

บทที่ 6

การกำเนิดของพืชมีดอก

จุดประสงค์การเรียนรู้เมื่ออ่านบทที่ 6 จบแล้วนักศึกษาสามารถ

1. สามารถอธิบายลักษณะพืชมีดอกได้
2. อธิบายลักษณะพืชมีดอกที่แตกต่างจากพืชชั้นต่ำได้
3. อธิบายข้อมูลเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ของพืชในยุคต่าง ๆ ได้
4. อธิบายลักษณะบรรพบุรุษของพืชมีดอกในอดีตได้
5. อธิบายเหตุการณ์ในยุคต่าง ๆ ทางธรณีวิทยากับการกำเนิดพืชได้
6. อธิบายความสำคัญของสัตว์ที่มีต่อพืชดอกได้
7. สามารถสรุปการกำเนิดพืชดอกได้

เนื้อหาในบทที่ 6 ประกอบด้วย

1. บทนำ
2. ลักษณะของพืชมีดอก
3. ข้อมูลเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์
4. บรรพบุรุษของพืชมีดอก
7. พืชมีดอกในยุคต้น
8. ข้อมูลจากซากดึกดำบรรพ์ของแองจิโอสเปิร์ม
9. ความสัมพันธ์ระหว่างพืชมีดอกกับสัตว์
10. บทสรุป
11. แบบประเมินผลท้ายบทและเฉลย

6.1 บทนำ

ในบรรดาสสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช (Kingdom Metaphyta) นั้นนับว่ากลุ่มพืชมีดอก (flowering plant) หรือแองจิโอสเปิร์ม (angiosperm) มีจำนวนชนิด (species) มากที่สุดและมีความหลากหลายของถิ่นที่อาศัยมากกว่าพืชกลุ่มอื่นๆ พืชมีดอกมีทั้งที่เป็นไม้ยืนต้น (tree) ไม้พุ่ม (shrub) ไม้ล้มลุกหลายฤดู (perennial) ไม้ล้มลุกฤดูเดียว (annual) และไม้เลื้อยที่มีเนื้อไม้ (liana) มีทั้งขนาดเล็กเพียง 1 มิลลิเมตร เช่น สกุกุสไช้ (Wolffia) ไปจนถึงไม้ยืนต้นขนาดมหึมา นอกจากนี้พืชกลุ่มนี้ยังมีลักษณะของการปรับการดำรงชีวิตไปหลายแนวทาง เช่น เป็นปรสิต (parasite) แซโพรฟ (saproph) พืชอิงอาศัย (epiphyte) บางสกุลดัดแปลงไปให้สามารถจับแมลงและดูดซับสารอาหารจากแมลงไปใช้ได้ (insectivorous plants) เช่น สกุกุสหยาดน้ำค้าง (Drosera) สกุกุสม้อข้าวม้อแกงลิง (Nepenthes) เป็นต้น พืชมีดอกมีความหลากหลายในด้านโครงสร้างของดอกมาก โดยปกติดอกหนึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆ เรียงเป็นวงซ้อนกันจากวงนอกเข้าไป ได้แก่ วงของกลีบเลี้ยง (calyx) กลีบดอก (corolla) เกสรเพศผู้ (androecium) ตามลำดับ แต่ดอกของพืชบางชนิดดอกหนึ่งมีเพียงรังไข่อันเดียวหรือเกสรเพศผู้อันเดียวเท่านั้น เช่น ดอกของสกุลสนทะเล (Casuarina) เป็นต้น

ชาลส์ ดาร์วิน (Charles Darwin) เคยกล่าวถึงกำเนิดของพืชมีดอกว่าเป็นพวก "ลึกลับน่ารังเกียจ (abominable mystery)" เนื่องจากในสมัยนั้นยังไม่พบหลักฐานแสดงต้นกำเนิดของพืชกลุ่มนี้ นักพฤกษศาสตร์ที่ศึกษาดึกดำบรรพ์ (fossil) ของพืช (paleobotanist) จากการสะสมซากดึกดำบรรพ์ เอกสารและประสบการณ์ของนักพฤกษศาสตร์กลุ่มนี้ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในต้นกำเนิดของพืชมีดอกมากขึ้นเป็นลำดับจนนำมาสู่การจำแนกประเภทพืชมีดอกที่เชื่อว่าดีที่สุดในปัจจุบัน

6.2 ลักษณะของพืชมีดอก

แองจิโอสเปิร์มและจิมโนสเปิร์ม (gymnosperm) เป็นพืชที่สร้างเมล็ด พืชสร้างเมล็ดสองกลุ่มนี้แตกต่างกันหลายประการที่สำคัญประการหนึ่งคือลักษณะของออวูล (ovule) ในขณะที่เกิดการถ่ายละอองเกสร (pollination) กล่าวคือ ออวูลของจิมโนสเปิร์มในขณะที่มีการถ่ายละอองเกสรไม่มีโครงสร้างใดมาห่อหุ้มซึ่งตรงข้ามกับออวูลของพืชมีดอกที่มีรังไข่ห่อหุ้มไว้ นอกจากนี้ลักษณะของออวูลพืชมีดอกยังมีลักษณะเฉพาะตัวอย่างอื่นอีก ได้แก่

1. เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำหรือไซเลม (xylem) มีเซลล์เวสเซล (vessel member) (ภาพที่ 6.1 ก.)
 2. เนื้อเยื่อลำเลียงอาหารหรือโฟลเอ็ม (phloem) มีเซลล์หลอดตะแกรง (sieve element) และเซลล์ประกบ (companion) (ภาพที่ 6.1 ก.)
 3. ถุงเอ็มบริโอ (embryo sac) มี 8 นิวเคลียส ได้แก่ ไซ 1 นิวเคลียส ซีเนอร์จิด (synergil) 2 นิวเคลียส แอนทิพอดัล (antipodal) 3 นิวเคลียสและนิวเคลียสโพลาร์ (polar nuclei) อีก 2 นิวเคลียส (ภาพที่ 6.1 ค.)
 4. ในการปฏิสนธิครั้งหนึ่งมีการรวมตัวของนิวเคลียส 2 แห่ง (double fertilization) คือไซรวมกันสเปิร์มที่หนึ่ง และนิวเคลียสโพลาร์ทั้งสองรวมกับสเปิร์มที่สอง (ภาพที่ 6.1 ค.)
 5. มีเกสรเพศเมียปิดหุ้มออวุลไว้ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า แองจิโอสเปิร์ม ซึ่งหมายถึง เมล็ดที่ถูกหุ้ม (covered seed) ส่วนเกสรเพศผู้มีอับเรณูที่มี 4 ไมโครสปอเรนเจียม (microsporangium) อยู่ติดกันเป็นคู่ 2 คู่ (ภาพที่ 6.1 ข. และ ง.)
- อย่างไรก็ตามลักษณะทั้ง 5 ประการที่กล่าวมานี้ก็มีข้อยกเว้นมากมายในพืชมีดอก แต่ละกลุ่มย่อย เช่น ไซเลมของจิมโนสเปิร์มบางพวกมีเซลล์เวสเซลและแองจิโอสเปิร์มบางพวกก็ไม่มีเซลล์ชนิดนี้

