเป็นพรรณไม้แห้งเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์พืช ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีหมายเลขขึ้นตัวอย่างดังนี้ *Actinoscirpus grossus* L. กกสามเหลี่ยม กกปรี้อ กกคมบาง กกตะกรับหรือกกตาแดง (piyarat 16/1998), *Cyperus castaneus* Willd. (piyarat 2/1998), *C. cephalotes* Vahl (piyarat 8/1998), *C. dubius* แห้วหมูหินหญ้าหญ้าหัวหงอก (piyarat 3/1998), *C. halpan* กกนาหรือหญ้ากกชาย (piyarat 14/1998), *C. imbricatus* Retz. กก (piyarat 1/1998), *C. invulcratus* Retz. (piyarat 15/1998), *C. leucocephalus* Retz. หญ้าแฝกไหม หญ้าหางก้าน้อยหรือแห้วหมูป่า (piyarat 5/1998), *C. platystylis* R.Br. (piyarat 11/1998), *Eleocharis geniculata* Rorm. & Schult. หญ้าเปือกกระเทียมหัวแมลงวัน (piyarat 10/1998), *Fimbristylis aestivalis* Vahl หญ้าหัวขอ (piyarat 12/1998), *F. miliacea* Vahl. หญ้ารัตเขียดหรือหญ้าหนวด ปลาตุก (piyarat 4/1998), *Fuirena ciliaris* หญ้าคมบางกลม (piyarat 6/1998), *F. umbellata* Rottb. หญ้าสามคม (piyarat 7/1998), *Kyllinga brevifolia* หญ้ากกดอกขาวหรือหญ้าหัวมิ่ง (piyarat 18/1998), *Lipocarpa chinensis* (piyarat 19/1998), *Rhynchospora rubra* (Lour.) Makino หญ้าหัวแดง (piyarat 9/1998), *Schoenoplectus supinus* (L.) Palla (piyarat 13/1998), *Scirpus articulatus* L. ทรงกระเทียมหัวแหวน (piyarat 17/1998), *Scleria levis* Retz. หญ้าคมบาง หรือหญ้าสามคม (piyarat 20/1998)

2. อุปกรณ์และวิธีการในกรรมวิธีพาราฟิน

2.1 การฆ่าและรักษาเซลล์ในตัวอย่าง (Fixation)

เก็บตัวอย่างช่อดอกของพืชวงศ์กกขนาดต่างกันมาผ่านกระบวนการฆ่าและรักษาเซลล์ในตัวอย่างโดยใช้สารละลาย FAA 70% นำไปผ่านการดูดอากาศออกจากเซลล์โดยใช้เครื่องดูดอากาศ (suction pump) แล้วแช่ใน FAA 70% ต่อไปอีก 24 ชั่วโมง

2.2 การล้างสารละลาย FAA 70% ออกจากเซลล์

เทสารละลาย FAA 70% ออกจากขวดใส่ตัวอย่างให้มากที่สุดและรวดเร็วเพื่อไม่ให้อากาศเข้าไปในชิ้นตัวอย่าง

2.3 การดึงน้ำออกจากตัวอย่าง (Dehydration)

ดึงน้ำออกจากตัวอย่างด้วยสารละลาย TBA (tertiary butyl alcohol) ลำดับความเข้มข้น (grade) จาก 1 ถึง 5 (ภาคผนวก) และ TBA บริสุทธิ์ ขั้นตอนละ 24 ชั่วโมงตามลำดับ

2.4 การนำพาราฟินเข้าสู่เซลล์ในตัวอย่าง (Infiltration)

นำตัวอย่างไปแช่ในสารละลายที่เป็นส่วนผสมของ paraffin oil และ TBA บริสุทธิ์ อัตราส่วน 1 ต่อ 1 แล้วนำไปไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิไว้ 60 องศาเซลเซียสประมาณ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปแช่ในพาราฟินบริสุทธิ์แล้วนำไปไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลาประมาณ 6 ชั่วโมง 3 ครั้ง ผึ่งชิ้นตัวอย่างในพาราฟินบริสุทธิ์และปล่อยให้พาราฟินแข็งตัวแล้วนำไปติดบนแท่งไม้

2.5 การตัดตัวอย่าง (Microtoming)

นำตัวอย่างที่ติดแท่งไม้แล้วมาตัดด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อแบบใช้มือหมุนให้มีชิ้นตัวอย่างมีความหนา 12 ไมโครเมตร แล้วนำไปติดบนสไลด์ที่เคลือบด้วย Haupt's adhesive โดยยึดแผ่นตัวอย่างด้วย formadehyde 4 % ในน้ำและทำให้แห้งโดยใช้เครื่องอุ่นสไลด์

2.6 การย้อมสี (Staining)

2.6.1 การเตรียมย้อมสี (Prestaining) โดยล้างพาราฟินออกจากชิ้นตัวอย่างโดยแช่สไลด์ที่ติดชิ้นตัวอย่างไว้ในไซลีนอย่างน้อย 5 นาทีแล้วย้ายไปแช่ในสารละลายที่เป็นส่วนผสมของไซลีนกับแอลกอฮอล์ 100% ที่มีอัตราส่วน 1 ต่อ 1 เป็นเวลา 5 นาทีแล้วแช่สไลด์ลงในสารละลายที่เป็นส่วนผสมของแอลกอฮอล์ 100% กับ อีเทอร์ (ether) อัตราส่วน 1 ต่อ 1 เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นย้ายสไลด์ไปแช่ในแอลกอฮอล์ 100%, 95% และ 70% ตามลำดับโดยแช่ไว้ขั้นตอนละ 5 นาที

2.6.2 ย้อมสไลด์ด้วย Safranin 1% เป็นเวลา 2 ถึง 24 หรือ 48 ชั่วโมง ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำแล้วดึงน้ำออกด้วยแอลกอฮอล์ 95% ที่มีกรดพริก (picric acid) อยู่ 0.5% เป็นเวลา 10 วินาที แช่สไลด์ตัวอย่างในแอลกอฮอล์ 95% ที่มีแอมโมเนีย (ammonia) 4-5 หยดต่อแอลกอฮอล์ 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 2 นาที แล้วแช่สไลด์ตัวอย่างในแอลกอฮอล์ 95% อย่างน้อย 10 วินาที

2.6.3 ย้อมสไลด์ตัวอย่างด้วยสี Fast green 1% เป็นเวลาประมาณ 15 วินาที ล้างสีส่วนเกินออกด้วยสารละลายที่เป็นส่วนผสมของน้ำมันกานพลู (clove oil) 50 ส่วน แอลกอฮอล์ 100% 25 ส่วน และไชลีน 25 ส่วน โดยจุ่มสไลด์ตัวอย่างลงในสารละลาย 2-3 ครั้ง หลังจากนั้นนำไปแช่ในสารละลายที่เป็นส่วนผสมของแอลกอฮอล์ 100% กับไชลีนอัตราส่วน 1 ต่อ 1 เป็นเวลา 5 นาที แล้วย้ายสไลด์ไปแช่ในไชลีนเป็นเวลา 5 นาที แล้วฉีกสไลด์ด้วย DPX นำไปศึกษาภายใต้จุลทรรศน์แบบใช้แสง บันทึกภาพและวาดภาพด้วย camera lucida (อัจฉรา, 2538)

3. อุปกรณ์และวิธีการในเทคนิคการทำให้ใส

3.1 การฆ่าและรักษาเซลล์ในตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างช่อดอกของพืชวงศ์กกที่ระยะพัฒนาต่าง ๆ มาผ่านกระบวนการฆ่าและรักษาเซลล์ในตัวอย่างในสารละลาย FPA 70% แล้วนำไปผ่านการดูดอากาศออกจากเซลล์โดยใช้เครื่องดูดอากาศแล้วแช่ใน FPA 70% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.2 การดึงน้ำออกจากตัวอย่างด้วยสารละลายแอลกอฮอล์ 70%, 95% และ 100% ขั้นตอนละ 20 นาที ตามลำดับ

3.3 นำตัวอย่างไปแช่ใน BB-4^{1/2} clearing fluid เป็นเวลาประมาณ 1 สัปดาห์หรือมีความใสเพียงพอ

3.4 เตรียมส่วนผสมของ Spurr (Herr, 1982 อ้างจาก Spurr, 1969) ประกอบด้วย vinylcyclohexene dioxide 10 หยด diglycidyl ether of polypropyleneglycol 6 หยด และ nonenyl succinic anhydride 26 หยด

3.5 นำอวัยวะที่แช่ใน BB-4^{1/2} clearing fluid ในข้อ 3.3 มาแช่ในส่วนผสมระหว่าง BB-4^{1/2} และ ส่วนผสมของ Spurr อัตราส่วน 3 ต่อ 1, 2 ต่อ 3, 1 ต่อ 3 และส่วนผสมของ Spurr บริสุทธิ์ตามลำดับ ขั้นตอนละ 15 นาที ฉีกตัวอย่างบน Raj slide ด้วยส่วนผสมของ Spurr โดยก่อนปิดกระจกหยด dimethylaminoethanol 1 หยด นำไปอบในตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง ศึกษาพัฒนาการของอวัยวะ เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมีย โดยใช้ Nomarski interference optics (OLYMPUS BH-2) บันทึกภาพและวาดภาพด้วย camera lucida

4. การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีฟาราฟินและเทคนิคการทำให้ใส

• เปรียบเทียบความชัดเจนของภาพ วิธีการ ขั้นตอนการทำให้ใส วัสดุอุปกรณ์ สารเคมี เวลาและค่าใช้จ่ายระหว่างกรรมวิธีฟาราฟินและเทคนิคการทำให้ใส

5. การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 เลือกช่อดอกของพืชวงศ์กก 1 ชนิดคือ *Kyllinga brevifolia* มาผ่านกรรมวิธีแบบ พาราฟินและเทคนิคการทำให้ใส เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ ศึกษาในพืชวงศ์กกอีก 19 ชนิดต่อไป

5.2 ศึกษาพัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กกทั้ง 20 ชนิด

5.3 วัดขนาดความกว้างและความยาวของออวูลของพืชวงศ์กกทั้ง 20 ชนิด ที่ระยะ พัฒนาการต่าง ๆ จำนวน 10 ออวูลแล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบน- มาตรฐานของเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบขนาดของพืชแต่ละชนิดหรือระยะพัฒนาการ

บทที่ 4

ผลการศึกษา

1. พืชตัวอย่างที่นำมาศึกษา

จากการเก็บตัวอย่างพืชจำนวน 20 ชนิด พบว่าเป็นสมาชิกใน 5 เผ่า 11 สกุล ได้แก่ เผ่า Abilgeardieae ประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 1 สกุล ได้แก่ สกุล *Fimbristylis* 2 ชนิด เผ่า Cyperae ประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 3 สกุล ได้แก่ สกุล *Cyperus* 8 ชนิด สกุล *Kyllinga* 1 ชนิด และ สกุล *Lipocarpa* 1 ชนิด เผ่า Rhynchosporeae ประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 1 สกุล ได้แก่ สกุล *Rhynchospora* 1 ชนิด เผ่า Scirpeae ประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 5 สกุล ได้แก่ สกุล *Actinoscirpus* 1 ชนิด สกุล *Eleocharis* 1 ชนิด สกุล *Fuirena* 2 ชนิด สกุล *Schoenoplectus* 1 ชนิด และ สกุล *Scirpus* 1 ชนิด และเผ่า Scleriae ประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 1 สกุล ได้แก่ สกุล *Scleria* 1 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 พืชวงศ์กก 20 ชนิดที่นำมาศึกษา

เผ่า	สกุล	จำนวนชนิด
Abilgeardieae	<i>Fimbristylis</i>	2
Cyperae	<i>Cyperus</i>	8
	<i>Kyllinga</i>	1
	<i>Lipocarpa</i>	1
Rhynchosporeae	<i>Rhynchospora</i>	1
Scirpeae	<i>Actinoscirpus</i>	1
	<i>Eleocharis</i>	1
	<i>Fuirena</i>	2
	<i>Schoenoplectus</i>	1
	<i>Scirpus</i>	1
Scleriae	<i>Scleria</i>	1

2. การเปรียบเทียบวิธีการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กระหว่างกรรมวิธีพาราฟินและเทคนิคการทำให้ใส

จากการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ *Kyllinga brevifolis* ซึ่งเลือกมาเป็นตัวอย่างทดลอง เพื่อเปรียบเทียบวิธีการศึกษาระหว่างกรรมวิธีพาราฟินและเทคนิคการทำให้ใสได้ผลดังนี้

2.1 กรรมวิธีพาราฟิน

จากการศึกษาพัฒนาการในออวุลของ *K. brevifolis* ด้วยกรรมวิธีพาราฟินโดยตัดออวุลในแนวยาวพบว่าสามารถศึกษารูปร่างลักษณะและส่วนประกอบของออวุลได้ชัดเจนเฉพาะในชั้นตัวอย่างที่สามารถตัดได้ขนานกับแนวยาวของออวุลและผ่านตำแหน่งที่ต้องการศึกษาสามารถศึกษาลักษณะโครงสร้างและการติดสีของเซลล์ที่เป็นส่วนประกอบของออวุล ได้แก่ ผนังเซลล์ ไฮโทพลาซึมซึ่งติดสีเขียวของสี Fast-green ส่วนนิวเคลียสติดสีแดงของสี Safranin สามารถศึกษาตัวอย่างด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง ภาพที่ได้มีลักษณะ 2 มิติสามารถมองเห็นชัดเจนเพียงระยะชัดเดียว (ภาพที่ 9)

จากการศึกษาขั้นตอนการทำสไลด์ถาวรด้วยกรรมวิธีพาราฟิน พบว่าต้องฝักรีดตัวอย่างทั้งช่อดอกในพาราฟินบริสุทธิ์ทำให้ไม่สามารถตัดออวุลให้ขนานในแนวยาวจึงต้องแกะดอกย่อยซึ่งมีขนาดเล็กมากออกมาฝักรีดในพาราฟินบริสุทธิ์ครั้งละดอกและวางให้ออวุลอยู่ในแนวนอนเพื่อตัดตัวอย่างตามแนวยาวและผ่านกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ ฆ่าและรักษาเซลล์ในตัวอย่าง ล้างน้ำยาฆ่าและรักษาเซลล์ ดึงน้ำออกจากตัวอย่าง นำพาราฟินเข้าสู่ชั้นตัวอย่าง ฝักรีดตัวอย่างในพาราฟินบริสุทธิ์ ตัดชิ้นตัวอย่าง เตรียมการย้อมสี ย้อมสี และแผ่นสไลด์ ซึ่งใช้เครื่องมือและอุปกรณ์จำนวนมาก เมื่อสิ้นสุดกระบวนการทั้งหมดจึงสามารถนำมาศึกษารูปแบบพัฒนาการภายในออวุลและบันทึกภาพได้และการฝักรีดตัวอย่างทั้งดอกในพาราฟินสามารถศึกษาพัฒนาการของอับเรณู ไมโครสปอร์ และแกมีโทไฟต์เพศผู้ได้พร้อมกัน จากการตัดชิ้นตัวอย่างให้มีความหนา 10-15 ไมโครเมตร เมื่อต้องการศึกษาออวุลที่มีระยะพัฒนามากหรือนิวเคลียสจึงต้องศึกษาในหลายชิ้นตัวอย่างที่ต่อเนื่องกันซึ่งบางชิ้นตัวอย่างหรือนิวเคลียสอาจสูญหายไปขั้นตอนการทำสไลด์ถาวรทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่ชัดเจนในขั้นตอน และในการตัดชิ้นตัวอย่างหากตัดไม่ขนานกับแนวยาวของออวุลหรือถุงเอ็มบริโอทำให้ผลการศึกษาลักษณะของถุงเอ็มบริโอและตำแหน่งของนิวเคลียสในถุงเอ็มบริโอคลาดเคลื่อนไปจึงจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างพืชจำนวนมาก ในการศึกษา *K. brevifolis* ใช้สไลด์ทั้งหมด 100 แผ่น ใช้เวลาในกระบวนการทั้งสิ้น 25-30 วัน ใช้สารเคมี 19 ชนิดและใช้งบประมาณ 14,000 บาท (ราคาปี พ.ศ. 2540) เมื่อสิ้นสุดกระบวนการกรรมวิธีพาราฟินพบว่า มีสารเคมีเหลือใช้จากขั้นตอนการเตรียมการย้อมสีและการย้อมสีจำนวนมากเนื่องจากขั้นตอน

เหล่านี้ต้องใช้ขวดย้อมสีซึ่งบรรจุสารเคมีต่าง ๆ ประมาณ 780-810 มิลลิลิตรทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายและก่อให้เกิดมลพิษจึงไม่เหมาะสมในการศึกษาตัวอย่างที่มีขนาดเล็กและมีจำนวนน้อย

2.2 เทคนิคการทำให้ใส

จากการศึกษาพัฒนาการในอวุลของ *Kyllinga brevifolis* ด้วยเทคนิคการทำให้ใสพบว่าสามารถศึกษารูปร่างลักษณะและส่วนประกอบของอวุลได้ชัดเจน ภาพจากสไลด์แสดงให้เห็นลักษณะโครงสร้างของเซลล์ที่เป็นส่วนประกอบของอวุลได้ชัดเจนแต่ไม่สามารถเห็นการติดสีของเซลล์และส่วนประกอบในเซลล์เนื่องจากไม่ได้ผ่านการย้อมสี ศึกษาด้วยกล้อง Nomarski interference optics สามารถนึกทั้งอวุลลงบนสไลด์ ภาพที่ได้มีลักษณะ 3 มิติ ถึงแม้ว่าภายในอวุลมีหลายนิวเคลียสที่อยู่ในตำแหน่งต่างกันก็สามารถปรับระยะชัดไปในตำแหน่งต่าง ๆ ทำให้ทราบขนาดลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของอวุล เช่น ผนังอวุล ออบทูลเรเทอร์ รูปร่างของถุงเอ็มบริโอ และตำแหน่งของนิวเคลียสได้อย่างถูกต้องแม่นยำกว่ากรรมวิธีพาราฟิน (ภาพที่ 10)

จากการศึกษาขั้นตอนการทำสไลด์ถาวรด้วยเทคนิคการทำให้ใส พบว่าต้องแยกอวุลหรือรังไข่ออกมาจากส่วนของดอกย่อยครั้งละดอกเพื่อนำมาแช่ใน BB-4¹/₂ clearing fluid ให้มีความใสเพียงพอซึ่งผ่านกระบวนการทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่ การฆ่าและรักษาเซลล์ในตัวอย่าง การดึ่งน้ำออกจากเซลล์ การแช่ชิ้นตัวอย่างใน BB-4¹/₂ clearing fluid และการนำสารละลาย Spurr เข้าแทนที่ BB-4¹/₂ clearing fluid ขณะแช่ชิ้นตัวอย่างใน BB-4¹/₂ clearing fluid สามารถนำอวุลมาศึกษาพัฒนาการระยะต่าง ๆ และบันทึกภาพพร้อมกับการตรวจสอบความใสในขั้นตอนการฉีกสไลด์สามารถนึกเฉพาะอวุลโดยไม่ปนเปื้อนจากส่วนอื่นของดอก สามารถเลือกและจัดเรียงอวุลบนสไลด์ได้จำนวนมากกว่ากรรมวิธีพาราฟิน ในการศึกษาตัวอย่างพืช 1 ชนิด ใช้สไลด์ทั้งหมด 50 แผ่น ใช้เวลาทั้งสิ้น 15-20 วัน ใช้สารเคมี 11 ชนิด และใช้งบประมาณ 9,000 บาท (ราคาปี พ.ศ. 2540) หลังจากสิ้นสุดกระบวนการทำสไลด์ถาวรพบว่ามีสารเคมีเหลือใช้จำนวนน้อยกว่ากรรมวิธีพาราฟิน เนื่องจากไม่ผ่านขั้นตอนการย้อมสีโดยแต่ละขั้นตอนใช้ถ้วยหลุม ใช้สารเคมีในการทำสไลด์ถาวรประมาณ 15-20 มิลลิลิตร รวมทั้งสารเคมีที่ใช้สามารถเตรียมได้สะดวก รวดเร็ว

จากผลการศึกษาวิธีการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ *K. brevifolis* ระหว่างกรรมวิธีพาราฟินกับเทคนิคการทำให้ใสและลักษณะของช่อดอกและช่อดอกย่อยของพืชทั้ง 20 ชนิดมีลักษณะการเรียงตัวของดอกบนช่อดอกต่างกันประกอบกับตำแหน่งของรังไข่ไม่ขนานกับแกนของช่อดอกย่อยทำให้ขั้นตอนการฝังชิ้นตัวอย่างในพาราฟิน เทคนิคการ

ทำให้ได้จึงเหมาะสมกับนำไปใช้ในการศึกษาเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กกทั้ง

20 ชนิดซึ่งสามารถเปรียบเทียบผลของการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบผลของการศึกษาวิธีการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ *Kyllinga brevifolia* ระหว่างกรรมวิธีพาราฟินกับเทคนิคการทำให้ใส

ข้อเปรียบเทียบ	กรรมวิธีพาราฟิน	เทคนิคการทำให้ใส
ความชัดเจนของภาพ	-เห็นนิวเคลียส ไทโทพลาซึม และผนังเซลล์ชัดเจน สามารถเห็นการติดสี	-เห็นนิวเคลียส และผนังเซลล์ชัดเจน แต่ไม่สามารถเห็นการติดสีของเซลล์
การทำสไลด์ถาวร	-ใช้การตัดในแนวนานกับแนวยาวของนิวเคลียสที่ฝังในพาราฟินแล้วย้อมสี 2 ชนิดคือสี fast-green และ safranin	-แช่ออวูลใน BB-4 ¹ / ₂ clearing fluid ให้มีความใสเพียงพอแล้วฉีกทั้งออวูลลงบนสไลด์โดยไม่ผ่านการตัดชิ้นตัวอย่างและกระบวนการย้อมสี
กล้องจุลทรรศน์	-ใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง -เห็นภาพ 2 มิติ ระยะชัดเดียว	-ใช้กล้อง Nomarski interference optics -เห็นภาพ 3 มิติ สามารถปรับได้หลายระยะชัด
ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง	9 ขั้นตอน	5 ขั้นตอน
ปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวร	780-810 มิลลิลิตร	15-20 มิลลิลิตร
จำนวนสไลด์ที่ใช้สำหรับตัวอย่างพืช 1 ชนิด	100 แผ่น	50 แผ่น
จำนวนชนิดของสารเคมีที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวร	19 ชนิด	11 ชนิด
ค่าใช้จ่ายหมวดสารเคมีและวัสดุที่ใช้ทำสไลด์ถาวร (พ.ศ. 2540)	14,000 บาท	9,000 บาท

3. การศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียและค่าเฉลี่ยของขนาดของออวุลที่ระยะพัฒนาการต่าง ๆ ของพืชวงศ์กก 20 ชนิด

จากการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียด้วยเทคนิคการทำให้ใสของพืชวงศ์กก 20 ชนิดได้ผลดังนี้

Kyllinga brevifolia

ภายในรังไข่มี 1 ออวุล คำว่าติดที่ฐานรังไข่กับก้านมีผนังออวุล 2 ชั้น ผนังออวุลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญยืดยาวออกมาเป็นแผ่นคล้ายลิ้นประกอบด้วยเซลล์ 3-4 ชั้นและทำให้เกิดไมโครไพล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวุลบริเวณใกล้กับไมโครไพล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบรูณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเตอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นเส้นยาวปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไพล์ นิวเคลียสมีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไพล์จำนวน 2 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 10.1-10.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (ภาพที่ 10.3-10.4) ได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว (ภาพที่ 10.5-10.6) เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวุลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 10.7-10.8)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกันมีแวคิวโอลอยู่กลางถุงเอ็มบริโอมีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไพล์จำนวน 3-4 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 10.9-10.10) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไพล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวุล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่ 10.11-10.12) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสอีกครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส ตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไพล์มีเซลล์ไซไซขนาดใหญ่ 1 เซลล์และมีเซลล์ซิเนอร์จิสขนาดเล็ก 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไซ นิวเคลียสโพลาไรรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มแล้วเคลื่อนที่เข้าใกล้เซลล์ไซ เซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ฐานออวุล (ภาพที่ 10.13-10.14)

Actinoscirpus grossus

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล กว่าติดที่ฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญยืดยาวออกมาเป็นแผ่นคล้ายลิ้นประกอบด้วยเซลล์ 4-5 ชั้นและทำให้เกิดไมโครไฟล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวูลบริเวณใกล้กับไมโครไฟล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบรูณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเทอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นเส้นยาวปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ นิวเคลียสมีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 3 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 11.1-11.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นรูปอักษรที่ เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 11.3-11.4)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 4-5 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 11.5-11.6) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไฟล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวูล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่ 11.7-11.8) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียสตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไฟล์มีเซลล์ไข่ 1 เซลล์และมีเซลล์ซิเนอร์จิด 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไข่ ทั้งสามเซลล์มีขนาดใกล้เคียงกัน นิวเคลียสโพลาร์รวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มแล้วเคลื่อนเข้าใกล้เซลล์ไข่ เซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ฐานออวูล (ภาพที่ 11.9-11.10)

Cyperus castaneus

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล กว่าติดที่ฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญออกมาเป็นแผ่นประกอบด้วยเซลล์ 3-4 ชั้นและทำให้เกิดไมโครไฟล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวูลบริเวณใกล้กับไมโครไฟล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบรูณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเทอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นแผ่นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ นิวเคลียสมีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 2 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 12.1-12.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว (ภาพที่ 12.3-12.4) เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 12.5-12.6)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 2-3 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 12.7-12.8) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไฟล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวูล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่ 12.9-12.10) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส ตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไฟล์มีเซลล์ไข่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิด 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไข่ ทั้งสามเซลล์ขนาดใกล้เคียงกัน เซลล์แอนติโพดัล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ฐานออวูล (ภาพที่ 12.11-12.12)

Cyperus cephalotes

ภายในรังไข่มี 1 อวูล คิวติเคิลที่ฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญออกมาเป็นแผ่นประกอบด้วยเซลล์ 4 ชั้นและทำให้เกิดไมโครไฟล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวูลบริเวณใกล้กับไมโครไฟล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบูรณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเตอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นเส้นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ นิวเคลียสมีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 3 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 13.1-13.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว (ภาพที่ 13.3-13.4) เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 13.5-13.6)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 3-4 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 13.7-13.8) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบ

ไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถูกเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไฟล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวูล ถูกเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่ 13.9-13.10) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถูกเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียสตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไฟล์มีเซลล์ไซไซขนาดใหญ่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิดขนาดเล็ก 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไซ นิวเคลียสโพลาร์ทั้งสองรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มอยู่กลางถูกเอ็มบริโอ เซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ฐานออวูล (ภาพที่ 13.11-13.12)

Cyperus dubius

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล คว้าติดที่ฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญออกมาเป็นแผ่นประกอบด้วยเซลล์ 4 ชั้นและทำให้เกิดไมโครไฟล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวูลบริเวณใกล้กับไมโครไฟล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบูรณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเทอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นเส้นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ นิวเคลียสมีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 2 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 14.1-14.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว (ภาพที่ 14.3-14.4) เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถูกเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสที่มีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างถูกเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 4-5 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 14.5-14.6) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถูกเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไฟล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวูล ถูกเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่ 14.7-14.8) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถูกเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียสตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไฟล์มีเซลล์ไซ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิด 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไซ ทั้งสามเซลล์มีขนาดใกล้เคียงกัน นิวเคลียสโพลาร์ทั้งสองอยู่กลางถูกเอ็มบริโอ เซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ฐานออวูล (ภาพที่ 14.9-14.10)

Cyperus halpan

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล คำว่าติดที่ฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญออกมาเป็นแผ่นประกอบด้วยเซลล์ 4 ชั้นและทำให้เกิดไมโครไฟล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวูลบริเวณใกล้กับไมโครไฟล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบูรณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเทอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นเส้นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ นิวเซลล์มีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 2 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 15.1-15.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว (ภาพที่ 15.3-15.4) เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 15.5-15.6)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 4 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 15.7-15.8) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไฟล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวูล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างยาว รี (ภาพที่ 15.9-15.10) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส ตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไฟล์มีเซลล์ไข่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิด 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไข่ ทั้งสามเซลล์ขนาดใกล้เคียงกัน นิวเคลียสโพлярทั้งสองรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มอยู่กลางถุงเอ็มบริโอ เซลล์แอนติโพดัล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ฐานออวูล (ภาพที่ 15.11-15.12)

Cyperus imbricatus

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล คำว่าติดที่ฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญออกมาเป็นแผ่นประกอบด้วยเซลล์ 4 ชั้นและทำให้เกิดไมโครไฟล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวูลบริเวณใกล้กับไมโครไฟล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบูรณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเทอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นแผ่นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ นิวเซลล์มีรูปร่างยาวประกอบด้วย

ด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น พบกลุ่มเซลล์ไฮโพสเทสบริเวณเนื้อเยื่อลำเลียงเริ่มจากด้านฐาน ออวูลจนถึงก้าน

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทาง ไมโครไฟล์จำนวน 2 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 16.1-16.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นรูปอักษรทีหรือแถวเดียว (ภาพที่ 16.3-16.4) เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้าน ฐานออวูลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะ สลายไป (ภาพที่ 16.5-16.6)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทาง ไมโครไฟล์จำนวน 4 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 16.7-16.8) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไฟล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวูล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่ 16.9- 16.10) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส ตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไฟล์มีเซลล์ขนาดใหญ่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิด ขนาดเล็ก 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไข่ นิวเคลียสโพลาาร์ทั้งสองอยู่กึ่งกลางถุงเอ็มบริโอ เซลล์ แอนติโพเดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นแถวเดียวที่ฐานออวูล (ภาพที่ 16.11-16.12)

Cyperus involucratus

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล คว่ำติดที่ฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบ ด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญออกมาเป็นแผ่นประกอบด้วยเซลล์ 4 ชั้นและ ทำให้เกิดไมโครไฟล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวูลบริเวณใกล้กับ ไมโครไฟล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบูรณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเทอร์ซึ่งต่อมา เจริญยืดยาวออกไปเป็นเส้นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ นิวเซลล์ส์มีรูปร่างยาวประกอบ ด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทาง ไมโครไฟล์จำนวน 2 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 17.1-17.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็น สปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 17.3-17.4)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสที่มีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทาง

ไมโครไฟล์จำนวน 4 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 17.5-17.6) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไฟล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวูล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่ 17.7-17.8) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียสตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไฟล์มีเซลล์ไซไซขนาดใหญ่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิดขนาดเล็กกว่า 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไซไซ นิวเคลียสโพลาร์ทั้งสองรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มอยู่กลางถุงเอ็มบริโอ เซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ฐานออวูล (ภาพที่ 17.9-17.10)

Cyperus leucocephalus

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล คว่ำติดที่ฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญออกมาเป็นแผ่นประกอบด้วยเซลล์ 4 ชั้นและทำให้เกิดไมโครไฟล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวูลบริเวณใกล้กับไมโครไฟล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบรูณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเตอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นเส้นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ นิวเคลียสมีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 2 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 18.1-18.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 18.3-18.4)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 6 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 18.5-18.6) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไฟล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวูล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างยาว รี (ภาพที่ 18.7-18.8) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส ตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไฟล์มีเซลล์ไซไซขนาดใหญ่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิดขนาดเล็กกว่า 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไซไซ นิวเคลียสโพลาร์ทั้งสองรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มเคลื่อนเข้าใกล้ฐานออวูล เซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ฐานออวูล (ภาพที่ 18.9-18.10)

Cyperus plantystylis (Piyarat 11/1998)

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล คว่ำติดที่ฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญออกมาเป็นแผ่นประกอบด้วยเซลล์ 4 ชั้นและทำให้เกิดไมโครไฟล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวูลบริเวณใกล้กับไมโครไฟล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบรูณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเทอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นเส้นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ นิวเซลล์สมีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 2-3 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 19.1-19.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นรูปอักษรที (ภาพที่ 19.3-19.4) หรือแถวเดียว (ภาพที่ 19.5-19.6) เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 19.7-19.8)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสที่มีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 4 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 19.9-19.10) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไฟล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวูล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างยาว รี (ภาพที่ 19.11-19.12) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส ตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไฟล์มีเซลล์ไข่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิด 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไข่ ทั้งสามเซลล์มีขนาดใกล้เคียงกัน นิวเคลียสโพลาร์ทั้งสองรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มเคลื่อนเข้าใกล้เซลล์ไข่ เซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ฐานออวูล (ภาพที่ 19.13-19.14)

