

บทปฏิบัติการที่ 2

พืชมีท่อลำเลียงไม่มีเมล็ดตอนที่ 1

(Seedless Vascular Plants 1)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ นักศึกษาบอกลักษณะโครงสร้างภายนอกและภายในของพืชมีท่อลำเลียงไม่มีเมล็ดได้
2. เพื่อให้ นักศึกษาบอกรายละเอียดของอวัยวะผลิตสปอร์ของพืชมีท่อลำเลียงไม่มีเมล็ดได้
3. นักศึกษาสามารถจำแนกพืชมีท่อลำเลียงไม่มีเมล็ดในระดับดิวิชันได้

ลักษณะทั่วไป

พืชมีท่อลำเลียงไม่มีเมล็ดที่มีจำนวนชนิดเหลืออยู่มากที่สุดในปัจจุบันเป็นพืชกลุ่มของเฟิร์น ฉะนั้นพืชกลุ่มนี้จะเรียกว่า เทอริโดไฟต์ (Pteridophyte) แต่ในพืชกลุ่มนี้มีพืชที่มีความสัมพันธ์กันในทางวิวัฒนาการกับเฟิร์นที่เหลือจำนวนชนิดน้อยกว่าพวกเฟิร์น ได้แก่ Psilophyte , Lycopods และ horsetail เป็นต้น

พืชเทอริโดไฟต์ เป็นพืชมีท่อลำเลียงชั้นต่ำเพราะไม่มีเมล็ด ระยะเวลาสปอโรไฟต์เจริญขึ้นเป็นลำต้นที่แท้จริงเพื่อทำหน้าที่สร้างอวัยวะผลิตสปอร์ และ สปอร์เจริญเป็นระยะแกมีโทไฟต์ที่จะสร้างอวัยวะผลิตเซลล์สืบพันธุ์เพื่อเกิดการปฏิสนธิได้เป็นไซโกตเจริญเป็นเอ็มบริโอของระยะสปอโรไฟต์ต่อไป

การจัดจำแนก

พืชมีท่อลำเลียงไม่มีเมล็ดที่มีจำนวนชนิดเหลืออยู่ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 4 ดิวิชัน คือ

- Division Psilophyta
- Division Microphylophyta
- Division Arthrophyta
- Division Pteridophyta

Division Psilophyta มี 2 สกุล คือ *Psilotum* และ *Tmesipteris* ทั้งสองสกุลมีชื่อสามัญเรียกว่า Psilophyte ประเทศไทยพบ *Psilotum* สกุลเดียว คือ ต้นหวายทะนอย หรือ ต้นชะง่า *Psilotum triguetrum* ลำต้นเหนือดินมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 ซม. สีเขียวแตกแขนงแบบสองง่าม (Dichotomously branching) สูงประมาณ 60 ซม. ลำต้นใต้ดินแบบไรโซม (rhizome) มีทั้งพืชอิงอาศัย (epiphyte) และขึ้นตามพื้นดินบนซากใบไม้ที่ทับถมไม่หนามากต้นหวายทะนอยเป็นพืชไม่มีใบมีเพียงระยางค์ขนาดเล็กเกิดตามลำต้น เรียกว่า bract หรือ prophyll อับสปอร์จะเกิดตามลำต้นเป็นกลุ่ม 3 อัน โดยมีผนังเชื่อมติดกันทั้ง 3 อัน เรียกว่า synangium ภายในอับสปอร์มีสปอร์แบบเดียวกัน (homospore) เมื่อผนังอับสปอร์แตกออก สปอร์ก็กระจายไปงอกเป็นระยะแกมีโทไฟต์มีขนาดเล็กรูปทรงกระบอกเจริญเป็นพืชกินซาก (saprophyte) ต้นแกมีโทไฟต์เมื่อเจริญเต็มที่ จะสร้าง archegonium และ antheridium เพื่อให้สเปิร์มผสมกับไข่ในโครงสร้าง archegonium ได้ไซโกตที่เจริญเป็นเอ็มบริโอต่อไป

โครงสร้างภายในของลำต้นสปอโรไฟต์ประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis) คอร์เทกซ์ (cortex) และชั้นสตีล (stele) เป็นสตีลแบบ protosteles แต่อาจเปลี่ยนแปลงเป็น siphonostele เพราะเซลล์ภายในสุดของ Xylem จะเปลี่ยนเป็นเนื้อเยื่อ sclerenchyma เหมือนกับชั้นไส้ไม้ (pith)

Tmesipteris เป็นสกุลที่ไม่พบในประเทศไทยพบใน New Caledonia ออสเตรเลีย และ นิวซีแลนด์ พืชสกุลนี้การเจริญเติบโตเหมือนหวายทะนอย แต่มีระยางค์เกิดตามลำต้นเป็นแผ่นคล้ายใบ และมีอับสปอร์ 2 พู เชื่อมติดกัน

Division Microphyllrophyta มี 4 สกุล คือ *Lycopodium* , *Selaginella* , *Isoetes* ที่พบในประเทศไทย และสกุล *Phylloglossum* ไม่พบในประเทศไทย