แกมีโทไฟต์ (gametophyte) ของพืชมีดอกจะลดขนาดและความซับซ้อนลงมากกว่าของจิมโนสเปิร์มกล่าวคือ เกิดจากสปอร์ไมโทซิสเพียง 2-3 ครั้งเท่านั้น เมล็ดของแองจิโอสเปิร์มมีเอนโดสเปิร์ม (endosperm) ซึ่งเกิดมาจากนิวเคลียสโพลาร์ร่วมกับสเปิร์มเป็นนิวเคลียสเดี่ยว แล้วเกิดไมโทซิสหลายครั้งได้นิวเคลียสเอนโดสเปิร์มจำนวนมากทำหน้าที่สะสมอาหารไว้ให้เอ็มบริโอไซเมล็ด แต่เมล็ดของจิมโนสเปิร์มไม่มีเอนโดสเปิร์ม การที่พืชมีดอกมีเกสรเพศเมียห่อหุ้มออวุลไว้ทำให้กระบวนการถ่ายละอองเรณูซับซ้อนขึ้น กล่าวคือ ละอองเรณูจะงอกหลอดเรณู (pollen tube) บนยอดเกสรเพศเมีย (stigma) แล้วเคลื่อนไปตามก้านเกสร (style) เรื่อย ๆ (ภาพที่ 6.1 ค.) จนถึงเซลล์ไข่ที่อยู่ในถุงเอ็มบริโอภายในออวุล แต่ละอองเรณูของจิมโนสเปิร์มจะสัมผัสกับออวุลโดยตรงไม่ต้องผ่านยอดและก้านเกสรเพราะไม่มีดอก การมีลักษณะการสืบพันธุ์เช่นที่กล่าวมาและยังมีวง

ชีวิต (life cycle) สันเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พืชมีดอกดำรงและกระจายพันธุ์อยู่ในโลกได้จนถึงปัจจุบัน

การที่แองจิโอสเปิร์มมีเซลล์เวสเซลและเซลล์หลอดตะแกรงทำให้ระบบเนื้อเยื่อละเอียดมีประสิทธิภาพสูง เป็นลักษณะการปรับตัวให้สามารถดำรงชีวิตในที่ที่มีน้ำน้อยได้ ในเรื่องโครงสร้างของใบก็เช่นเดียวกัน พืชมีดอกปรับโครงสร้างของใบให้แผ่นใบมีขนาดใหญ่ขึ้นจึงต้องมีเส้นใบจำนวนมากขึ้นเป็นเส้นใบลำดับที่ 2 ที่ 3 ลดหลั่นกันลงไปจนถึงปลายสุดของเส้นใบย่อย ทั้งนี้เพื่อให้การคายน้ำและการสังเคราะห์ด้วยแสงมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ลักษณะดังกล่าวเหล่านี้เป็นสิ่งที่ทำให้แองจิโอสเปิร์มเป็นกลุ่มพืชที่ประสบความสำเร็จในการปรับตัวขึ้นมาอยู่บนบกจนกลายเป็นพืชบกกลุ่มที่มีมากที่สุดในโลก

ดาลเกรน (Dahlgren) เชื่อว่าลักษณะของแองจิโอสเปิร์มที่เป็นอยู่ในปัจจุบันแสดงว่าพืชกลุ่มนี้มีการวิวัฒนาการมาจากจิมโนสเปิร์มกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเท่านั้น ซึ่งถือว่าเป็นวิวัฒนาการแบบมอโนไฟลิติก (monophyletic) ส่วนครองควิสต์ (Cronquist) และแครสซิลอฟ (Krassilov) เข้าใจว่าแองจิโอสเปิร์มอาจไม่ได้มีวิวัฒนาการจากพืชเพียงชนิดเดียว แต่มาจากกลุ่มพืชที่มีลักษณะคล้ายกันกลุ่มหนึ่งแล้วมีการปรับเปลี่ยนลักษณะไปในทิศทางเดียวกันจนได้กลุ่มพืชมีดอกอย่างที่เห็นในปัจจุบัน การสืบหากกลุ่มพืชที่เป็นบรรพบุรุษของแองจิโอสเปิร์มจำเป็นต้องศึกษาจากบันทึกเรื่องราวของซากดึกดำบรรพ์

6.3 ข้อมูลเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ของพืช

ในอดีตนักพฤกษศาสตร์ที่ศึกษาซากดึกดำบรรพ์ของพืชไม่ประสบความสำเร็จในการค้นหาต้นกำเนิดของแองจิโอสเปิร์มเนื่องจากสาเหตุหลัก 3 ประการ ได้แก่

1. ได้ข้อมูลจากซากพืชดึกดำบรรพ์ไม่สมบูรณ์และซากที่พบไม่มีซากของดอก
2. แองจิโอสเปิร์มมีวิวัฒนาการที่ยาวไกลและซับซ้อน
3. แองจิโอสเปิร์มในช่วงต้นของวิวัฒนาการไม่ได้อยู่ในแหล่งที่สภาพธรรมชาติจะ

เก็บรักษาซากดึกดำบรรพ์ไว้ได้อย่างดีซากจึงถูกทำลายไปมาก

แองจิโอสเปิร์มเป็นกลุ่มพืชเด่นที่สุดของโลกตั้งแต่ 100 ล้านปีมาแล้วโดยใช้เวลา 10 ล้านปีในการขยายอาณาเขตจากเขตร้อนไปยังขั้วโลกซึ่งต้องแข่งขันกับจิมโนสเปิร์มและเฟินซึ่งเป็นกลุ่มพืชเด่นที่มีอยู่ก่อนแล้ว นักพฤกษศาสตร์บางท่านเชื่อว่าพืชมีดอกกำเนิดขึ้นบนโลกในตอนต้นของมหายุคมีโซโซอิก (Mesozoic) หรือในตอนปลายของ

มหายุคเพาลีโอโซอิก (Paleozoic) คือประมาณ 270-180 ล้านปีมาแล้วซึ่งเป็นยุคก่อนครีเทเชียส (Cretaceous) และเริ่มมีการปรับเปลี่ยนลักษณะให้เหมาะสมกับธรรมชาติเรื่อยมา ตั้งแต่ระยะแอฟเทียน (Aptian) ของยุคครีเทเชียสคือประมาณ 120-115 ล้านปีมาแล้ว อย่างไรก็ตามเมื่อปี พ.ศ. 2518 วอลฟ์ (Wolfe) ดอยล์ (Doyle) และเพจ (Page) รายงานว่าไม่มีหลักฐานทางซากดึกดำบรรพ์ที่แสดงว่าพืชมีดอกกำเนิดมาตั้งแต่ยุคก่อนครีเทเชียส แต่มีหลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ที่แสดงว่าพืชกลุ่มนี้กำเนิดขึ้นบนโลกในระยะต้นของยุคครีเทเชียสคือประมาณ 135-130 ล้านปีมาแล้ว เทย์เลอร์ (Taylor) มีความเห็นว่าเป็นจากซากดึกดำบรรพ์ของละอองเรณูและชิ้นส่วนขนาดใหญ่ของพืชที่ค้นพบน่าจะสรุปได้ว่าแองจิโอสเปิร์มอยู่บนโลกมาตั้งแต่ระยะต้นของยุคครีเทเชียส หรือตอนปลายของยุคจูแรสสิก (Jurassic) โดยเกิดขึ้นเป็นกลุ่มเล็กๆ ในตะกอน (sediment) ของยุคครีเทเชียสตอนต้น พบซากดึกดำบรรพ์ของพืชกลุ่มจิมโนสเปิร์มและเฟินเป็นจำนวนมาก ส่วนของแองจิโอสเปิร์มนั้นพบน้อย แต่ไม่ทันถึงตอนปลายของครีเทเชียสก็พบซากดึกดำบรรพ์ของแองจิโอสเปิร์มเป็นจำนวนมาก แองจิโอสเปิร์มกลายเป็นพืชเด่นเหนือจิมโนสเปิร์มและเฟินในยุคครีเทเชียสนั่นเอง

