

บทปฏิบัติการที่ 4

พืชเมล็ดเปลือย

(Gymnosperm)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ นักศึกษาบอกรายละเอียดของอวัยวะสร้างเมล็ดและอวัยวะผลิตไมโครสปอร์ของพืชเมล็ดเปลือยได้
2. เพื่อให้ นักศึกษาอธิบายการเกิดเมล็ดและบอกโครงสร้างของเมล็ดในพืชเมล็ดเปลือยได้
3. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถจำแนกพืชเมล็ดเปลือยในระดับดิวิชัน ระดับชั้น (class) และระดับสกุล (Genus) ในพืชเมล็ดเปลือยบางชนิดที่กระจายพันธุ์ในประเทศไทยได้
4. นักศึกษาสามารถบอกโครงสร้างของ ลำต้น ใบ ราก อวัยวะสร้างเมล็ด และอวัยวะผลิตไมโครสปอร์ของพืชเมล็ดเปลือยในแต่ละดิวิชันได้

ลักษณะทั่วไป

พืชเมล็ดเปลือยเป็นพืชมีเมล็ดที่ไม่มีผลห่อหุ้มเหมือนพืชดอก (Angiosperm) เมล็ดเกิดมาจากออวูล (ovule) ที่ติดอยู่บน megasporophyll ใน female cone (pistillate cone (ovuliferous scale) gyno-strobilus) โดยที่ megasporophyll ไม่ได้ห่อหุ้มออวูลและเป็นรังไข่เหมือนในพืชดอก ฉะนั้นพืชเมล็ดเปลือยจัดเป็น Lower seed plants ที่เกิดมาในยุค Paleozoic และ Mesozoic ประมาณ 225 ล้านปีมาแล้วในปัจจุบันเหลืออยู่ประมาณ 700 ชนิด ประเทศไทยมีกระจายพันธุ์ตามป่า 22 ชนิด และมีนำเข้ามาปลูกเป็นไม้ประดับหลายชนิด

อวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์

1. megasporophyll เกิดเป็นกลุ่มเรียกว่า female cone บางชนิดต้นแยกเพศจะเกิดในต้นเพศเมีย แต่บางชนิดต้นรวมเพศก็เกิดร่วมกับ male cone (andro-strobilus) ในต้นเดียวกัน megasporophyll ประกอบด้วยออวูลที่ติดบนแผ่นหรือก้านของ megasporophyll ส่วนออวูลจะประกอบด้วยผนังออวูล (integument) และไมโครไพล์ (micropyle) ส่วนภายในมีนิวเคลลัส (nucellus) ล้อมรอบเซลล์เมกะสปอร์ (megaspore mother cell; megasporocyte) มีโครโมโซม 2 ชุด (diploid) แบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) ได้ เมกะสปอร์ (megaspore) ที่มีโครโมโซมชุดเดียว

(haploid) ซึ่งต่อไปจะเจริญเป็น female gametophyte อยู่ภายในออวุล เรียกว่า endosporic female gametophyte ประกอบด้วย archegonium ที่ผลิต เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือ egg cell

2. microsporophyll เกิดเป็นกลุ่มเรียกว่า male cone microsporophyll ประกอบด้วย microsporangium และส่วนที่เป็นใบ หรือ เกล็ด หรือ ก้าน microsporangium มีผนังหุ้ม (microsporangium wall) ภายในมี tapetum ล้อมรอบเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ (microspore mother cell ; microsporocyte) ที่มีโครโมโซม 2 ชุด จะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ได้ไมโครสปอร์ (microspore) มีโครโมโซมชุดเดียวซึ่งจะเจริญเป็น male gametophyte (pollengrain) ภายใน microsporangium จัดเป็น endosporic male gametophyte

การถ่ายเรณูและการปฏิสนธิ

เมื่อ megaspore เจริญเป็น female gametophyte และสร้าง archegonium ที่ผลิต egg cell แล้วละอองเรณู (pollen grain) จะมาตกที่ megasporophyll เรียกว่าการถ่ายเรณู (pollination) โดยพาหะถ่ายเรณู (pollinator) ต่าง ๆ ละอองเรณูจะสร้าง pollen tube ทางส่วนของออวุลไปยังไมโครไฟล์ หรือ ช่องละอองเรณู (pollen chamber) ส่วนภายในละอองเรณูมี generative cell จะแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ได้สเปิร์มเคลื่อนที่ได้ เมื่อ pollen tube ผ่านไปถึงนิวเคลียสจะปล่อยสเปิร์มเข้าผสมกับ egg cell ใน archegonium ได้เป็นไซโกต (Zygote) และเจริญเป็นเอ็มบริโอ (2n) ซึ่งเป็นระยะแรกของสปอโรไฟต์ ส่วนผนังออวุลก็จะเจริญเป็นเปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) โดยไม่มีส่วนของผลมาหุ้มเมล็ด

การจัดจำแนกพืชเมล็ดเปลือย

เดิมที่เคยจัดพืชมีเมล็ดใน Division Spermatophyta แบ่งเป็น 2 Class Gymnospermae และ Class Angiospermae แต่ปัจจุบัน พืชมีเมล็ดจำแนกเป็น 2 ดิวิชัน หรือ 4 ดิวิชันดังนี้

1. จำแนก 2 ดิวิชัน คือ Division Pinophyta เป็นพืชเมล็ดเปลือยและ Division Magnoliophyta เป็นพืชดอกซึ่งเป็นการจำแนกตาม Cronquist (1979)
2. จำแนกได้ 5 ดิวิชัน ที่มีชีวิตเหลืออยู่ในปัจจุบัน ดังต่อไปนี้
 - 2.1 Division Cycadophyta ได้แก่ ปรอง
 - 2.2 Division Ginkgophyta คือ แปะก๊วย

2.3 Division Coniferophyta ได้แก่สนต่างๆ

2.4 Division Gnetophyta ได้แก่ มะเมื่อย

2.5 Division Anthophyta ; Magnoliophyta

การจำแนกแบบนี้เป็นการจำแนกตามหลักของ Bold (1961) และ Mauseth (1991) การจัดจำแนกพืชเมล็ดเปลือยในการศึกษาวิชานี้แบ่งเป็น 4 ดิวิชัน ในแต่ละดิวิชันจำแนกเป็น Subdivision , Class Order , Family และ Genus หรือจำแนกเป็นชั้น (class) องค์กร (Family) และ สกุล (Genus) ก็ได้

Division Cycadophyta ได้แก่ ปรง (Cycad) Subdivision Cycadicae องค์กร Cycadaceae ได้แก่ สกุล Cycas , Zamia