พืชในดิวิชันนี้มีชื่อสามัญ เรียกว่า Lycopod หรือ Club moss ซึ่งเป็นสกุล *Lycopodium* และ *Selaginella* ส่วนสกุล *Isoetes* ชื่อสามัญ เรียกว่า quillwort

Lycopodium มีทั้งพืชอิงอาศัยได้แก่ต้นหางค่าง หางสิงห์ และขึ้นตามพื้นดินในที่ชื้นได้แก่ต้นสามร้อยยอด ลำต้นแตกแขนงแบบสองง่าม มีใบแบบไมโครฟิลล์ เรียงเวียน (spiral) รอบต้น อับสปอร์เกิดปลายกิ่งโดยมีใบมารองรับ เรียกว่า sporophyll เกิดเรียงอัดกันแน่น เรียกว่า strobilus มีลักษณะเป็นแท่งคล้ายกระบอง จึงเรียกว่า club moss ภายในอับสปอร์มีสปอร์ชนิดเดียวกัน สปอร์จะงอกเป็นระยะแกมีโทไฟต์เพื่อสร้าง Archegonium และ Antheridium ต่อไป

โครงสร้างภายในลำต้น *Lycopodium* มีสตีลแบบ protostele ชนิด actinostele โดยมีเนื้อเยื่อ Xylem เรียงเป็นหมู่ๆ และมี phloem เรียงแถวระหว่างหมู่ของ Xylem

Selaginella ได้แก่ต้นกนกนารี พอค้ำติเมีย หญ้ารังไก่อ ขึ้นตามพื้นดินที่ชื้นในป่าพื้นล่าง บางชนิดนำมาปลูกเป็นไม้ประดับใบในกระถาง พืชสกุลนี้ลำต้นแตกแขนงแบบสองง่าม บางชนิดแตกกิ่งชั้นเดียว (monopodial branching) ใบแบบไมโครฟิลล์เรียง 4 แถว โดยด้านบนสองแถวด้านล่างสองแถว ของลำต้น strobilus เกิดปลายกิ่งเหมือน *Lycopodium* แต่พืชสกุลนี้สร้างสปอร์ต่างแบบ (heterospore) strobilus ประกอบด้วย microsporophyll ที่มีใบรองรับ microsporangium หุ้ม microspore ซึ่งจะไป

งอกเป็น male gametophyte ที่สร้าง Antherium ภายในผนังไมโครสปอร์ และ megasporophyll ที่มีใบรองรับ megasporangium หุ้ม megaspore ที่จะงอกเป็น female gametophyte สร้าง archegonium ภายใน ผนังเมกะสปอร์ ซึ่งจัดเป็นพืชพวก endosporous plant โครงสร้างของ strobilus ยังมีระยะพักที่เป็นเยื่อขนาดเล็ก เรียกว่า Ligule อยู่ใต้ข้อสปอร์ทั้งสองชนิดด้วย

การปฏิสนธิของพืชสกุล *Selaginella* จะเกิดภายใน archegonium ของ female gametophyte

โดยไข่ได้รับการผสมจากสเปิร์มที่มาจาก antherium ของ male gametophyte เกิดเป็นไซโกต เจริญเป็นเอ็มบริโอเป็นระยะแรกของต้นสปอโรไฟต์ที่ต้องอาศัยแกมีโทไฟต์ในการเจริญเติบโต

Isoetes มีประมาณ 60 ชนิด พบในประเทศไทยชนิดเดียว คือ กระเทียมนา หรือ กระเทียมน้ำ (*Isoetes coromandelina* L.) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต้นสปอโรไฟต์มีลักษณะเป็นกอค้ำค้าย กระเทียมเป็นลำต้นใต้ดิน ค้ำค้ายหัวแบบคอร์รัม (cormlike stem) มีรากกระจายเป็นคู้ๆ ใบขนาดเล็ก ยาวเส้นใบมีเส้นเดียว ใบหุ้มข้อสปอร์มี Ligule ติดอยู่และเจริญไปด้านบนส่วนระยะพักที่คล้าย Ligule ช่วยหุ้มข้อสปอร์ เรียกว่า velum ใบหุ้มข้อสปอร์มี 2 ชนิด คือ microsporophyll เป็นใบที่หุ้ม microsporangium ภายในมี microspore และ mehasporophyll เป็นใบหุ้ม megasporangium ภายในมี megaspore ในข้อสปอร์ทั้งสองชนิดนอกจากมีสปอร์ทั้งสองชนิดยังมีเยื่อกันภายในข้อสปอร์เรียกว่า trabecula

Division Arthrophyta ปัจจุบันเหลืออยู่สกุลเดียว คือ *Equesetum* มีประมาณ 25 ชนิด พบมากในเขตอบอุ่นประเทศไทยพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือลำต้นเป็นข้อปล้อง

ชัดเจนและผิวสากคาย มีชื่อสามัญเรียกว่า horsetail และ scouring rushes เพราะลำต้นเป็นข้อ ปล้องคล้ายสนและผิวสากคาย ใช้ขัดภาชนะได้ ชื่อภาษาไทยเรียกว่า สนหางม้า หรือ หญ้าถอดปล้อง