ซากดึกดำบรรพ์ของละอองเรณูของพืชมีดอกที่พบครั้งแรกเป็นแบบมอโนซัลเคต (monosulcate) คือมีรู/ร่องเดียว (ภาพที่ 6.2 ก.) ซึ่งเป็นลักษณะของละอองเรณูของพืชใบเลี้ยงคู่โบราณและพืชใบเลี้ยงเดี่ยวปัจจุบันด้วยนั้นเป็นละอองเรณูของพืชในระยะบาร์รีเมีย (Berremian) ของยุคครีเทเชียสคือประมาณ 125 ล้านปีมาแล้ว ซากดึกดำบรรพ์ของละอองเรณูแบบไตรคอลเพต (tricolpate) คือมี 3 รู/ร่อง (ภาพที่ 6.2 ข.) ซึ่งเป็นละอองเรณูของพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีวิวัฒนาการมาก (advance) และเป็นลักษณะละอองเรณูที่พัฒนามากกว่าแบบมอโนซัลเคตนั้นพบขึ้นแรกเป็นของพืชในระยะแอฟเทียนของยุคครีเทเชียสคือประมาณ 122 ล้านปีมาแล้ว กล่าวได้ว่ายุคครีเทเชียสมีความหลากหลายในรูปแบบของละอองเรณูมาก อย่างไรก็ตามละอองเรณูของแองจิโอสเปิร์มโบราณมีลักษณะคล้ายกับของจิมโนสเปิร์มจึงทำให้เกิดความไม่แน่นอนในการตรวจสอบซากดึกดำบรรพ์ของละอองเรณูของยุคเก่า

พืชมีดอกแยกออกเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ตั้งแต่ระยะแรก ๆ ซึ่งจิมโนสเปิร์มและเฟินเป็นพืชเด่นอยู่ในระยะนั้น ต่อมาพืชมีดอกมีจำนวนมากขึ้นและกระจาย

พันธุ์เพิ่มขึ้นทีละน้อยจนกลายเป็นพืชบกกลุ่มสำคัญ ในระยะทูโรเนียน (Turonian) และคอนิเอเซียน (Coniacian) คือประมาณ 90-87 ล้านปีมาแล้วพบว่ามีละอองเรณูของแองจิโอสเปิร์มมากกว่าสปอร์ของเฟินและละอองเรณูของจิมโนสเปิร์ม

ซากดึกดำบรรพ์ของเนื้อไม้ในยุคครีเทเชียสนั้นมีน้อยแต่ก็พอสรุปได้ว่าพืชยุคนั้นมีไซเลมแบบโบราณ ส่วนซากดึกดำบรรพ์ของใบในยุคนั้นแสดงให้เห็นความหลากหลายมากกว่ายุคต้น ๆ และยังแสดงรอยต่อของวิวัฒนาการจากใบพืชยุคเก่ามาเป็นใบพืชยุคใหม่ในช่วงนี้ด้วย

เดวิด ดิลเชอร์ (David Dilcher) ศึกษาศาสดึกดำบรรพ์ของพืชในระยะกลางของยุคครีเทเชียสและสรุปเรื่องราวของพืชมีดอกไว้ว่า

- แองจิโอสเปิร์มกลุ่มแรก ๆ ในโลกมีทั้งที่มีดอกแยกเพศและดอกสมบูรณ์เพศเกิดขึ้นในช่วงเวลาเดียวกัน คือเมื่อประมาณ 95-93 ล้านปีมาแล้ว
- แองจิโอสเปิร์มบางกลุ่มในยุคนั้นมีการถ่ายละอองเกสรโดยอาศัยลมและแมลง
- แองจิโอสเปิร์มในยุคนั้นมีละอองเรณูที่มีรูปร่างหลายแบบและหลายขนาด
- เมล็ดของแองจิโอสเปิร์มในยุคนั้นไม่มีโครงสร้างพิเศษใด ๆ ที่จะชักจูงให้สัตว์นำพาไป จึงทำให้เข้าใจว่าการกระจายของเมล็ดก็อาศัยลมและแมลงเช่นเดียวกับการถ่ายละอองเรณู
- ซากดึกดำบรรพ์ในตอนปลายครีเทเชียสคือประมาณ 70 ล้านปีมาแล้วมีละอองเรณูและใบของพืชยุคใหม่หลายกลุ่ม เช่น ออร์เดอร์ Magnoliales, Ranunculales, Theales และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางกลุ่ม
- พบละอองเรณูของพืชวงศ์ทานตะวัน (Asteraceae) ในชั้นหินของระยะโอลิโกซีน (Oligocene) ของยุคเทอเทียรี (Tertiary) คือประมาณ 38-25 ล้านปีมาแล้ว ในปัจจุบันถือว่าพืชวงศ์นี้เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ที่มีวิวัฒนาการสูงที่สุด

6.4 บรรพบุรุษของพืชมีดอก

พืชกลุ่มจิมโนสเปิร์มออร์เดอร์เคย์โทนิเอเลส (Caytoniales) มีลักษณะคล้ายแองจิโอสเปิร์มตรงที่ครึ่งล่างของออวูลมีคูปูล (cupule) หุ้มไว้ คูปูลอันหนึ่งซึ่งอาจเทียบได้กับคาร์เพล (carpel) หนึ่งนอกจากนั้นยังมีระบบเส้นใบบางร่างแห อับสปอร์มีลักษณะคล้าย

อับเรณู หลอดเรณูเข้าสู่อวุลทางช่องไมโครไพล์ (micropyle) เหล่านี้เป็นลักษณะที่ทำให้เข้าใจว่าจิมโนสเปิร์มอันดับนี้เป็นต้นกำเนิดของแองจิโอสเปิร์ม มีนักพฤกษศาสตร์บางกลุ่มเชื่อว่าเฟินในออร์เดอร์กลอสโซเทอริเดเลส (Glossopteridales) อาจเป็นกลุ่มพืชที่พัฒนามาเป็นพืชมีดอก พืชกลุ่มนี้มีโครงสร้างคล้ายเมล็ดเกิดขึ้นที่ผิวของเมกะสปอโรฟิลล์ (megasporophyll) ซึ่งมีลักษณะคล้ายใบและบางส่วนของเมกะสปอโรฟิลล์ยังม้วนเข้าด้านในด้วย (ภาพที่ 6.3) อย่างไรก็ตามไมโครสปอร์ของเฟินในอันดับนี้ต่างจากละอองเรณูของแองจิโอสเปิร์มในยุคต้น