Eleocharis geniculata

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล คว่ำติดที่ฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญออกมาเป็นแผ่นประกอบด้วยเซลล์ 3-4 ชั้นและทำให้เกิดไมโครไฟล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวูลบริเวณใกล้กับไมโครไฟล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบรูณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเทอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นเส้นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ นิวเซลล์สมีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 2 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 20.1-20.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 20.3-20.4)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสที่มีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 4-5 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 20.5-20.6) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไฟล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวูล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่ 20.7-20.8) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียสตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไฟล์มีเซลล์ขนาดใหญ่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิดขนาดเล็กกว่า 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไข่ นิวเคลียสโพลาร์ทั้งสองรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มเคลื่อนเข้าใกล้เซลล์ไข่ เซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นแถวเดียวที่ฐานออวูล (ภาพที่ 20.9-20.10)

Fimbristylis aestivalis

ภายในรังไข่มี 1 อวูล คว้าติดที่ฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญออกมาเป็นแผ่นประกอบด้วยเซลล์ 3-4 ชั้นและทำให้เกิดไมโครไฟล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่กั้นของออวูลบริเวณใกล้กับไมโครไฟล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบรูณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเตอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นแผ่นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ นิวเคลียสมีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น พบกลุ่มเซลล์ไฮโพสเทสบริเวณเนื้อเยื่อลำเลียงเริ่มจากด้านฐานออวูลจนถึงก้าน

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 2 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 21.1-21.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 21.3-21.4)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสที่มีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 3-4 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 21.5-21.6) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบ

ไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถูกเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไพล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวูล ทุ้งเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่ 21.7-21.8) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถูกเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียสตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไพล์มีเซลล์ไซไซขนาดใหญ่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอริจิตขนาดเล็กกว่า 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไซ นิวเคลียสโพลาร์ทั้งสองรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มเคลื่อนเข้าใกล้เซลล์ไซ เซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ฐานออวูล (ภาพที่ 21.9-21.10)

Fimbristylis miliacea

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล คว้าติดที่ฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญออกมาเป็นแผ่นประกอบด้วยเซลล์ 3-4 ชั้นและทำให้เกิดไมโครไพล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวูลบริเวณใกล้กับไมโครไพล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบรูณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเตอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นแผ่นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไพล์ นิวเคลียสมีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น พบกลุ่มเซลล์ไฮโพสเทสบริเวณเนื้อเยื่อลำเลียงเริ่มจากด้านฐานออวูลจนถึงก้าน

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไพล์จำนวน 2 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 22.1-22.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 22.3-22.4)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถูกเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสที่มีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างทุ้งเอ็มบริโอทางไมโครไพล์จำนวน 3 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 22.5-22.6) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถูกเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไพล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวูล ทุ้งเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่ 22.7-22.8) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถูกเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียสตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไพล์มีเซลล์ไซไซขนาดใหญ่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอริจิตขนาดเล็กกว่า 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไซ นิวเคลียสโพลาร์ทั้งสองรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มเคลื่อนเข้าใกล้เซลล์ไซ เซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ฐานออวูล (ภาพที่ 22.9-22.10)

Fuirena ciliaris

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล กว่าติดกับฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ซึ่งชั้นในทำให้เกิดไมโครไฟล์เนื่องจากมีความยาวมากกว่าผนังออวูลชั้นนอกประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญยืดยาวออกมามีลักษณะคล้ายเส้นซึ่งประกอบด้วยเซลล์ 3-4 ชั้น แต่ละเซลล์มีไซโทพลาซึมสมบูรณ์และเห็นนิวเคลียสชัดเจน ชั้นนอกประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น ในระยะการเกิดเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่กั้นบริเวณใกล้กับไมโครไฟล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบูรณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรทอร์ต่อมาจะเจริญยืดยาวออกไปมีลักษณะเป็นเส้นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ นิวเคลียสมีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 2-3 ชั้น (ภาพที่ 23.1-23.2) เมื่อออวูลมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางฟไมโครไฟล์จะแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนขึ้นเป็น 3-4 ชั้นเซลล์ในระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส ต่อมาเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ 4 เมกะสปอร์ที่เรียงตัวกันเป็นรูปอักษรที เมกะสปอร์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลซึ่งจะขยายขนาดขึ้นมีลักษณะเป็นรูปหยดน้ำทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้าง แกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ด้านไมโครไฟล์จะสลายไป (ภาพที่ 23.3-23.4)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียเริ่มจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 1 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส แต่ละนิวเคลียสที่มีขนาดใกล้เคียงกันโดยนิวเคลียสหนึ่งอยู่ด้านที่ฐานออวูลและอีกนิวเคลียสหนึ่งอยู่ที่ด้านไมโครไฟล์ในถุงฐานออวูล (ภาพที่ 23.5-23.6) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่งแต่ละนิวเคลียสมีขนาดใกล้เคียงกัน 2 นิวเคลียสด้านไมโครไฟล์ฝังตัวที่ฐานและ 2 นิวเคลียสด้านฐานออวูลเรียงเป็นแถวในถุงฐานออวูล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่ 23.7-23.8) และทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 3 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียสตามแบบพอลิกอนัม ถุงเอ็มบริโอบริเวณด้านไมโครไฟล์มีเซลล์ขนาดใหญ่ 1 เซลล์อยู่ตรงกลางระหว่างเซลล์ซีเนอร์จิดขนาดเล็ก 2 เซลล์ นิวเคลียสโพлярทั้ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนเข้าใกล้เซลล์ไซ เซลล์แอนติโพเดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นสามเหลี่ยมที่ฐานออวูล (ภาพที่ 23.9-23.10)

Fuirena umbellata

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล กว่าอยู่ติดกับฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ซึ่งชั้นในทำให้เกิดไมโครไฟล์เนื่องจากมีความยาวมากกว่าผนังออวูลชั้นนอกประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วน

ปลายเจริญยืดยาวออกมามีลักษณะคล้ายเส้นซึ่งประกอบด้วยเซลล์ 3-4 ชั้น แต่ละเซลล์มีไซโทพลาซึมสมมาตรและเห็นนิวเคลียสชัดเจน ชั้นนอกประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น ในระยะการเกิดเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่กั้นบริเวณใกล้กับไมโครไพล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมมาตรทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเตอร์ต่อมาจะเจริญยืดยาวออกไปมีลักษณะเป็นเส้นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไพล์ นิวเซลล์มีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไพล์จำนวน 2 ชั้น (ภาพที่ 24.1-24.2) เมื่อออวุลมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไพล์จะแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนชั้นเป็น 4-5 ชั้นเซลล์ ในระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส ต่อมาเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ 4 เมกะสปอร์ที่เรียงตัวกันเป็นแถวเดียว เมกะสปอร์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวุลซึ่งจะขยายขนาดขึ้นทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ด้านไมโครไพล์จะสลายไป (ภาพที่ 24.3-24.4)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมีย เริ่มจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 1 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส แต่ละนิวเคลียสที่มีขนาดใกล้เคียงกันโดยนิวเคลียสหนึ่งอยู่ด้านที่ฐานออวุลและอีกนิวเคลียสหนึ่งอยู่ที่ด้านไมโครไพล์ในถุงฐานออวุล (ภาพที่ 24.5-24.6) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่งแต่ละนิวเคลียสมีขนาดใกล้เคียงกัน 2 นิวเคลียสด้านไมโครไพล์ฝังตัวที่ฐานและ 2 นิวเคลียสด้านฐานออวุลเรียงเป็นแถวในถุงฐานออวุล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่ 24.7-24.8) และทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 3 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียสตามแบบพอลิกอนัม ถุงเอ็มบริโอบริเวณด้านไมโครไพล์มีเซลล์ไซขนาดใหญ่ 1 เซลล์ และเซลล์ไซในบริเวณขนาดเล็กกว่า 2 เซลล์ นิวเคลียสโพлярทั้ง 2 นิวเคลียสรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มอยู่กลางถุงเอ็มบริโอใกล้เซลล์ไซ และเซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นแถวเดียวที่ฐานออวุลและสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 24.9-24.10)

Lipocarpa chinensis

ภายในรังไข่มี 1 ออวุล คว้าติดที่ฐานรังไข่ มีผนังออวุล 2 ชั้น ผนังออวุลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายเจริญยืดยาวออกมาเป็นแผ่นคล้ายเส้นประกอบด้วยเซลล์ 3-4 ชั้นและทำให้เกิดไมโครไพล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่กั้นของออวุล บริเวณใกล้กับไมโครไพล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมมาตรทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของ

ออบทูเรเทอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นแผ่นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไพล์ นิวเซลล์มีรูปร่างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไพล์จำนวน 3 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 25.1-25.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวุลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้าง แกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 25.3-25.4)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสที่มีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไพล์จำนวน 4 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 25.5-25.6) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไพล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวุล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างยาว รี (ภาพที่ 25.7-25.8) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส ตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไพล์มีเซลล์ขนาดใหญ่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิสต์ขนาดเล็กกว่า 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไซ์ นิวเคลียสโพлярทั้งสองรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มเคลื่อนเข้าใกล้เซลล์ไซ์ เซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นแถวเดียวที่ฐานออวุลและสลายไปอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 25.9-25.10)

Rhynchospora rubra

ภายในรังไข่มี 1 ออวุล คิวตูลที่ฐานรังไข่ มีผนังออวุล 2 ชั้น ผนังออวุลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้นมีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ บริเวณส่วนปลายเจริญออกมาเป็นแผ่นประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็กจำนวน 3 ชั้นทำให้เกิดไมโครไพล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวุลบริเวณใกล้กับไมโครไพล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบูรณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเทอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นแผ่นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไพล์ นิวเซลล์มีรูปร่างค่อนข้างกลมคล้ายหยดน้ำประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็กจำนวนมากที่เรียงตัวหนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไพล์จำนวน 2-3 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 26.1-26.2) เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นรูปอักษรที เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวุลซึ่งมีขนาดใหญ่ทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้าง แกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 26.3-26.4)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสที่มีขนาดใกล้เคียงกัน มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไพล์จำนวน 6-7 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 26.5-26.6) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสซึ่ง 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ทางด้านไมโครไพล์ ส่วนอีก 2 นิวเคลียสเคลื่อนไปอยู่ที่ฐานออวูล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างยาว รี (ภาพที่ 26.7-26.8) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส ตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครไพล์มีเซลล์ไซ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิด 2 เซลล์เรียงตัวซ้อนกับเซลล์ไซ ทั้งสามเซลล์มีขนาดใกล้เคียงกัน นิวเคลียสโพлярทั้งสองรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มเคลื่อนเข้าใกล้เซลล์ไซ เซลล์แอนติโพแดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมที่ฐานออวูล (ภาพที่ 26.9-26.10)

Schoenoplectus supinus

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล คว้าอยู่ติดกับฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้นเซลล์ ส่วนปลายบริเวณไมโครไพล์เจริญยืดยาวออกมามีลักษณะคล้ายเส้นประกอบด้วยเซลล์ 3-4 ชั้น ผนังออวูล ชั้นนอกประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น ในระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าบางเซลล์ที่กั้นบริเวณใกล้กับไมโครไพล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบูรณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเทอร์ต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นเส้นปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไพล์ นิวเคลียสมีรูปร่างยาว ประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไพล์จำนวน 2 ชั้น (ภาพที่ 27.1-27.2) เมื่อออวูลมีพัฒนาการมากขึ้นจำนวนชั้นของเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไพล์จะเพิ่มเป็น 4-5 ชั้นเซลล์ในระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ 4 เมกะสปอร์เรียงตัวกันเป็นแถวเดียว เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลซึ่งมีขนาดใหญ่และทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ขนาดเล็กกว่าที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 27.3-27.4)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมียเริ่มจากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 1 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสที่มีขนาดใกล้เคียงกัน นิวเคลียสหนึ่งอยู่ทางด้านไมโครไพล์ อีกนิวเคลียสหนึ่งอยู่ทางด้านฐานออวูลโดยมีแวคิวโอลอยู่กลางถุงเอ็มบริโอ (ภาพที่ 27.5-27.6) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสโดยมี 2 นิวเคลียสฝังตัวอยู่ที่ฐานของถุงเอ็มบริโอด้านไมโครไพล์ ส่วน 2 นิวเคลียสด้านฐานออวูลเรียงเป็นแถวที่ฐานออวูล ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่

27.7-27.8) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส ตามแบบพอลิกอนัมซึ่งบริเวณด้านไมโครโพล์มีเซลล์ไข่ 1 เซลล์ ขนาดใหญ่โดยมีเซลล์ซิเนอร์จิด 2 เซลล์ขนาดเล็กกว่าเรียงซ้อนอยู่หลังเซลล์ไข่ นิวเคลียสโพลาร์ทั้งสองรวมตัวเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มเคลื่อนเข้าใกล้เซลล์ไข่ ส่วนเซลล์แอนติโพเดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นแถวเดียวที่ฐานออวูลและสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 27.9-27.10)

Scirpus articulatus

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล คว่าอยู่ติดกับฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น เซลล์บริเวณส่วนปลายประกอบด้วยเซลล์ 3 ชั้นและเป็นส่วนที่ทำให้เกิดไมโครโพล์ ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าบางเซลล์ที่ก้นของออวูลบริเวณใกล้กับไมโครโพล์มีขนาดใหญ่มีไซโทพลาซึมสมบรูณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเทอร์ซึ่งต่อมาเจริญยืดยาวออกไปเป็นเส้นยาวปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครโพล์ นิวเคลียสมีรูปร่างแคบประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่ที่เรียงตัวหนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครโพล์จำนวน 3 ชั้น (ภาพที่ 28.1-28.2) เมื่อออวูลมีพัฒนาการมากขึ้นเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครโพล์จะเพิ่มจำนวนชั้นขึ้นเป็น 6-8 ชั้นเซลล์ในระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ 4 เมกะสปอร์ที่เรียงตัวกันเป็นแถวเดียว (ภาพที่ 28.3-28.4) เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลจะทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย ต่อมาสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียจะมีการขยายขนาดขึ้นมีรูปร่างยาวเรียว และ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 28.5-28.6)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมีย สปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 1 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสขนาดใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 28.7-28.8) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์ครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างยาว รี (ภาพที่ 28.9-28.10) และทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส ตามแบบพอลิกอนัม บริเวณด้านไมโครโพล์มีเซลล์ไข่ 1 เซลล์และเซลล์ซิเนอร์จิด 2 เซลล์เรียงซ้อนกับเซลล์ไข่ นิวเคลียสโพลาร์ทั้ง 2 นิวเคลียสอยู่กลางถุงเอ็มบริโอและเซลล์แอนติโพเดล 3 เซลล์เรียงตัวเป็นแถวเดียวในฐานออวูล (ภาพที่ 28.11-28.12)

Scleria levis

ภายในรังไข่มี 1 ออวูล คิวอยู่ติดกับฐานรังไข่ มีผนังออวูล 2 ชั้น ผนังออวูลชั้นในประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น บริเวณส่วนปลายประกอบด้วยเซลล์ชั้นบาง ๆ 3 เซลล์ซึ่งทำให้เกิดไมโครไฟล์ นิวเคลียสมีขนาดใหญ่ลักษณะคล้ายหยดน้ำปลายด้านไมโครไฟล์แหลม ระยะที่สร้างเมกะสปอร์พบว่าเซลล์บางเซลล์ที่ก้านของออวูลบริเวณใกล้กับไมโครไฟล์มีขนาดใหญ่ มีไซโทพลาซึมสมบรูณ์ทำหน้าที่เป็นจุดกำเนิดของออบทูเรเทอร์ซึ่งต่อมาเจริญเป็นแผ่นสันปกคลุมเหนือช่องเปิดของไมโครไฟล์ นิวเคลียสมีรูปร่างค่อนข้างกลมปลายด้านไมโครไฟล์แหลมประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็กจำนวนมากเรียงตัวอย่างหนาแน่น

การเกิดเมกะสปอร์เริ่มจากระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 3 ชั้น (ภาพที่ 29.1-29.2) แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ 4 เมกะสปอร์ที่เรียงตัวกันเป็นแถวเดียวซึ่งมีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 8-10 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 29.3-29.4) เซลล์ที่อยู่ใกล้ด้านฐานออวูลทำหน้าที่เป็นสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียและ 3 เซลล์ที่เหลือจะสลายไป (ภาพที่ 29.5-29.6)

พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศเมีย จากสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสที่มีขนาดใกล้เคียงกันมีแวคิวโอล อยู่กลางถุงเอ็มบริโอซึ่งมีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 8-10 ชั้นเซลล์ (ภาพที่ 29.7-29.8) หลังจากนั้นนิวเคลียสทั้งสองแบ่งเซลล์แบบแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสครั้งที่ 2 ได้ถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ (ภาพที่ 29.9-29.10) ต่อมาทั้ง 4 นิวเคลียสแบ่งเซลล์แบบแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสอีกครั้งได้ ถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส ตามแบบพอลิกอนัม ถุงเอ็มบริโอบริเวณด้านไมโครไฟล์มีเซลล์ขนาดใหญ่ 1 เซลล์และมีเซลล์ซิเนอร์จิด 2 เซลล์มีขนาดเล็กกว่าเรียงตัวอยู่หลังเซลล์ไซเนอร์จิด นิวเคลียสโพลาไรทั้ง 2 นิวเคลียสรวมตัวกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มและอยู่บริเวณกลางถุงเอ็มบริโอ ส่วนเซลล์แอนติโพแดลทั้ง 3 เซลล์เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมในฐานออวูล ในระยะนี้จำนวนชั้นของเนื้อเยื่อพาราทอลลดลงเหลือเพียง 5-6 ชั้นเซลล์ และเซลล์ของนิวเคลียสรอบ ๆ ถุงเอ็มบริโอมีจำนวนชั้นลดลง (ภาพที่ 29.11-29.12)

จากข้อมูลการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กกทั้ง 20 ชนิดข้างต้นสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6

4. ผลการศึกษาขนาดของออดุลของพืชวงศ์กกทั้ง 20 ชนิด

จากการวัดขนาดความกว้างและความยาวของออดุลของพืชวงศ์กกทั้ง 20 ชนิด 6 ระยะ พัฒนาการได้แก่ ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์ ระยะที่สร้าง สปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส 4 นิวเคลียสและ ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ ระยะพัฒนาการละ 10 ออดุล แล้วนำข้อมูลที่ได้มา คำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบขนาดของพืชแต่ละ ชนิดหรือระยะพัฒนาการได้ผลดังตารางที่ 7 และแผนภูมิเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความกว้าง และความยาวของออดุล (ภาพที่ 30-31)

ตารางที่ 6 ผลการศึกษาพัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์
กก 20 ชนิด

(A = จำนวนชั้นของเซลล์ที่บริเวณส่วนปลายของผนังออวูลชั้นในในระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส, B = ลักษณะของออบทูเรเตอร์, C = ลักษณะของนิวเคลียส, D = จำนวนชั้นเซลล์ในเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครโพสระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์, E = การเรียงตัวของ 4 เมกะสปอร์, F = จำนวนชั้นเซลล์ในเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครโพสระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส, G = รูปร่างของถุง เอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส, H = การปรากฏของไฮโพสเทสก่อนการปฏิสนธิ, I = การเรียงตัวของเซลล์แอนติโพแดล, L = 4 เมกะสปอร์ เรียงตัวเป็นแถวเดียว, M = ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างยาว รี, N = ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ, O = นิวเคลียสมีรูปร่างยาว ประกอบด้วย เซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น, P = นิวเคลียสมีรูปร่างยาว ประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่เรียงตัวหนาแน่น, S = ขนาดของเซลล์ไข่และเซลล์ซิ เนอร์จิต, T = 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นรูปอักษรที, V = ทั้งสามเซลล์มีขนาดใกล้เคียงกัน, W = เซลล์ไข่ขนาดใหญ่กว่าเซลล์ซิเนอร์จิต, X = เซลล์แอนติโพแดลเรียงตัวเป็นแถวเดียว, Y = เซลล์แอนติโพแดลเรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม, Z = นิวเคลียสมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ ประกอบด้วย เซลล์ขนาดเล็กที่เรียงตัวหนาแน่น, + = พบไฮโพสเทส, - = ไม่พบไฮโพสเทส,

พืชที่ศึกษา		A	B	C	D	E	F	G	H	S	I
tribe Abilgeardieae	<i>Fimbristylis aestivalis</i>	3-4	แผ่น	O	2	L	3-4	N	+	W	Y
	<i>F. miliacea</i>	3-4	แผ่น	O	2	L	3	N	+	W	Y
tribe Cypereae	<i>Cyperus castaneus</i>	3-4	แผ่น	O	2	L	2-3	N	-	V	Y
	<i>C. cephalotes</i>	4	เส้น	O	3	L	3-4	N	-	W	Y
	<i>C. dubius</i>	4	เส้น	O	2	L	4-5	N	-	V	Y
	<i>C. halpan</i>	4	เส้น	O	2	L	4	N	-	V	Y
	<i>C. imbricatus</i>	4	แผ่น	O	2	T,L	4	N	+	W	X
	<i>C. invulcratus</i>	4	เส้น	O	2	L	4	N	-	W	Y
	<i>C. leucocephalus</i>	4	เส้น	O	2	L	6	N	-	W	Y
	<i>C. platystylis</i>	4	เส้น	O	2-3	T,L	4	N	-	V	Y
	<i>Kyllinga brevifolis</i>	3-4	เส้น	O	2	L	3-4	N	-	W	Y
	<i>Lipocarpa chinensis</i>	3-4	แผ่น	O	3	L	4	M	-	W	X
tribe Rhynchosporeae	<i>Rhynchospora rubra</i>	3	แผ่น	Z	2-3	T	6-7	N	-	V	Y
tribe Scirpeae	<i>Actinoscirpus grossus</i>	4-5	เส้น	O	3	T	4-5	N	-	V	Y
	<i>Eleocharis geniculata</i>	3-4	เส้น	O	2	L	4-5	N	-	W	X
	<i>Fuirena ciliaris</i>	3-4	เส้น	O	2-3	T	3-4	N	-	W	Y
	<i>F. umbellata</i>	3-4	เส้น	O	2	L	4-5	M	-	V	X
	<i>Schoenoplectus supinus</i>	3-4	เส้น	O	2	L	4-5	N	-	W	X
	<i>Scirpus articulatus</i>	3	เส้น	P	3	L	6-8	M	-	V	X
tribe Scleriae	<i>Scleria levis</i>	3	แผ่น	Z	3	L	8-10	N	-	W	Y

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของขนาดออวูลที่ระยะ
พัฒนาการต่าง ๆ ของพืชวงศ์กก 20 ชนิด

(MC= ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์, MS= ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์, FM= ระยะที่สร้างสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย, 2 EMS= ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส, 4 EMS= ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส, mEMS= ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่)

พืชที่ศึกษา	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของขนาดของออวูลที่ระยะพัฒนาการต่าง ๆ (ไมโครเมตร)											
	MC		MS		FM		2 EMS		4 EMS		mEMS	
	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว
<i>Kyllinga brevifolia</i>	80.6 ±3.50	118.3 ±3.91	94.2 ±5.13	158 ±3.46	109.3 ±4.29	170.1 ±3.38	133.3 ±4.19	205 ±5.09	135.6 ±2.59	211.9 ±4.74	139.5 ±5.21	318.5 ±5.12
<i>Actinoscirpus grossus</i>	91.5 ±4.22	127.5 ±3.66	101.2 ±5.29	179.5 ±4.86	104.4 ±4.90	190.8 ±4.71	116.3 ±3.50	245.4 ±5.13	121.2 ±4.66	300.3 ±6.13	135.5 ±5.10	330.2 ±5.01
<i>Cyperus castaneus</i>	64.4 ±2.99	107.5 ±4.30	92 ±3.49	141.1 ±3.94	93.4 ±3.47	153.4 ±3.56	95.5 ±2.20	156.9 ±3.21	99.2 ±3.31	189.3 ±3.66	116.8 ±4.12	205.3 ±4.69
<i>C. cephalotes</i>	89.8 ±5.29	161.8 ±3.22	100.6 ±4.03	202.8 ±5.03	125.7 ±2.69	204.8 ±5.27	126.9 ±3.74	247.8 ±5.07	127.1 ±3.00	275.4 ±4.40	128.1 ±5.02	325.5 ±4.72
<i>C. dubius</i>	88.9 ±4.33	119.9 ±3.81	118.3 ±4.34	214.4 ±4.43	138 ±5.14	227.5 ±5.70	149.7 ±3.03	251.2 ±3.60	165.1 ±4.09	261.2 ±5.19	187 ±3.79	280.4 ±4.61
<i>C. halpan</i>	74.1 ±3.35	121.4 ±5.06	91.9 ±3.88	161.2 ±3.28	98.2 ±4.19	166.7 ±4.29	103.8 ±4.98	174.2 ±4.60	108.2 ±5.34	181 ±4.07	120.8 ±4.45	217.5 ±4.43
<i>C. imbricatus</i>	83.2 ±2.01	170 ±1.70	89.4 ±2.49	201.5 ±4.43	116.5 ±1.96	221.7 ±2.00	120.6 ±2.17	302.1 ±4.70	128.8 ±3.55	319.6 ±3.44	153.4 ±2.91	351.6 ±3.81
<i>C. involucreatus</i>	76.2 ±4.18	120.8 ±4.16	110 ±5.20	196.5 ±5.20	114.9 ±5.45	213.6 ±4.90	137.4 ±4.52	263.3 ±5.16	139.9 ±5.05	270.9 ±5.37	150.1 ±3.75	292.6 ±5.33
<i>C. leucocephalus</i>	73.9 ±2.73	126.9 ±3.51	86.1 ±1.81	184.7 ±2.61	86.7 ±2.37	187.4 ±2.65	98.8 ±4.07	206.9 ±4.46	100.4 ±4.76	235.4 ±4.63	120.4 ±2.62	304 ±4.00
<i>C. platystylis</i>	68.2 ±3.36	109.1 ±4.33	111.4 ±2.80	210.6 ±5.32	114.1 ±3.98	214 ±5.16	134.1 ±4.15	259.8 ±4.98	137.7 ±3.56	277.6 ±3.66	159.8 ±4.83	312.2 ±5.09
<i>Eleocharis geniculata</i>	82.5 ±3.95	157.1 ±5.09	90 ±3.43	190.1 ±4.12	100.6 ±4.03	202.8 ±5.03	125.7 ±3.74	247.8 ±5.07	126.9 ±3.07	274.8 ±3.39	127.7 ±4.74	325.2 ±4.89
<i>Fimbristylis aestivalis</i>	61.8 ±3.29	110.9 ±2.88	71.2 ±3.01	129.2 ±3.68	72.1 ±2.33	143.4 ±2.80	73.5 ±2.22	163.2 ±2.86	74.3 ±2.31	174.2 ±2.66	80.9 ±2.47	200.6 ±3.53
<i>F. miliacea</i>	74.9 ±2.51	108.2 ±4.87	81.6 ±2.24	154 ±3.79	85.6 ±3.56	162.9 ±3.99	88.7 ±4.58	165 ±3.79	95.5 ±3.80	170.2 ±4.75	142.3 ±4.34	288.2 ±3.79
<i>Fuirena ciliaris</i>	74.6 ±2.59	160.4 ±3.24	99.6 ±5.42	187.2 ±5.20	117.9 ±4.72	201.8 ±5.49	126.7 ±3.97	205.5 ±5.44	128.8 ±3.68	247 ±4.62	155.6 ±4.06	280.4 ±4.67
<i>F. umbellata</i>	65.6 ±3.06	150.1 ±5.07	90 ±3.43	190.1 ±4.12	100.6 ±4.03	202.8 ±5.03	125.7 ±3.74	247.8 ±5.07	126.9 ±3.07	274.8 ±3.39	127.7 ±4.74	325.2 ±4.89
<i>Lipocarpa chinensis</i>	76.1 ±2.51	147.6 ±4.33	97.5 ±3.38	202.3 ±3.03	100.4 ±4.84	208.1 ±4.23	123.9 ±2.70	297.8 ±4.89	126.8 ±2.64	320.9 ±3.01	154.8 ±2.64	323.1 ±3.62
<i>Rhynchospora rubra</i>	79.4 ±4.86	140.6 ±4.45	98.1 ±4.70	161.5 ±5.28	107 ±3.49	166 ±3.46	127.7 ±3.35	187.7 ±5.73	147 ±4.63	236.5 ±4.94	187.9 ±3.30	280.1 ±4.68
<i>Schoeroplectus supinus</i>	77.2 ±3.46	120.5 ±3.31	85.5 ±3.95	146.6 ±5.32	109.3 ±4.30	170.1 ±3.38	132.6 ±4.22	221.5 ±3.69	137.2 ±2.86	230.4 ±5.40	169.1 ±5.11	333.2 ±4.94
<i>Scirpus articulatus</i>	98.6 ±3.31	151.5 ±2.99	113.7 ±3.20	231.5 ±3.96	127.4 ±2.24	327.6 ±3.44	151.6 ±3.83	357.4 ±4.39	152 ±3.95	455.4 ±6.37	153.3 ±4.12	502.8 ±4.83
<i>Scleria levis</i>	94.4 ±5.46	118.5 ±3.63	119.8 ±2.82	214.9 ±3.90	180.3 ±4.30	264.6 ±3.69	207.2 ±4.49	305.8 ±4.83	212.6 ±4.81	308.1 ±4.93	213.6 ±4.97	311.2 ±4.92

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

1. การเปรียบเทียบวิธีการศึกษาวิทยาเอ็มบริโอระหว่างกรรมวิธีพาราฟินและเทคนิคการทำให้ใส

จากการเปรียบเทียบวิธีการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กระหว่างกรรมวิธีพาราฟินและเทคนิคการทำให้ใสเพื่อหาวิธีการศึกษาที่เหมาะสมโดยศึกษาใน *Kyllinga breviflora* พบว่าเทคนิคการทำให้ใสเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการศึกษาพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กกมากกว่ากรรมวิธีพาราฟินเนื่องจากภาพที่ได้จากเทคนิคการทำให้ใสมีความชัดเจน แม่นยำ สามารถปรับระยะชัดของนิวเคลียสในถุงเอ็มบริโอได้ทุกนิวเคลียสแม้จะอยู่ต่างระดับกันโดยเฉพาะศึกษาตำแหน่งและการเรียงตัวของนิวเคลียส ลักษณะของถุงเอ็มบริโอ และส่วนประกอบอื่น ๆ ของออวุล สามารถศึกษาพัฒนาการได้ภายในออวุลโดยไม่ต้องผ่านการตัดชิ้นตัวอย่าง นอกจากนั้นแต่ละกระบวนการในการทำสไลด์ถาวรโดยเทคนิคการทำให้ใสใช้วัสดุ สารเคมี และเวลาน้อยกว่ากรรมวิธีพาราฟิน โดยเฉพาะงบประมาณค่าใช้จ่ายน้อยกว่ากรรมวิธีพาราฟินถึง 1.55 เท่า แต่การศึกษาด้วยเทคนิคการทำให้ใสไม่สามารถใช้สีย้อมเพื่อช่วยระบุประเภทของสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบของส่วนต่าง ๆ ในออวุลได้และจำเป็นต้องศึกษาด้วยกล้อง Nomarski interference optics ซึ่งมีราคาสูงกว่ากล้องจุลทรรศน์ธรรมดา เหมาะสำหรับใช้ในการศึกษาดัวย่างพืชที่มีอายุน้อยขนาดเล็ก และภายในเซลล์สารสะสมน้อยไม่บดบังนิวเคลียสในถุงเอ็มบริโอ ผู้ศึกษาสามารถแก้ปัญหาความไม่ชัดเจนของภาพอันเนื่องจากมีสิ่งห่อหุ้มถุงเอ็มบริโอมากเกินไปได้โดยการกำจัดผนังส่วนที่ปกคลุมไว้ ออกให้มากที่สุด ส่วนการศึกษาด้วยกรรมวิธีพาราฟินสามารถศึกษาโครงสร้างอื่น ๆ นอกเหนือจากพัฒนาการของออวุล เช่น รายละเอียดของผนัง รังไข่ โครงสร้างของอับละอองเรณู พัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศผู้ และความสัมพันธ์ของพัฒนาการของแกมีโทไฟต์เพศผู้และแกมีโทไฟต์เพศเมียรวมถึงพัฒนาการของช่อดอกและดอกย่อยอีกด้วย ในการศึกษาเอ็มบริโอวิทยาของพืชวงศ์กกในขั้นต่อไปจึงเห็นควรสนับสนุนให้มีการศึกษาพัฒนาการของช่อดอก ส่วนประกอบของดอก เช่น กลูม รังไข่ รวมทั้งพัฒนาการของ แกมีโทไฟต์เพศผู้ พัฒนาการใน