ปรงมีประมาณ 100 ชนิด ลักษณะทั่วไปลำต้นและใบเหมือนพืชพวกปาล์มมีใบประกอบแบบขนนก ใบอ่อนม้วนงอเหมือนใบอ่อนเฟิร์น ต้นแยกเพศ มีใบเลี้ยง 2 ใบ ภายในลำต้นมีท่อเมือก บางชนิดมีแบ่งมาก ต้นเพศผู้สร้าง ๗ male cone ที่มี microsporophylls เป็นแผ่นแบน มี microsporangia จำนวนมากที่ด้านล่างของแผ่น ต้นเพศเมียสร้าง female cone ที่มี megasporophylls เกิดเรียงสลับซ้อนเวียนกันกลมๆ ออวุลเกิดที่ก้านหรือด้านข้างของแผ่น megasporophyll จำนวนออวุลต่อ megasporophyll จะขึ้นอยู่กับชนิดของปรง เช่น ปรงทะเล Cycas rumghii มีออวุล 4 คู่ เป็นต้น

Division Ginkgophyta ปัจจุบันเหลืออยู่ชนิดเดียวในโลก คือ แปะก๊วย Ginkgo biloba จัดอยู่ในวงศ์ Ginkgoaceae

แปะก๊วย มีชื่อสามัญ เรียกว่า maidenhair tree เป็นไม้ต้นสูงถึง 100 ฟุต ผลัดใบ ต้นแยกเพศ ใบเดี่ยว รูปร่างเหมือนพัด การเรียงเส้นใบแบบ dichotomous vein ภายในลำต้นจะมีเนื้อเยื่อ cambium ทำให้ลำต้นขยายขนาดใหญ่ กว่าปรง ลำต้นจะแตกกิ่ง 2 ชนิด คือ กิ่งทั่วๆ ไป เรียกว่า long shoot ทำให้ลำต้นหรือ กิ่งยาวออกไปเรื่อยๆ และกิ่งสั้นๆ เรียกว่า spur shoot เป็นที่เกิด microstrobilus ในต้นเพศผู้ และ megastrobilus ในต้นเพศเมีย

Division Coniferophyta เป็นกลุ่มไม้สนต่างๆ มีทั้งที่เป็นไม้ต้นและไม้พุ่มมีท่อชั้น (resin duct) ใบเดี่ยวตัวใบแคบ เป็นรูปเข็มหรือเป็นเกล็ด มีทั้งต้นแยกเพศและรวมเพศ เมล็ดมีเยื่อหุ้มแข็งหรือเป็นปีก พืชกลุ่มสนมีทั่วโลก 7 องค์กร ประเทศไทยมีทั้งที่นำเข้ามาปลูกและเป็นไม้พื้นเมือง 4 วงศ์ ดังต่อไปนี้

Podocarpaceae เป็นไม้ต้นหรือไม้พุ่ม ใบเป็นเกล็ดหรือ แบนกว้าง ใบเรียงตัวเป็นเกลียว เมล็ดออกเดี่ยวๆ คล้ายผลเปลือกแข็งเมล็ดเดียว (nut) สนที่จัดอยู่ในวงศ์นี้ได้แก่สกุลพญาไม้ Podocarpus

Cephalotaxaceae เป็นไม้ต้นหรือไม้พุ่ม ต้นรวมเพศใบแคบเรียวยาวปลายแหลม ใบเรียงตรงข้าม มี androstrobily เป็นก้อนกลมตามง่ามใบ และ female cone เป็นรูปกรวยเล็กๆ มีก้าน เกิดตามง่ามใบปลายกิ่ง

Cupressaceae เป็นไม้ต้นและไม้พุ่ม ใบเรียงสลับตรงข้ามและเรียงรอบข้อ แผ่นใบแคบยาว ปลายแหลม ส่วนมากท้องใบเป็นต่อมสีขาว มีทั้งต้นแยกเพศและรวมเพศ microsporophyll เป็นรูปโล่ห์มี microsporangia หลายอัน megasporophyll เป็นเกล็ด ประกอบเป็นรูปกรวยสั้นๆ เมล็ดมีใบเลี้ยง 2 ใบ ประเทศไทยมีสกุลเดียวคือ สนแผง *Calocedrus macrolepis* ขึ้นตามป่าดิบเขา ริมลำธาร นอกจากนั้นเป็นไม้ประดับ นำเข้ามาปลูกได้แก่ สนหางสิงห์ *Thuja orientalis* สนญี่ปุ่น *Juniperus chinensis* สนจีน *Sabina chinensis*

Pinaceae เป็นไม้ต้น ใบเดี่ยวแคบเรียวยาว รูปเข็ม เรียงสลับหรือเป็นกลุ่ม (fascicled) ต้นรวมเพศ male cone มี microsporophyll จำนวนมาก microspore , pollen grain และเมล็ดมีปีก เมล็ดมีใบเลี้ยง 2 ใบ หรือมากกว่า 2 ใบ สนในวงศ์นี้ทั่วโลกมี 9 สกุล ประเทศไทย มี 1 สกุล 2 ชนิด คือ สนล่องใบ *Pinus Merkusii* และสนสามใบ *P.kesiya*

Division Gnetophyta แบ่งออกเป็น 3 สกุล ดังนี้

Ephedra จัดอยู่ในวงศ์ Ephedraceae สกุลนี้มีประมาณ 35 ชนิด กระจายพันธุ์ในแถบอบอุ่น ทนอากาศหนาวและแห้งได้ดี พบในยุโรปและอเมริกา ต้นแยกเพศ strobilus ทั้งสองเพศมีใบประดับหลายใบมารองรับ

Gnetem จัดอยู่ในวงศ์ Gnetaieae มีทั้งไม้ต้นและไม้เลื้อย พบทั่วโลกประมาณ 90 ชนิด ประเทศไทย มี 8 ชนิดได้แก่ เมื่อยดำ *Gnetum cuspidatum*

ผักกะเหรียง *G.gnemon* var.*tenerum*

เมื่อย *G.montanum* เป็นต้น

มะเมื่อย เป็นใบเดี่ยวเรียงตรงกันข้าม เส้นใบร่างแห ตามข้อบวมพอง strobilus แยกเพศ มะเมื่อยเป็นพืชคล้ายพืชดอกใบเลี้ยงคู่ เซลล์ของเนื้อไม้มี vessel

Welwitschia พบในทะเลทรายของ ออฟริกา มี Tuberos root ขนาดใหญ่ ใบคล้ายรูปเข็ม
ชัด เรียงตรงข้าม มี Strobilus หลายอันเกิดบนกิ่งเดียวกัน