พืชในออร์เดอร์เซคแคนโนสกีเอเลส (Czekanowskiales) คลาสกิงโกออปซิดา (Ginkgoopsida) เป็นจิมโนสเปิร์มกลุ่มที่เด่นที่สุดในยุคจูแรสซิกจึงมีนักพฤกษศาสตร์บางท่านเข้าใจว่าพืชกลุ่มนี้เป็นต้นกำเนิดของพืชมีดอกเนื่องจากมีคุณพุ่มอวุลเช่นเดียวกับอันดับเคย์โทนิเอเลสและคุณพุ่มมีส่วนยื่นออกมาคล้ายยอดเกสรเพศเมีย แต่ละอองเรณูก็ยังสัมผัสกับอวุลได้โดยตรง จิมโนสเปิร์มในออร์เดอร์เบนเนตติทอปซิดา (Bennettitopsida) ซึ่งมีลักษณะคล้ายปรง (cycads) ก็ถูกจัดว่าเป็นต้นกำเนิดของพืชมีดอกเช่นเดียวกัน เนื่องจากมีโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์คล้ายดอกคือมีไมโครสปอโรฟิลล์ (microsporophyll) เรียงเป็นวงล้อมรอบกลุ่มของอวุล แต่ละอวุลมีก้านและระหว่างอวุลแต่ละก้านมีเกล็ดซึ่งบางครั้งเชื่อมติดกันเป็นโครงสร้างที่คล้ายคาร์เพล จิมโนสเปิร์มที่อยู่ในสายวิวัฒนาการเดียวกับปรงก็เป็นกลุ่มพืชที่มีผู้เชื่อว่าเป็นต้นกำเนิดของพืชมีดอก จากการค้นพบซากดึกดำบรรพ์ของพืชในวงศ์ไดโรพาลอสเตคิเอซีอี (Dirhopalostachyaceae) ในช่วงปลายยุคจูแรสซิกและต้นยุคครีเทเชียสพบว่ามีโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นแคปซูลอยู่กันเป็นคู่แต่ละคู่มีเมล็ดแบนติดอยู่

จากที่กล่าวมาคงพอจะเห็นว่าการทำงานที่พืชนั้นสมควรเป็นต้นกำเนิดของพืชมีดอกนั้นพิจารณาจากโครงสร้างส่วนที่สร้างเมล็ดโดยเฉพาะโครงสร้างที่ห่อหุ้มอวุลที่คล้ายคาร์เพล อย่างไรก็ตามลักษณะเฉพาะตัวอื่น ๆ ของแองจิโอสเปิร์ม เช่น การปฏิสนธิสองครั้งและการมีแอนโทสเปิร์มนั้นเห็นได้ไม่ชัดเจนในซากดึกดำบรรพ์แม้จะศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ก็ตาม จึงเป็นการยากที่จะชี้ชัดลงไปว่าพืชนั้นเป็นและพืชนั้นไม่ใช่เป็นต้นกำเนิดของแองจิโอสเปิร์ม เกี่ยวกับปัญหานี้เทย์เลอร์ (Taylor) แนะนำว่า ถ้าพิจารณาซากดึกดำบรรพ์ของพืชที่มีลักษณะของพืชดอก

โบราณบางลักษณะที่จัดเป็นตัวแทนของระดับวิวัฒนาการที่สำคัญบางลำดับได้โดยชากนั้นไม่จำเป็นต้องมีลักษณะของพืชมีดอกทุกลักษณะก็จะทำให้การศึกษาต้นกำเนิดของพืชมีดอกง่ายขึ้น โจนเนส (Jones) และลูชซิงเกอร์ (Luchsinger) แสดงความคิดเห็นว่าวิธีที่เชื่อถือได้มากที่สุดสำหรับการค้นหาโพรงจีโอสเปิร์ม (proangiosperm) ก็คือการศึกษาดีเอ็นเอ (DNA) ของพืชโบราณกลุ่มต่าง ๆ ซึ่งยังไม่สามารถทำได้ในปัจจุบัน ดังนั้นนักพฤกษศาสตร์โดยเฉพาะนักพฤกษศาสตร์ที่ศึกษาซากดึกดำบรรพ์อยู่ในยุคปัจจุบันจึงยังไม่สามารถบ่งชี้คำว่า “ความลึกกลับที่น่ารังเกียจ” ของพืชมีดอกที่ดาร์วินกล่าวไว้ได้อย่างสมบูรณ์

6.5 พืชมีดอกในยุคต้น

แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของแองจิโอสเปิร์มในยุคต้นเป็นผลมาจากการวิเคราะห์ลักษณะของพืชยุคใหม่ในเขตร้อนของโลก แนวคิดนี้เกิดจากความขาดแคลนซากดึกดำบรรพ์ โดยสมมติฐานที่ว่าแองจิโอสเปิร์มกลุ่มแรกเป็นพืชบกบนที่ตอนที่ยังมีลักษณะให้เหมาะสมกับพื้นที่แห้งแล้งหรือเขตร้อนในยุคเพอร์เมียนคือประมาณ 250 ล้านปีมาแล้ว ซากดึกดำบรรพ์ของพืชในที่ตอนถูกทำลายได้ง่ายจึงไม่ค่อยพบซากของพืชในพื้นที่ดังกล่าว หลังยุคเพอร์เมียนคือประมาณ 110 ล้านปีมาแล้วกลุ่มพืชมีดอกได้เคลื่อนย้ายสู่ฝั่งทะเลและริมฝั่งแม่น้ำลำธารซากพืชในบริเวณนี้จึงมีโอกาสเป็นซากดึกดำบรรพ์และคงอยู่ในธรรมชาติมากขึ้น เชื่อกันว่าแองจิโอสเปิร์มกลุ่มแรกเป็นไม้ยืนต้นในเขตร้อน เติบโตอยู่ในที่ประมาณน้ำปานกลาง มีใบประกอบแบบขนนก มีผลแบบฟอลลิเคิล (follicle) ขนาดใหญ่ มีเอริล (aril) ผลออกเป็นช่อ

อีกสมมติฐานหนึ่งมีรากฐานมาจากลักษณะของพืชดอกที่มีอยู่ในปัจจุบัน เชื่อว่าแองจิโอสเปิร์มกลุ่มแรกคือไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบลักษณะคล้ายพืชในสกุลจำปีป่า (Magnolia) เติบโตอยู่ในที่ตอนของเขตร้อนและถ่ายละอองเรณูโดยอาศัยแมลง สมมติฐานนี้กลายเป็นทฤษฎีที่ยังยืนเชื่อถือกันมาจนถึงปัจจุบัน รายละเอียดของดอกของแองจิโอสเปิร์มโบราณในทฤษฎีนี้คือ เป็นดอกเดี่ยว เกิดที่ปลายกิ่ง สมบูรณ์เพศ มีกลีบเลี้ยง กลีบดอกหรือกลีบรวมจำนวนมาก แต่ละกลีบมีลักษณะเหมือนกัน เกสรทั้งสองเพศมีจำนวน

มากและเรียงสลับวนเป็นเกลียวบนฐานรองดอกที่ยื่นยาว เกสรเพศผู้แบนกว้างคล้ายใบ เกสรเพศเมียขนาดใหญ่ ก้านและยอดเกสรไม่ชัดเจนคล้ายเกสรเพศเมียของพืชวงศ์จำปีป่า (Magnoliaceae) ปัจจุบัน (ภาพที่ 6.4) ลักษณะดอกที่มีคาร์เพลเรียงสลับวนเป็นเกลียวและผลแบบพอลลิเคิลนั้นเป็นลักษณะที่พบในซากดึกดำบรรพ์ของพืชในยุคครีเทเชียสตอนปลาย