Equisetum มีลำต้นใต้ดินแบบไรโซม ลำต้นเหนือดินสีเขียวแตกแขนงรอบข้อ ซึ่งมีจำนวนมากหรือน้อย หรือไม่มีจะขึ้นอยู่กับชนิดของสนหางม้า ใบเกิดรอบข้อ ที่ส่วนฐานของใบเชื่อมติดกันเป็นกาบหุ้มเหนือข้อรอบต้น ส่วนปลายของใบเปลี่ยนเป็นระยางค์หรือเป็นขนสีน้ำตาล ใบเกิดระยะแรกสีเขียว กว่าใบแก่กิ่งสร้าง strobilus เรียกว่า fertile shoot กิ่งไม่สร้าง strobilus เรียกว่า sterile shoot หรือ vegetative shoot แต่กิ่งชนิดนี้อาจเปลี่ยนเป็น fertile shoot ก็ได้

โครงสร้างภายในของลำต้นประกอบด้วยเนื้อเยื่อ epidermis มีลักษณะเป็นร่องเป็นสัน epidermal cell มีสารพวกซิลิกา ซึ่งทำให้สากคาย บางเซลล์เปลี่ยนเป็น guard cells และ subsidiary cells โดยเป็น stomata แบบ sunken stoma เนื้อเยื่อใต้ epidermis เป็นชั้น cortex มีเนื้อเยื่อ parenchyma และมีช่องว่างขนาดใหญ่เรียกว่า vallecular หรือ cortical canal จะอยู่ส่วนใต้ร่องของลำต้น เนื้อเยื่อชั้น cortex ใต้ epidermis จะมีเนื้อเยื่อ chlorenchyma ซึ่งมีคลอโรพลาสต์มากและมีเนื้อเยื่อ sclerenchyma ช่วยทำให้ลำต้นแข็งแรง เนื้อเยื่อชั้นในของ cortex เป็น endodermis เรียงรอบเนื้อเยื่อมัดท่อลำเลียงที่มี Xylem เรียงตัวทั้งด้านนอกและด้านในของ Phloem และด้านในมัดท่อลำเลียงจะมีช่องว่างขนาดใหญ่เรียกว่า carinal canal ส่วนเนื้อเยื่อชั้นในสุดเป็นชั้นไส้ไม้ ที่มีเนื้อเยื่อ parenchyma เรียงตัวรอบช่องว่างส่วนกลางขนาดใหญ่ที่สุด เรียกว่า central canal

ลำต้นของส่วนมากมักเป็นชนิด siphonostele หรือ ส่วนข้อของลำต้นอาจเป็นชนิด eustele โครงสร้างภายในของใบจะมีเส้นใบเส้นเดียวและไม่มี Leaf gap ฉะนั้นเป็นใบชนิด microphyll

โครงสร้างของ strobilus ประกอบด้วย sporangiophores ที่แตกออกจากแกนกลางของ strobilus โดยมี อับสปอร์เกิดรอบ sporangiophore ภายในอับสปอร์มีสปอร์ชนิดเดียวกันที่หุ้มด้วย elator ซึ่ง elator ทำให้สปอร์กระจายออกจากอับสปอร์