อุปกรณ์

1. สไลด์ถาวรพืชเมล็ดเปลือย
2. กล้องจุลทรรศน์
3. ตัวอย่างพืชเมล็ดเปลือยแห้งและดอง
4. แผ่นภาพและแผ่นชาร์ท

วิธีการ

1. ศึกษาพืชเมล็ดเปลือยชนิดต่างๆ จากแผ่นภาพตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้งและตัวอย่างดอง
พร้อมกับบันทึกลักษณะของลำต้น ใบ อวัยวะสร้างเมล็ด เมล็ด อวัยวะผลิตไมโครสปอร์
อับไมโครสปอร์

2. ศึกษาโครงสร้างของลำต้น ใบ อวัยวะสร้างเมล็ด ออวูล เมล็ด อวัยวะสร้างไมโครสปอร์
อับไมโครสปอร์ จากสไลด์ถาวร พร้อมกับลงรายการในส่วนประกอบของโครงสร้างดังกล่าวดังนี้

2.1 โครงสร้างของลำต้นให้สังเกต tracheid cell , resin duct , mucilage duct,
cambium เป็นต้น

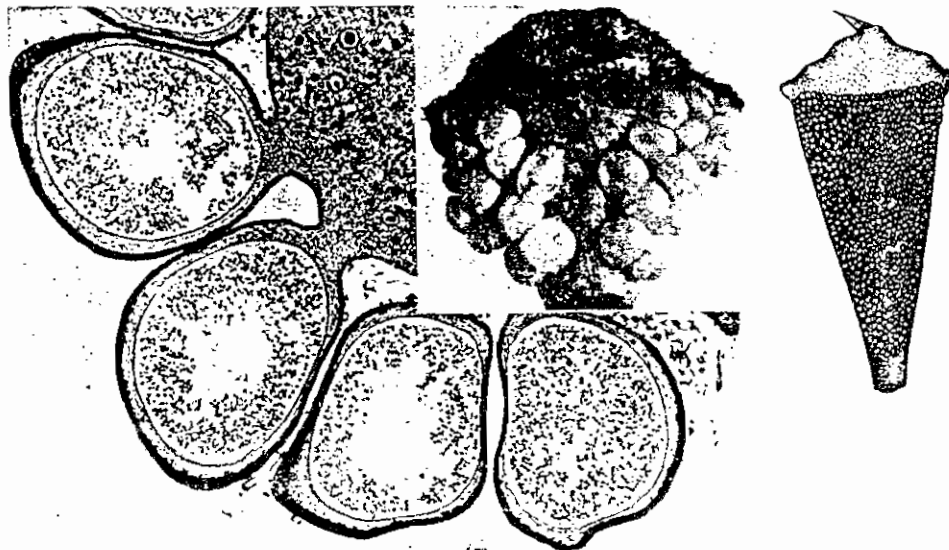
2.2 โครงสร้างของใบให้สังเกต ก้านใบ เส้นใบ และเซลล์อื่นๆ

2.3 อวัยวะสร้างเมล็ดให้สังเกต megasporophyll , ovule , megaspore , female
gametophyte , arcehegonium , egg cell , เมล็ดและเอ็มบริโอ

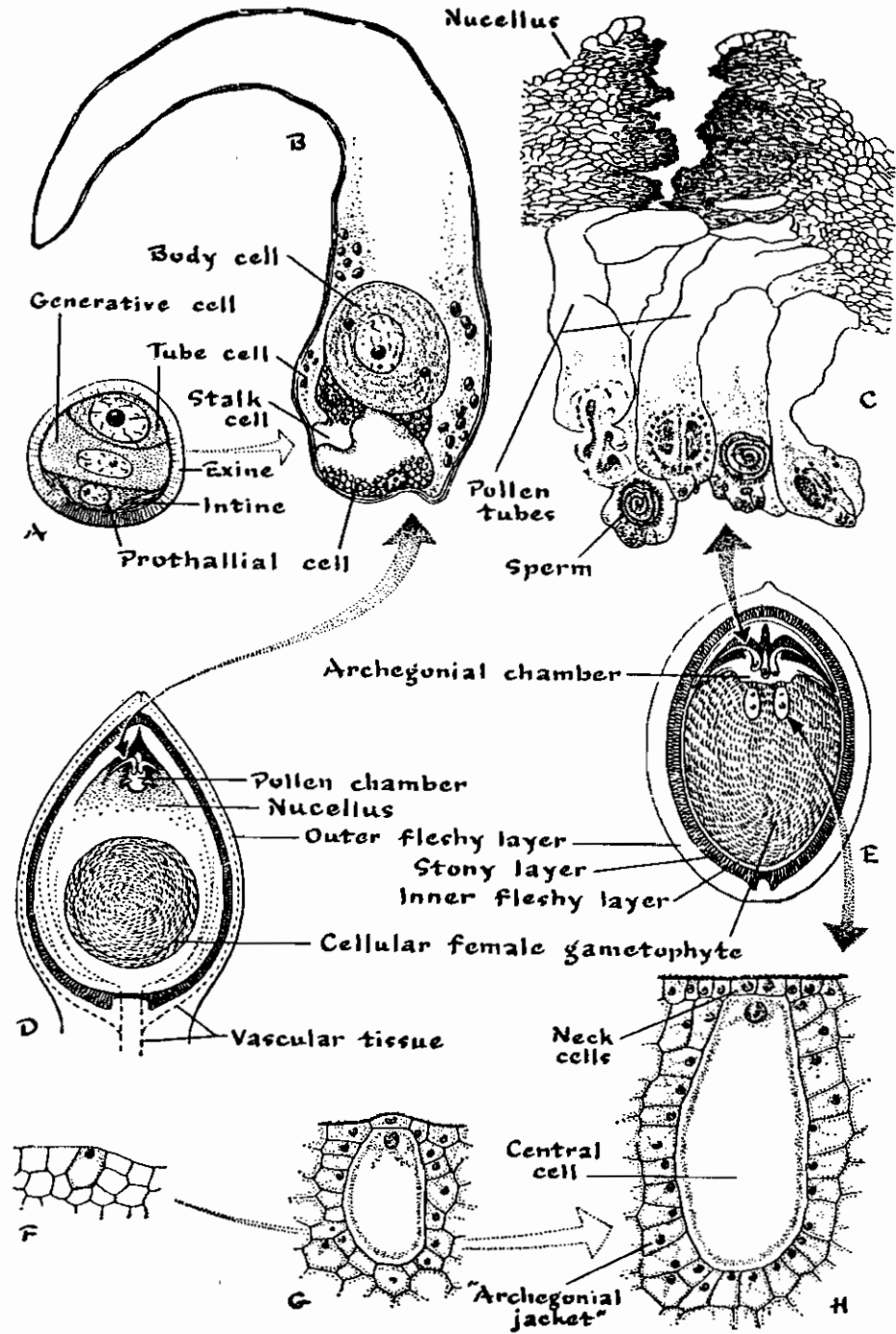
2.4 อวัยวะผลิตไมโครสปอร์ให้สังเกต microsporophyll , microsporangium
microspore pollen grain