พืชบางชนิดที่จัดอยู่ในกลุ่มบรรพบุรุษของแองจิโอสเปิร์มมีออวูลเกิดขึ้นที่ขอบหรือกระจายอยู่ที่ผิวของเมกะสปอโรฟิลล์ที่เปิดออก แองจิโอสเปิร์มกลุ่มแรกอาจมีเมกะสปอโรฟิลล์คล้ายกับใบอ่อนที่ม้วนเข้าตามแนวยาวของเส้นกลางใบให้ออวูลอยู่ด้านใน ต่อมาเมกะสปอโรฟิลล์ขนาดลงกลายเป็นคาร์เพล ในทางวิวัฒนาการเชื่อว่าคาร์เพลหนึ่งก็คือเมกะสปอโรฟิลล์แผ่นหนึ่งซึ่งเป็นโครงสร้างที่ปรับเปลี่ยนมาจากใบหนึ่งที่มีออวูล (megasporangia) ติดอยู่ ในช่วงที่เกิดการถ่ายละอองเกสรขอบทั้งสองข้างคาร์เพลอาจไม่เชื่อมติดกัน ผิวของยอดเกสรเพศเมียหรือบริเวณที่ละอองเรณูจะเข้ามาติดเพื่อจะงอกหลอดเรณูต่อไปนั้นจะติดอยู่ที่ขอบตามความยาวของรอยที่ขอบทั้งสองข้างของคาร์เพลมาบรรจบกัน (ภาพที่ 6.5)

นักพฤกษศาสตร์เชื่อว่าแองจิโอสเปิร์มกลุ่มแรกมีอินเทกิวเมนต์ (integument) 2 ชั้นหรือไม่ก็มีเนื้อเยื่อ 2 ชั้นหุ้มเอ็มบริโอ เนื้อเยื่อนี้จะเจริญไปเป็นเปลือกหุ้มเมล็ดต่อไป พืชวงศ์ต่างๆ ในอันดับ Magnoliales มีลักษณะโบราณกล่าวคือ มีออวูลเดี่ยว ในออวูลมีนิวเคลลัส nucellus ขนาดใหญ่ประกอบด้วยเซลล์จำนวนมาก มีถุงเอ็มบริโอซึ่งก็คือเมกะแกมีโทไฟต์ (megagametophyte) ที่มี 8 นิวเคลียส พืชในยุคปัจจุบันหลายวงศ์มีเอนโดสเปิร์มขนาดใหญ่ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะโบราณ นักพฤกษศาสตร์บางท่านเชื่อว่าพืชมีดอกกลุ่มแรกมีเอ็มบริโอขนาดเล็กฝังอยู่ในเอนโดสเปิร์มขนาดใหญ่ซึ่งเป็นสารพวกน้ำมันซึ่งคล้ายกับเอ็มบริโอและเอนโดสเปิร์มของพืชสกุลจำปีป่า การปฏิสนธิ 2 ครั้งซึ่งเป็นลักษณะของแองจิโอสเปิร์มในปัจจุบันก็เชื่อว่าเป็นลักษณะโบราณด้วย

สเทบบินส์ (Stebbins) แสดงความคิดเห็นว่าแองจิโอสเปิร์มกลุ่มแรกเป็นพืชที่มีเนื้อไม้ขนาดเล็กและเป็นพืชกลุ่มแรกที่เติบโตอยู่ในที่แห้งแล้ง มีใบขนาดเล็ก ดอกขนาดปานกลาง การที่เกิดมาในสภาพแห้งแล้งทำให้มีพัฒนาเป็นดอกและเมล็ดอย่างรวดเร็ว ทักทาจัน (Takhtajan) เชื่อว่าแองจิโอสเปิร์มกลุ่มแรกของโลกเป็นพืชมีเนื้อไม้ขนาดเล็ก ใบเดี่ยว ขอบใบเรียบ ระบบเส้นใบแบบขนนก ดอกเดี่ยว ขนาดปานกลาง ดอกออกทั้งที่

ปลายกิ่งและชอกใบ มีฐานรองดอกเป็นแท่งยาวกลีบรวมเปลี่ยนแปลงมาจากใบประดับ เกสรเพศผู้คล้ายใบ ละอองเรณูเป็นแบบมอโนซัลเคตคาร์เพลเปิด มียอดเกสรติดอยู่ที่ขอบ ตามความยาวของคาร์เพล

6.6 ข้อมูลจากซากดึกดำบรรพ์ของแองจิโอสเปิร์ม

ดิลเชอร์และผู้ร่วมงานด้านพฤกษศาสตร์ดึกดำบรรพ์ของเขาแสดงความเห็นว่าคุณลักษณะโครงสร้างดอกพืชในชั้นคลาส (Subclass) Magnoliidae อาจเป็นเพียงตัวแทนในสายวิวัฒนาการสายหนึ่งของพืชมีดอกในยุคต้น พืชมีดอกกลุ่มนี้อาจไม่ใช่กลุ่มที่โบราณที่สุด หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ชี้ให้เห็นว่า พืชมีดอกกลุ่มแรกอาจเป็นพืชยืนต้นที่มีใบขนาดเล็ก เติบโตอยู่ในหุบเขาในบริเวณรอยต่อระหว่างทวีปแอฟริกาและอเมริกาใต้ พืชกลุ่มนี้ปรับตัวให้สามารถเติบโตอยู่ในสภาพแวดล้อมชายฝั่งที่ถูกรบกวนได้และกระจายขยายอาณาเขตออกไปเมื่อระดับน้ำทะเลเปลี่ยนแปลงในระยะต้นของยุคครีเทเชียส ในทวีปอเมริกาเหนือพืชมีดอกแผ่กระจายออกไปอย่างรวดเร็วจากอ่าวเม็กซิโกในปัจจุบันขึ้นไปทางเหนือจนถึงรัฐอัลเบอร์ตา (Alberta) ของแคนาดาเมื่อประมาณ 110 ล้านปีมาแล้ว พืชดอกกลุ่มนี้เพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ จนเข้าไปแทนที่กลุ่มพืชเด่นที่มีอยู่เดิมในที่ชุ่มน้ำและริมฝั่งแม่น้ำลำธาร อย่างไรก็ตามในช่วงเวลาดังกล่าวพืชบนที่สูงซึ่งมีจิมโนสเปิร์มพวกสน (conifers) เป็นพืชเด่นอยู่ยังไม่ได้รับผลกระทบจากพืชดอกกลุ่มนี้ ในตอนปลายของยุคครีเทเชียสพืชมีดอกกลุ่มนี้มีจำนวนมากขึ้นและถูกแยกให้โดดเดี่ยวเนื่องจากการยกและแยกตัวของพื้นทวีปและระดับน้ำทะเลลดลงไปอีก ต่อมาพืชกลุ่มนี้อาจเคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่ต่างๆ ที่สภาพแวดล้อมผันแปรและเคลื่อนเข้าสู่ด้านในของพื้นที่ทวีปมากขึ้นโดยเฉพาะในบริเวณที่เป็นที่ราบชายฝั่งแม่น้ำ การเคลื่อนย้ายดังกล่าวทำให้พืชกลุ่มนี้มีโอกาสเผชิญกับแมลงและสัตว์อื่นๆ มากขึ้นและมีการวิวัฒนาการไปพร้อมกับสัตว์เหล่านั้นโดยสัมพันธ์เกี่ยวข้อยกกันในเรื่องของการถ่ายละอองเกสรและการกระจายของเมล็ด จนในที่สุดพืชมีดอกกลุ่มนี้ได้เคลื่อนไปเติบโตอยู่บนที่สูงได้และมีจำนวนมากมาากกลายเป็นกลุ่มพืชเด่นที่สุดเมื่อ 100-90 ล้านปีมาแล้ว (ตารางที่ 6.1)