ออวุลหลังการปฏิสนธิและพัฒนาการของเอ็มบริโอต่อไปโดยใช้วิธีการศึกษาทั้งกรรมวิธีพาราฟิน และเทคนิคการทำให้ใสเพื่อให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

2. การศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบพัฒนาการของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กก

จากการศึกษาพัฒนาการของออวุล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของพืชวงศ์กกทั้ง 20 ชนิด 5 เผ่า คือ Abigeardieae, Cyperae, Rhynchosporae, Scirpeae และ Scleriae พบว่าทุกเผ่ามีรังไข่ที่มี 1 ออวุล ซึ่งเป็นออวุลแบบคว่ำอยู่ติดกับฐานรังไข่โดยหันไมโครไพล์ลงทางด้านล่างใกล้กับก้าน มีผนังออวุล 2 ชั้น ชั้นนอกประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น ชั้นในทำให้เกิดช่องไมโครไพล์ประกอบด้วยเซลล์ 2 ชั้น ส่วนปลายบริเวณไมโครไพล์ประกอบด้วยเซลล์ 3 ชั้นขึ้นไป และมีพัฒนาการของเมกะแกมีโทไฟต์เป็นแบบพอลิกอนัม ซึ่งสอดคล้องกับการตรวจเอกสาร ลักษณะของออวุลในรายละเอียดสามารถใช้ในการจำแนกประเภทพืชวงศ์กกในระดับเผ่าและระดับสกุลได้แก่

2.1 เผ่า Abigeardieae ศึกษาพืชสกุล *Fimbristylis* 2 ชนิดคือ *F. aestivalis* และ *F. miliacea* พบว่าเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไพล์ที่ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ มีจำนวน 2 ชั้น เมกะสปอร์ทั้งสี่มีการเรียงตัวเป็นแถวเดียวซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Gupta (1962) ที่ศึกษา *F. dichotoma* นอกจากนั้นพบว่ามีออบทูเรเทอร์แบบแผ่น เซลล์แอนติโพแดลทั้งสามเรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม นิวเคลียสโพลาร์รวมกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์ม และพบกลุ่มเซลล์ไฮโพสเทสเกิดขึ้นก่อนการปฏิสนธิ ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Gupta ที่พบว่า *F. dichotoma* มีนิวเคลียสโพลาร์รวมกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์มหลังการปฏิสนธิ นอกจากนั้นการศึกษาค้างนี้ยังพบว่าออวุลของพืชทั้ง 2 ชนิดมีอัตราการขยายขนาดค่อนข้างน้อยและจะเริ่มมีอัตราการขยายขนาดมากขึ้นในระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่

2.2 เผ่า Cyperae ศึกษาพืช 10 ชนิด 3 สกุล คือ *Cyperus*, *Kyllinga* และ *Lipocarpha* พบว่าที่บริเวณส่วนปลายของผนังออวุลชั้นในเจริญยืดยาวออกมาคล้ายเส้นประกอบด้วย 3-4 ชั้นเซลล์ พืชสกุล *Cyperus* ส่วนใหญ่มี 4 ชั้นเซลล์ ยกเว้น *C. castaneus* มี 3 ชั้นซึ่งประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็ก ส่วนพืชสกุล *Kyllinga* และ *Lipocarpha* มี 3-4 ชั้นเซลล์ ออวุลของพืชเผ่านี้มีออบทูเรเทอร์ทั้ง 2 แบบ คือ แบบแผ่นและแบบเส้น ชนิดที่มีออบทูเรเทอร์แบบแผ่นได้แก่ *Cyperus castaneus* และ *Lipocarpha chinensis* ส่วนอีก 8 ชนิดมีออบทูเรเทอร์แบบเส้น

ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์พบว่าส่วนใหญ่มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์จำนวน 2 ชั้นเซลล์ ยกเว้น *Cyperus cephalotes*, *C. platystilis* และ *Lipocarpha chinensis* มี 2-3 ชั้นเซลล์ จากการตรวจเอกสารพบว่าพืชสกุล *Cyperus* มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์ในระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์จำนวน 2-4 ชั้นเซลล์ ใน *Kyllinga brevifolia* พบว่ามีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์ในระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์จำนวน 2 ชั้นเซลล์ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Khanna (1965) ศึกษาใน *K. melanospora* แต่แตกต่างจากผลการศึกษาของ Makde and Bhuskute (1987) พบว่า *K. monocephala* มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟล์ในระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์จำนวน 3 ชั้นเซลล์

ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์พบว่าส่วนใหญ่เมกะสปอร์ทั้งสี่เรียงตัวเป็นแถวเดียว ยกเว้น *Cyperus imbricatus* และ *C. platystylis* พบว่า 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียวและเป็นรูปอักษรที ซึ่งสอดคล้องกับการตรวจเอกสาร

ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสมิเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 3-5 ชั้นเซลล์ ยกเว้น *C. castaneus* มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์บางประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็ก 2-3 ชั้นเซลล์ และ *C. leucocephalus* มีเนื้อเยื่อด้านข้างถุงเอ็มบริโอทางไมโครไฟล์จำนวน 6 ชั้นเซลล์

ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสถุงเอ็มบริโอส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายหยดน้ำ ยกเว้น *Lipocarpha chinensis* ที่มีถุงเอ็มบริโอลักษณะยาว เรียว

ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ เซลล์แอนติโพเดล 3 เซลล์ซึ่งส่วนใหญ่มีการเรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว ยกเว้น *C. imbricatus* และ *Lipocarpha chinensis* มีเซลล์แอนติโพเดลเรียงตัวเป็นแถวเดียว

C. imbricatus มีไฮโพสเทสก่อนการปฏิสนธิ แต่ใน *C. dubius* และพืชชนิดอื่นไม่มีการปรากฏของไฮโพสเทสจึงไม่สอดคล้องกับรายงานของ Ambegaokar and Srivastava (1992) ซึ่งศึกษาใน *C. dubius* อาจเนื่องจากสภาพของดินและสภาพแวดล้อมมีผลต่อการสะสมสารในเซลล์

จากผลการศึกษาแสดงว่าเผ่า Cyperae มีความผันแปรในลักษณะของอวุลและพัฒนารวมของของเมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียค่อนข้างมาก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Nijalingappa, Teavathi and Leela Bai (1990) ทำให้ไม่สามารถใช้ลักษณะเหล่านี้มาจำแนกพืชทั้ง 3 สกุลในเผ่าได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะพืชสกุล *Kyllinga* ซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาคล้ายคลึง

กันมากแต่มีรูปแบบพัฒนาการในอวุลแตกต่างกัน ยกเว้นสกุล *Lipocarpha* ซึ่งใช้ลักษณะออบทูเรเทอร์มาใช้ในการจำแนกออกจากพืชสกุลอื่นในเผ่าเดียวกัน

2.3 เผ่า Rhynchosporeae ได้แก่ *Rhynchospora rubra* ซึ่งเป็นเผ่าที่ยังไม่มีรายงานการศึกษามาก่อน และเผ่า Scleriae ได้แก่ *Scleria levis* พบว่าอวุลมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ มีอวุลค่อนข้างกลม บริเวณส่วนปลายของผนังอวุลชั้นในบางประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็กอยู่ ชิดกัน 3 ชั้น มีนิวเซลล์สร้างคล้ายหยดน้ำประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็กเรียงตัวอย่างหนาแน่น ผนังอวุลมีลักษณะคล้ายหยดน้ำ มีการเรียงตัวของเซลล์แอนติโพดัลในผนังอวุลที่เจริญเต็มที่ เป็นรูปสามเหลี่ยม และไม่พบการปรากฏของไฮโพสเทสก่อนการปฏิสนธิ ลักษณะเหล่านี้สามารถนำมาใช้จำแนก *R. rubra* และ *S. levis* ออกจากพืชชนิดอื่นในต่างเผ่าได้ ลักษณะของอวุลและพัฒนาการภายในอวุลของพืชทั้ง 2 ชนิดแตกต่างกันดังนี้ คือ ใน *R. rubra* มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟลในระยะเวลาที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ 2-3 ชั้นเซลล์ แต่ *S. levis* มี 2-3 ชั้นเซลล์ ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ Nijalingappa (1985) ซึ่งศึกษา *S. foliosa* พบว่ามีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟลในระยะเวลาที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์จำนวนมากถึง 5-6 ชั้นเซลล์ การเรียงตัวของ 4 เมกะสปอร์ พบว่า *R. rubra* มีการเรียงตัวเป็นรูปอักษรที่ แต่ *S. levis* มีการเรียงตัวเป็นแถวเดียว และมีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟลในระยะเวลาที่สร้างอวุลที่มี 2 นิวเคลียสจำนวน 8-10 ชั้นเซลล์หนากว่าใน *R. rubra* ซึ่งมี 6-7 ชั้นเซลล์ จากลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้จึงอาจกล่าวได้ว่า *R. rubra* มีความสัมพันธ์ ใกล้ชิดกับ *S. levis* กว่าพืชชนิดอื่น ๆ ที่นำมาศึกษาจึงสมควรที่จะศึกษาพืชในสกุลและชนิดอื่นที่เป็นสมาชิกของทั้ง 2 เผ่า เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเผ่าหรือระหว่างสกุลให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.4 เผ่า Scirpeae ประกอบด้วยพืช 6 ชนิด 5 สกุล ได้แก่ *Actinoscirpus*, *Eleocharis*, *Fuirena*, *Schoenoplectus* และ *Scirpus* พบว่า อวุลมีออบทูเรเทอร์แบบเส้น มีนิวเซลล์สร้างยาวประกอบด้วยเซลล์ที่เรียงตัวไม่หนาแน่น ที่บริเวณส่วนปลายของผนังอวุลชั้นในค่อนข้างบางประกอบด้วยเซลล์ที่อยู่ชิดกัน 3-4 ชั้น ยกเว้น *Scirpus articulatus* และ *Actinoscirpus grossus* ซึ่งมีลักษณะแตกต่างไปคือ *S. articulatus* มีส่วนปลายของผนังอวุลชั้นในบางประกอบด้วยเซลล์ขนาดเล็กอยู่ชิดกัน 3 ชั้น มีนิวเซลล์สร้างยาวประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่เรียงตัวอย่างหนาแน่น มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟลในระยะเวลาที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ 3 ชั้นเซลล์ และ 4 เมกะสปอร์เรียงเป็นแถวเดียว ซึ่งแตกต่างจาก *S. mucrinatus* (Khanna, 1965) และ *S. rolei* ซึ่งมี 2 ชั้นเซลล์ และ 4 เมกะสปอร์มีการเรียงตัวทั้งเป็นแถวเดียวและรูปอักษรที่ (Untawale and Makde, 1984) เนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครไฟลในระยะเวลาที่สร้าง

ถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสจำนวน 6-8 ชั้นเซลล์ ถุงเอ็มบริโอมีลักษณะยาว รี และเซลล์แอนติโพเดลทั้งสามเรียงตัวเป็นแถวเดียว ส่วน *Actinoscirpus grossus* ที่บริเวณส่วนปลายของผนังชั้นในหนาเป็นแผ่นคล้ายลิ้นประกอบด้วยเซลล์ขนาดใหญ่มีนิวเคลียสชัดเจนและไซโทพลาซึมสมบูรณ์เรียงตัวไม่หนาแน่น 4-5 ชั้น มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครทิวบูลในระหว่างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ 3 ชั้นเซลล์ เซลล์แอนติโพเดลทั้งสามเรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยมในถุงเอ็มบริโอที่มีลักษณะคล้ายหยดน้ำและไม่พบการปรากฏของไฮโพสเททก่อนการปฏิสนธิ ลักษณะดังกล่าวสามารถนำมาใช้จำแนก *Actinoscirpus grossus* และ *Scirpus articulatus* ออกจากพืชสกุลอื่นหรือชนิดอื่นในเผ่า Scirpeae และพืชที่นำมาศึกษาได้ค่อนข้าง ชัดเจน

จากผลการศึกษาพัฒนาการในอวุลของ *Eleocharis geniculata* และ *Schoenoplectus supinus* พบว่าพืชทั้ง 2 ชนิด มีลักษณะของอวุลและพัฒนาการในอวุลคล้ายคลึงกันมากซึ่งอาจมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกว่าพืชชนิดอื่นในเผ่า

ส่วนพืชสกุล *Fuirena* 2 ชนิด คือ *F. ciliaris* และ *F. umbellata* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาคล้ายคลึงกัน แต่ลักษณะทางวิทยาเอ็มบริโอมีความแตกต่างกันชัดเจน คือ *F. ciliaris* มีการเรียงตัวของ 4 เมกะสปอร์เป็นรูปอักษรที มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครทิวบูลในระหว่างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ 3 ชั้นเซลล์ ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำและเซลล์แอนติโพเดลเรียงเป็น รูปสามเหลี่ยม ส่วน *F. umbellata* 4 เมกะสปอร์ เรียงตัวเป็นแถวเดียว มีเนื้อเยื่อด้านข้างทางไมโครทิวบูลในระหว่างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ 3 ชั้นเซลล์ ถุงเอ็มบริโอมีรูปร่างยาว รี และเซลล์แอนติโพเดลเรียงเป็นแถวเดียว

การเก็บตัวอย่างพืชวงศ์กกแต่ละชนิดจากพื้นที่ สภาพแวดล้อมและความสมบูรณ์ของดินแตกต่างกันมีอาจผลต่อขนาดของอวุลของพืชชนิดต่าง ๆ จึงไม่สามารถบ่งชี้ถึงชนิดของพืชได้ชัดเจน แต่อาจใช้คาดคะเนถึงระยะพัฒนาการของพืชได้ขนาดของอวุลของพืชวงศ์กกแต่ละชนิดเพิ่มขึ้นระยะพัฒนาการที่สูงขึ้น พืชส่วนใหญ่ขนาดของอวุลในระยะสร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ถึงระยะสร้าง 4 เมกะสปอร์ ระยะที่สร้างสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมียถึงระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียสและระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียสถึงระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ที่มีค่าความต่างสูงเนื่องจากอวุลมีการสลายตัวของเซลล์ สร้างเซลล์ใหม่และสะสมสารภายในอวุล เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาเปลี่ยนแปลงพัฒนาการ รูปร่างและขนาดของอวุล ขนาดของอวุลอาจนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการอนุกรมวิธานโดยเฉพาะความยาวของอวุลสามารถบ่งบอกถึงระยะพัฒนาการได้ชัดเจนกว่าความกว้างเนื่องจากความยาวของอวุลในแต่ละระยะพัฒนาการมีค่าความแตกต่างสูงกว่า

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าลักษณะของออรูลในรายละเอียดสามารถใช้ในการจำแนกประเภทพืชวงศ์กกในระดับเผ่าและระดับสกุลได้แก่ รูปร่างของนิวเซลล์ ขนาดและการเรียงตัวของเซลล์ในนิวเซลล์ จำนวนชั้นเนื้อเยื่อพาไรทอล ที่ระยะพัฒนาการต่าง ๆ การเรียงตัวของ 4 เมกะสปอร์ทั้งสี่ รูปร่างและขนาดของ ฤงเอ็มบริโอ การเรียงตัวของเซลล์แอนติโพแดล การปรากฏของ ไฮโพสเทส ในออรูลระยะก่อนปฏิสนธิ ชนิดของออบทูเรเตอร์ และลักษณะส่วนปลายของอินเทกิวเมนต์ชั้นใน รวมทั้งขนาดของออรูลที่ระยะพัฒนาการต่าง ๆ สามารถนำมาใช้ในการคาดคะเนระยะพัฒนาการและใช้เป็นข้อมูลในการจำแนกประเภทพืชวงศ์กกในระดับเผ่าและระดับสกุลได้พอสมควรจึงสมควรที่จะศึกษาพืชวงศ์กกชนิดอื่นเพิ่มขึ้น รวมทั้งศึกษาด้านเอ็มบริโอวิทยาในส่วนอื่นได้แก่ การศึกษาอับเรณู พัฒนาการของไมโครสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศผู้ การปฏิสนธิ พัฒนาการของเอ็มบริโอ เอนโดสเปิร์ม และเมล็ด เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านความหลากหลายทางชีวภาพและการจำแนกประเภทพืชวงศ์กกให้ถูกต้องและใกล้เคียงธรรมชาติยิ่งขึ้น

ภาพที่ 9 พัฒนาการของออดู เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ
Kyllinga brevifolia โดยกรรมวิธีพาราฟิน

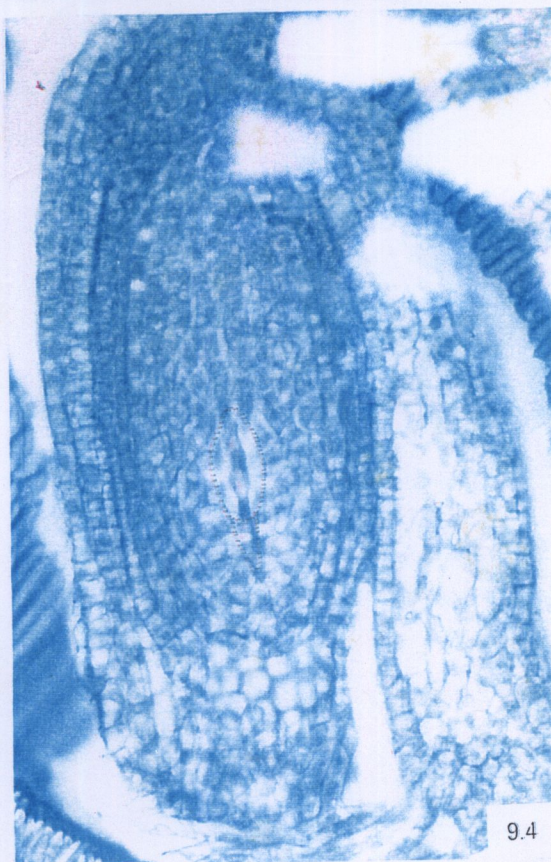
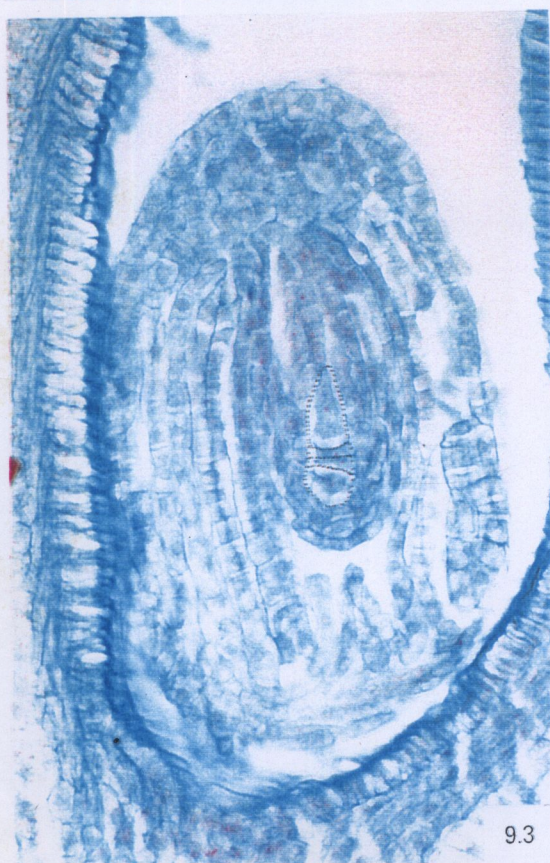
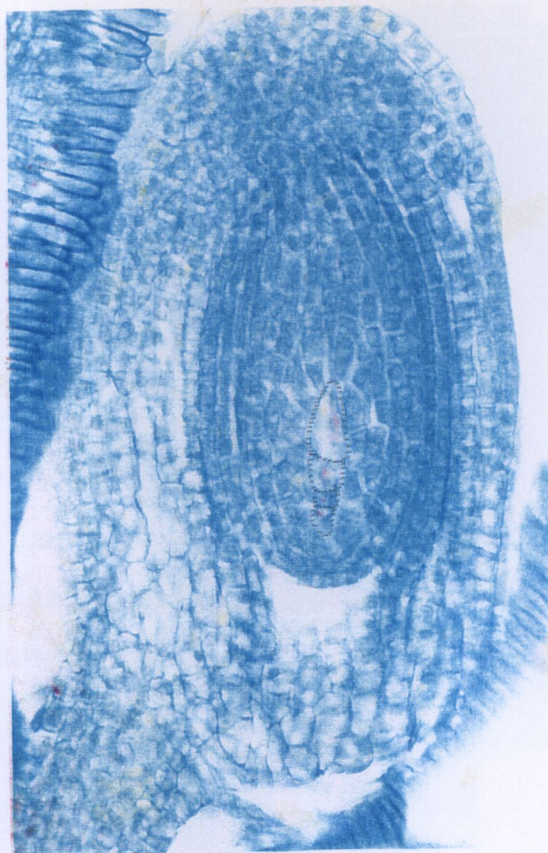
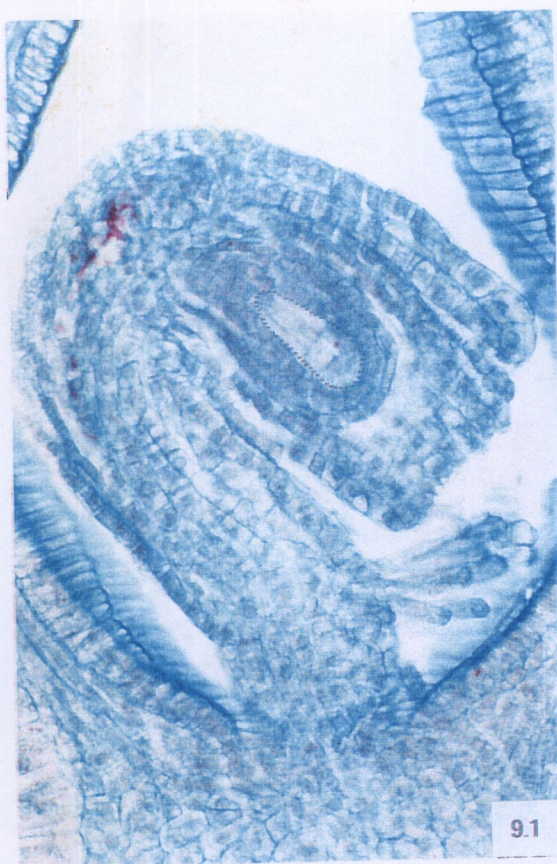
9.1 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

9.2 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

9.3 ระยะที่สร้างสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย

9.4 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



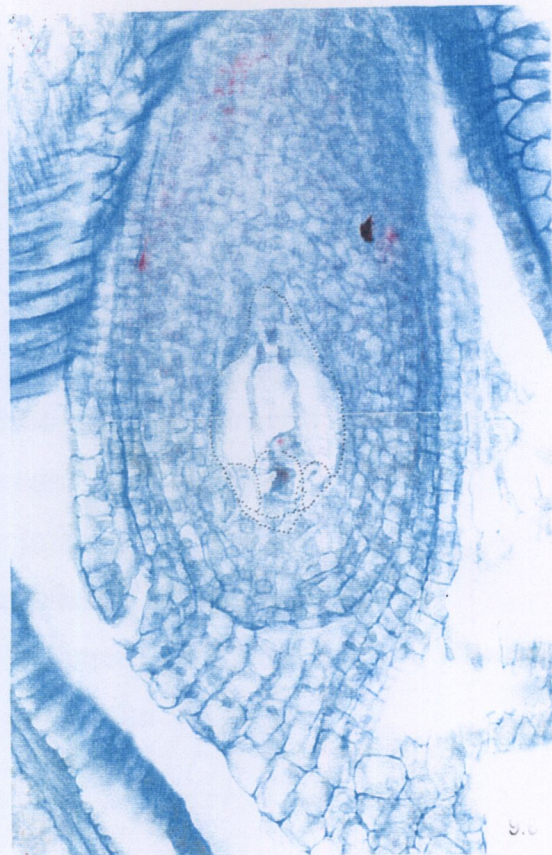
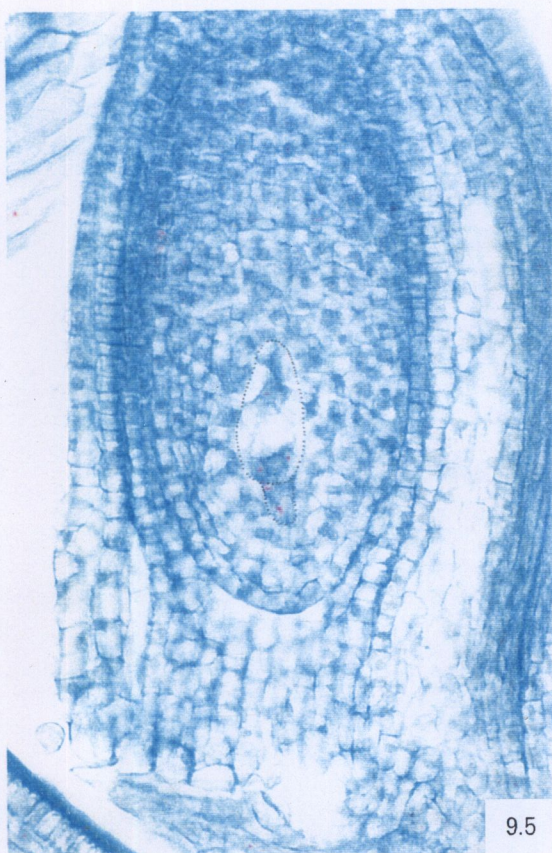
ภาพที่ 9 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

Kyllinga brevifolia โดยกรรมวิธีพาราฟิน (ต่อ)

9.5 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

9.6 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ นิวเคลียสโพลาร์รวมกันเป็น
นิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์ม

bars = 20 ไมโครเมตร



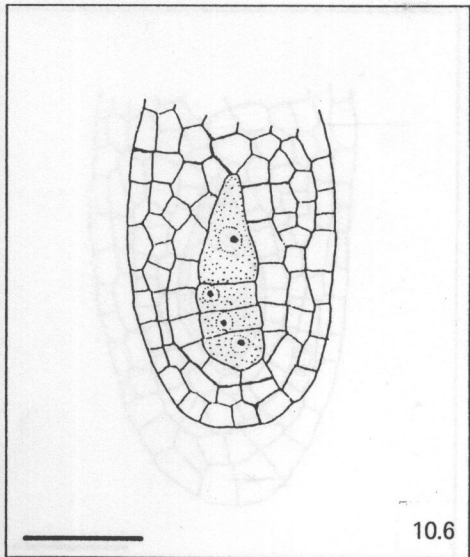
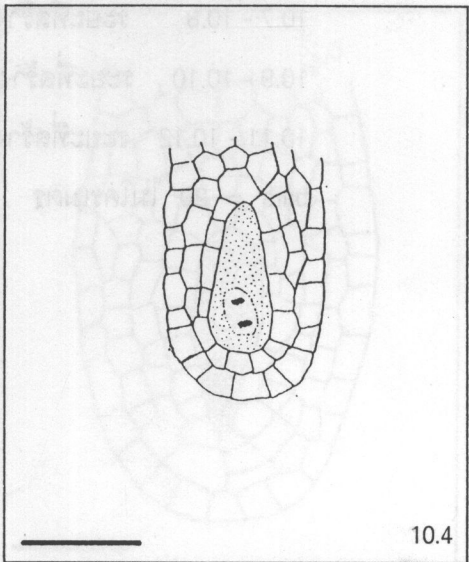
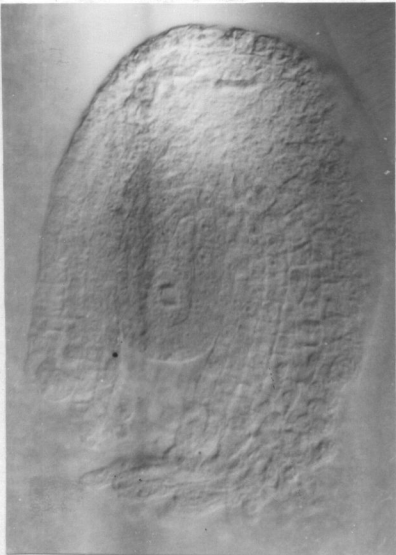
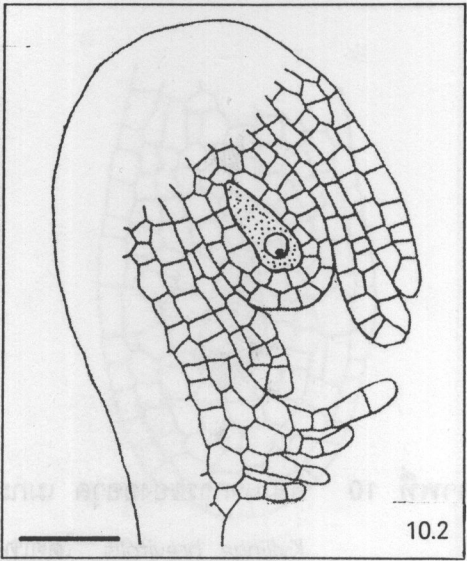
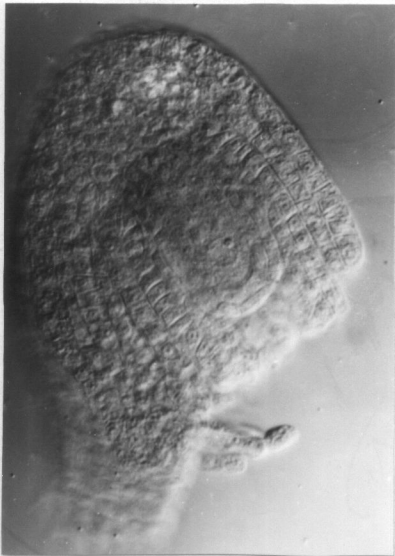
ภาพที่ 10 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ
Kyllinga brevifolis โดยเทคนิคการทำให้ใส