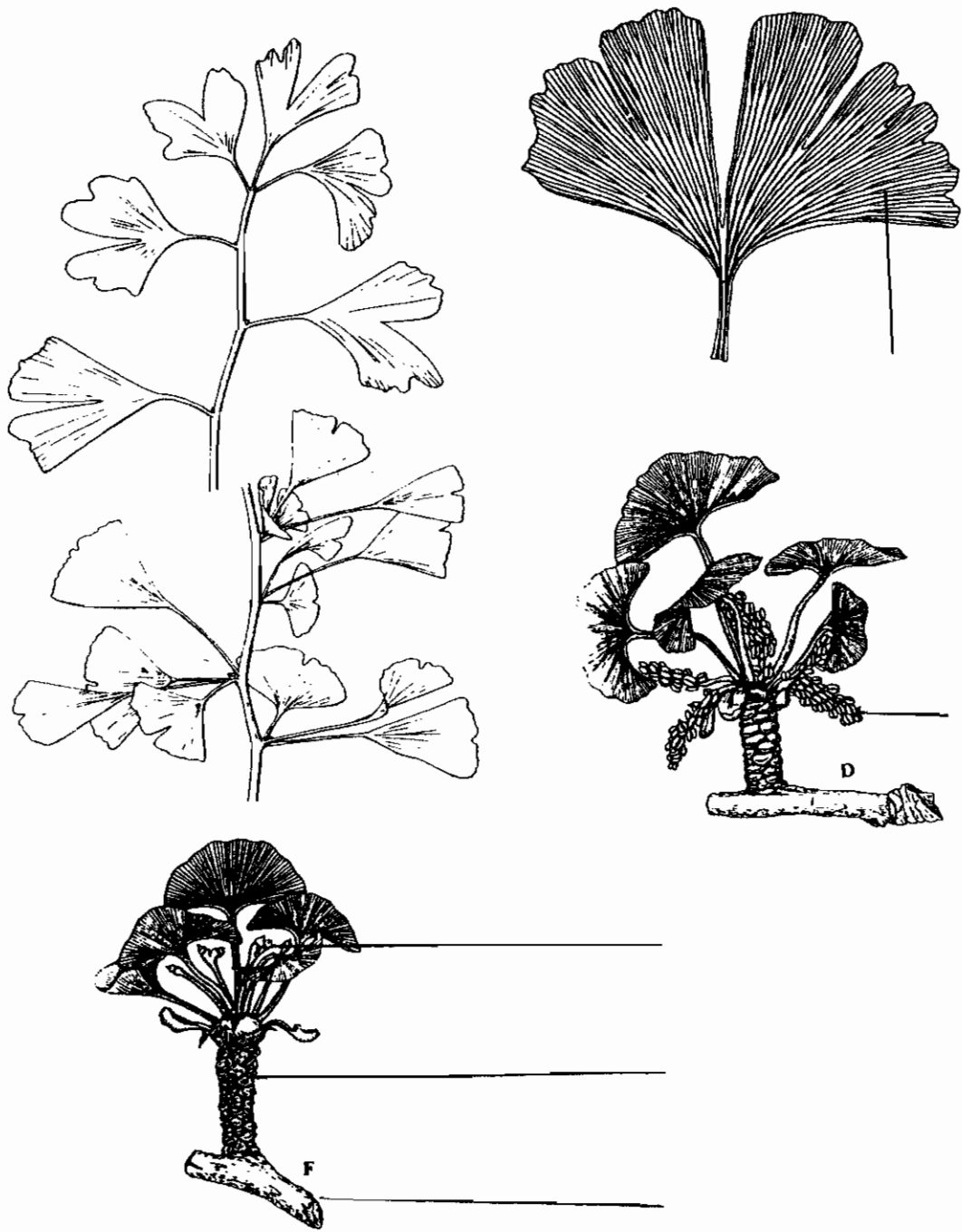
รูป 4-1 A ต้นปรองเพศผู้ B ต้นปรองเพศเมีย



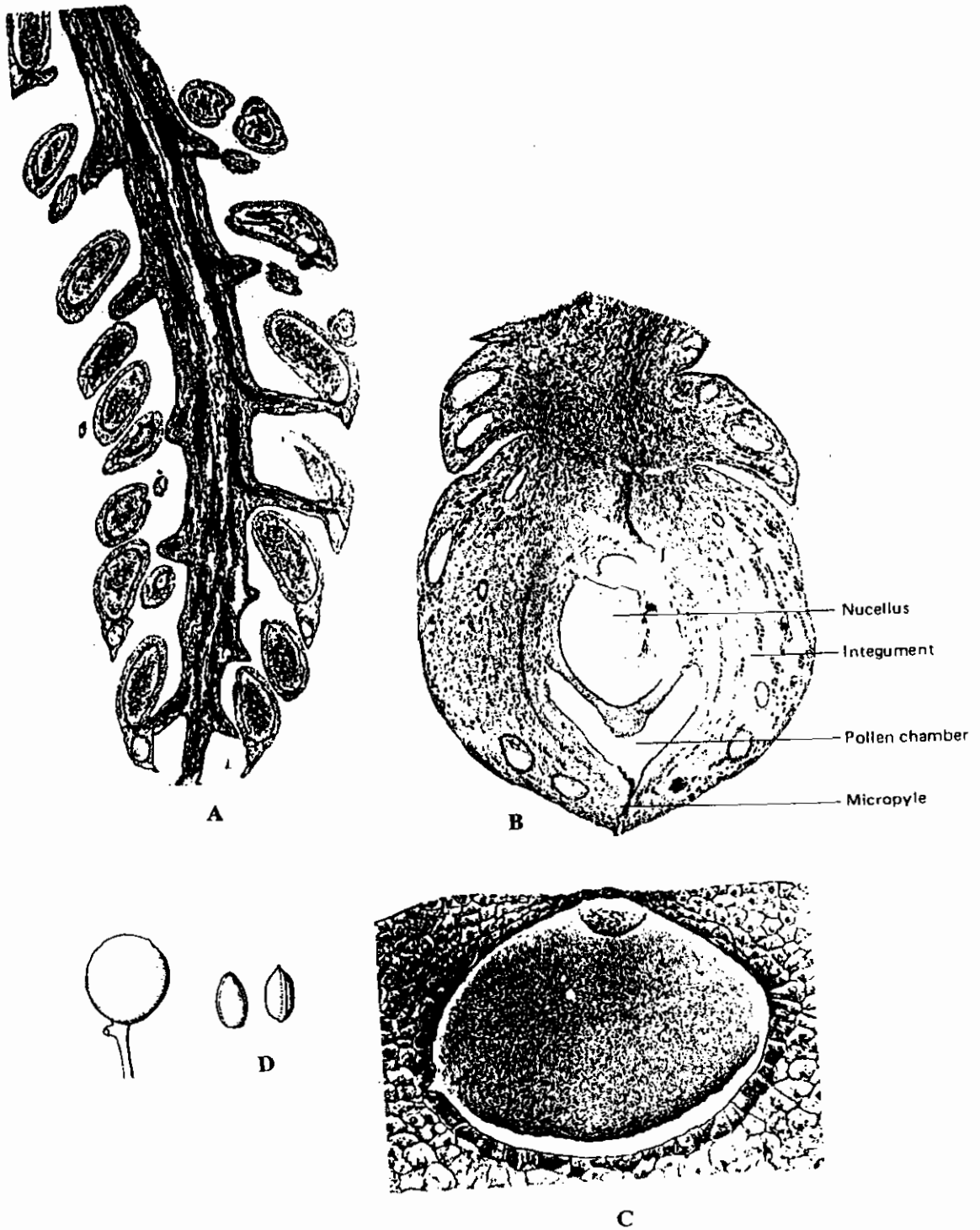
รูป 4-2 microsporophyll ของปรองชนิดต่างๆ