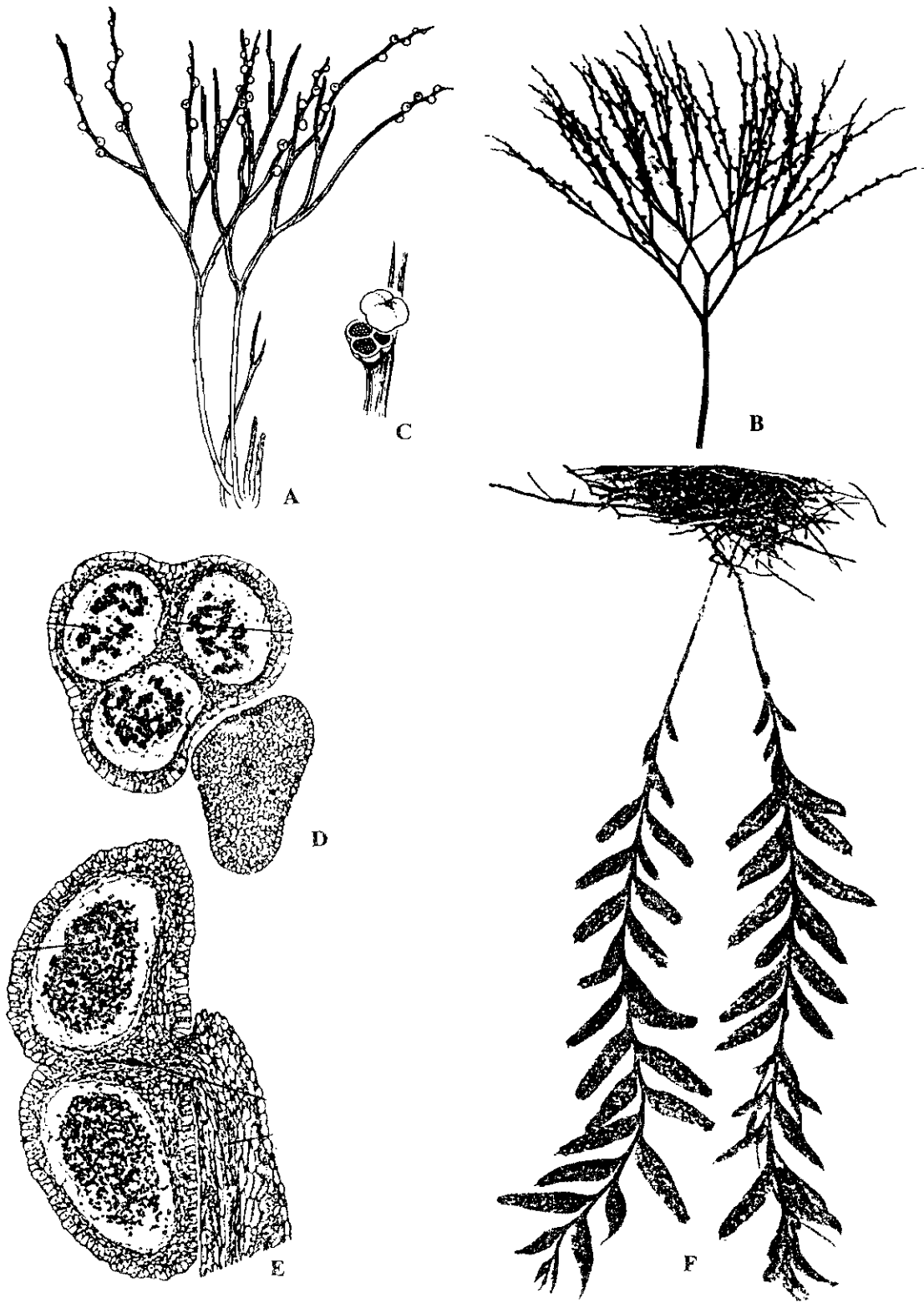
สปอร์จะไปงอกเป็นระยะแกมีโทไฟต์ที่มีลักษณะเป็นแผ่นสร้าง archegonium และ antheridium ที่ส่วนรอบนอกของแกมีโทไฟต์

อุปกรณ์

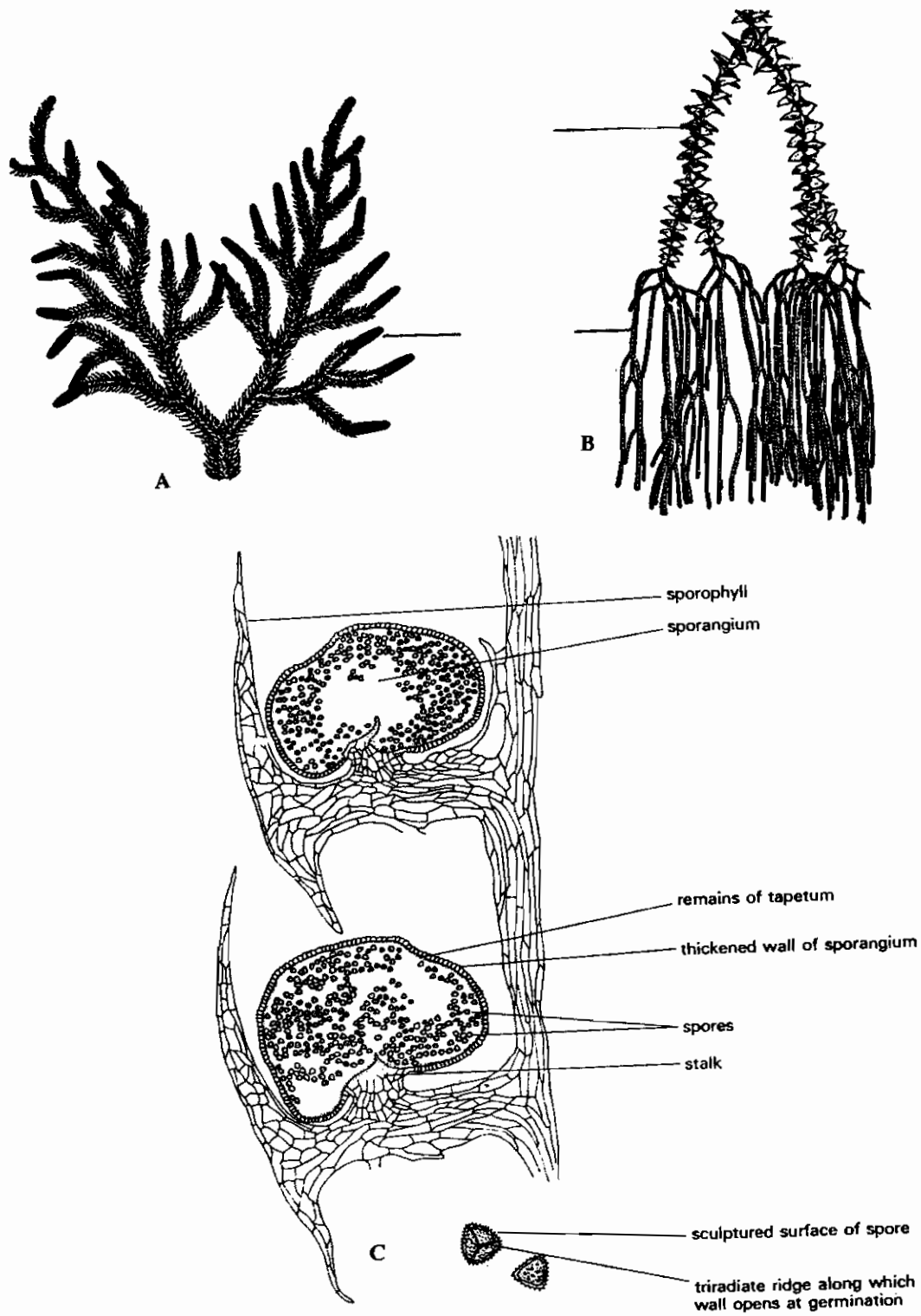
1. ตัวอย่างพืชดอก ตัวอย่างพันธุ์ไม้แห้งของต้นหวายทะนอย กระเทียมนา กนกนารี หางสิงห์ สามร้อยยอด และตัวอย่างสดของต้นกนกนารี หางสิงห์
2. สไลด์ถาวรของลำต้น สโตรบิลัส และอับสปอร์ของพืชมีท่อลำเลียงไม่มีเมล็ด
3. สไลด์และกระจกปิด
4. โบมิด เข็มเย็บ
5. กล้องจุลทรรศน์ และกล้องสเตอริโอซุม