10.1 - 10.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

10.3 - 10.4 ระยะที่เซลล์กำเนิดเมกะสปอร์ขณะแบ่งเซลล์

10.5 - 10.6 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

bars = 20 ไมโครเมตร



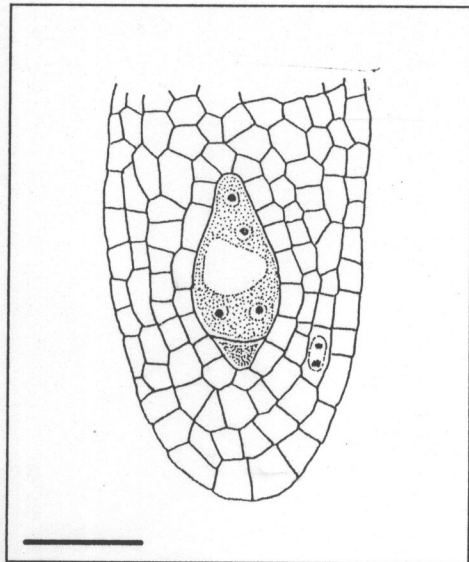
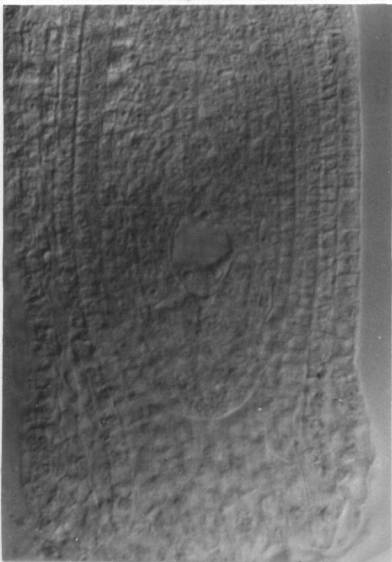
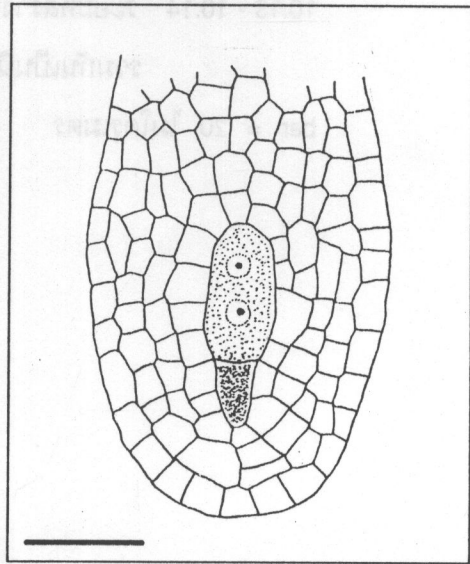
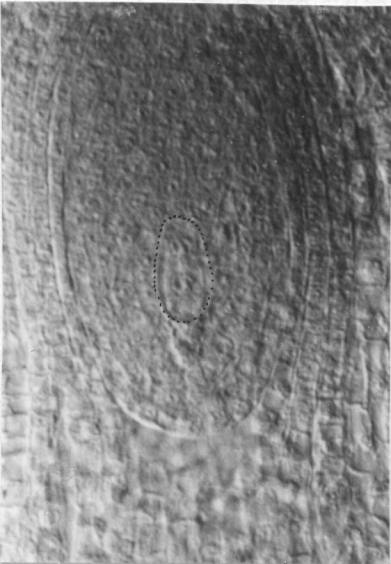
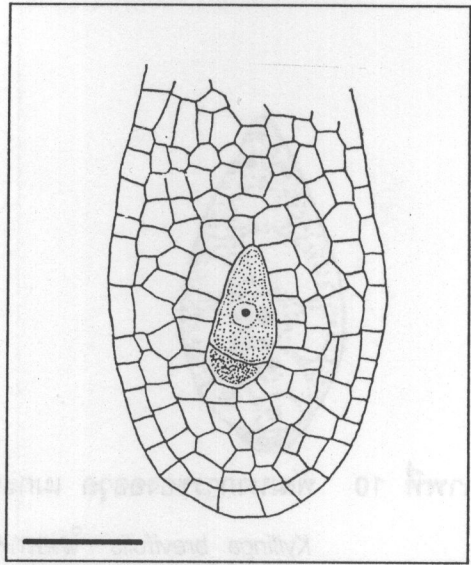
ภาพที่ 10 พัฒนาการของออวุล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ
Kyllinga brevifolia โดยเทคนิคการทำให้ใส (ต่อ)

10.7 - 10.8 ระยะที่สร้างสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย

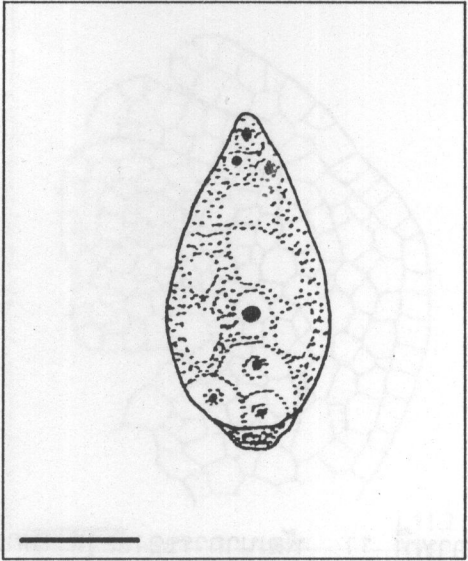
10.9 - 10.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

10.11 - 10.12 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 10 พัฒนาการของออซูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ
Kyllinga brevifolia โดยเทคนิคการทำให้ใส (ต่อ)
10.13 - 10.14 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ นิวเคลียสโพลาร์
รวมกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์ม
bar = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 11 พัฒนาการของออดูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

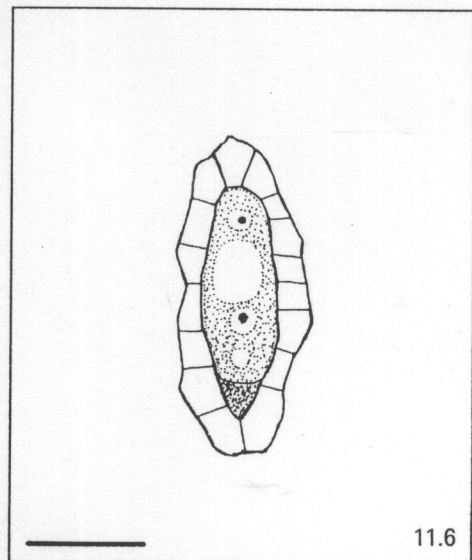
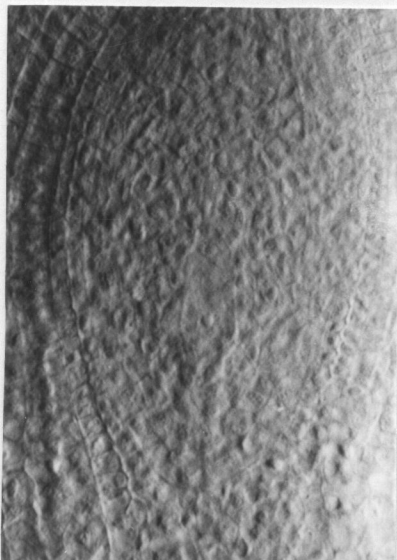
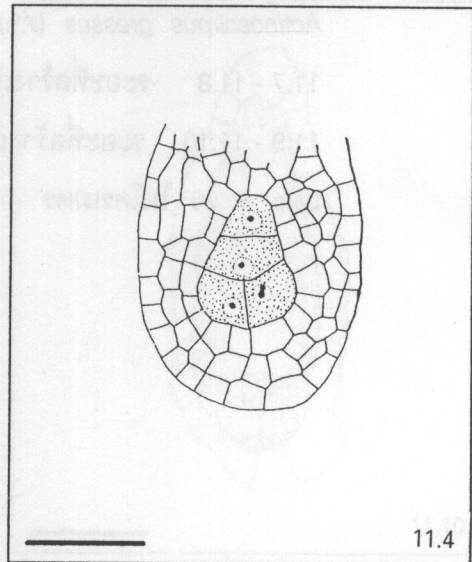
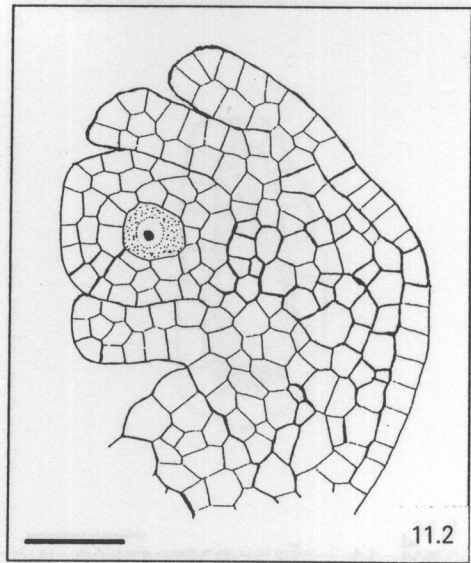
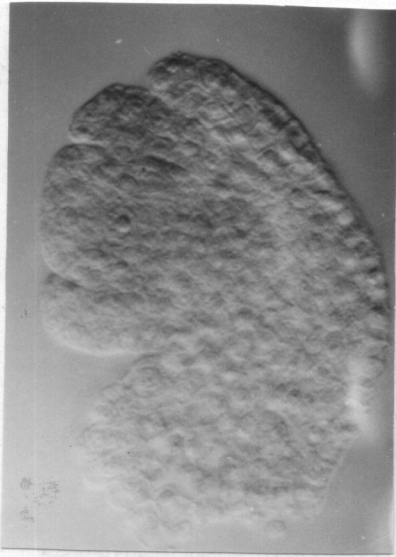
Actinoscirpus grossus

11.1 - 11.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

11.3 - 11.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นรูปอักษรที

11.5 - 11.6 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



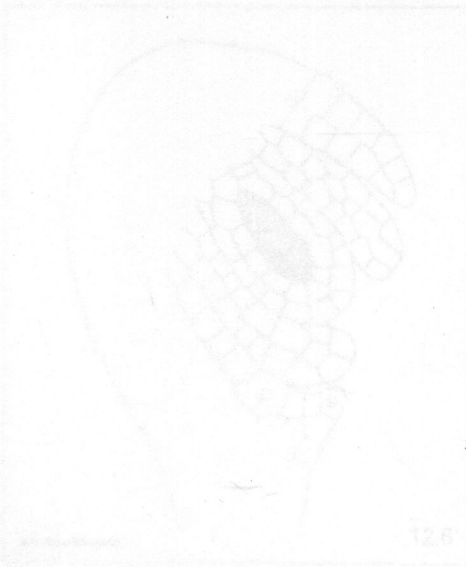
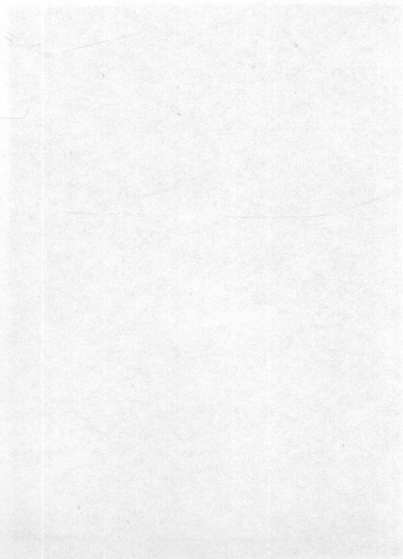
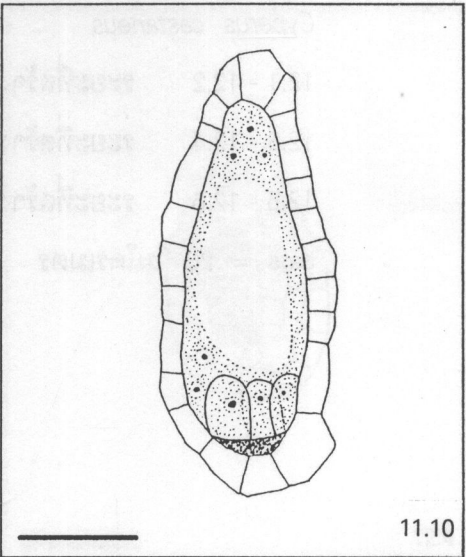
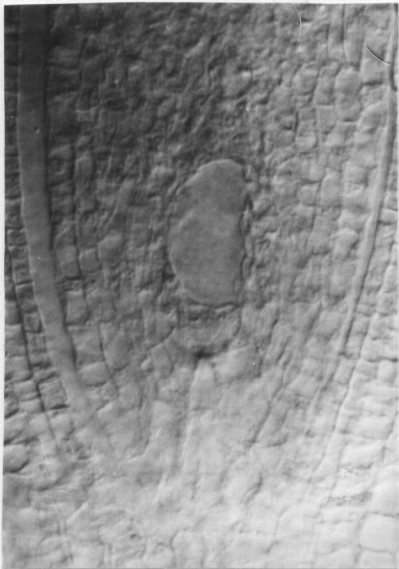
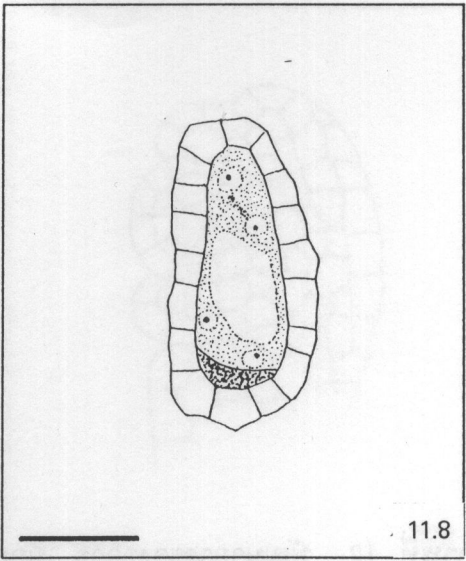
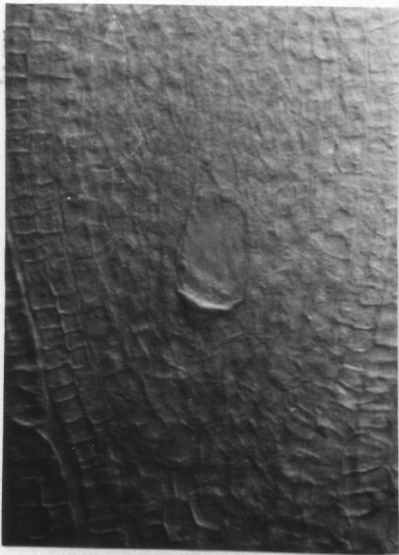
ภาพที่ 11 พัฒนาการของออดูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

Actinoscirpus grossus (ต่อ)

11.7 - 11.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

11.9 - 11.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 12 พัฒนาการของออรูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

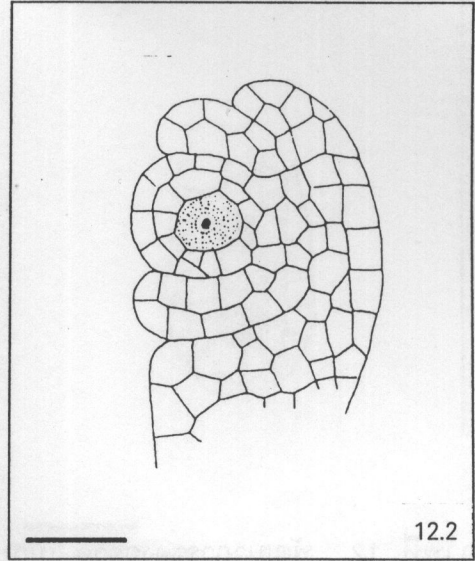
Cyperus castaneus

12.1 - 12.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

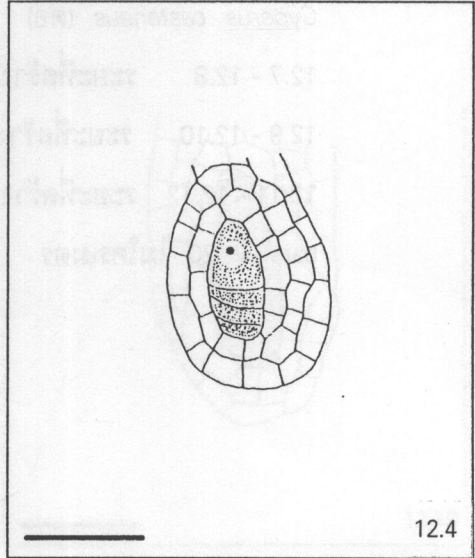
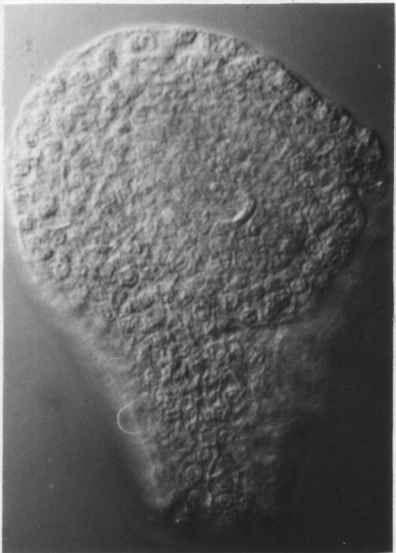
12.3 - 12.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

12.5 - 12.6 ระยะที่สร้างสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย

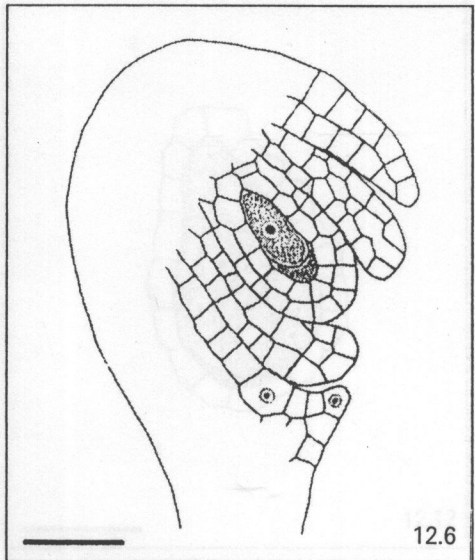
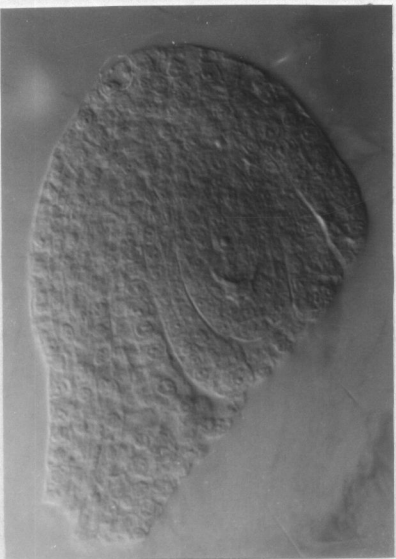
bars = 20 ไมโครเมตร



12.2



12.4



12.6

ภาพที่ 12 พัฒนาการของออวุล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

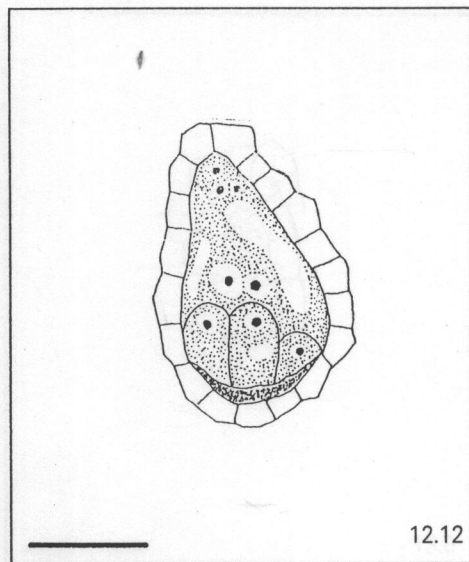
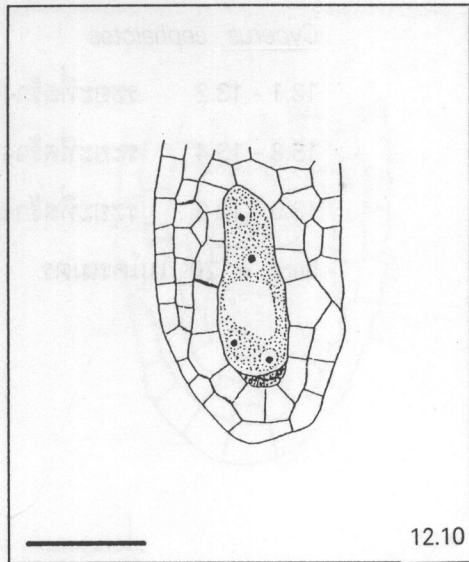
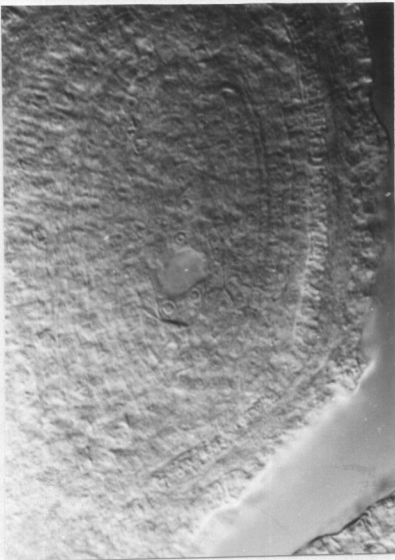
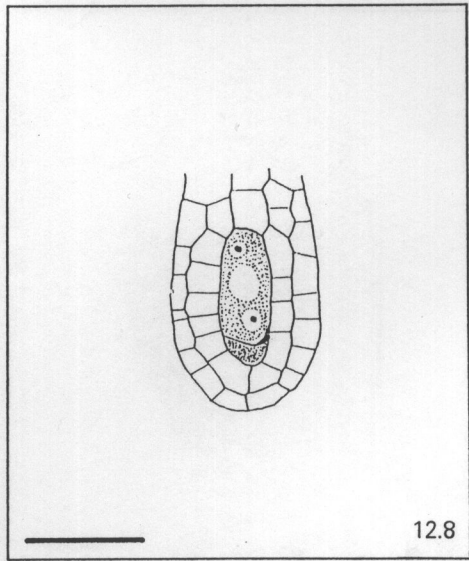
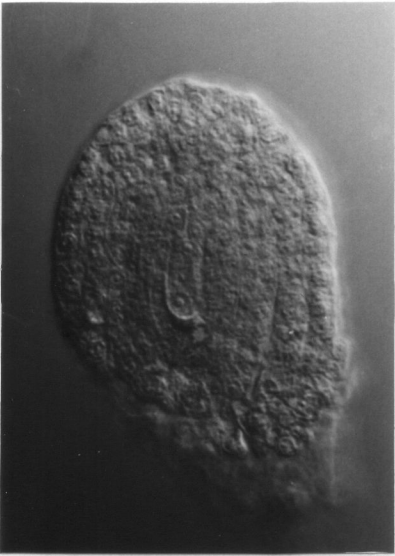
Cyperus castaneus (ต่อ)

12.7 - 12.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

12.9 - 12.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

12.11 - 12.12 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 13 พัฒนาการของออรูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

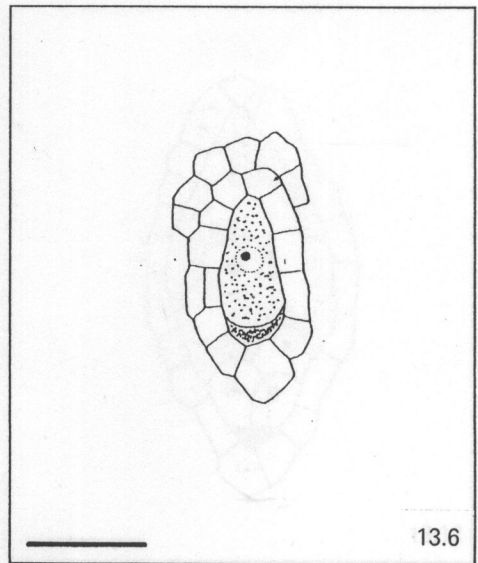
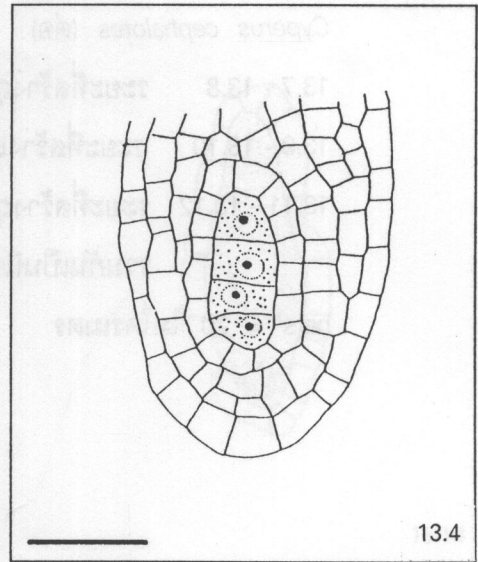
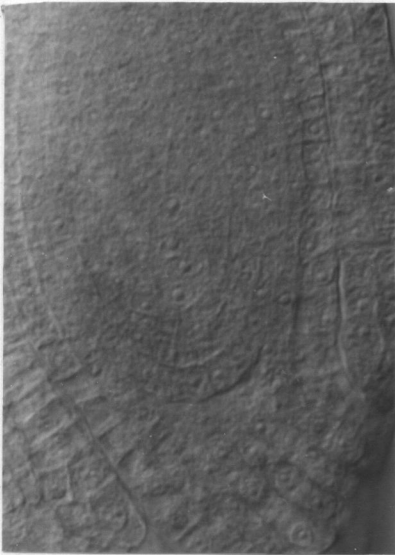
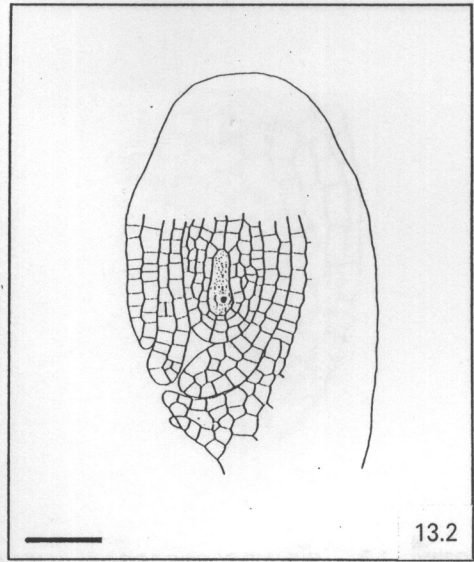
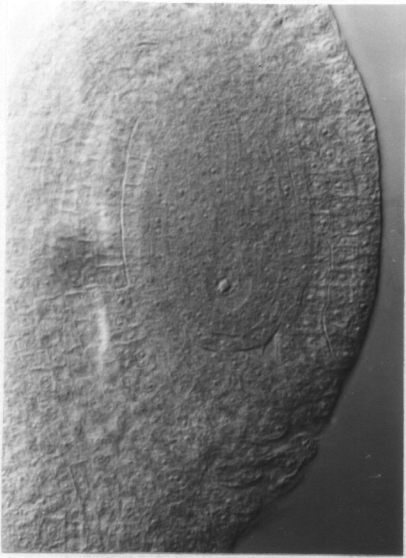
Cyperus cephalotes

13.1 - 13.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

13.3 - 13.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

13.5 - 13.6 ระยะที่สร้างสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 13 พัฒนาการของออรูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ
Cyperus cephalotes (ต่อ)

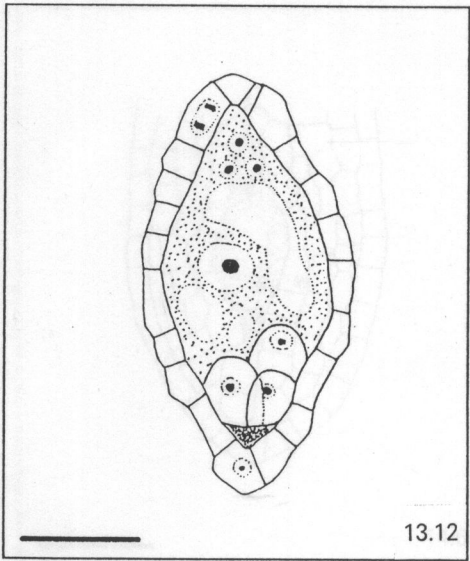
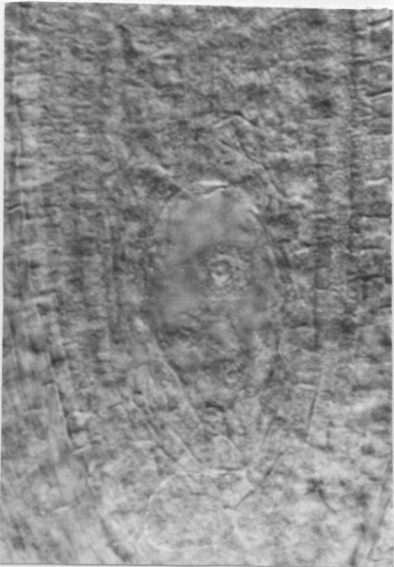
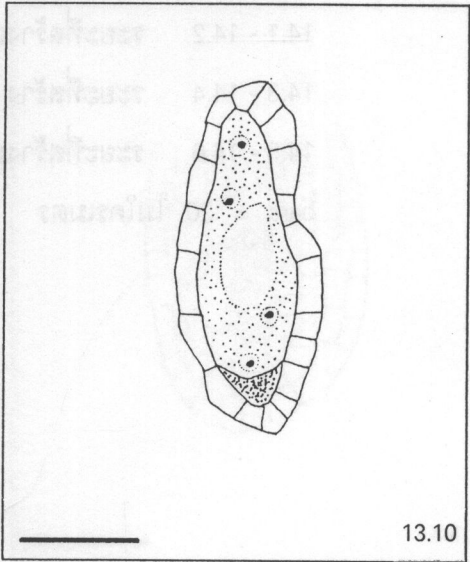
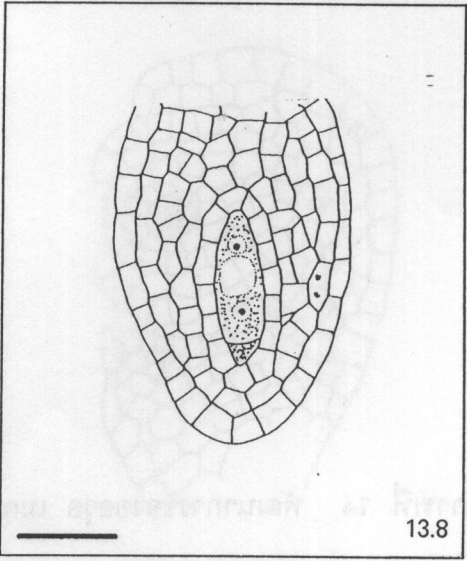
13.7 - 13.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

13.9 - 13.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

13.11 - 13.12 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ นิวเคลียสโพลาร์

รวมกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์ม

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 14 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

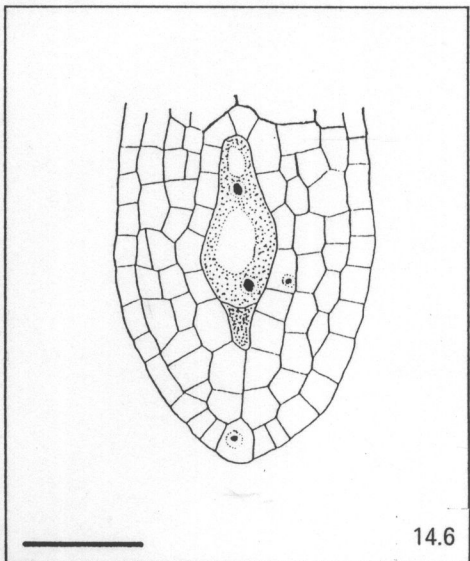
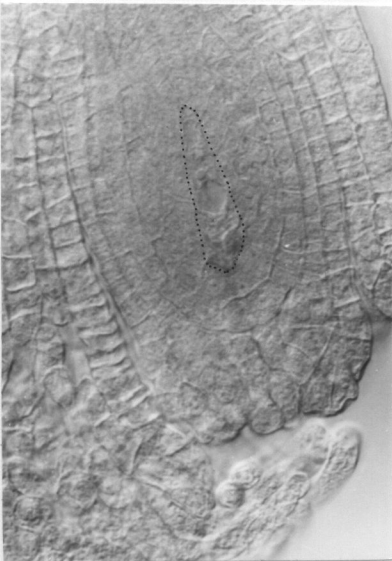
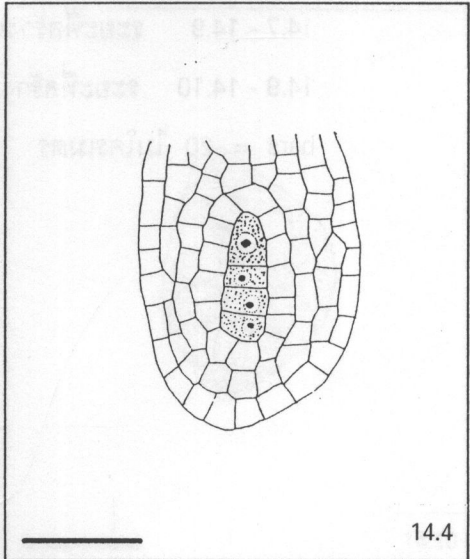
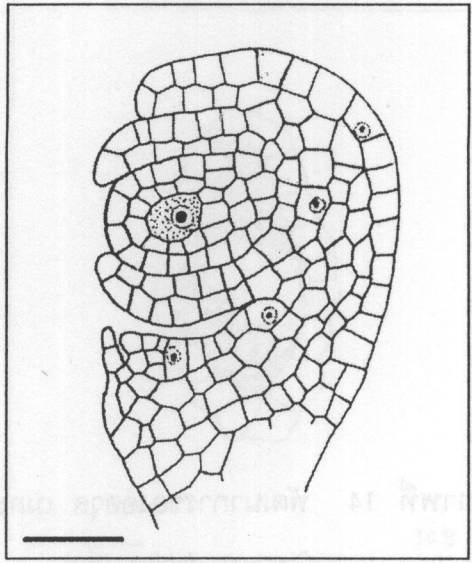
Cyperus dubius