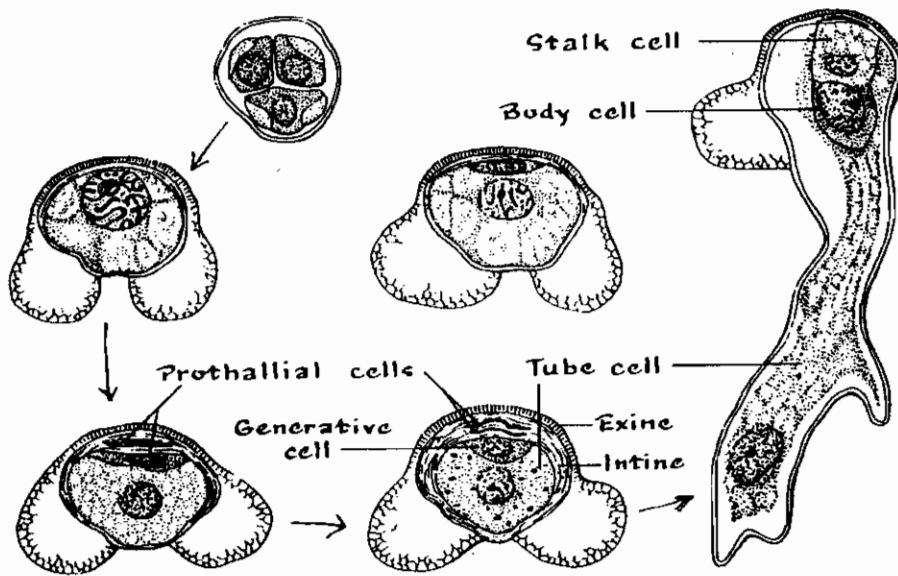
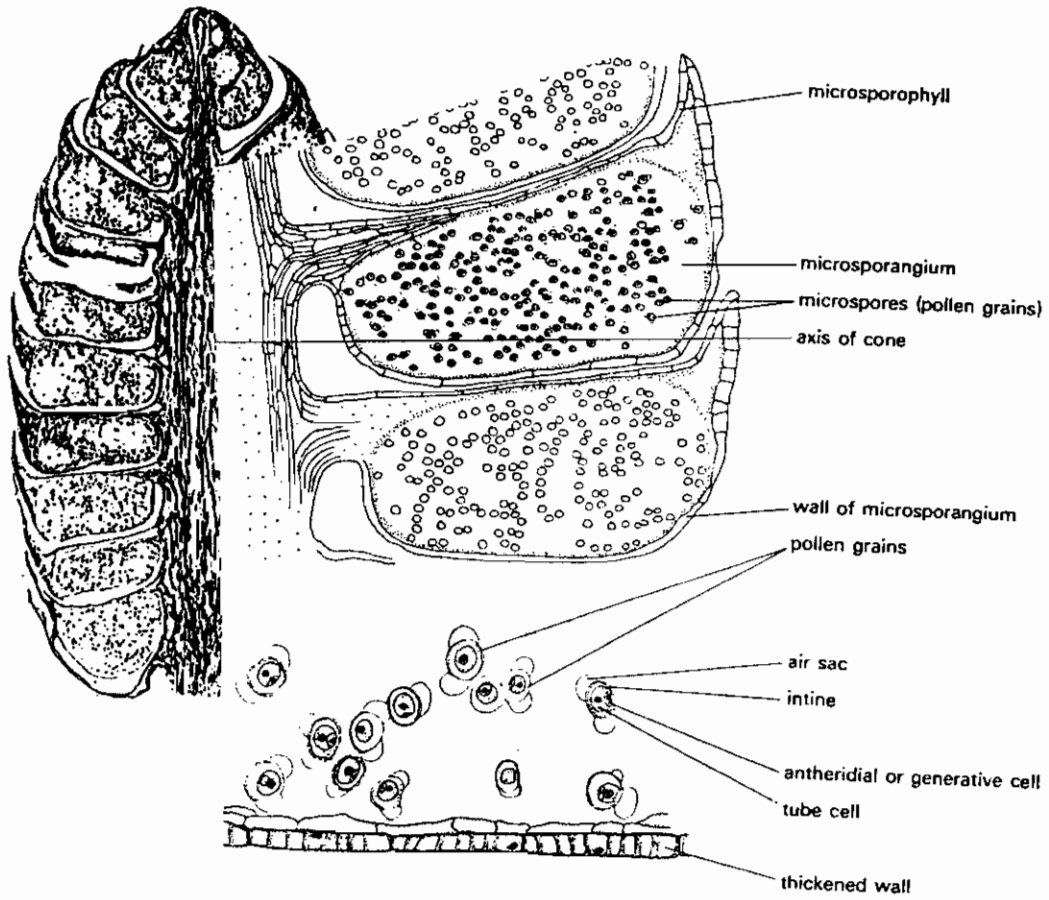
รูป 4-3 การเจริญเป็นต้นแกมีโทไฟต์เพศผู้ และเพศเมียของปรง