วิธีการ

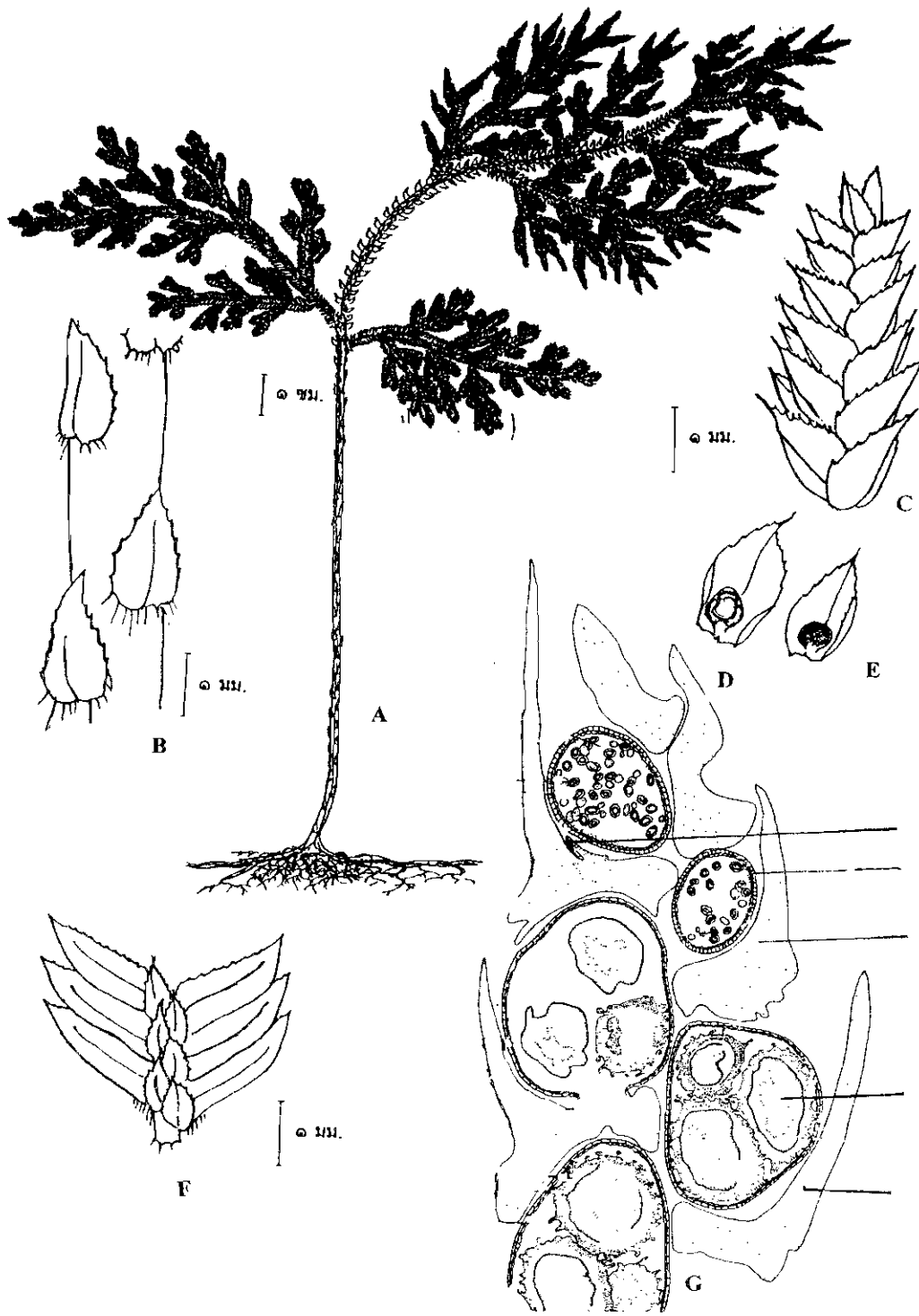
1. ศึกษาพืชดิวชั้น Psilophyta จากต้นหวายทะนอยใน ตัวอย่างแห้งและดอง ให้ดูการแตกกิ่งของลำต้นเหนือดิน ใบเกล็ด กลุ่มอับสปอร์ และดูสไลด์ถาวร ของโครงสร้างลำต้นและอับสปอร์
2. ศึกษาพืชดิวชั้น microphylophyta จากต้น กนกนารี สามร้อยยอด หางสิงห์ กระเทียมนาในตัวอย่างสด แห้ง และดอง ให้ดูลักษณะของลำต้น การแตกกิ่ง การเรียงใบ ใบ สโตรบิลัส โดยใช้กล้องสเตอริโอซุม ดูการเรียงใบ เส้นใบ ส่วนประกอบของสโตรบิลัส ดูโครงสร้างของลำต้น สโตรบิลัส อับสปอร์ ของพืชดิวชั้นนี้จากสไลด์ถาวร และเตรียมสไลด์แบบ wet mount ในส่วนที่นักศึกษาต้องการศึกษาเพิ่มเติม
3. ศึกษาพืชดิวชั้น Arthrophyta จากตัวอย่างแห้งและดองของต้นสนหางม้า ให้ดูลักษณะลำต้นใบสโตรบิลัสและดูโครงสร้างจากสไลด์ถาวรของลำต้น สโตรบิลัส อับสปอร์ แกมีโทไฟต์