14.1 - 14.2 ระยะที่สร้างเซลล์ก้านิดเมกะสปอร์

14.3 - 14.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

14.5 - 14.6 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร

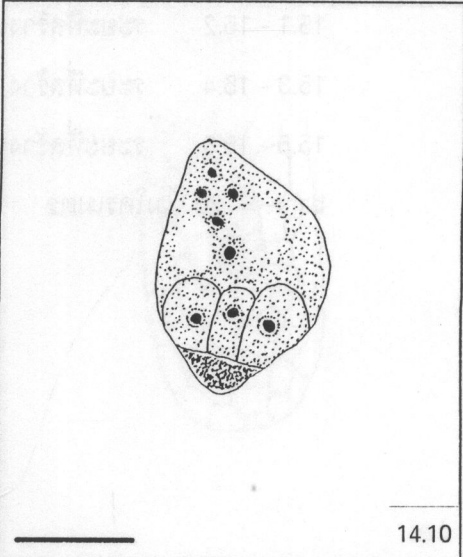
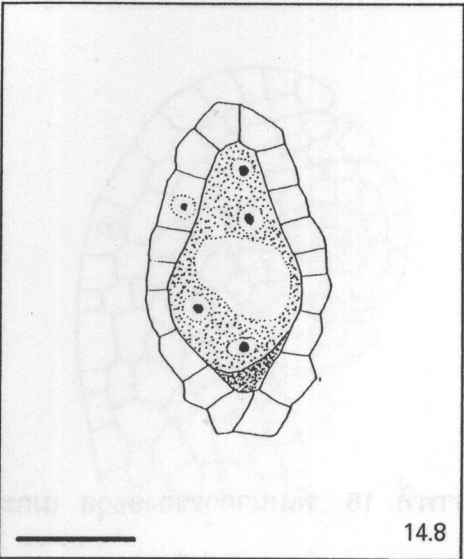
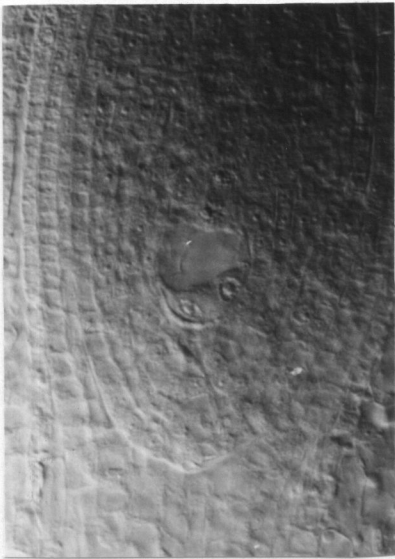


ภาพที่ 14 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ
Cyperus dubius (ต่อ)

14.7 - 14.9 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

14.9 - 14.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 15 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

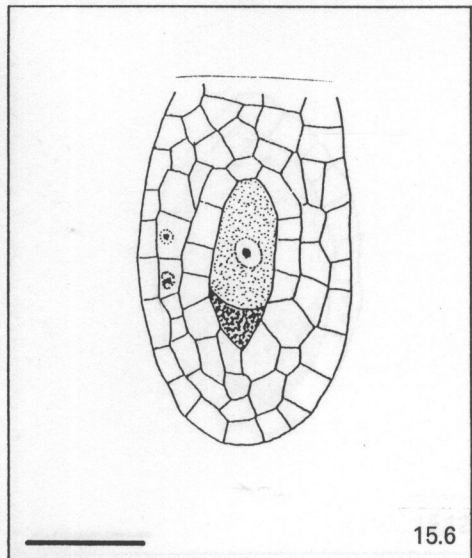
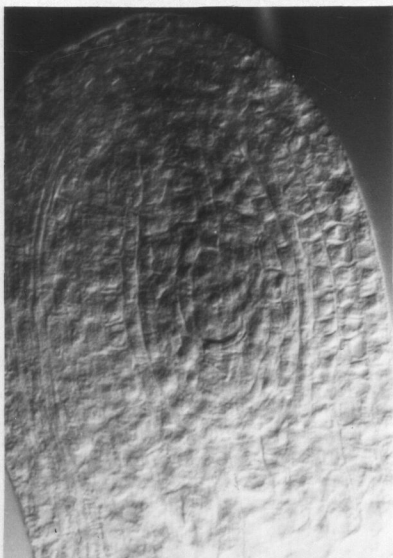
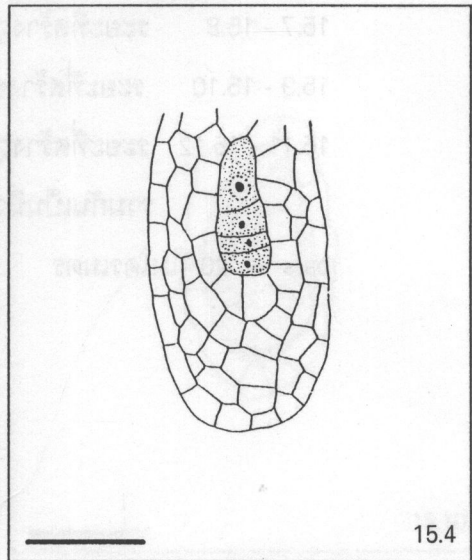
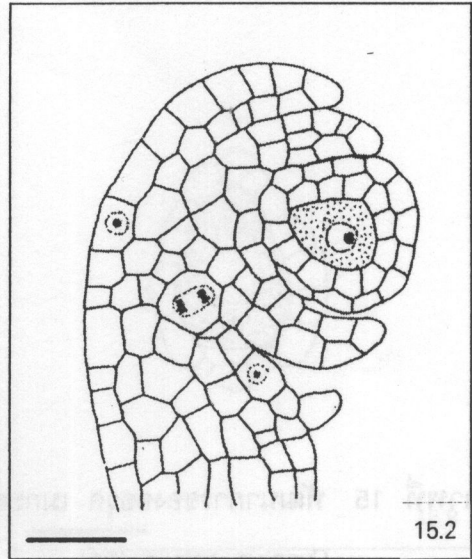
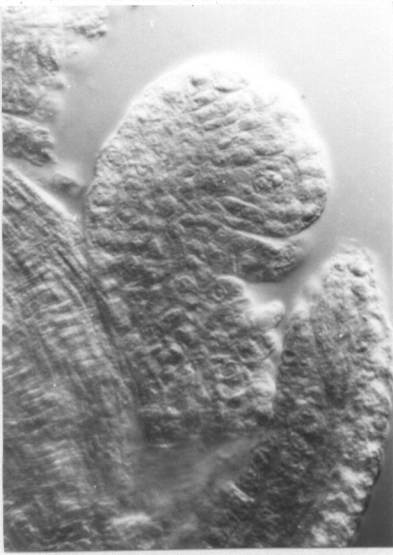
Cyperus halpan

15.1 - 15.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

15.3 - 15.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

15.5 - 15.6 ระยะที่สร้างสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย

bars = 20 ไมโครเมตร



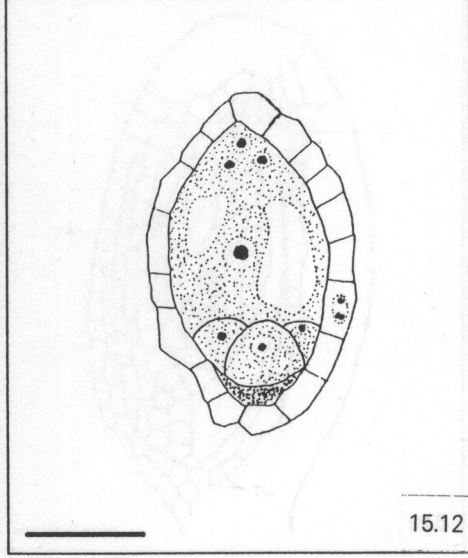
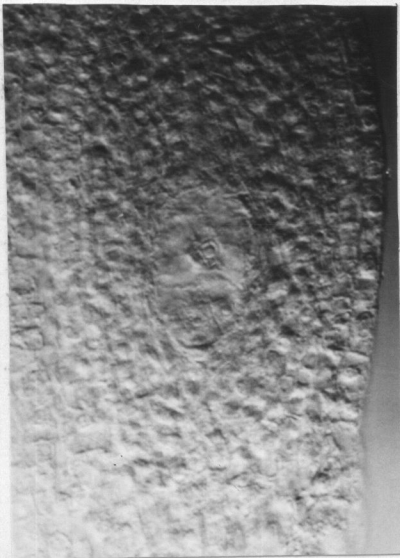
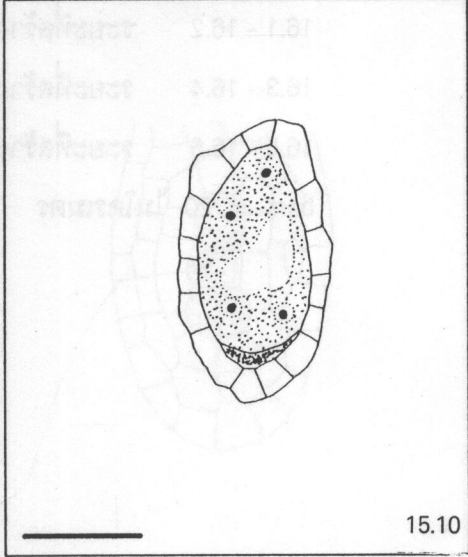
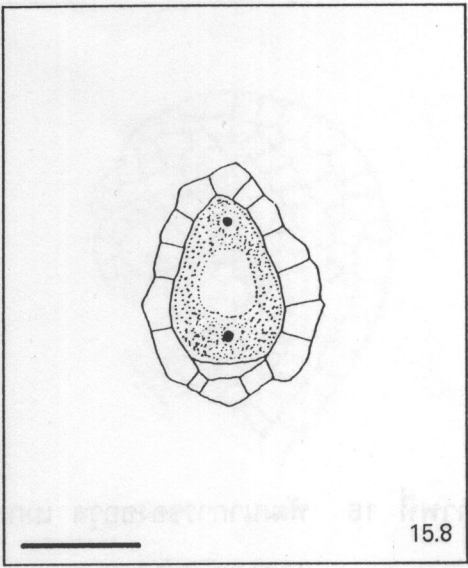
ภาพที่ 15 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ
Cyperus halpan (ต่อ)

15.7 - 15.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

15.9 - 15.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

15.11 - 15.12 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ นิวเคลียสโพลาร์
รวมกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์ม

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 16 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

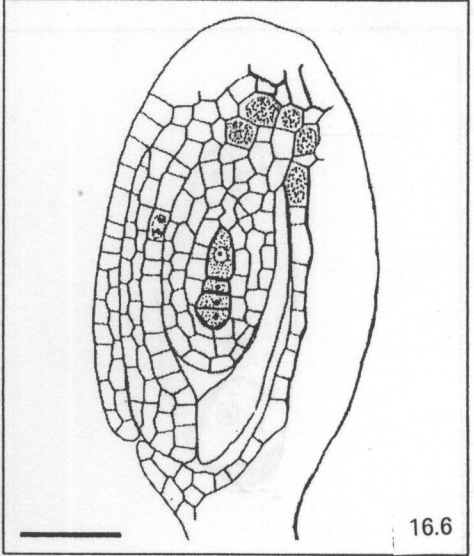
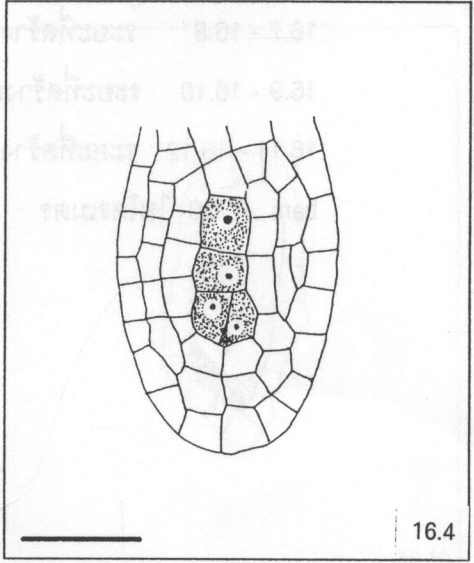
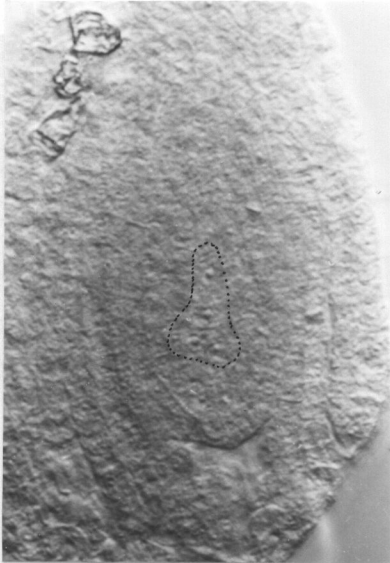
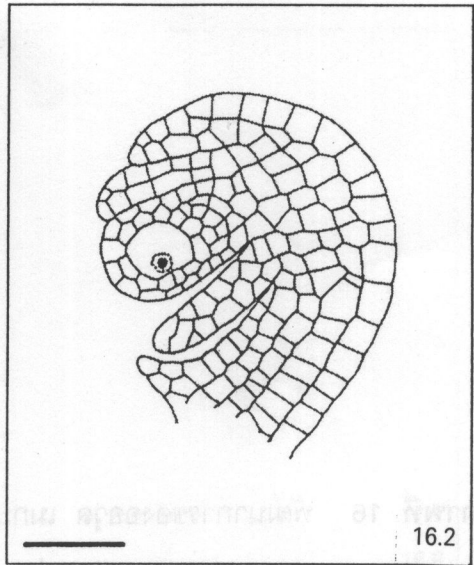
Cyperus imbricatus

16.1 - 16.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

16.3 - 16.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นรูปอักษรที่

16.5 - 16.6 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

bars = 20 ไมโครเมตร



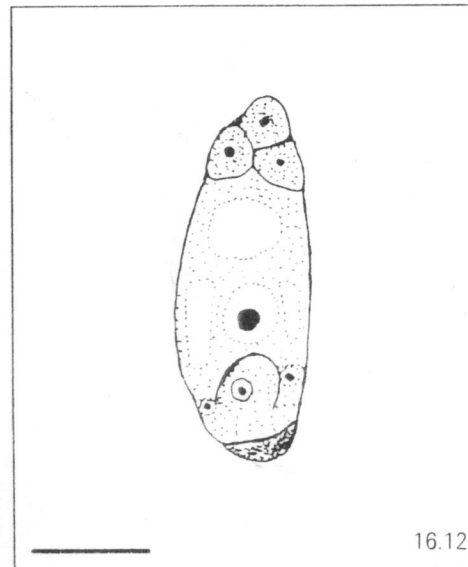
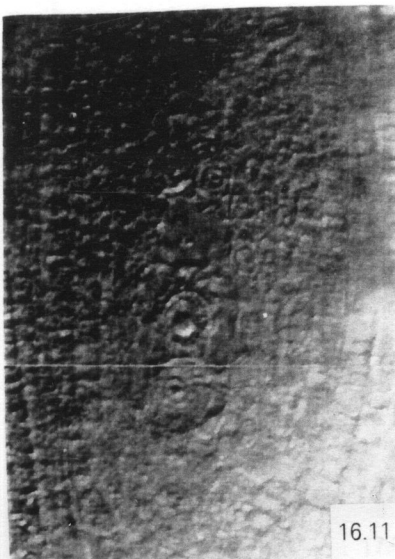
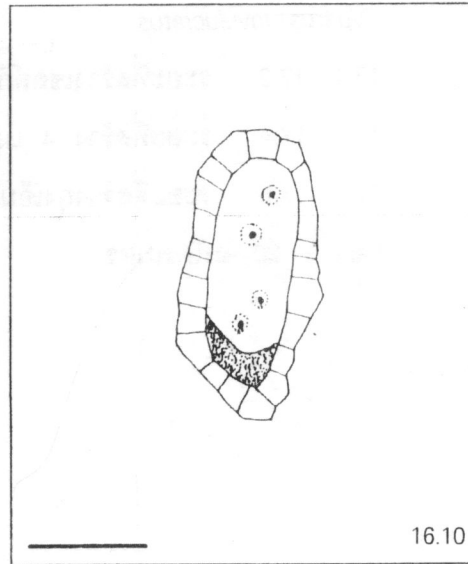
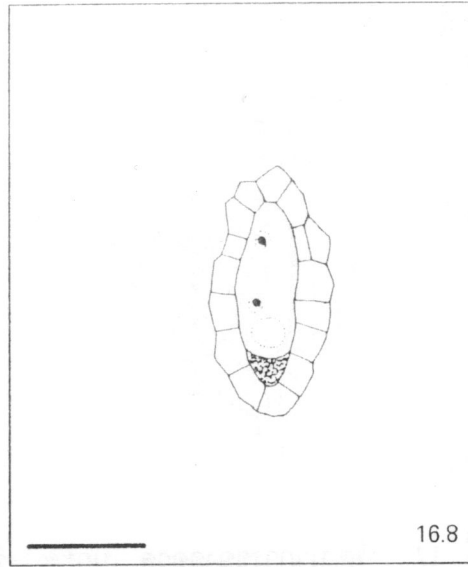
ภาพที่ 16 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ
Cyperus imbricatus (ต่อ)

16.7 - 16.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

16.9 - 16.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

16.11 - 16.12 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



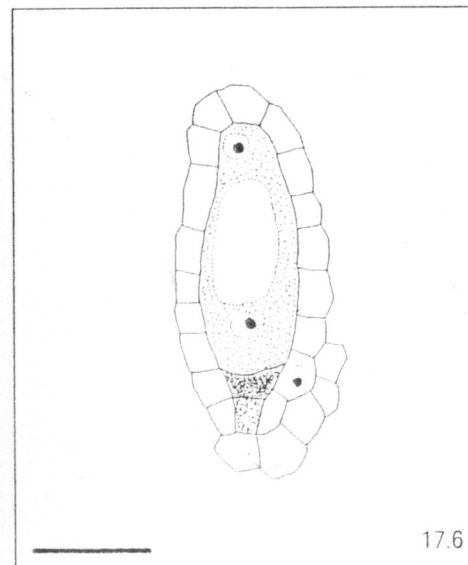
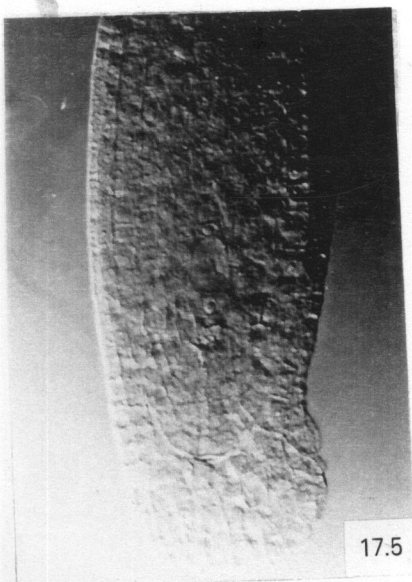
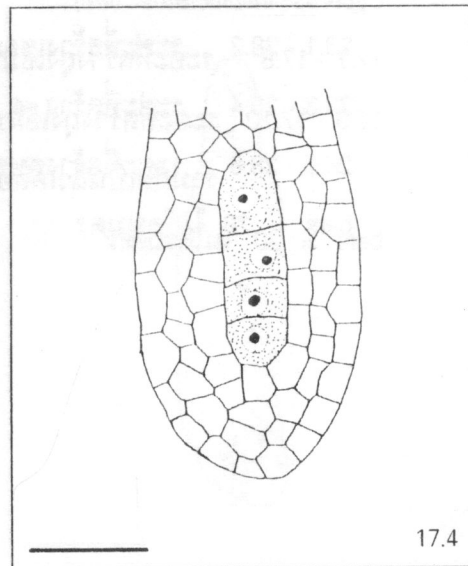
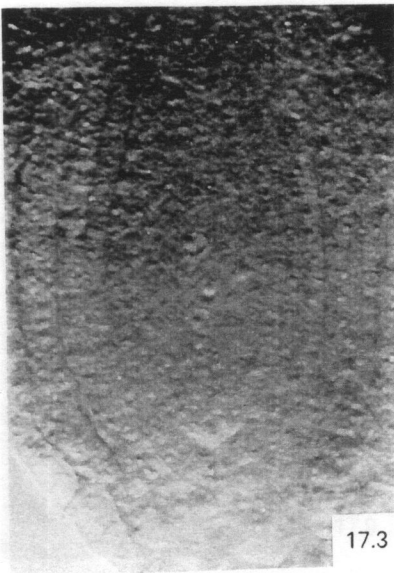
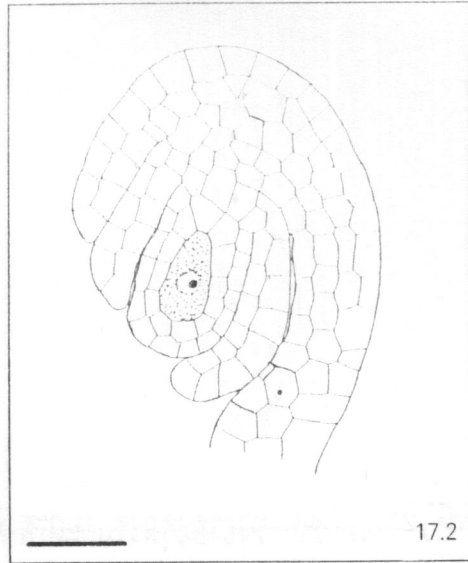
ภาพที่ 17 พัฒนาการของออรูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ
Cyperus invulcratus

17.1 - 17.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

17.3 - 17.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

17.5 - 17.6 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 28. พัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์และปีกในผีเสื้อนางพญา
ภาพที่ 17. พัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์และปีกในผีเสื้อนางพญา

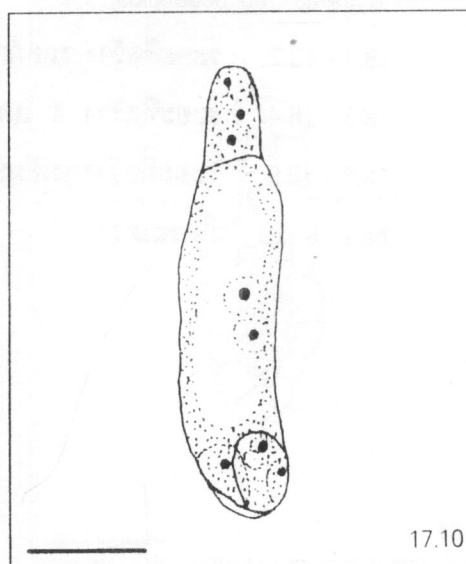
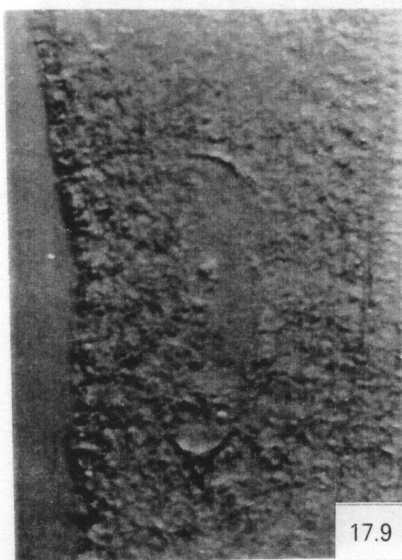
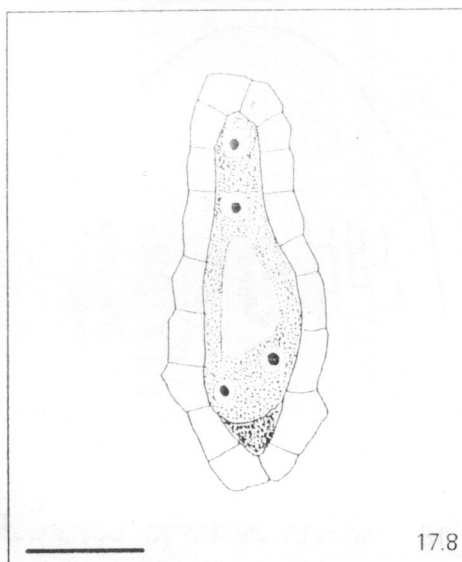
Cyberus sinuatus (ต่อ)

17.7-17.8 ระยะที่สร้างรังไข่และปีกในผีเสื้อนางพญา

17.9-17.10 ระยะที่สร้างรังไข่และปีกในผีเสื้อนางพญา

28.5 - 28.6 ระยะที่สร้างรังไข่และปีกในผีเสื้อนางพญา

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 18 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

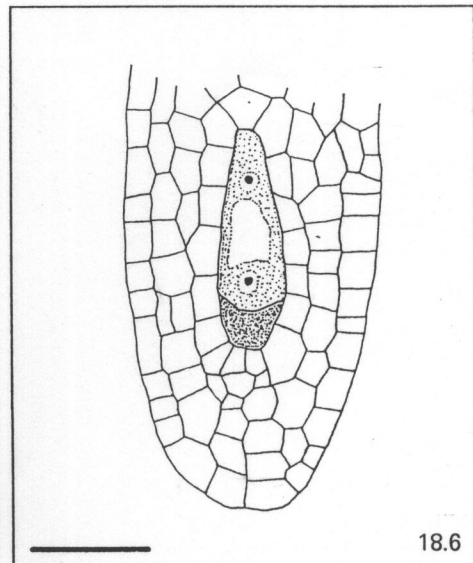
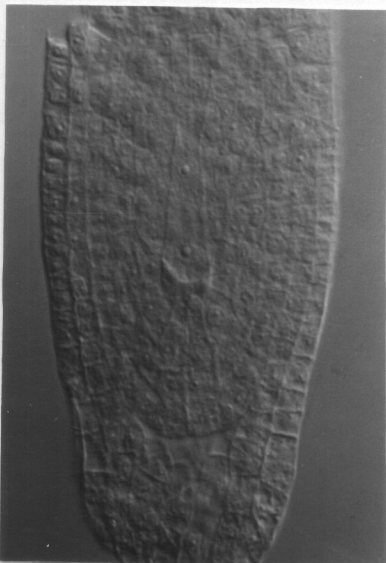
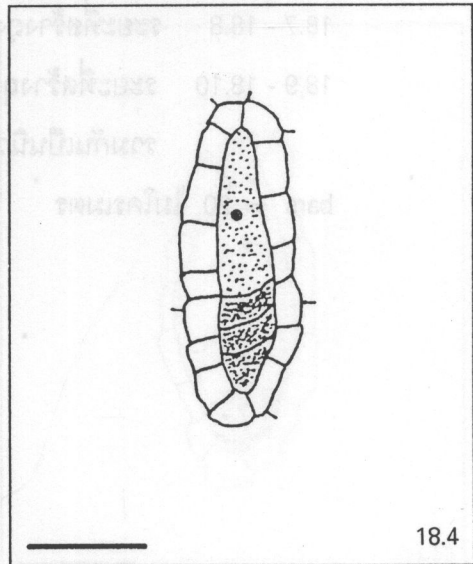
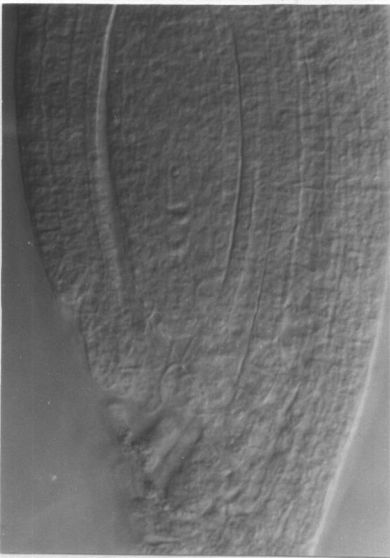
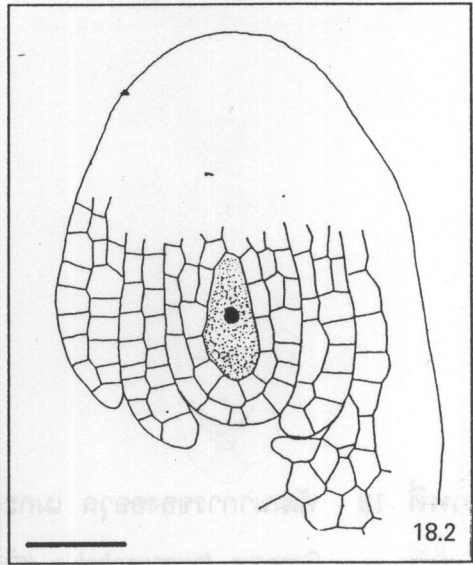
Cyperus leucocephalus

18.1 - 18.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

18.3 - 18.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

18.5 - 18.6 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 18 พัฒนาการของออรูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

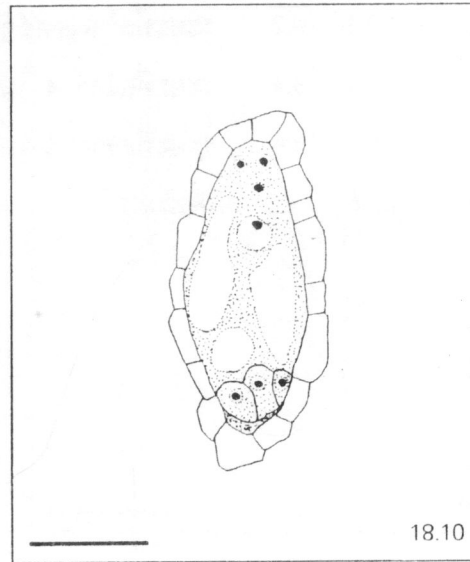
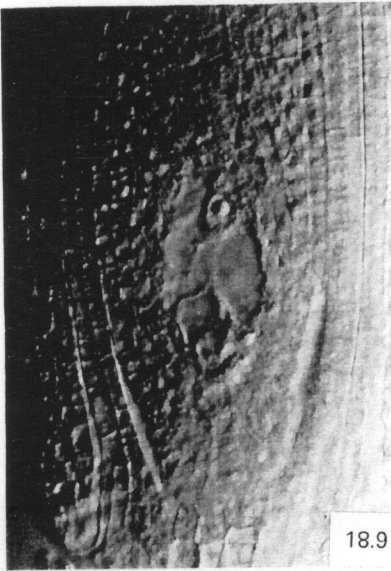
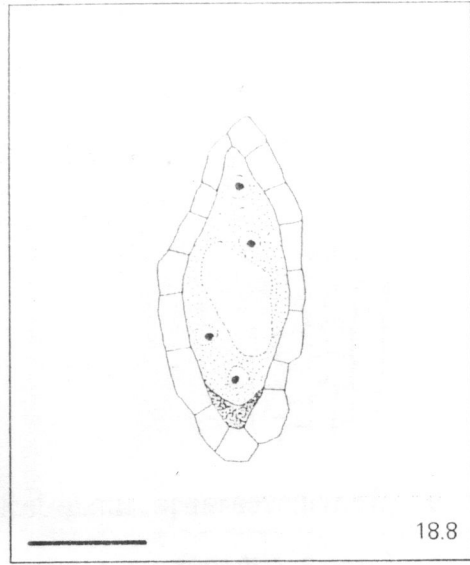
Cyperus leucocephalus (ต่อ)