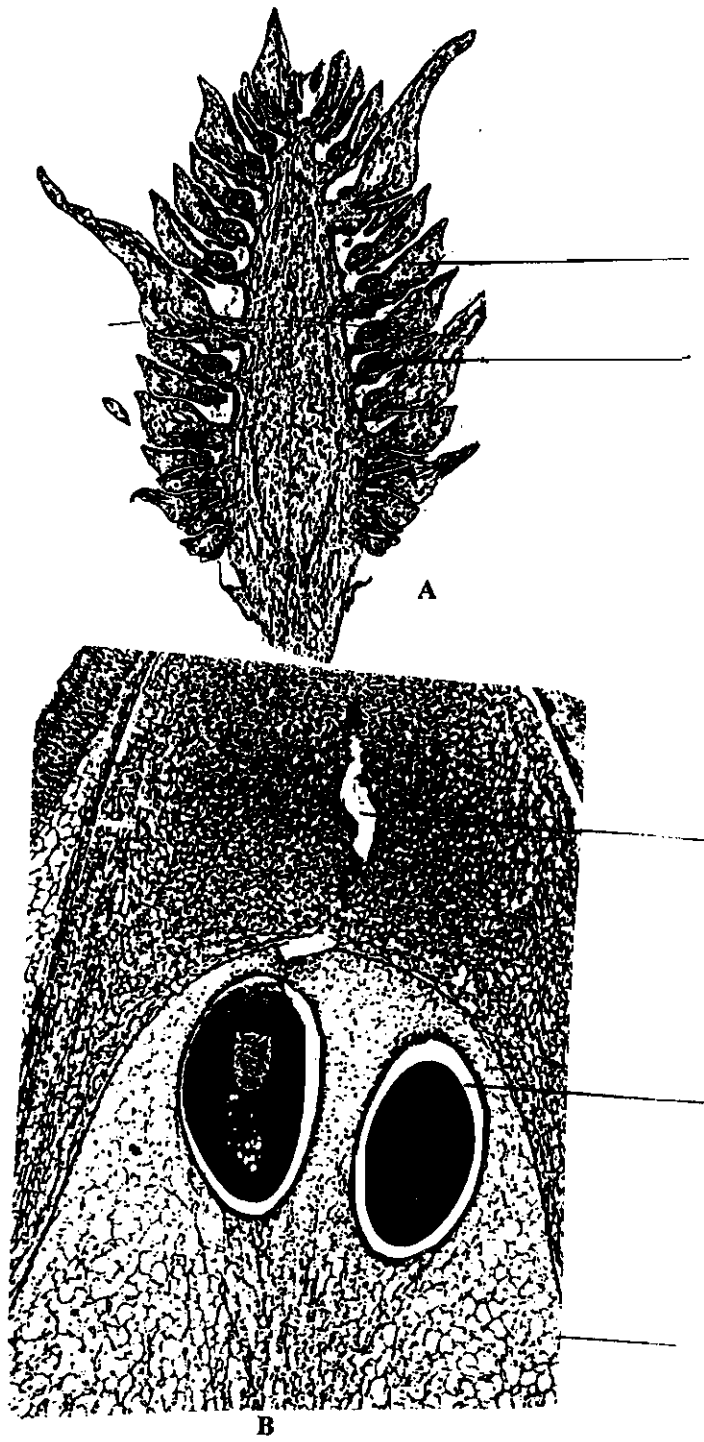
รูป 4-4 long shoot และ spur shoot ของต้นแปะก๊วย



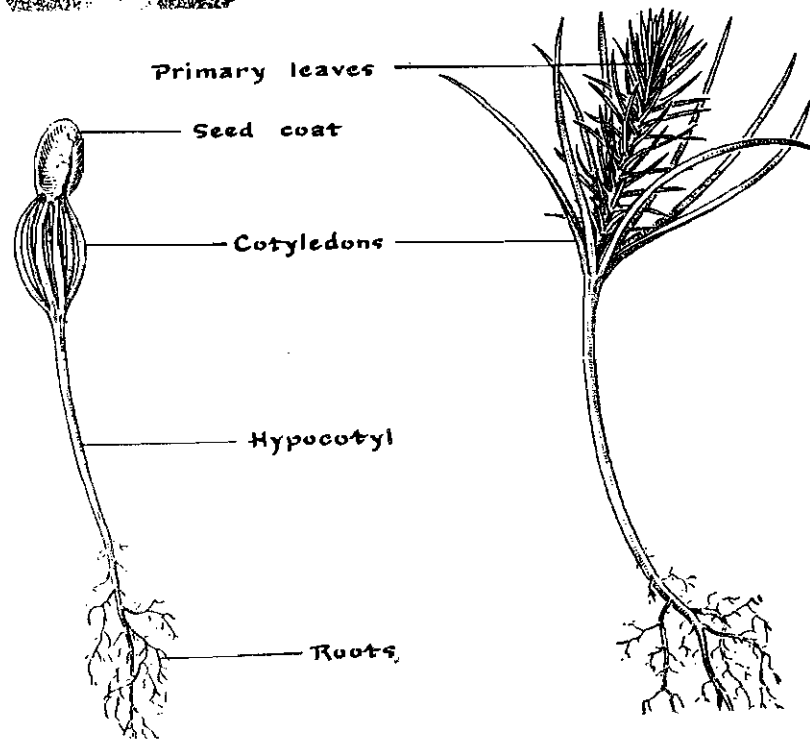
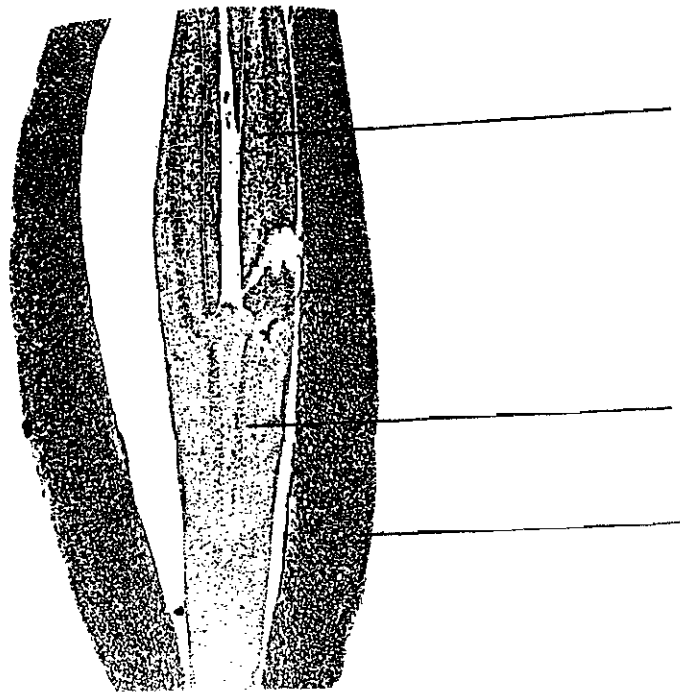
รูป 4-5 A microstrobilus B-C ovule และ female gametophyte ของแปะก๊วย D เมล็ด