เกี่ยวกับการถ่ายละอองเกสรดิลเชอร์เชื่อว่าพืชมีดอกกลุ่มแรกสุดถ่ายละอองเกสรโดยใช้ลมและแมลง เมื่อพืชกลุ่มนี้มีจำนวนมากขึ้นและแผ่ขยายอาณาเขตมากขึ้นทำให้เกิดชนิดพืชที่ถ่ายละอองเกสรโดยใช้ลมเพียงอย่างเดียวหรืออาศัยแมลงเพียงอย่างเดียว

เพิ่มมากขึ้นจนมีปริมาณใกล้เคียงกับพวกที่ถ่ายละอองเกสรโดยอาศัยทั้งลมและแมลง
หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์แสดงว่าพืชมีดอกกลุ่มแรกๆ มีทั้งที่มีดอกแยกเพศและดอก
สมบูรณ์เพศ ส่วนประกอบของดอกเป็นแบบง่าย ๆ ติดอยู่บนแกนของดอกที่ยาวหรือติด
ชิดกันเป็นพวงคล้ายหางกระรอกหรือชิดกันเป็นก้อนคล้ายดอกกระถิน ลักษณะของดอก
ดังกล่าวนี้เป็นลักษณะบางประการของพืชในชั้นย่อย Hamamalide ในปัจจุบัน ดังนั้นพืช
ในชั้นย่อยนี้จึงจัดเป็นพืชโบราณ ส่วนประกอบของดอกของแองจิโอสเปิร์มกลุ่มแรกๆ เป็น
แบบง่าย ๆ แต่ละอย่างมีจำนวนไม่มากคือประมาณ 3-10 และแยกกันเป็นอิสระไม่เชื่อม
ติดกัน จำนวนคาร์เพลอาจมีน้อยหรือมากก็ได้ สมมาตรของดอกเป็นรัศมี (radial
symmetry) เมล็ดขนาดเล็ก แพร่กระจายโดยอาศัยลมและน้ำ

ราเวน (Raven) และแอกเซลรอด (Axelrod) แสดงความคิดเห็นไว้เมื่อ พ.ศ. 2517
ว่า พืชมีดอกมีการวิวัฒนาการมาจากจิมโนสเปิร์มโบราณ ซึ่งอาจเป็นไม้พุ่มในมหายุค
มีโซโซอิก (Mesozoic) หรือเพาลีโอโซอิก (Paleozoic) ซึ่งเป็นยุคก่อนที่จะมีข้อมูลจากซาก
ดึกดำบรรพ์ นักพฤกษศาสตร์ทั้งสองนี้เชื่อว่า การวิวัฒนาการของพืชมีดอกในช่วงแรก
เกิดขึ้นในแหล่งที่ไม่สามารถรักษาซากดึกดำบรรพ์ไว้ได้ ประกอบกับละอองเรณูของแองจิ
โอสเปิร์มกลุ่มแรกนี้มีลักษณะไม่ต่างจากละอองเรณูของจิมโนสเปิร์ม ในมหายุคดังกล่าวนี้
แองจิโอสเปิร์มมีการวิวัฒนาการจนเกิดรูปร่างลักษณะที่ต่างกันไปมากมายและขึ้นไปเจริญ
อยู่บนพื้นที่สูงในเขตร้อนซึ่งซากพืชในพื้นที่ดังกล่าวไม่สามารถเกิดเป็นซากดึกดำบรรพ์ได้
ในพื้นที่สูงของเขตร้อนมีภูมิอากาศที่แห้งแล้งภายใต้ความกดดันทางนิเวศวิทยาทำให้แอง
จิโอสเปิร์มเกิดพัฒนาการทางการปรับโครงสร้างให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมจนอยู่รอด
ได้ในที่สุด เช่น การปรับตัววัฏจักรชีวิตให้สั้นลง มีใบเล็ก แข็งและหนา มีเซลล์เวสเซล มี
เมล็ดขนาดเล็กคอยปกป้องเอ็มบริโอ จะเห็นได้ว่าแนวคิดของดิลเชอร์และราเวนนั้น
แตกต่างกันมากทั้งในเรื่องช่วงเวลาและสถานที่เกิดของแองจิโอสเปิร์ม

ตารางที่ 6.1 ช่วงเวลาทางธรณีวิทยาและเหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในช่วงเวลาต่างๆ โดยพิจารณาจากหลักฐานทางธรณีวิทยา

จำนวนปีที่ผ่านมานับย้อนจากปัจจุบัน (ล้านปี)	ยุค (epoch) หรือ ระยะเวลา (period)	เหตุการณ์
2.5	พลีสโตซีน (Pleistocene)	เกิดเทือกเขาชายฝั่ง เกิดเทือกเขาร็อกกี้แอนดีสและหิมาลัยเพิ่มเติมอีก เกิดธารน้ำแข็งอย่างต่อเนื่อง อากาศอุ่นขึ้นเรื่อยๆ มีพืชยุคใหม่เกิดขึ้น มีการวิวัฒนาการเป็นคนขึ้น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมขนาดใหญ่พัฒนาขึ้นมา แต่ก็ตายไปในไม่ช้า
12	พลีโอซีน (Pliocene)	ภูมิอากาศคล้ายปัจจุบัน
25	มิโอซีน (Miocene)	เกิดเทือกเขาหิมาลัยขึ้น ช่วงแรกอากาศหนาวแล้วอุ่นขึ้น ในช่วงหลัง
38	โอลิโกซีน (Oligocene)	พื้นที่ทวีปในซีกเหนือและซีกใต้ของโลกแยกตัวกันมากขึ้นเกิดเทือกเขาแอลป์ขึ้นเทือกเขาร็อกกี้และเทือกเขาแอนเดสถูกกัดเซาะ อากาศในช่วงแรกอบอุ่นต่อมาจะเย็นลง มีแองจิโอสเปิร์มที่พัฒนามากเกิดขึ้น พบละอองเรณูของพืชวงศ์ทานตะวัน
54	อีโอซีน (Eocene)	การเพิ่มของอุณหภูมิใกล้ขั้วติ พืชดอกปรับช่อดอกและดอกให้เหมาะกับการถ่ายละอองเกสรด้วยลมและแมลง แมลงที่มีพัฒนาการมากแพร่กระจายทั่วไป

65	เพาลีโอซีน (Paleocene)	น้ำที่ท่วมขังพื้นที่ต่ำลดลงเกิดเทือกเขาร็อกกีและเทือกเขาแอนเดสขึ้นอย่างสมบูรณ์ อากาศเย็นลงและมีความผันแปรมากขึ้น มีแมลงที่มีพัฒนาการมากเกิดขึ้นเกิดไพรเมต (primate) และพืชใบชั้นคลาส Alismatidae
110	ครีเทเชียสตอนปลาย (Upper Cretaceous)	เกิดเทือกเขาแอนเดสและร็อกกีในช่วงปลายทวีปอเมริกาเหนือส่วนใหญ่เป็นทะเล อากาศเย็นลงในช่วงปลาย พืชมีดอกเป็นกลุ่มพืชเด่นในช่วง 90-100 ล้านปีมาแล้วมีพืชมีดอกยุคใหม่เกิดขึ้น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมและนกเริ่มมีความหลากหลาย ไดโนเสาร์สูญพันธุ์ ในช่วงปลายเกิดพืชดอกในชั้นคลาส Commelinidae, Liliidae, Arecidae, Dilleniidae, Caryophyllidae และ Rosidae
135	ครีเทเชียสตอนต้น (Lower Cretaceous)	อากาศอุ่นและชื้น เกิดการเคลื่อนตัวของทะเลบนผิวทวีป พบซากดึกดำบรรพ์ของแองจิโอสเปิร์มชั้นแรกพบละอองเรณูแบบมอโนซัลเคต (ประมาณ 125 ล้านปี) และไทรคอลเพต (ประมาณ 122 ล้านปี) เกิดพืชในชั้นคลาส Hamamelidae และ Magnoliidae
180	จูแรสสิก (Jurassic)	เกิดมหาสมุทรแอตแลนติกเมื่อพื้นทวีปเลื่อนไป มีไดโนเสาร์จำนวนมาก เกิดนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมกลุ่มแรกและสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำยุคใหม่ มีแองจิโอสเปิร์มกลุ่มแรกเกิดขึ้นแต่ถูกจิมโนสเปิร์มและเฟินซึ่งเป็นพืชเด่นในยุคนั้นบดบัง
225	ไทรแอสสิก (Triassic)	พื้นทวีปเลื่อนตัว เกิดพื้นทวีปอย่างที่เป็นอยู่ในปัจจุบันสภาพอากาศผันแปรเกิดไดโนเสาร์