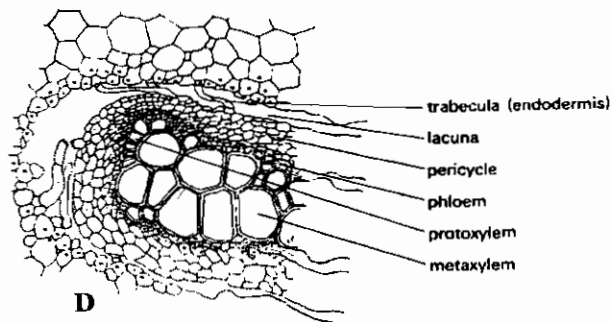
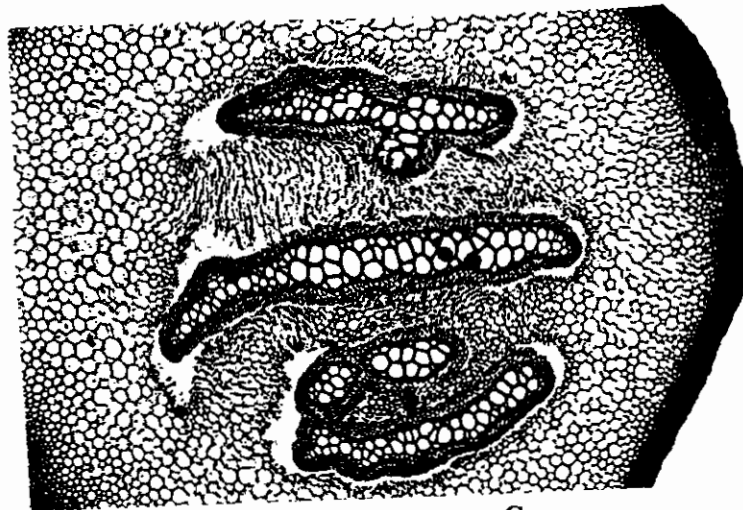
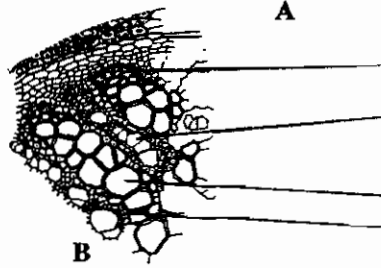
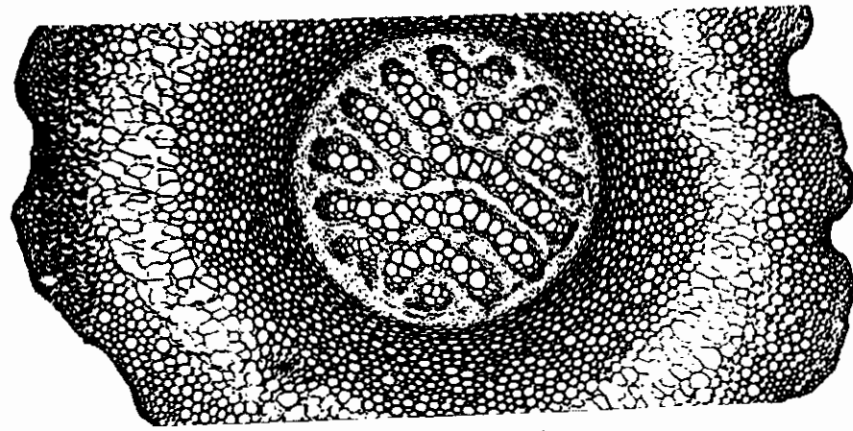
รูป 2-1 A-E ต้นและโครงสร้างอับสปอร์ของ *Psilotum* F ต้น *Tmesipteris*