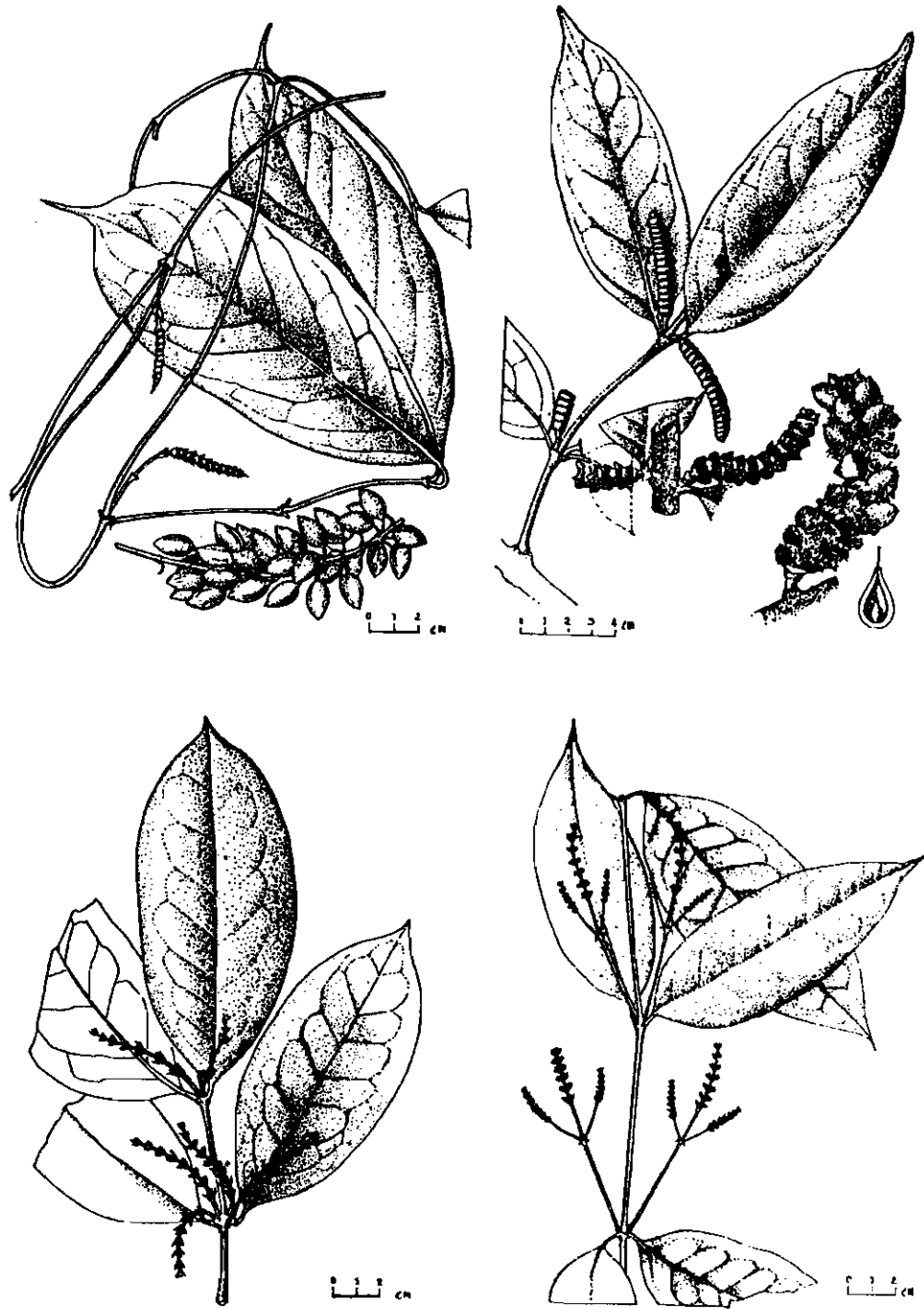
รูป 4-6 male cone และแกมีโทไฟต์เพศผู้ของสนสกุล Pinus



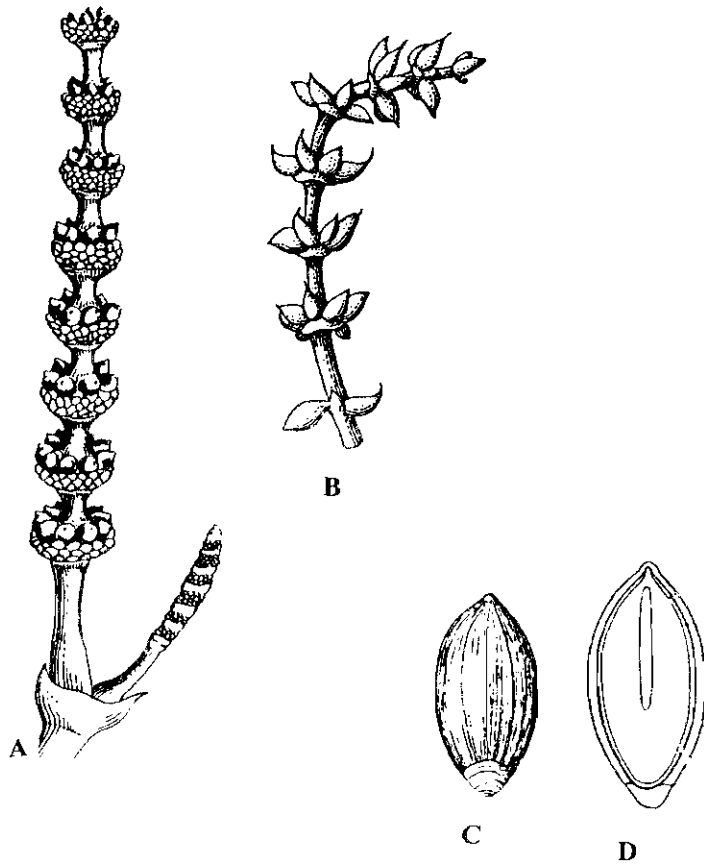
รูป 4-7 A female cone B female gametophyte ของสนสกุล Pinus