18.7 - 18.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

18.9 - 18.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ นิวเคลียสโพลาร์

รวมกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์ม

bars = 20 ไมโครเมตร



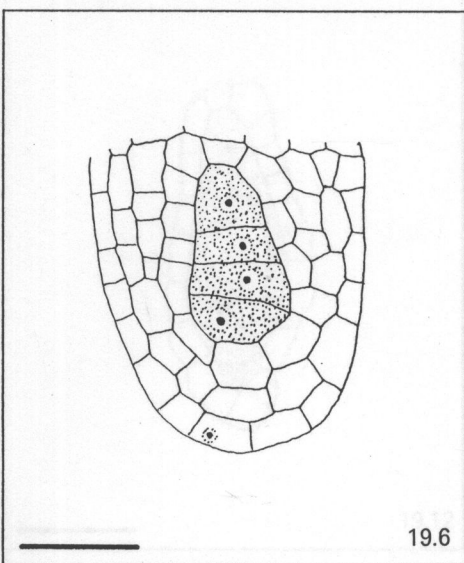
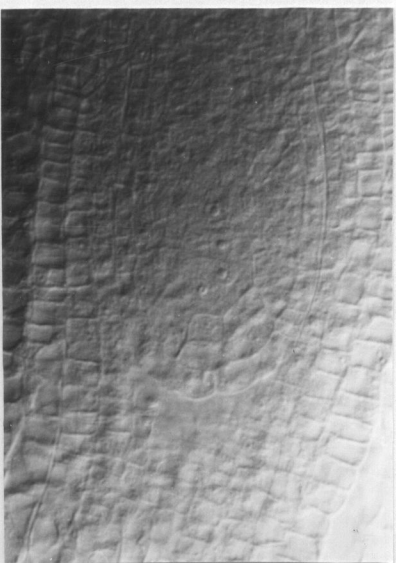
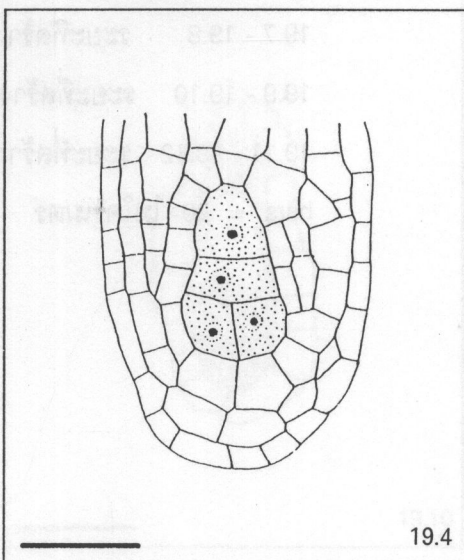
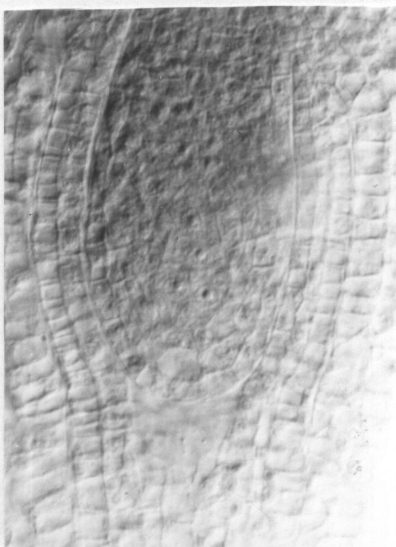
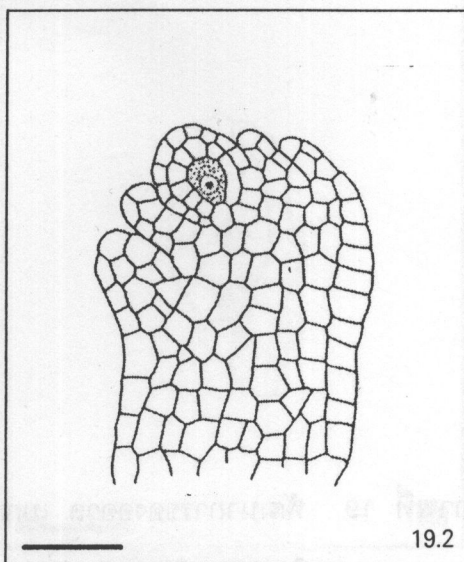
ภาพที่ 19 พัฒนาการของออรุล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ
Cyperus platystylis

19.1 - 19.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

19.3 - 19.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

19.5 - 19.6 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นรูปอักษรที่

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 19 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

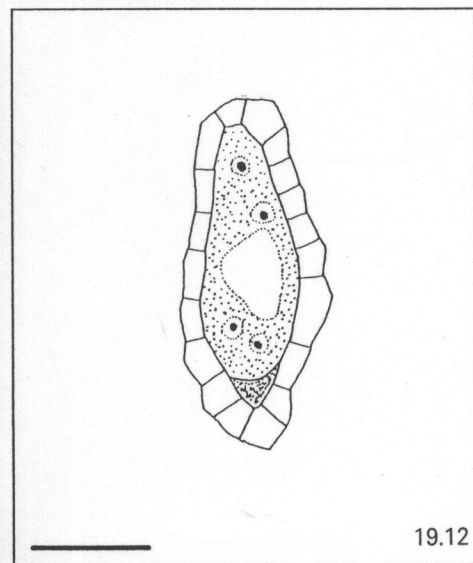
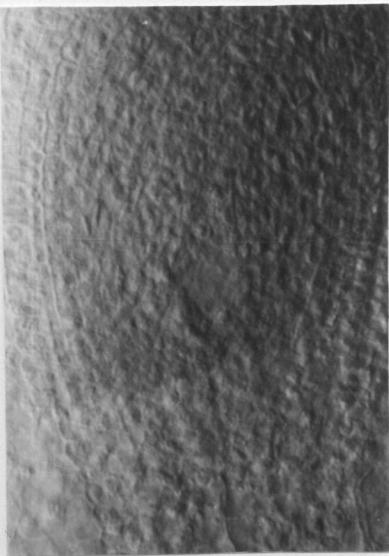
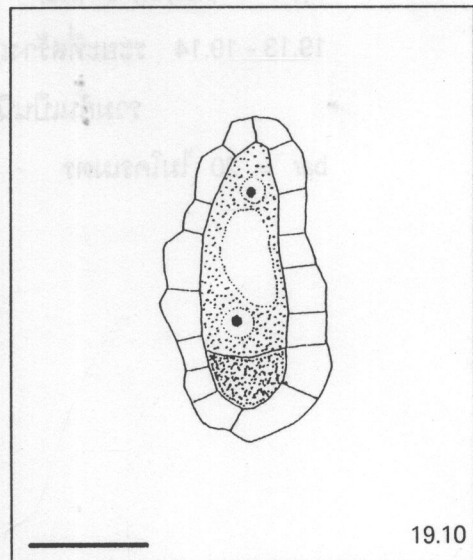
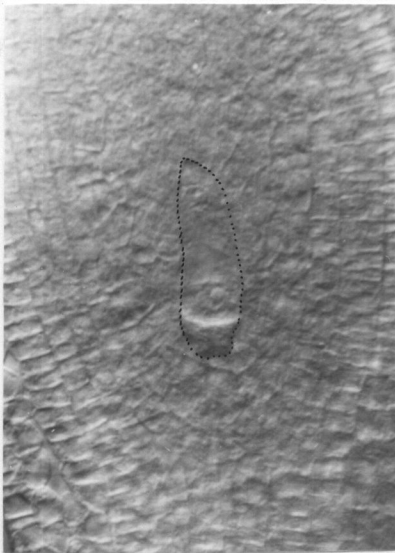
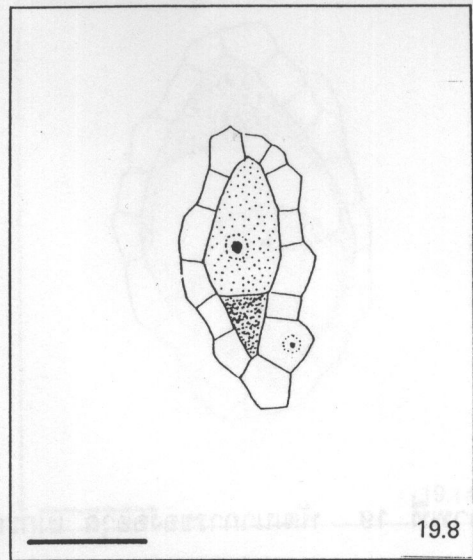
Cyperus platystylis (ต่อ)

19.7 - 19.8 ระยะที่สร้างสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย

19.9 - 19.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

19.11 - 19.12 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



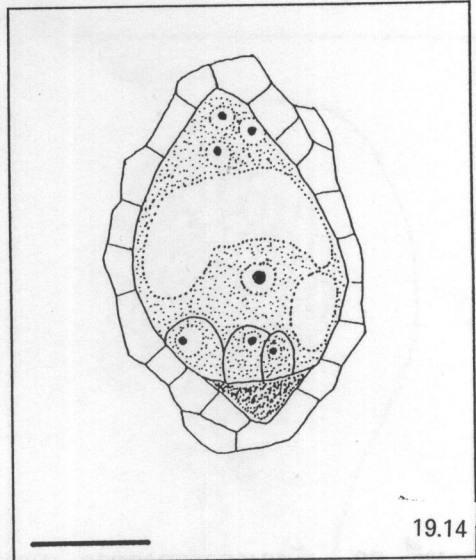
ภาพที่ 19 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

Cyperus platystylis (ต่อ)

19.13 - 19.14 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ นิวเคลียสโพลาร์

รวมกันเป็นนิวเคลียสปฏิสมภูมิของเอนโดสเปิร์ม

bar = 20 ไมโครเมตร



19.14

ภาพที่ 20 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

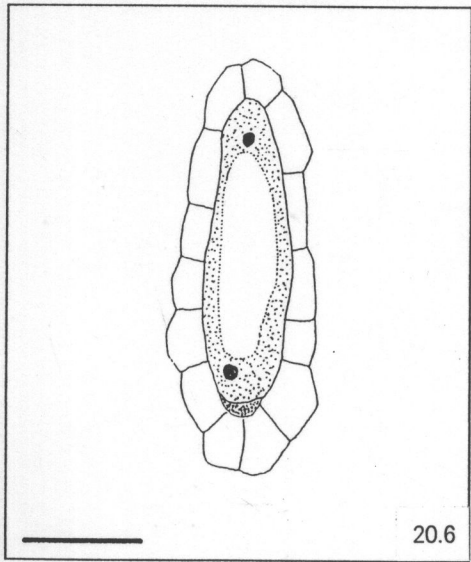
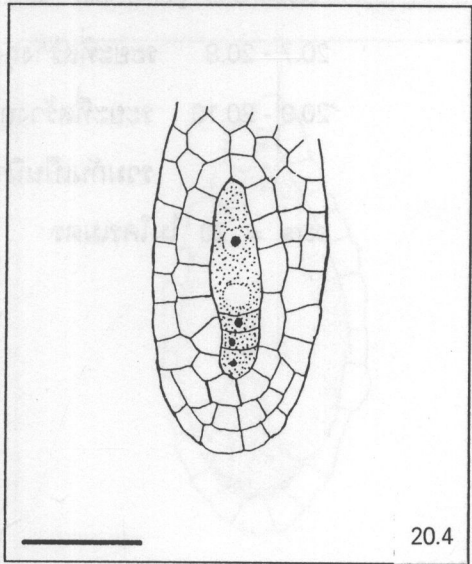
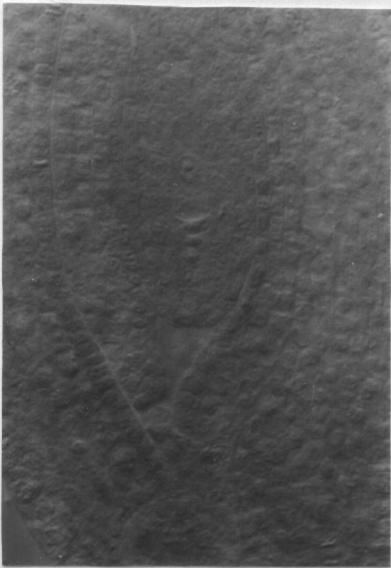
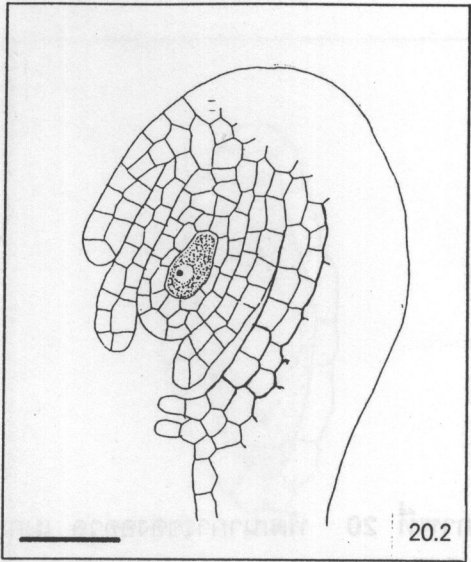
Eleocharis geniculata

20.1 - 20.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

20.3 - 20.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

20.5 - 20.6 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 20 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

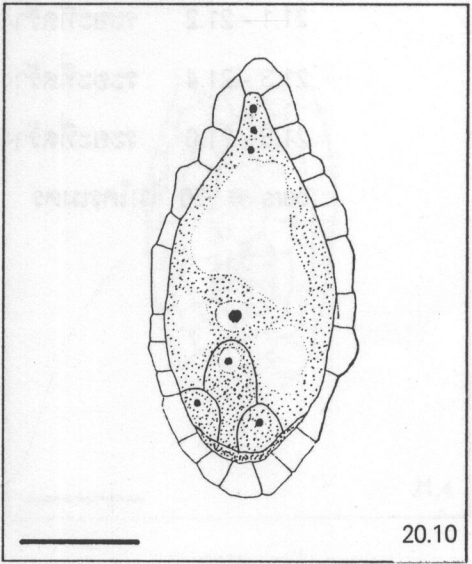
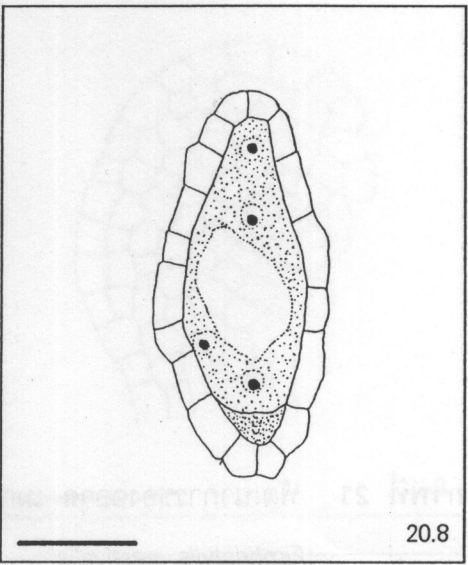
Eleocharis geniculata (ต่อ)

20.7 - 20.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

20.9 - 20.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ นิวเคลียสโพลาร์

รวมกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์ม

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 21 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

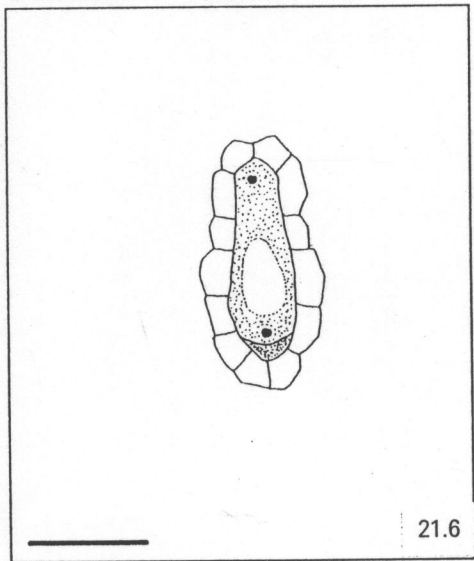
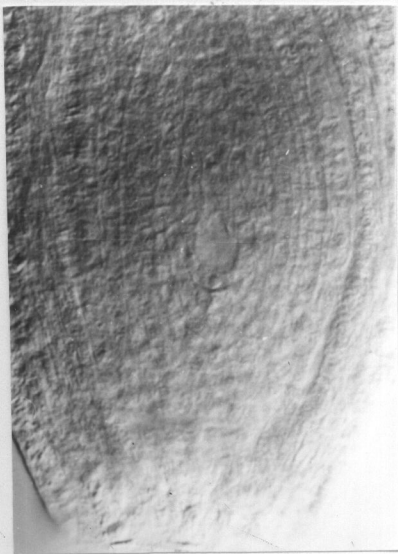
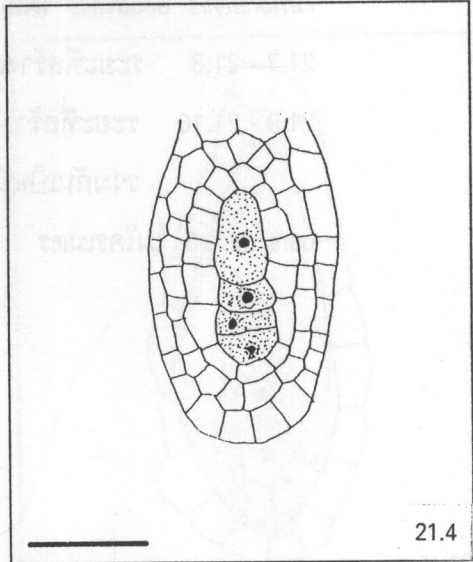
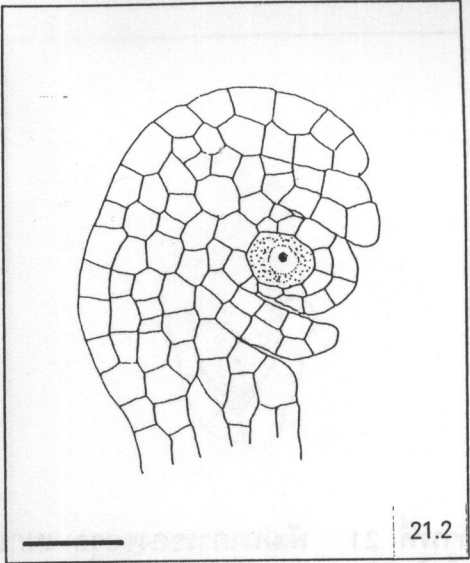
Fimbristylis aestivalis

21.1 - 21.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

21.3 - 21.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

21.5 - 21.6 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 21 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

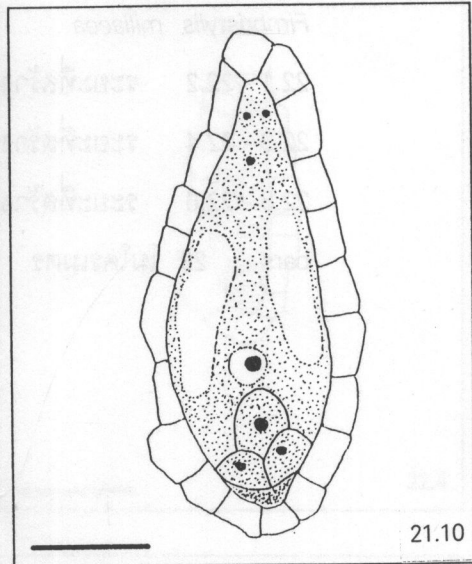
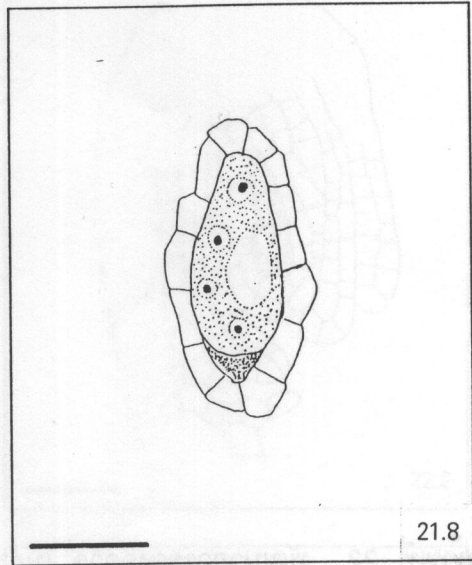
Fimbristylis aestivalis (ต่อ)

21.7 - 21.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

21.9 - 21.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ นิวเคลียสโพลาร์

รวมกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์ม

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 22 พัฒนาการของออรูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

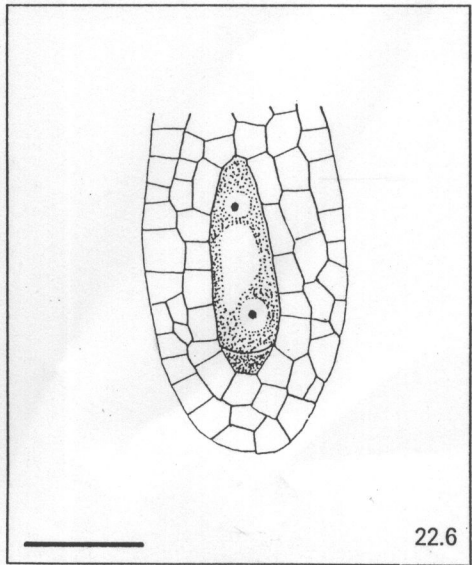
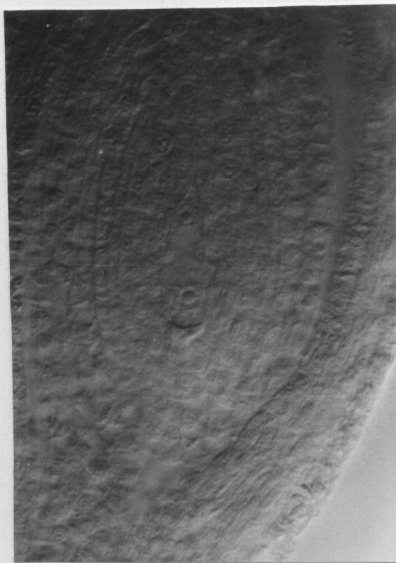
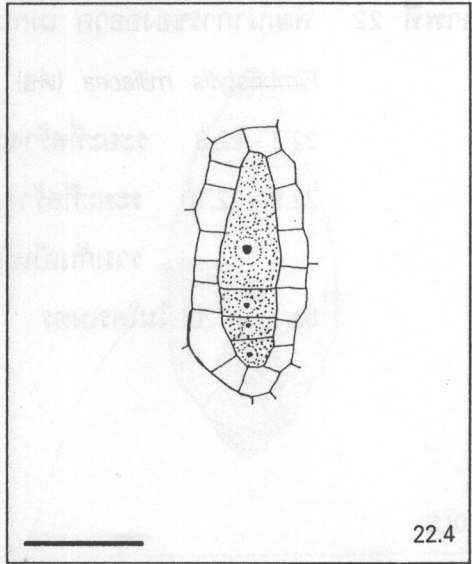
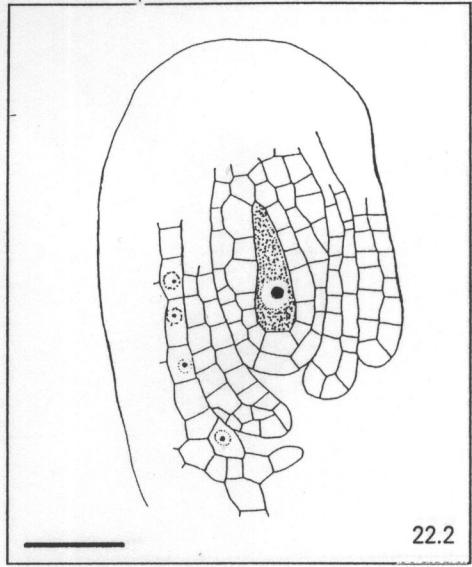
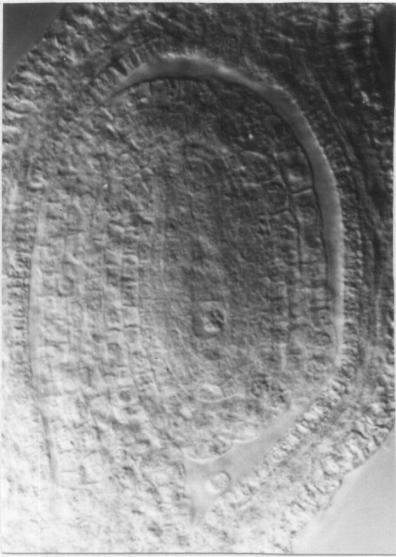
Fimbristylis miliacea

22.1 - 22.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

22.3 - 22.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

22.5 - 22.6 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 22 พัฒนาการของออวุล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

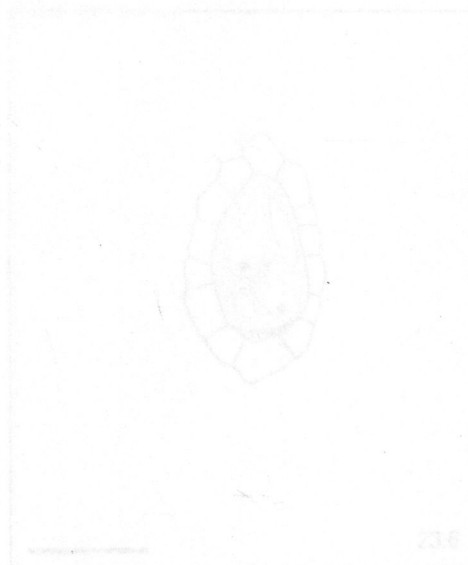
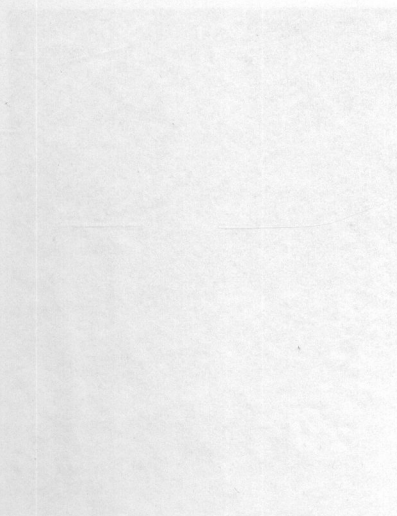
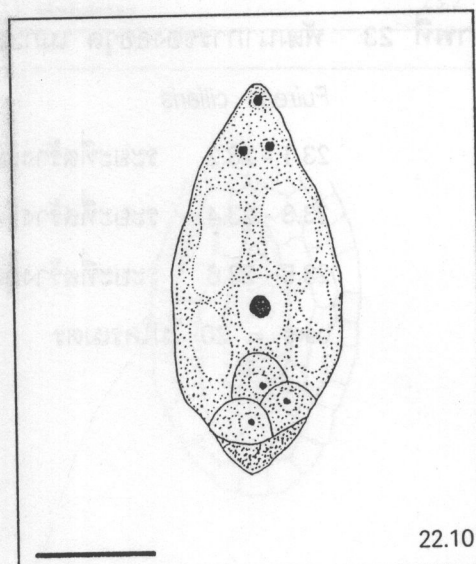
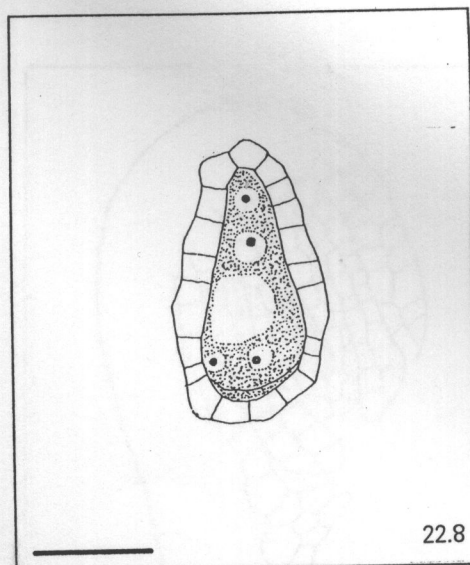
Fimbristylis miliacea (ต่อ)

22.7 - 22.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

22.9 - 22.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ นิวเคลียสโพลาร์

รวมกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์ม

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 23 พัฒนาการของออรูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

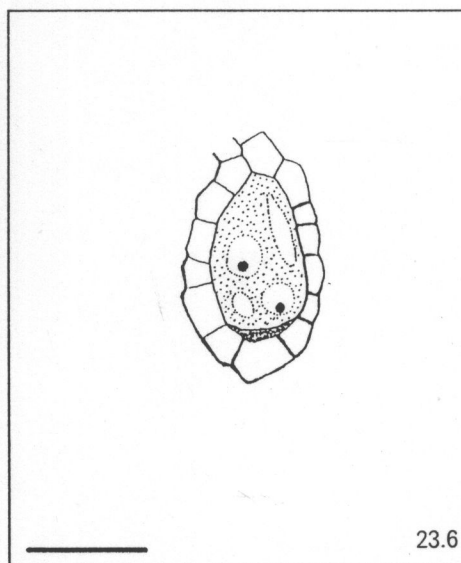
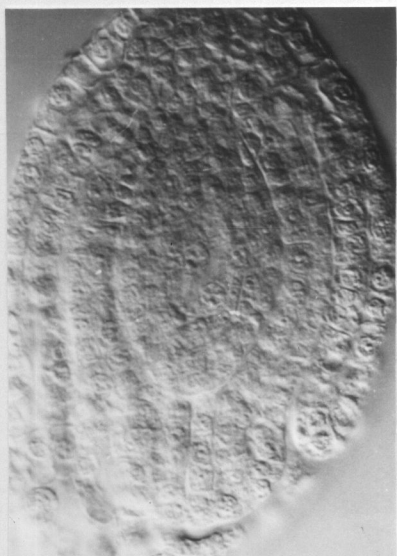
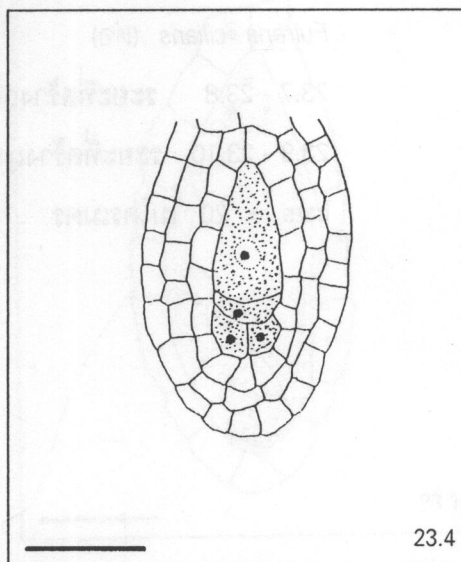
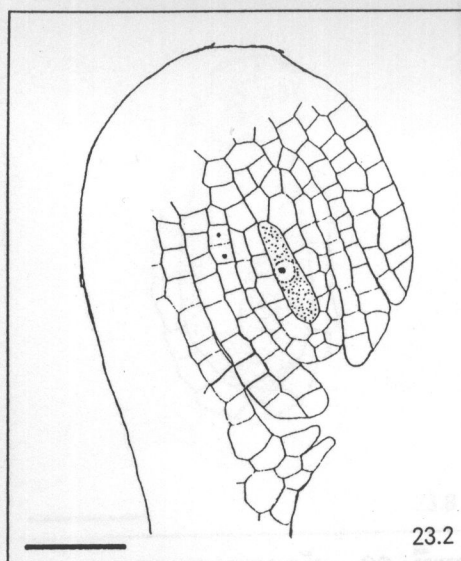
Fuirena ciliaris

23.1 - 23.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

23.3 - 23.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นรูปอักษรที

23.5 - 23.6 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร

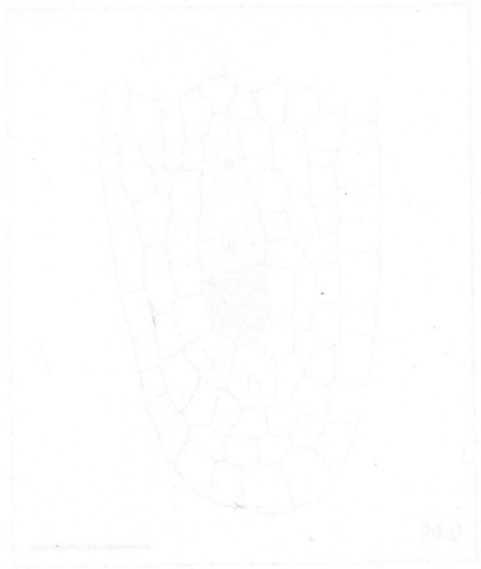
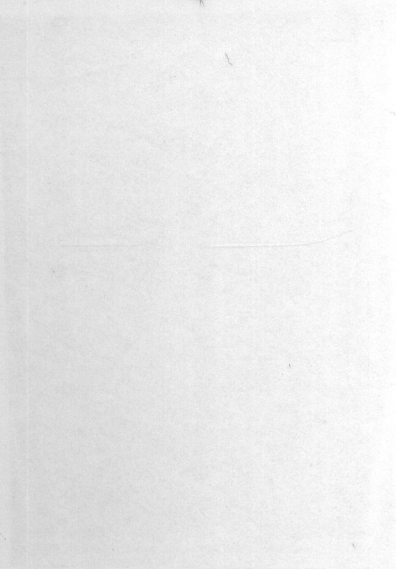
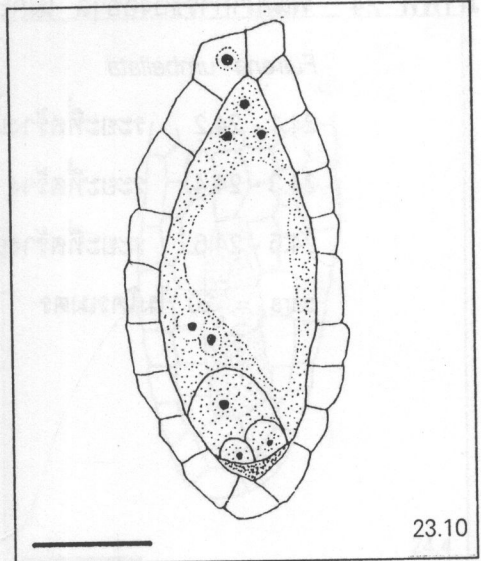
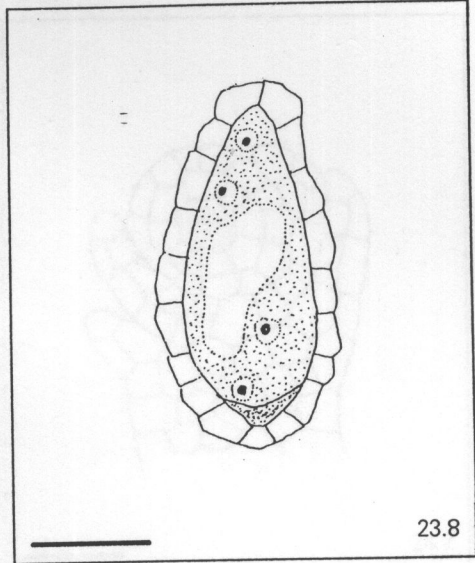