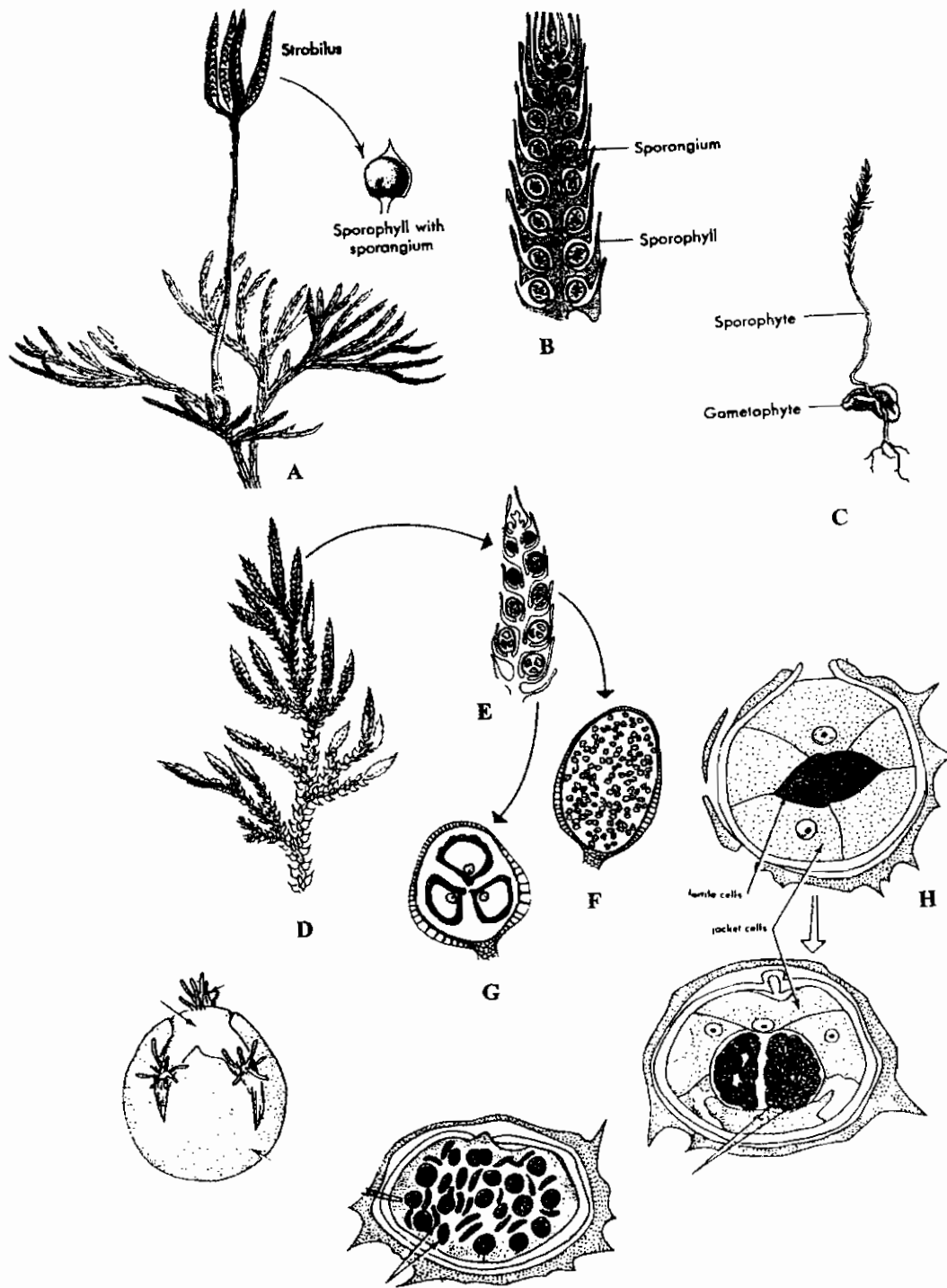
รูป 2-2 สโครบิลต์ของ *Lycopodium* A สามร้อยยอด B หางสิงห์ C โครงสร้างสโครบิลต์