		กลุ่มแรก ไม้สนมีการปรับเปลี่ยนจนเกิดวงศ์ของยุคใหม่ขึ้นมา
270	เพอร์เมียน (Permian)	เกิดภูเขาแอพพาลาเชียน (Appalachian mountain) เกิดพืชที่คล้ายกิงโก (ginkgo) เกิดพืชในกลุ่มปรง (cycad)
325	คาร์บอนิเฟอรัส/เพ็นซิลเวเนีย (Carboniferous/Pennsylvanian)	อากาศอุ่นชื้น เกิดการสะสมของถ่านหิน เกิดพืชบกมากมาย เกิดจิมโนสเปิร์มกลุ่มไม้สน (conifer) มี seed fern จำนวนมาก เกิดไบรโอไฟต์ (bryophyte) ไลโคโปเดียม (lycophods) เป็นพืชเด่น พืชคล้ายอีควิเซตัม (equisetum) มีวิวัฒนาการจนถึงจุดสูงสุด
350	คาร์บอนิเฟอรัส/มิสซิสซิปปี (Carboniferous/Mississippian)	เกิดการสะสมหินปูนในทะเลและมหาสมุทร เกิดการวิวัฒนาการในทะเลและมหาสมุทรมาก เกิดพืชในกลุ่มเฟิน
405	ดีโวเนียน (Devonian)	สภาพภูมิอากาศเกิดฤดูกาล เกิดพืชคล้ายเฟิน พืชกลุ่มไลโคโปเดียม พืชคล้ายอีควิเซตัม seed fern และเกิดพืชที่เป็นต้นกำเนิดของจิมโนสเปิร์ม มีพืชบกคล้ายไม้ยืนต้น เกิดสัตว์บกและสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
440	ซิลูเรียน (Silurian)	เกิดพืชมีเนื้อเยื่อลำเลียง
500	ออร์โดวิเชียน (Ordovician)	สัตว์ทะเลแพร่กระจายมากมาย เกิดปลากลุ่มแรกของโลก
600	แคมเบรียน (Cambrian)	ทะเลขยายอาณาเขต มีซากดึกดำบรรพ์มาก
4500	พรีแคมเบรียน (Pre-Cambrian)	เกิดสิ่งมีชีวิตกลุ่มแรก

6.7 ความสัมพันธ์ระหว่างพืชมีดอกกับสัตว์

นักชีววิทยาในปัจจุบันทราบดีว่าในกระบวนการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตนั้นพืชมีดอกมีความสัมพันธ์กับสัตว์ ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างสิ่งมีชีวิต 2 กลุ่มนี้ที่สำคัญที่สุดคือ กระบวนการถ่ายละอองเกสรและพัฒนาการของดอก

6.8 การถ่ายละอองเกสร (Pollination)

พืชมีเมล็ดในยุคต้นได้แก่จิมโนสเปิร์มกลุ่มต่างๆ มีการถ่ายละอองเกสรโดยอาศัยลม ออวูลของจิมโนสเปิร์มเกิดในโคน (cone) หรือสโตรบิลัส (strobilus) โดยอยู่ที่ขอบหรือใกล้ขอบของเมกะสปอโรฟิลล์ ออวูลข้างสารที่เป็นของเหลวเหนียวออกมาทางช่องไมโครไพล์เพื่อตักละอองเรณูเช่นเดียวกับจิมโนสเปิร์มในปัจจุบัน ทั้งสารที่ออวูลข้างออกมาและล่อเรณูเป็นสิ่งที่ชักชวนให้แมลงเข้ามาสัมผัสและเป็นพาหนะนำละอองเรณูจากรต้นหนึ่งติดตามตัวแมลงไปยังอีกต้นหนึ่งได้

บรรดาแองจิโอสเปิร์มที่ถ่ายละอองเกสรโดยอาศัยแมลงนั้นหากพืชใดมีลักษณะที่แมลงชอบแมลงจะเข้ามาสัมผัสบ่อยเป็นผลให้มีโอกาสเกิดเมล็ดได้มากขึ้นตามมา การที่แมลงเข้ามาสัมผัสดอกบ่อยเป็นเพราะถูกกระตุ้นด้วยลักษณะของส่วนประกอบของดอก เช่น กินได้ มีละอองเรณูที่มีโปรตีนมากและมีต่อมน้ำหวานมาก ในช่วงที่มีแองจิโอสเปิร์มเกิดขึ้นบนโลกนั้นมีแมลงปีกแข็ง (beetles) อยู่มากแล้วและอาจถือได้ว่าล่อเกสรให้กับพืชสกุลจำปีป่าและพืชมีดอกกลุ่มอื่นที่มีลักษณะโบราณ การถ่ายละอองเกสรโดยอาศัยแมลงมีประสิทธิภาพสูงกว่าการถ่ายละอองเกสรโดยอาศัยลม แมลงอื่นๆ ที่เราเห็นในปัจจุบัน เช่น ผีเสื้อ ผึ้ง ซึ่งเราทราบว่าช่วยถ่ายละอองเกสรได้ดียังไม่เกิดในช่วงที่มีแองจิโอสเปิร์มกลุ่มแรกเกิดขึ้นในโลก ด้วยแนวทางของการคัดเลือกตามธรรมชาติแองจิโอสเปิร์มได้พัฒนาปรับเปลี่ยนลักษณะเพื่อกระตุ้นให้แมลงปีกแข็งเข้ามาช่วยถ่ายละอองเกสร การมีดอกสมบูรณ์ที่เกสรเพศเมียชิดกับเกสรเพศผู้จะช่วยให้แมลงที่เข้ามาที่ดอกถ่ายละอองเกสรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น พืชที่สร้างอาหารสำหรับแมลงในรูปของละอองเกสรที่มีโปรตีน ต่อมน้ำหวาน ของเหลวต่างๆ และเนื้อเยื่อที่อวบน้ำจะได้เปรียบในเรื่องการถ่ายละอองเกสรเพราะสิ่งเหล่านี้ล่อให้แมลงเข้ามาที่ดอกบ่อยขึ้น แต่การที่แมลงเข้ามาที่ดอกก็สร้างปัญหาไปพร้อมกันด้วยเนื่องจากดอกของแองจิโอสเปิร์มกลุ่มแรกของโลกนั้นไม่มีโครงสร้างสำหรับห่อหุ้มออวูลไว้แมลงจึงกินออวูลด้วย พืชกลุ่มนี้จึงปรับ