ภาพที่ 23 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ
Fuirena ciliaris (ต่อ)

23.7 - 23.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

23.9 - 23.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 24 พัฒนาการของออรูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

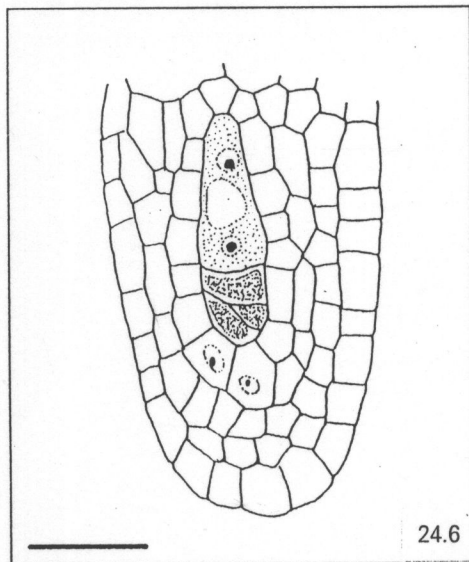
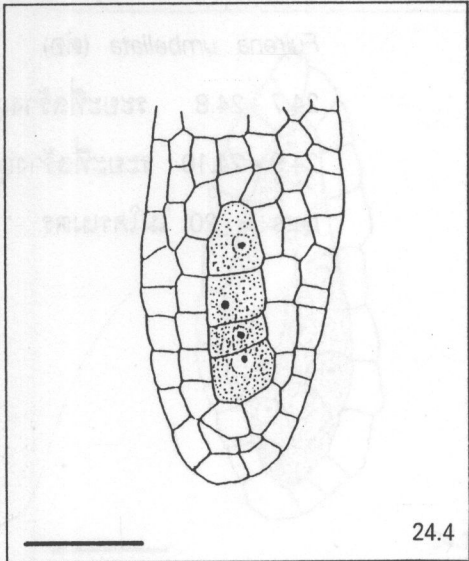
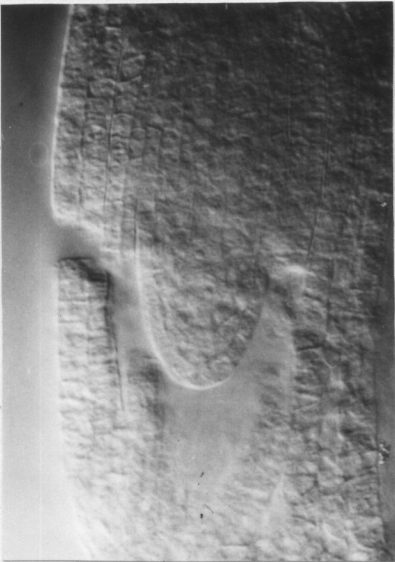
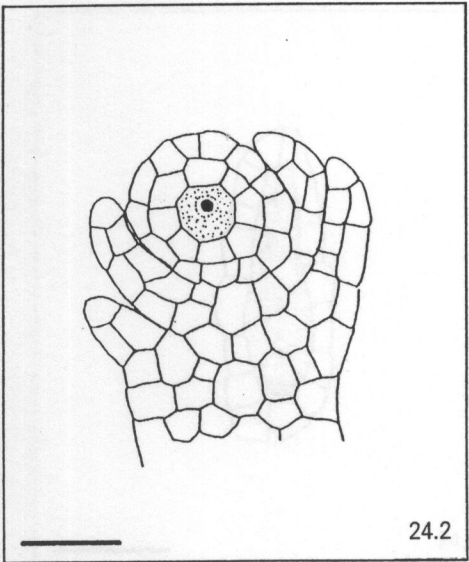
Fuirena umbellata

24.1 - 24.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

24.3 - 24.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

24.5 - 24.6 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



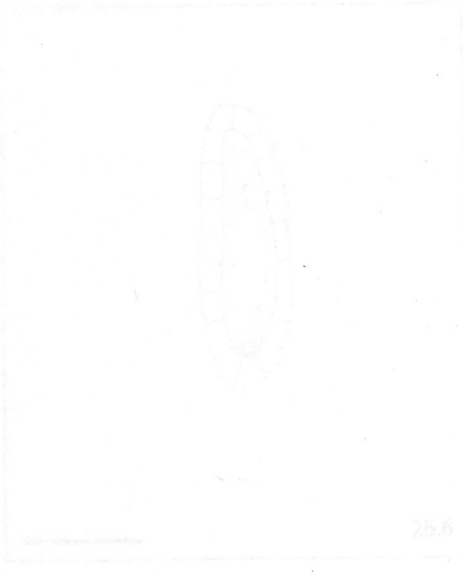
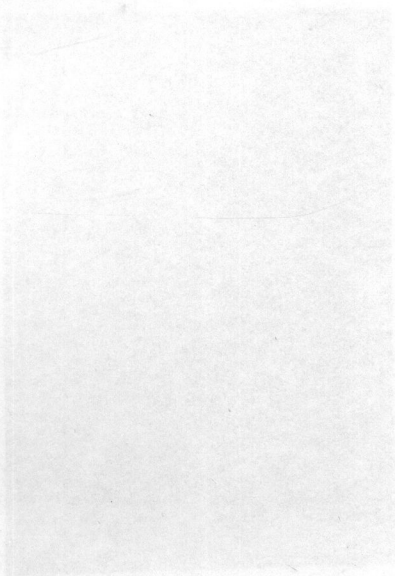
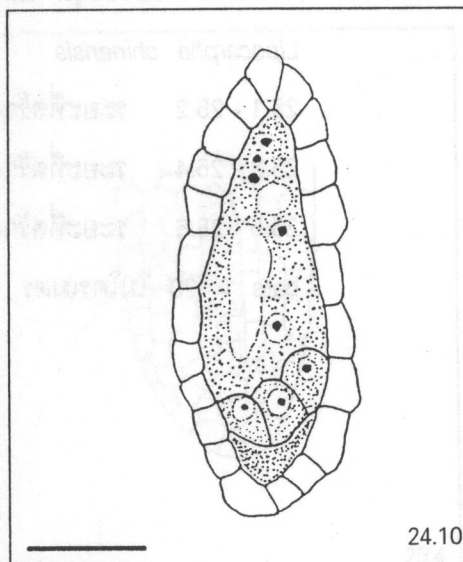
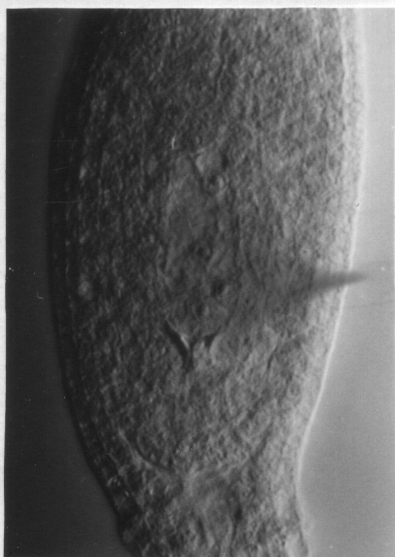
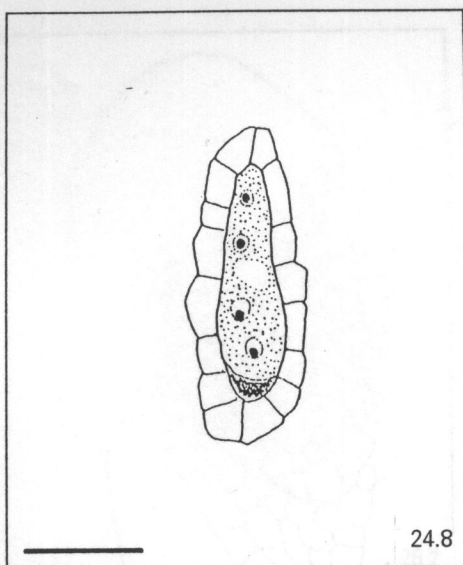
ภาพที่ 24 พัฒนาการของออดูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

Fuirena umbellata (ต่อ)

24.7 - 24.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

24.9 - 24.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 25 พัฒนาการของอออูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

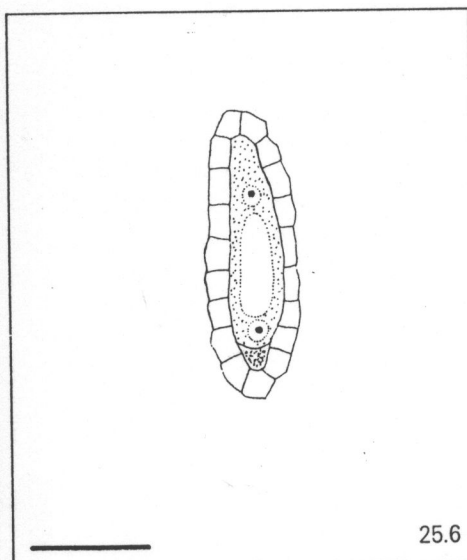
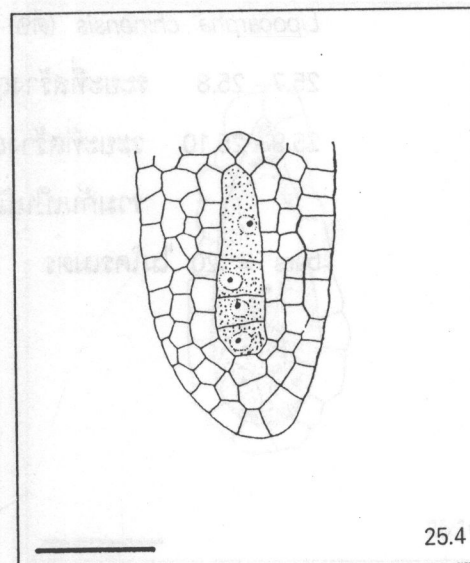
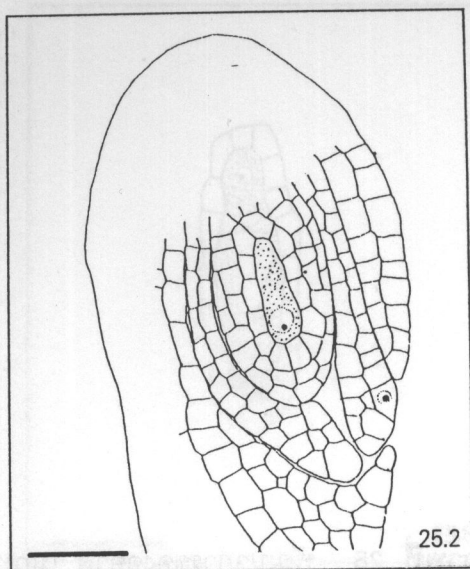
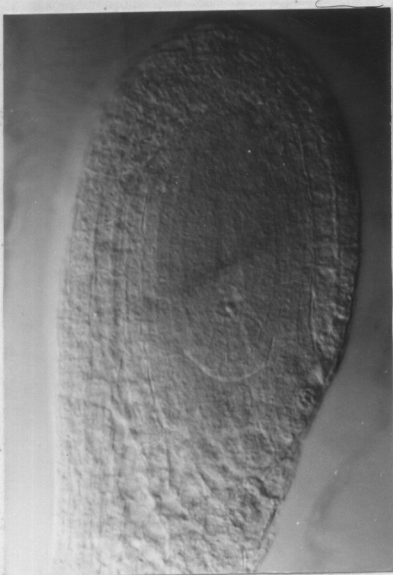
Lipocarpha chinensis

25.1 - 25.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

25.3 - 25.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

25.5 - 25.6 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร

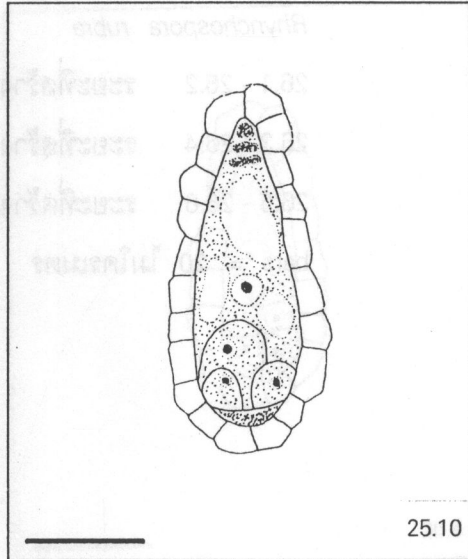
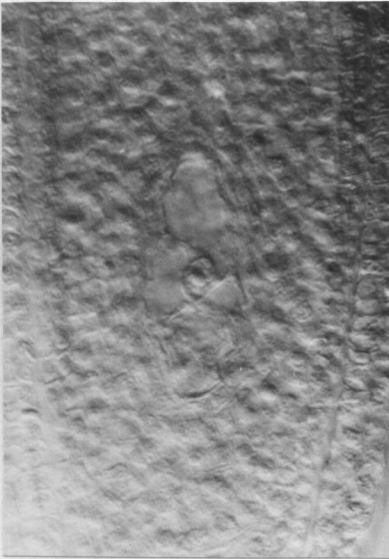
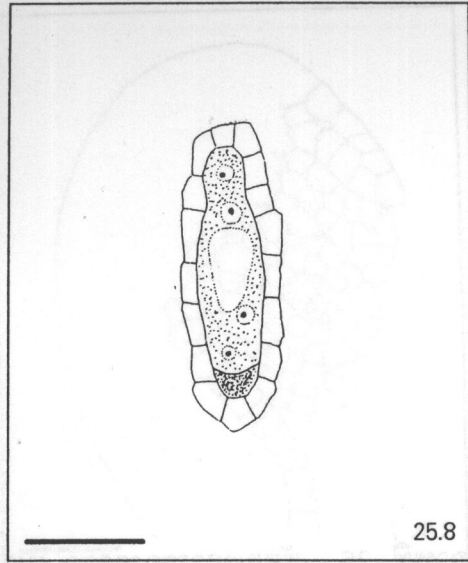
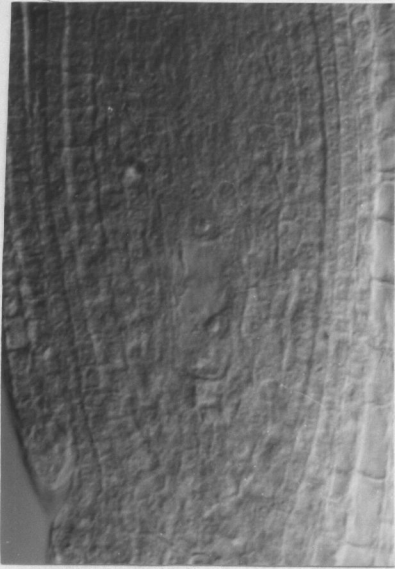


ภาพที่ 25 พัฒนาการของออรูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ
Lipocarpha chinensis (ต่อ)

25.7 - 25.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

25.9 - 25.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ นิวเคลียสโพลาร์
รวมกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์ม

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 26 พัฒนาการของออรูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

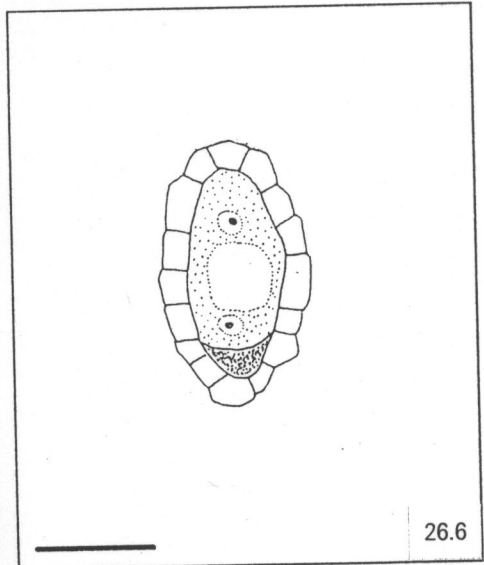
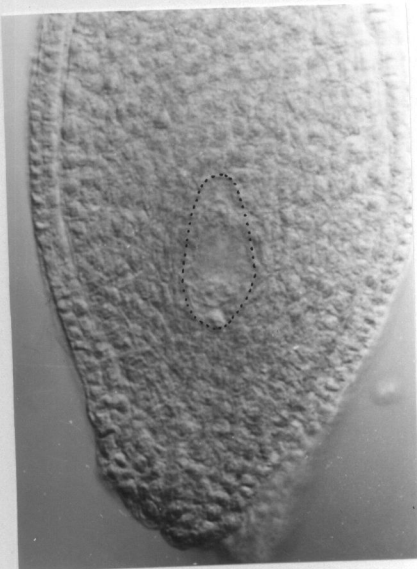
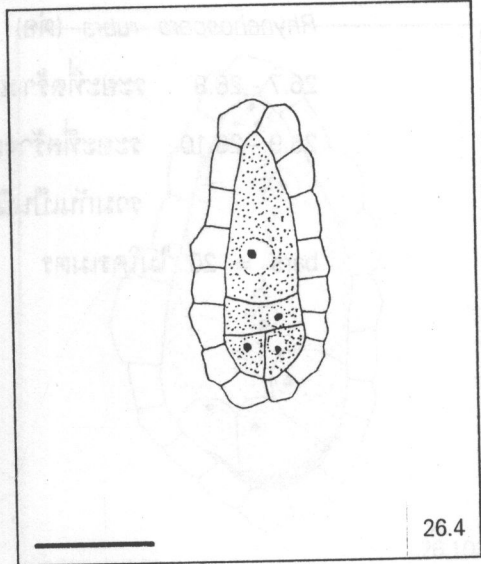
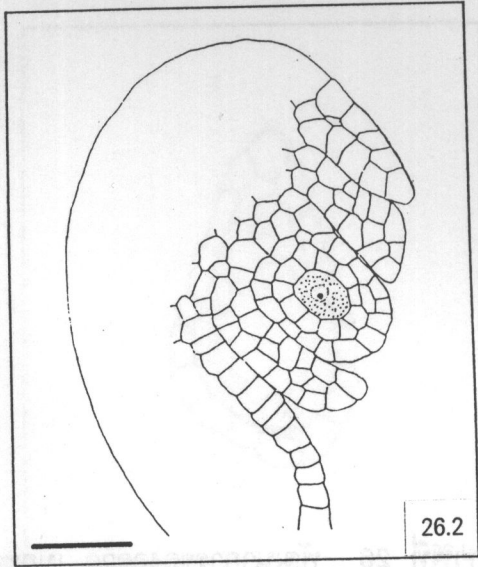
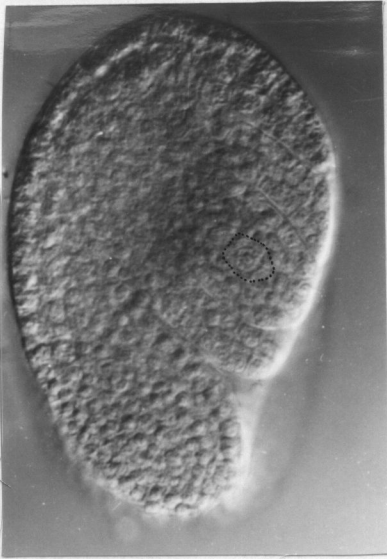
Rhynchospora rubra

26.1 - 26.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

26.3 - 26.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นรูปอักษรที

26.5 - 26.6 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 26 พัฒนาการของออดู เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

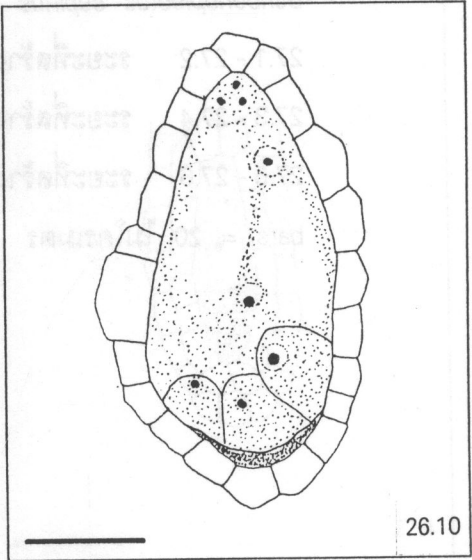
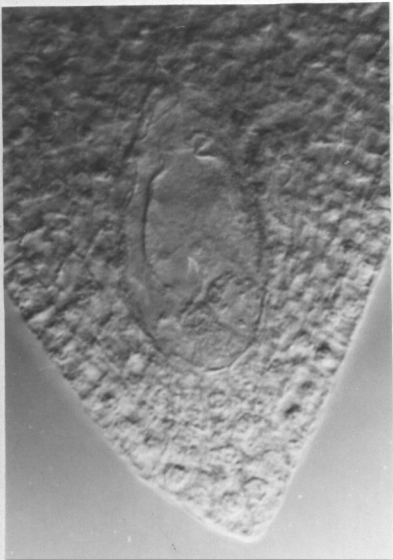
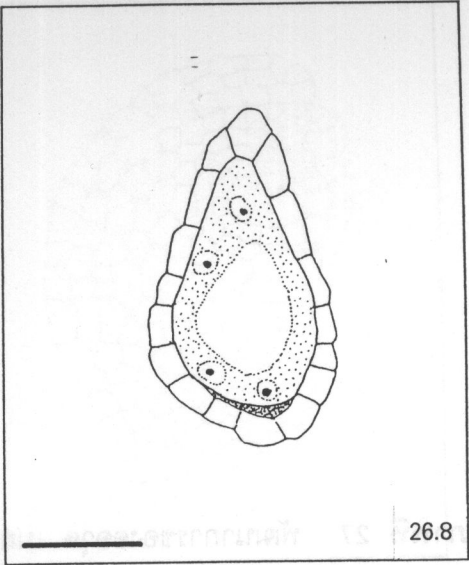
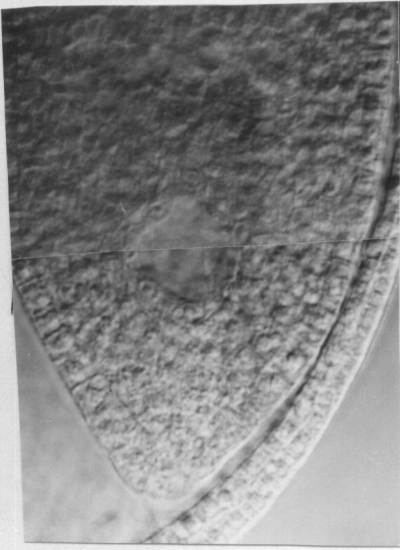
Rhynchospora rubra (ต่อ)

26.7 - 26.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

26.9 - 26.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ นิวเคลียสโพลาร์

รวมกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์ม

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 27 พัฒนาการของออรูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

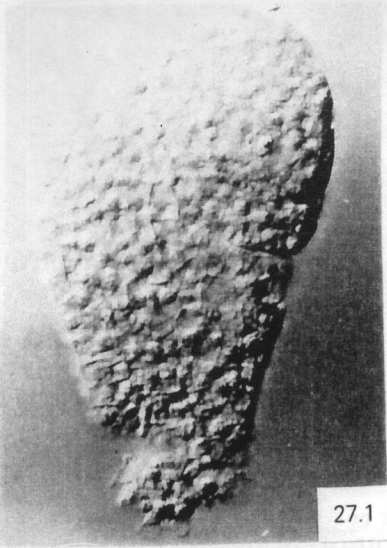
Schoenoplectus supinus

27.1 - 27.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

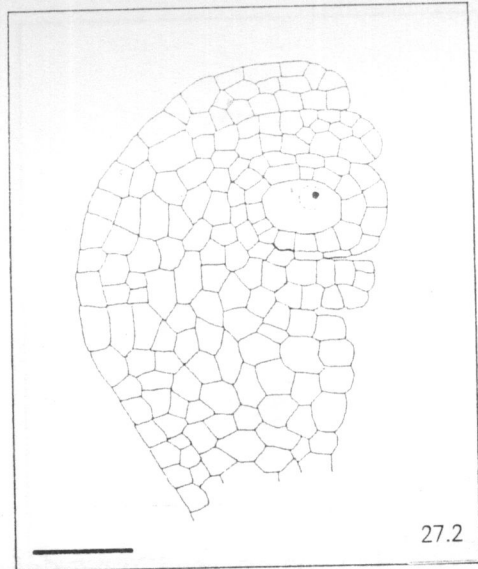
27.3 - 27.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

27.5 - 27.6 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

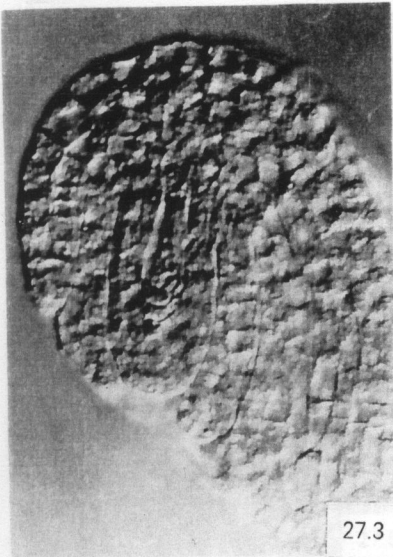
bars = 20 ไมโครเมตร



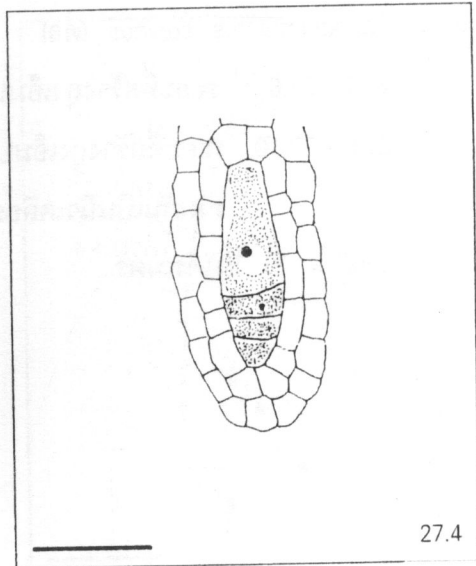
27.1



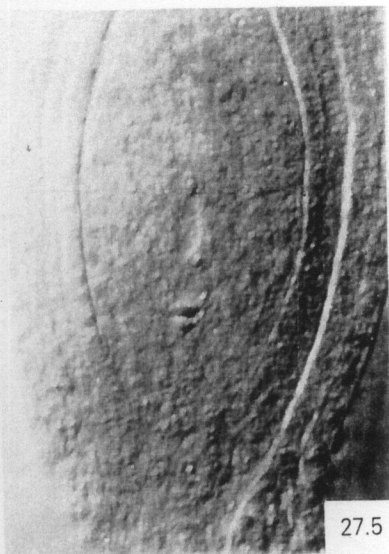
27.2



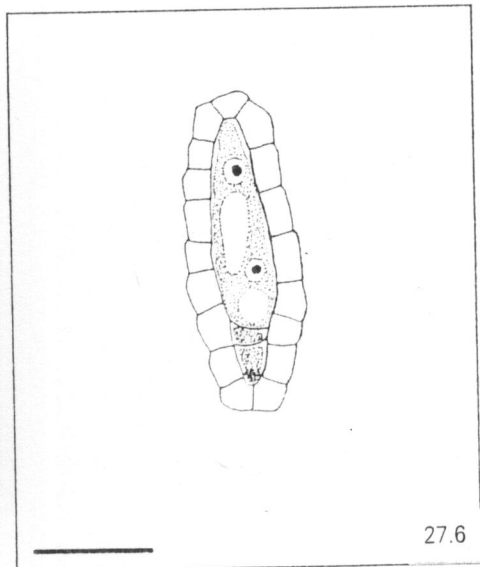
27.3



27.4



27.5



27.6

ภาพที่ 27 พัฒนาการของอวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

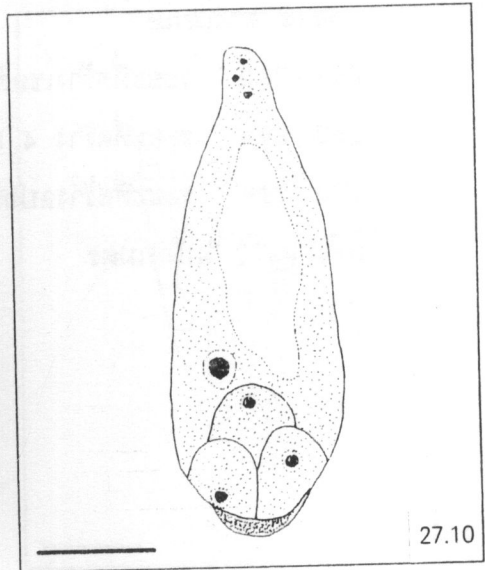
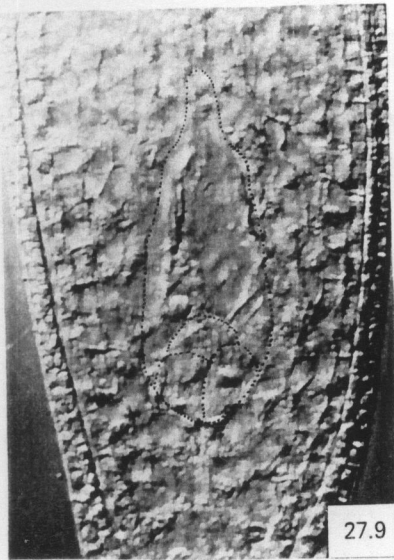
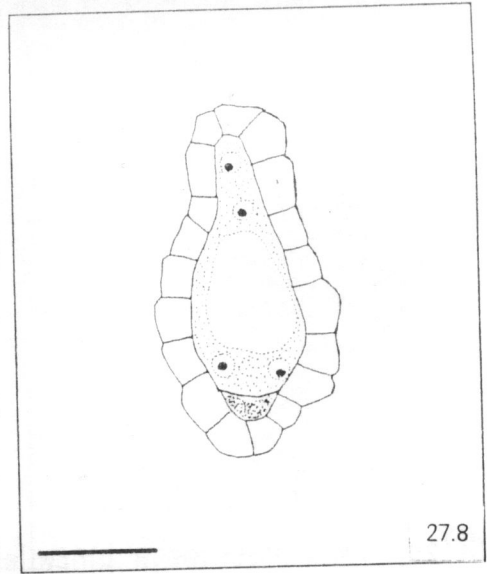
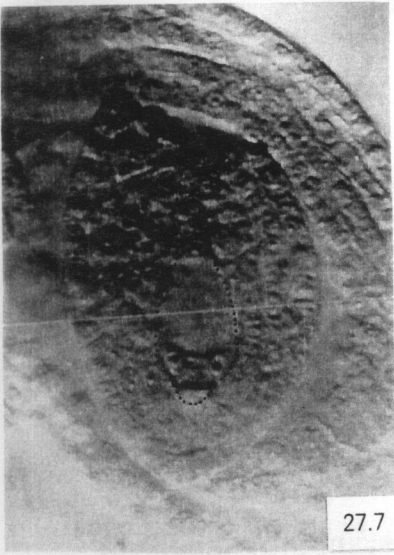
Schoenoplectus supinus (ต่อ)

27.7 - 27.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

27.9 - 27.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ นิวเคลียสโพลาร์

รวมกันเป็นนิวเคลียสปฐมภูมิของเอนโดสเปิร์ม

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 28 พัฒนาการของออรูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