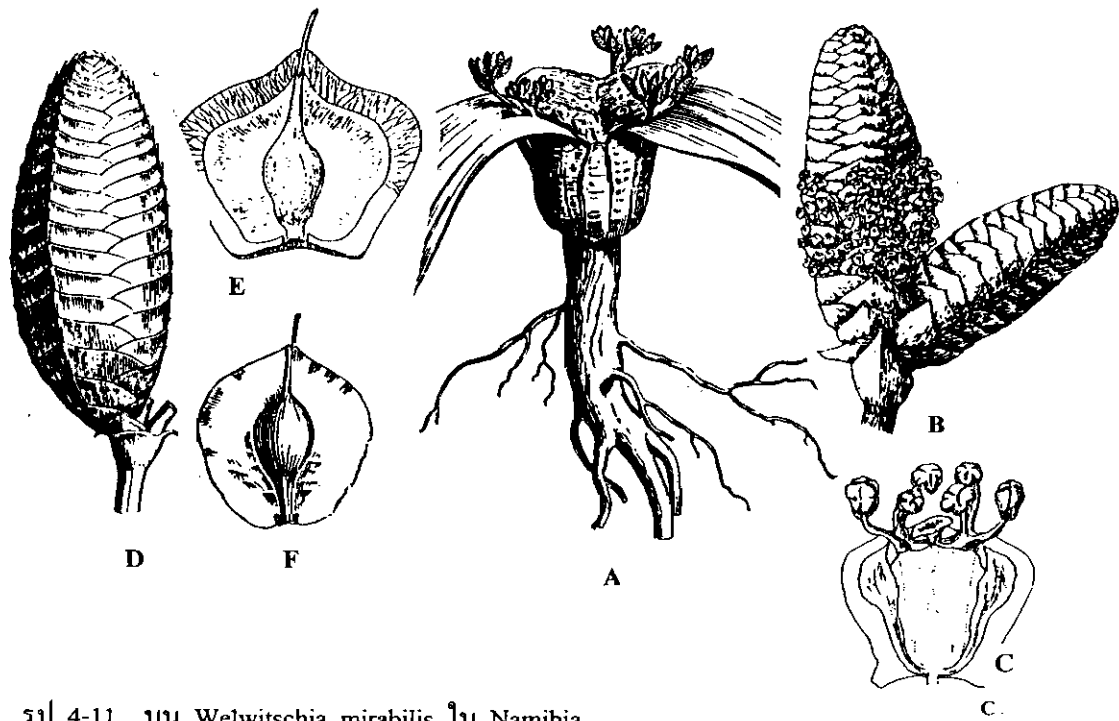
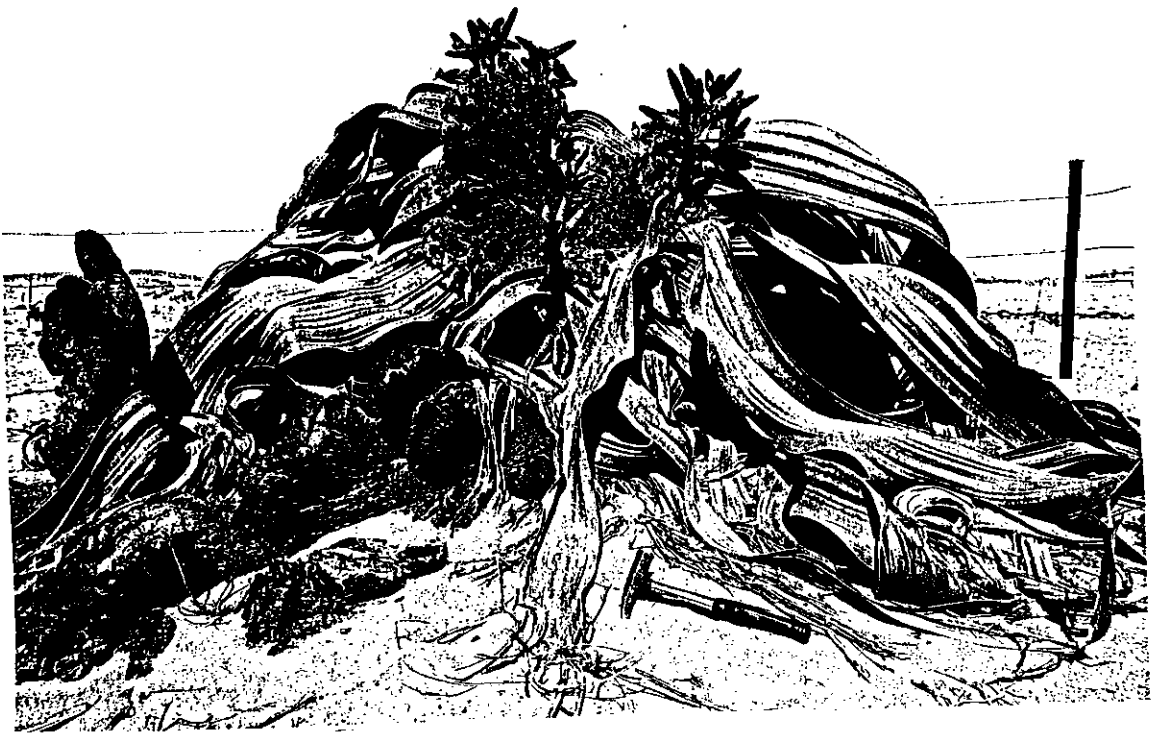
รูป 4-8 บน โครงสร้าง embryo ของสนสกุล Pinus
ล่าง การงอกและระยะกล้า



รูป 4-9 พืชสกุลมะเมื่อย (Gnetum) ที่กระจายพันธุ์ในประเทศไทย
 บนซ้ายกิ่ง strobilus และเมล็ดของเมื่อยนก G. tenuifolium
 ถ่างฝักกะเหรี่ยงซ้าย G. gnemon L.var.gnemon Markgraf กิ่งและ strobilus
 ขวา G. gnemon L.var.tenerum Markgraf



รูป 4-10 A-B กิ่งสร้างเมล็ด (female strobilus) ของมะเขือขี้ C-D เมล็ด



รูป 4-11 ไม้ Welwitschia mirabilis ใน Namibia

ฉลาก A habit

B male cone

C microsporophyll

D female cone

E megasporophyll

F seed

คำถาม

1. พืชเมล็ดเปลือยชนิดใดที่วิวัฒนาการล่าช้าที่สุดเพราะเหตุใด
2. จงอธิบายการปฏิสนธิของพืชเมล็ดเปลือย พร้อมทั้งการพัฒนาการของเมล็ดด้วย
3. จงบอกประโยชน์ของพืชเมล็ดเปลือยมา 5 ข้อ พร้อมกับ ยกตัวอย่างชนิดพืชประกอบในประโยชน์แต่ละด้านด้วย