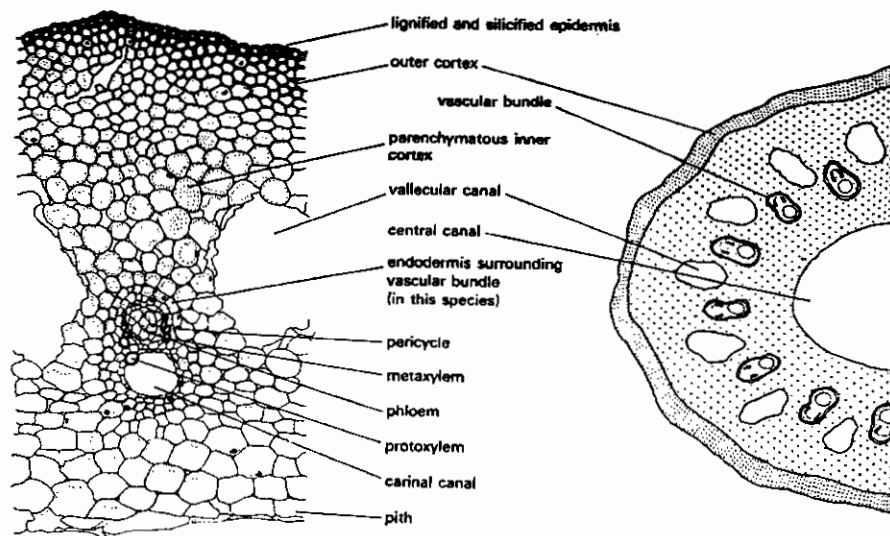
รูป 2-3 A ลำต้นและสโตรอปีลัสของต้น *Selaginella* B ใบ C สโตรอปีลัส D megasporophyll
E microsporophyll F กิ่งลำต้นล่าง G โครงสร้างสโตรอปีลัส



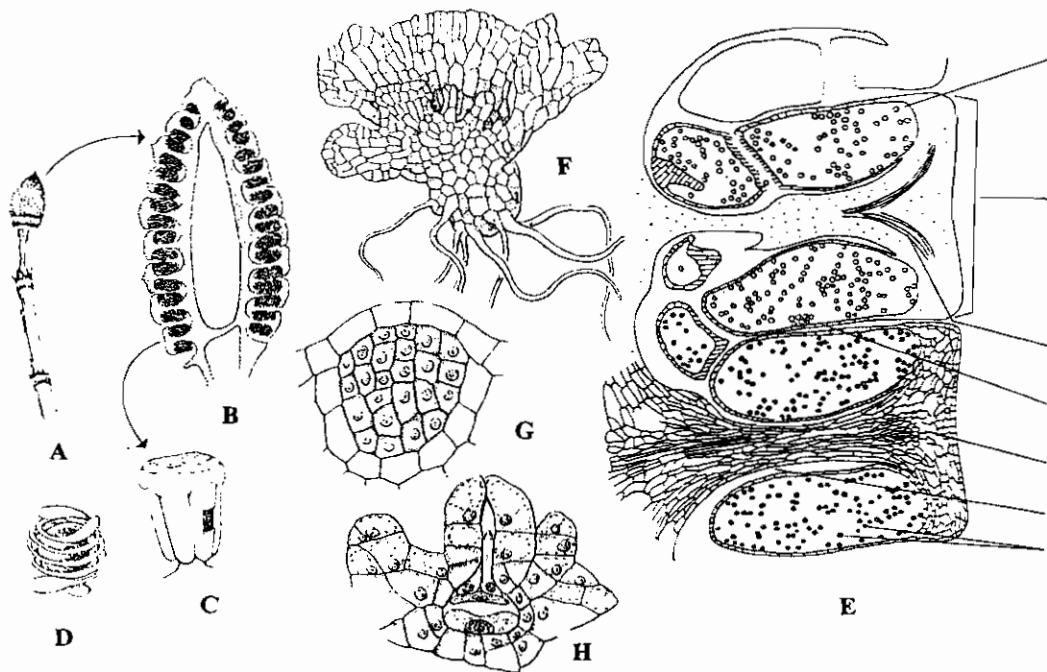
รูป 2-4 A-B โครงสร้างภายในของลำต้น *Lycopodium*
 C-D โครงสร้างภายในของลำต้น *Selaginella*



รูป 2-5 A-C โครงสร้างสโตรบิลัสและการเจริญเป็นต้นแกมีโทไฟต์จากสปอร์ของ *Lycopodium*
 D-K โครงสร้างสโตรบิลัสและการเจริญเป็นต้นแกมีโทไฟต์ของ *Selaginella*



รูป 2-6 โครงสร้างภายในของลำต้น *Equisetum*



รูป 2-7 A-B โครงสร้างสตรอบิลัสของ *Equisetum*

C sporangiophore D spore และ elator E โครงสร้างอับสปอร์
Fgametophyte G antheridium H archegonium

คำถาม

1. ต้นหวายทะนอย มีใบหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. ต้นหางสิงห์ กับ ต้นกนกนารี แตกต่างกันในลักษณะใดบ้าง
3. ต้นกระเทียมนาเหมือนกับต้นกนกนารีในลักษณะใดบ้าง
4. ต้นสนหางม้า มีใบชนิดใดเพราะอะไร
5. พืชที่ศึกษามาในบทปฏิบัติการนี้พืชชนิดใดมีการวิวัฒนาการที่ก้าวหน้า (advance) มากเพราะเหตุใด