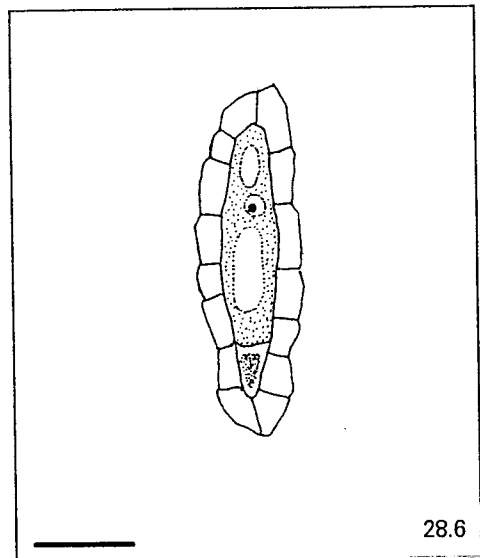
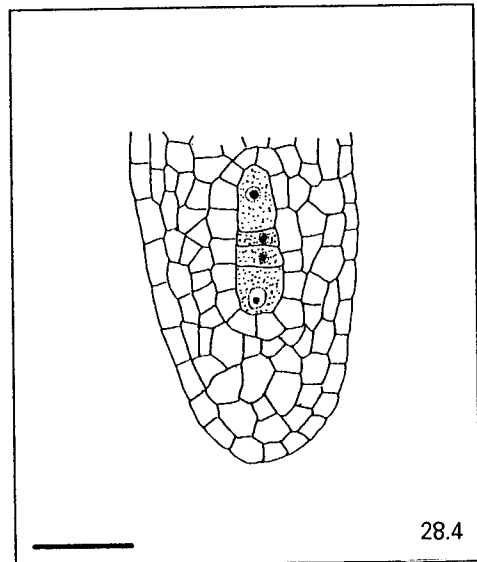
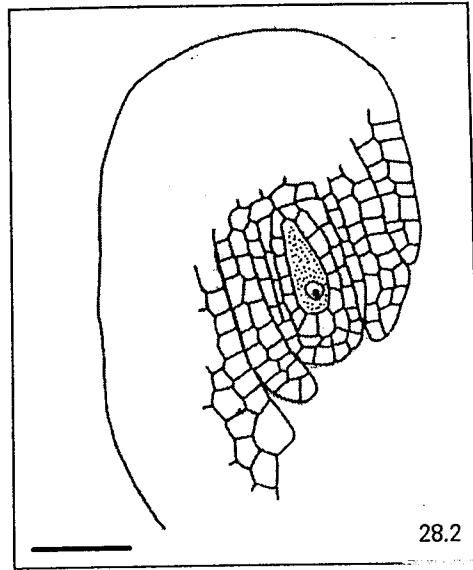
Scirpus articulatus

28.1 - 28.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

28.3 - 28.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

28.5 - 28.6 ระยะที่สร้างสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 28 พัฒนาการของออวูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

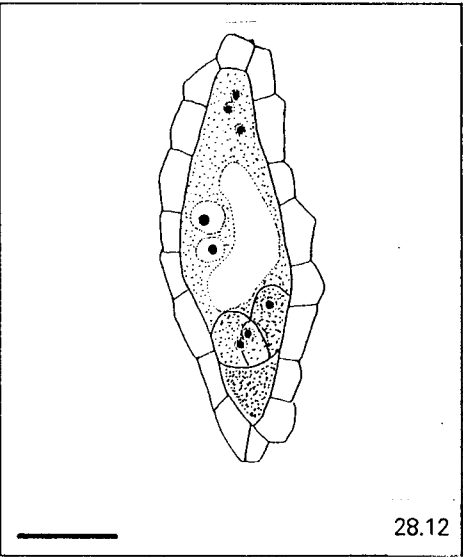
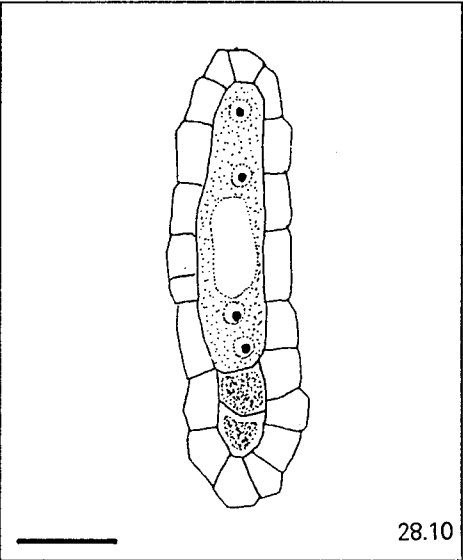
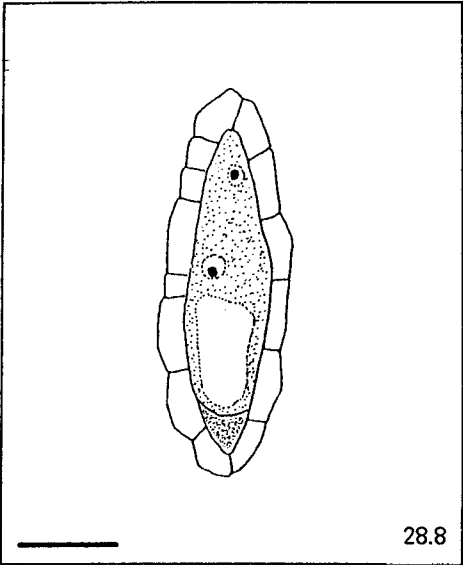
Scirpus articulatus (ต่อ)

28.7 - 28.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

28.9 - 28.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

28.11- 28.12 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 29 พัฒนาการของออรูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

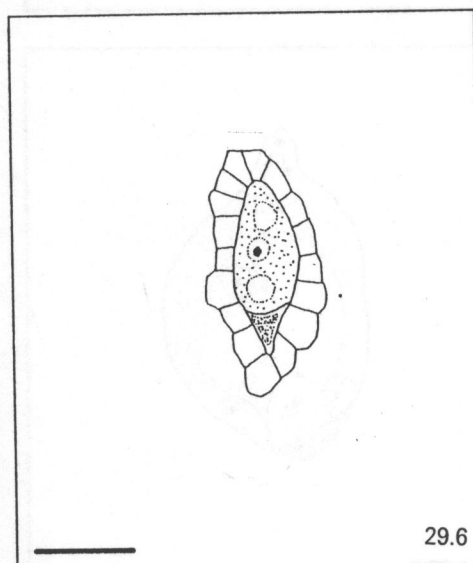
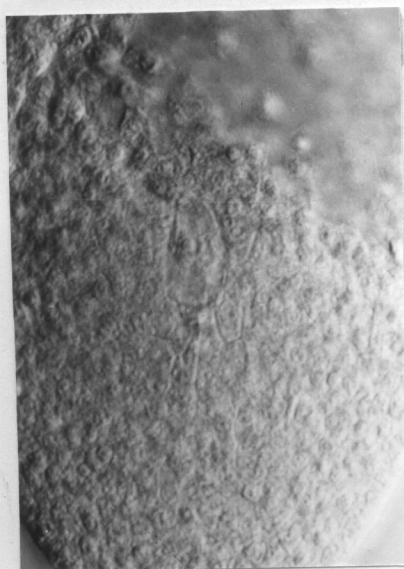
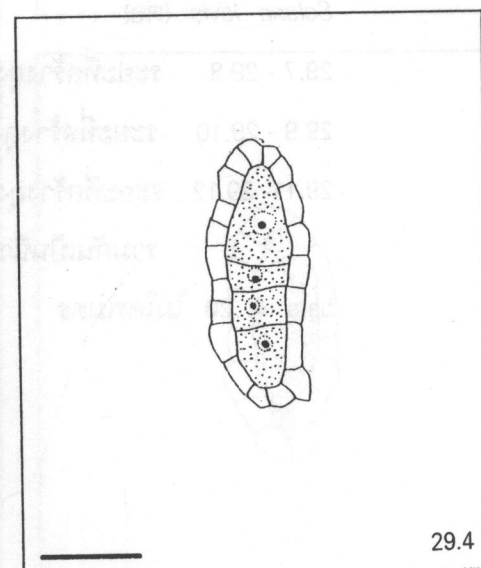
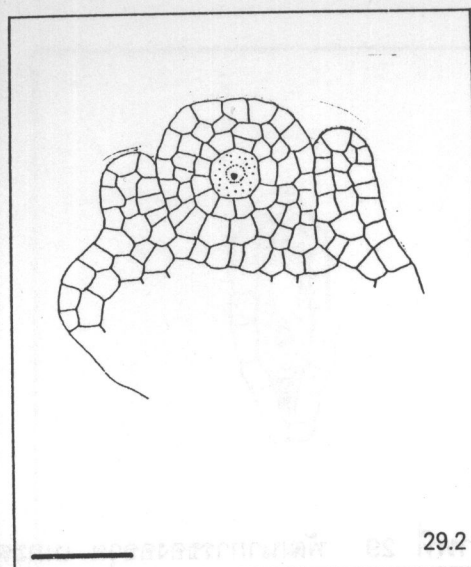
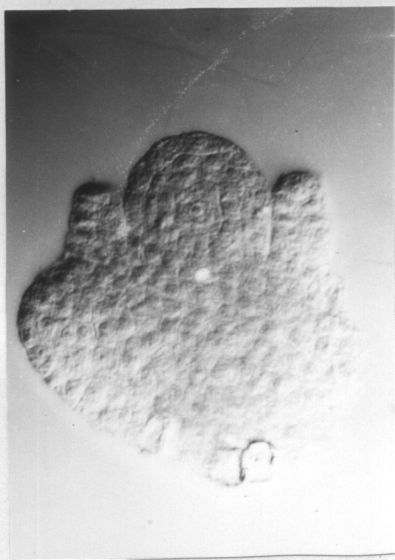
Scleria levis

29.1 - 29.2 ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

29.3 - 29.4 ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์เรียงตัวเป็นแถวเดียว

29.5 - 29.6 ระยะที่สร้างสปอร์ที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 29 พัฒนาการของออดูล เมกะสปอร์และแกมีโทไฟต์เพศเมียของ

Scleria levis (ต่อ)

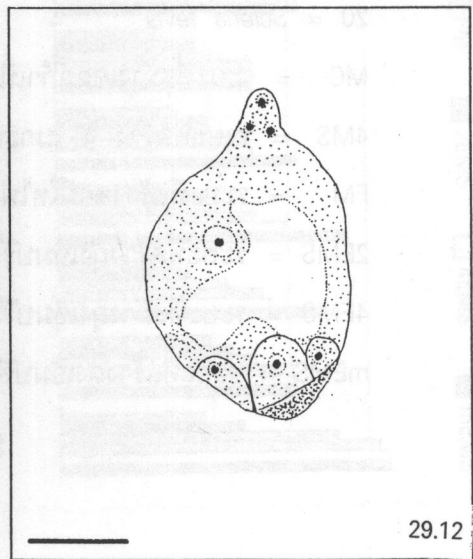
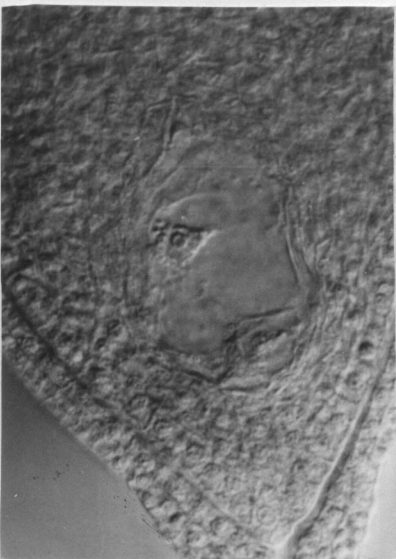
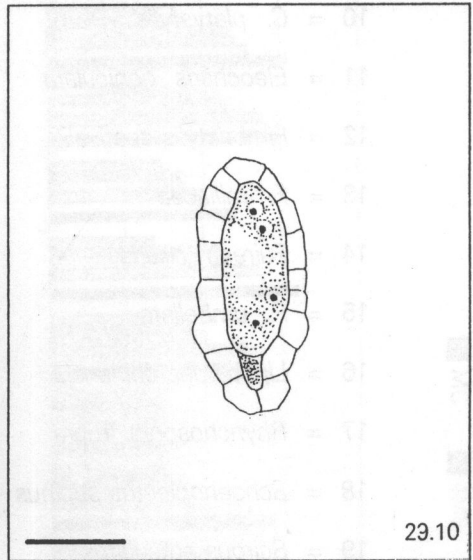
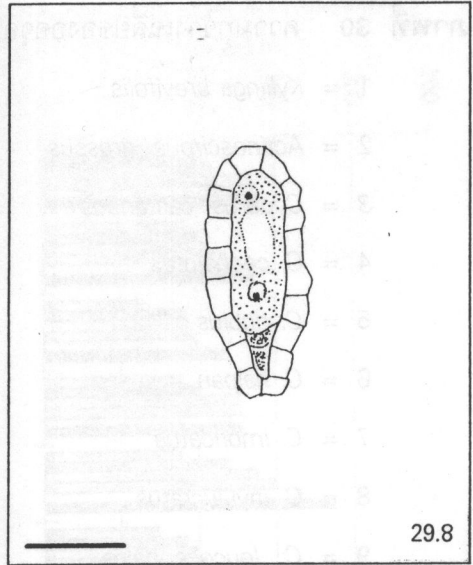
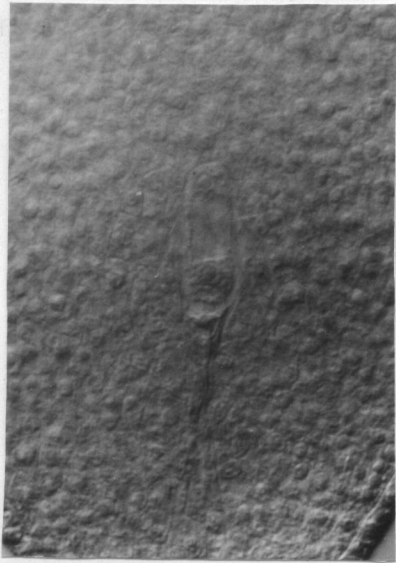
29.7 - 29.8 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

29.9 - 29.10 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

29.11- 29.12 ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่ นิวเคลียสโพลาร์

รวมกันเป็นนิวเคลียสปฏิสมภูมิของเอนโดสเปิร์ม

bars = 20 ไมโครเมตร



ภาพที่ 30 ความกว้างเฉลี่ยของอวูลที่ระยะพัฒนาการต่าง ๆ ของพืชวงศ์กก 20 ชนิด

1 = *Kyllinga brevifolia*

2 = *Actinoscirpus grossus*

3 = *Cyperus castaneus*

4 = *C. cephalotes*

5 = *C. dubius*

6 = *C. halpan*

7 = *C. imbricatus*

8 = *C. involucratus*

9 = *C. leucocephalus*

10 = *C. platystylis*

11 = *Eleocharis geniculata*

12 = *Fimbristylis aestivalis*

13 = *F. miliacea*

14 = *Fuirena ciliaris*

15 = *F. umbellata*

16 = *Lipocarpha chinensis*

17 = *Rhynchospora rubra*

18 = *Schoenoplectus supinus*

19 = *Scirpus articulatus*

20 = *Scleria levis*

MC = ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์

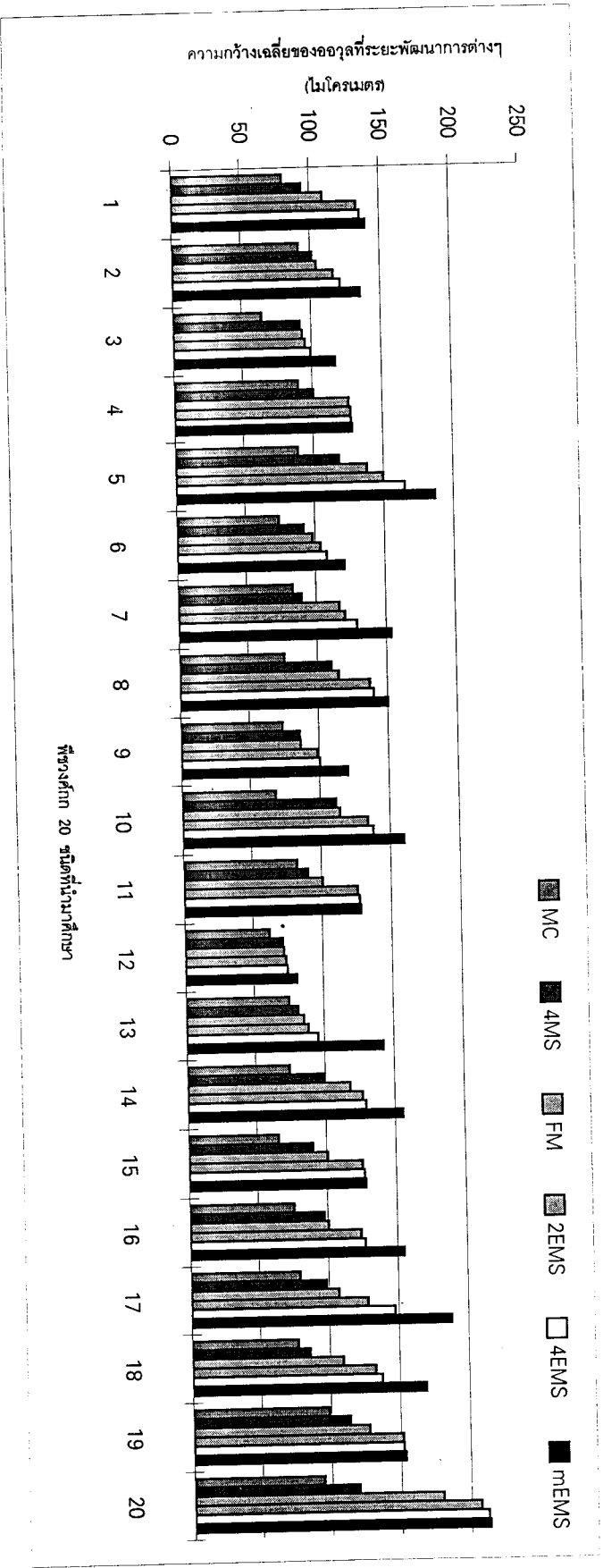
4MS = ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์

FM = ระยะที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย

2EMS = ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส

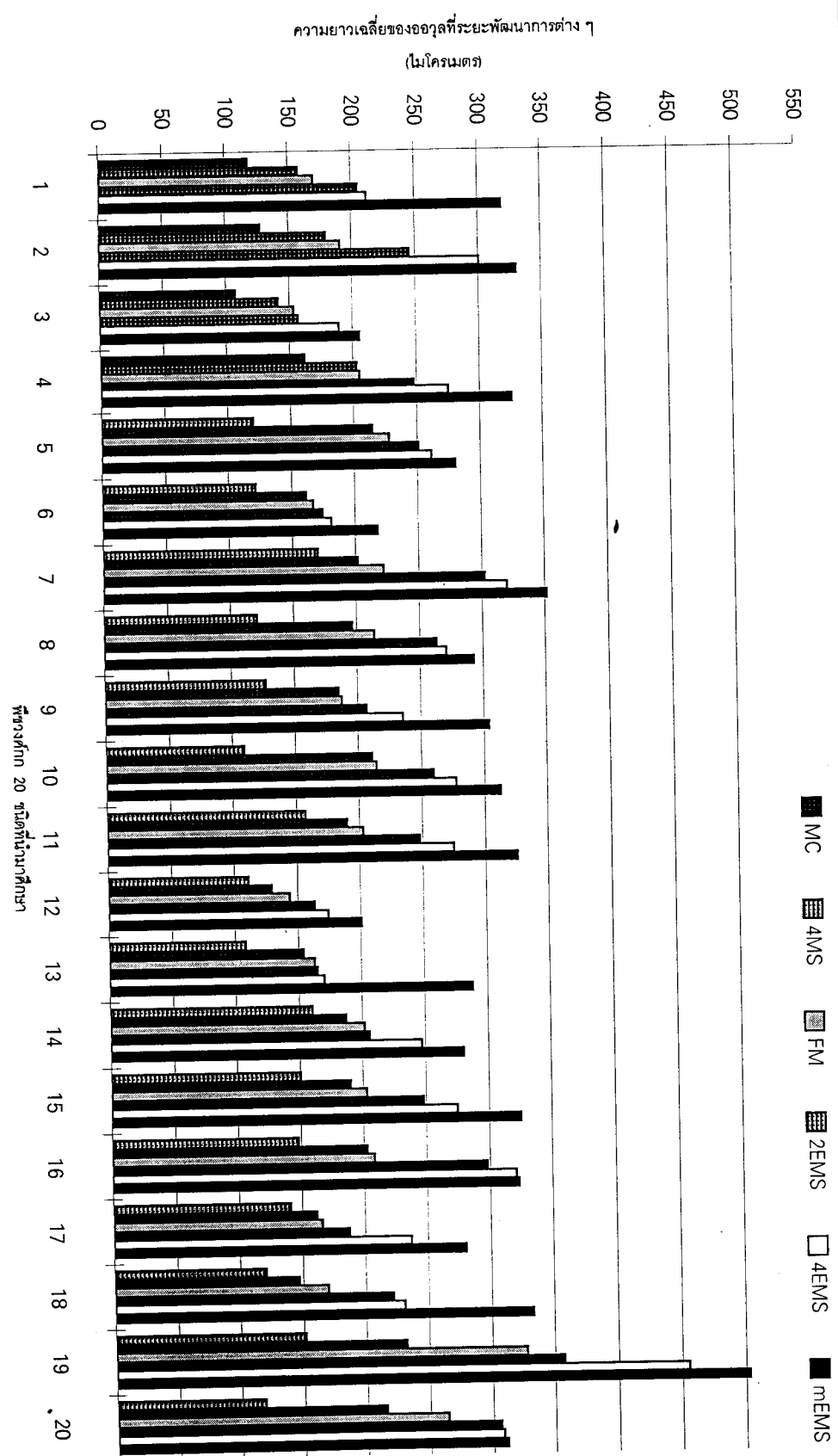
4EMS = ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส

mEMS = ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่



ภาพที่ 31 ความยาวเฉลี่ยของอวูลที่ระยะพัฒนาการต่าง ๆ ของพืชวงศ์กก 20 ชนิด

- 1 = *Kyllinga brevifolia*
 - 2 = *Actinoscirpus grossus*
 - 3 = *Cyperus castaneus*
 - 4 = *C. cephalotes*
 - 5 = *C. dubius*
 - 6 = *C. halpan*
 - 7 = *C. imbricatus*
 - 8 = *C. involucratus*
 - 9 = *C. leucocephalus*
 - 10 = *C. platystylis*
 - 11 = *Eleocharis geniculata*
 - 12 = *Fimbristylis aestivalis*
 - 13 = *F. miliacea*
 - 14 = *Fuirena ciliaris*
 - 15 = *F. umbellata*
 - 16 = *Lipocarpha chinensis*
 - 17 = *Rhynchospora rubra*
 - 18 = *Schoenoplectus supinus*
 - 19 = *Scirpus articulatus*
 - 20 = *Scleria levis*
- MC = ระยะที่สร้างเซลล์กำเนิดเมกะสปอร์
- 4MS = ระยะที่สร้าง 4 เมกะสปอร์
- FM = ระยะที่สร้างแกมีโทไฟต์เพศเมีย
- 2EMS = ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 2 นิวเคลียส
- 4EMS = ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่มี 4 นิวเคลียส
- mEMS = ระยะที่สร้างถุงเอ็มบริโอที่เจริญเต็มที่



เอกสารอ้างอิง

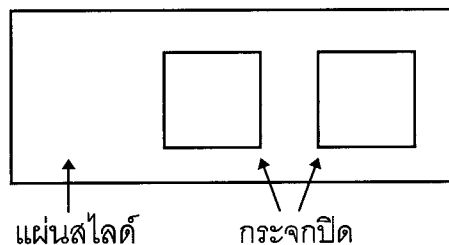
- อัจนรา ธรรมถาวร. 2538. **คู่มือการทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืชโดยกรรมวิธีพาราฟิน**.
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Bruhl, J.J. 1995. Sedge Genera of the World : Relationships and a New Classification of the
Cyperaceae. **Australian Systematic Botany** 8: 125-305.
- Dahlgren, R.M.T., Clifford, H.T. and Yeo, P.F. 1985. **The Families of the Monocotyledons**.
Springer, Berlin Heidelberg.
- Esau, K. 1998. **Anatomy of Seed Plants, 2nd edition**. JOHN WILEY & SONS, New York.
- Fahn, A. 1974. **Plant Anatomy**. Norwich, Great Britain.
- Gupta, M.N. 1962. Morphological Studies in Cyperaceae. **Agra Univ. Journal Res.**
11: 59-67.
- Herr, J.M. 1982. An Analysis of Methods for Permanently Mounting Ovules Cleared in Four-
and-a-half type Clearing Fluids. **Stain Technology** 7(5): 161-169.
- Hafliger, E. 1980. **Monocot Weeds 3**. Documenta CIBA-GEIGY, Germany
- Hutchinson, J. 1884. **The Genera of Flowering Plants (Angiospermae)**. Clarendon,
Oxford.
- Khanna, P. 1965. A Contribution to The Embryology of *Cyperus rotundus* L., *Scirpus mucrinatus*
L. and *Kyllinga melanospora* Nees. **Canad. J. Bot.** 43: 1539-1547.
- Maheshwari, P. 1950. **An Introduction to The Embryology of Angiosperms**. Mohan
Makhijani at Rekha Printers, New Delhi.
- Makde, K.H. and Bhuskute, S. M. 1987. Embryology of *Kyllinga monocephala* (Cyperaceae)
and its systematic position. **Pl. Syst. Evol.** 165: 143-150.
- Metcalf, C.R. 1971. **Anatomy of the Monocotyledons V. Cyperaceae**. Clarendon,
Oxford.
- Mohamad Soerjani, A.J.G.H. 1987. **Weeds of Rice in Indonesia**. Balai Pustaka, Jakarta.
- Nijalingappa, B.H.M. 1985. Embryology of *Scleria foliosa* (Cyperaceae). **Pl.Syst.Evol.**
52: 219-230.
- Nijalingappa, B.H.M. and Nagaraj, M. 1980. Glimpses of Embryological Studies in Cyperaceae.
Current Trends in Botanical Research 51-58.

- Nijalingappa, B.H.M., Tejavathi, D.H. and Leela Bai, D. 1990. Studies on male and female gametophytes in *Ascopholis*, *Cyperus* and *Carex* (Cyperaceae). **Vignana Bharathi** 13(1): 58-67.
- Padhye, M.D. 1971. Studies in Cyperaceae. **Nat.Inst.Sci-India. Proc.** 37(1): 1-10.
- Redder, J.R. 1957. The Embryology in Grass Systematic. **Amer. J. Bot.** 44: 756-768.
- Rembert, D.H. 1977. Ovule Ontogeny, Megasporogenesis, and Early Gametogenesis in *Trifolium repens* (Papilionaceae). **Amer. J. Bot.** 64(4): 483-488.
- Ridley, H.N. 1925. **The Flora of the Malay Peninsula** V. L. REEVE, London.
- Romberger, J.A., Hejnowicz, Z., and Hill, J.F. 1993. **Plant Structure Function and Development.** Springer - Verlag, New york.
- Shah, C.K. 1972. Morphology and embryology of the family Cyperaceae. **Plant Morphology India.** 34: 248-259.
- Simpson, D.A. 1992a. Notes on Cyperaceae in North-Eastern Thailand. **Cyperaceae Newsletter** 10: 9-12.
- _____. 1992b. **Monocotyledon: systematics and evolution.** Royal Botanical Gardens, Kew.
- Simpson, D.A., Parnell, J.A.N., Chantaranothai, P. and Middleton, D.J. 1995. The Royal Botanic Gardens Kew, Khon Kaen University and Trinity College Dublin expeditions to Thailand. 1990 and 1993. **Thai Forest Bulletin (Botany)** 23: 50-61.
- Simpson, D.A. and Koyama, T. 1998. **Flora of Thailand.** The Forest Herbarium, Royal Forest Department, Bangkok. 6(4) : 1-
- Stuessy, T.F. 1990. **Plant Taxonomy: The Systematic Evaluation of Comparative data.** Columbia University Press, New York.
- Untawale, A.G. and Makde, K.H. 1984. A contribution to the embryology of *Scirpus roylei* Nees. **J. Indian. Bot. Soc.** 63: 298-305.

ภาคผนวก

1. การทำ Raj slide

การทำ Raj slide 1 ชุดใช้แผ่นสไลด์ 1 แผ่น กับกระจกปิดอีก 2 แผ่น โดยใช้สารผนึกสไลด์ผนึกกระจกปิดทั้งสองให้อยู่ห่างกันประมาณ 1 เซนติเมตร และขอบของกระจกปิดขนานกับขอบสไลด์โดยเว้นที่ทางด้านซ้ายของสไลด์ไว้ปิดฉลาก



2. การเตรียม FAA 70 %

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. formaldehyde | 5 ส่วนโดยปริมาตร |
| 2. acetic acid | 5 ส่วนโดยปริมาตร |
| 3. แอลกอฮอล์ 70 % | 90 ส่วนโดยปริมาตร |

3. การเตรียม FPA 70 %

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. formaldehyde | 5 ส่วนโดยปริมาตร |
| 2. propionic acid | 5 ส่วนโดยปริมาตร |
| 3. แอลกอฮอล์ 70 % | 90 ส่วนโดยปริมาตร |

4. การเตรียม benzyl benzoate-4 $\frac{1}{2}$ clearing fluid

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1. lactic acid | 2 ส่วนโดยน้ำหนัก |
| 2. chloral hydrate | 2 ส่วนโดยน้ำหนัก |
| 3. phenol | 2 ส่วนโดยน้ำหนัก |
| 4. clove oil | 2 ส่วนโดยน้ำหนัก |
| 5. xylene | 1 ส่วนโดยน้ำหนัก |
| 6. benzyl benzoate | 1 ส่วนโดยน้ำหนัก |

5. การเตรียมสี safranin และ fast-green

5.1. สี safranin O

5.1.1 ละลายสี safranin O 0.4 กรัม ด้วย methyl cellosolve 200 มิลลิลิตร แล้ว
คนจนสีละลาย

5.1.2 เติมแอลกอฮอล์ 95 % 100 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ลงไปใน
สารละลายข้อ 5.1.1

5.1.3 ใส่ sodium acetate 4 กรัม และฟอर्मัลดีไฮด์ 8 มิลลิลิตร ลงในสาร
ละลายสี

5.2. สี fast- green FCF

5.2.1 เตรียมสารละลายที่เป็นส่วนผสมของ

- methyl cellosolve 60 มิลลิลิตร
- clove oil 60 มิลลิลิตร
- absolute alcohol 60 มิลลิลิตร

5.2.2 ชั่งผงสี fast-green 1 กรัม ละลายผลสีนี้ด้วยสารละลายในข้อ 5.2.1 คนให้
ละลาย

6. การเตรียมส่วนผสมของ TBA ลำดับความเข้มข้น 1 ถึง 5

ส่วนผสม	ปริมาตร (ลบ.ซม.) ในแต่ละTBA ลำดับความเข้มข้น				
	TBA ลำดับความเข้มข้น				
	I	II	III	IV	V
น้ำกลั่น	50	30	15	0	0
แอลกอฮอล์ 95 %	40	50	50	45	0
TBA	10	20	35	55	75
แอลกอฮอล์ 100%	0	0	0	0	25
รวมปริมาตรแอลกอฮอล์ทั้งหมด	50	70	85	95	100

7. การเตรียมส่วนผสมของ Haupt's adhesive

7.1 ละลาย pure gelatin 1 กรัมในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส คนจนละลาย

7.2 เติม Phenol Crystal 2 กรัม ลงในสารละลาย gelatin คนจนละลาย

7.3 เติม glycerine 15 มิลลิลิตร ลงในสารละลายข้อ 7.2 คนให้สารละลายผสมกัน แล้วกรองสารละลายทั้งหมด

7.4 เก็บสารละลายไว้ในขวดสีชา

ประวัติผู้เขียน

นางสาวปิยะรัตน์ อัฐรัตน์ เกิดวันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2514 ที่จังหวัดร้อยเอ็ด ปี พ.ศ. 2532 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเบญจมราชาลัย กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2537 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น และปี พ.ศ. 2537 ถึง ปัจจุบันเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย (ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น