ให้มีโครงสร้างปกป้องอวุลขึ้นมาเป็นคาร์เพลภายในคาร์เพลเป็นช่องบรรจุอวุลภายนอก ปิดหุ้มทั้งหมด เมื่อมีคาร์เพลขึ้นมาอวุลต้องมีขนาดเล็กและมีช่วงการพัฒนาเป็นต้นอ่อนสั้นลงด้วย การที่แองจิโอสเปิร์มปรับตัวจักรชีวิตให้สั้นลงและลดความต้องการใช้พลังงานลงเป็นสิ่งที่ทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ท่ามกลางสภาพภูมิอากาศที่แห้งแล้งได้ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบของพืชมีดอกที่เหนือกว่าจิมโนสเปิร์มและเฟิน นอกจากนี้เมื่ออวุลถูกหุ้มด้วยคาร์เพลแล้วไมโครไพล์จึงหมดหน้าที่ในการดักจับละอองเกสรเพศเมียจะต้องทำหน้าที่นี้แทน พืชมีดอกจึงจำเป็นต้องพัฒนาก้านและยอดเกสรเพศเมียให้มีประสิทธิภาพในการดักจับละอองเรณูและเอื้ออำนวยให้หลอดเรณูงอกเข้าไปในอวุลที่อยู่เบื้องล่างได้

6.9 บทสรุป

การกำเนิดของพืชมีดอกแม้ว่าจะไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่าพืชมีดอกเกิดมาจากพืชกลุ่มใดและพืชมีดอกกลุ่มใดเกิดขึ้นเป็นพวกแรก หากพิจารณาโครงสร้างของดอกนักพฤกษศาสตร์ส่วนใหญ่เชื่อว่าพืชที่เกิดบนโลกใบนี้กลุ่มแรกเป็นพืชที่มีลักษณะเกสรเพศผู้และเพศเมียคล้ายใบ คาร์เพลแยกจากกัน ละอองเรณูมีร่องเดี่ยว ซึ่งเป็นสกุลของพืชจำปีป่าในปัจจุบัน ความสัมพันธ์ระหว่างพืชมีดอกกับสัตว์ในแง่ของการวิวัฒนาการร่วมเชื่อว่าสัตว์กลุ่มแรกที่เกี่ยวข้องกับพืชมีดอกคือแมลงปีกแข็ง ซึ่งแมลงจะช่วยพืชผสมเกสรและช่วยในการกระจายพันธุ์นั่นเอง

ภาพที่ 6.1 ลักษณะโครงสร้างบางอย่างของแองจิโอสเปิร์ม ก. เนื้อเยื่อลำเลียง 1 กลุ่ม
แสดงภาพตัดตามขวางและตามยาว ข. ส่วนประกอบของดอก ค. แต่ละออรูลที่อยู่
ภายในรังไข่เมื่อเจริญเต็มที่แล้วมีถุงเอ็มบริโอที่มี 8 นิวเคลียส ง. ภาพตัดตาม
ขวางของเรณู (ที่มา; ดัดแปลงจาก อัจฉรา, 2540)

ภาพที่ 6.2 ละอองเรณู ก. ข. และ ค. แบบโมนอซัลเคต ง.จ. และ ฉ. แบบไตรคอปเทต ก. และ ง. ไตอะแกรมด้านซ้าย ข. และ จ. ไตอะแกรมด้านข้าง ค. ภาพด้านข้าง ฉ. ภาพด้านซ้าย (ที่มา; ดัดแปลงจาก อัจฉรา, 2540)

ภาพที่ 6.3 โครงสร้างของเฟินออร์เดอร์ Glossopteridales สกุลต่าง ๆ ก.
Dictyopteridium ข. *Lidgettonia* ค. *Denkania* ง. จ. ฉ. ภาพตัดตามขวางของ เมกกะสปอโรฟิลล์ในภาพ ก.ข. และ ค. ตามลำดับ (ที่มา; ดัดแปลงจากอัจฉรา, 2540)

ภาพที่ 6.4 ลักษณะของดอกและผลของพืชวงศ์จำปีป่า ก. ดอก ข. ผลกลุ่ม
(ที่มา; ตัดแปลงจาก อัจฉรา, 2540)

ภาพที่ 6.5 แนวคิดวิวัฒนาการของคาร์เพลจากเมกะสปอโรฟิลล์ ก. เมกะสปอโรฟิลล์ที่มี
เนื้อเยื่อลำเลียง 3 เส้น และมีอวุลติดที่ขอบ ข. ภาพตัดตามขวางเมื่อขอบเม
กะสปอโรฟิลล์ม้วนเข้าด้านในแล้วเกิดเป็นคาร์เพลที่มีหนึ่งห้อง ค. คาร์เพลแบบ

โบราณในพืชสกุล *Drimys* (Winteraceae) ง. ภาพตัดตามขวางของพืชสกุล
Degeneria (Degeneriaceae) (ที่มา; ดัดแปลงจาก อัจฉรา, 2540)

แบบประเมินผลท้ายบท

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. นักพฤกษศาสตร์ที่ศึกษาซากดึกดำบรรพ์ของพืชคือข้อใด ?
 - 1) Plant Physiologist
 - 2) Paleobotanist
 - 3) Plant Pathology
 - 4) Plant Anatomy
2. ลักษณะเฉพาะของท่อลำเลียงน้ำพืชมีดอกที่ต่างจากพืชจิมโนสเปิร์มคือ ?
 - 1) มีเซลล์เวสเซล
 - 2) มีเซลล์พาเรงคิมา
 - 3) มีเซลล์เอพิเดอร์มิส
 - 4) มีเซลล์หลอดตะแกรง
3. การปรับตัวของโครงสร้างไตของพืชมีดอกที่ทำให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ในที่มีน้ำน้อย ?
 - 1) มีระบบรากที่เจริญดี
 - 2) มีเซลล์เวสเซลและเซลล์หลอดตะแกรง
 - 3) มีลำต้นที่สูงใหญ่
 - 4) มีใบที่ดกและเจริญดี
4. การค้นหาต้นกำเนิดของพืชไม่ประสบความสำเร็จเนื่องจากสาเหตุใด ?
 - 1) ซากดึกดำบรรพ์ไม่สมบูรณ์
 - 2) พืชมีดอกมีวิวัฒนาการที่ยาวไกลและซับซ้อน
 - 3) สภาพธรรมชาติไม่เอื้ออำนวยต่อการรักษาสภาพฟอสซิลของพืช
 - 4) ถูกทุกข้อ
5. ยุคใดที่พบละอองเรณูของพืชวงศ์ทานตะวัน ?
 - 1) Pleistocene
 - 2) Pliocene

- 3) Miocene
- 4) Oligocene
6. ยุคใดที่พืชมีดอกปรับช่อดอกและดอกให้เหมาะสมต่อการถ่ายละอองเกสรด้วยลมและแมลง ?
- 1) Eocene
- 2) Pliocene
- 3) Miocene
- 4) Oligocene
7. ยุคที่พบซากดึกดำบรรพ์ของแองจิโอสเปิร์มชั้นแรกและพบเรณูแบบมอโนซัลเคต ?
- 1) Eocene
- 2) Pliocene
- 3) Lower cretaceous
- 4) Oligocene
8. ยุคที่เกิดสิ่งมีชีวิตกลุ่มแรกคือ ?
- 1) Eocene
- 2) Pliocene
- 3) Miocene
- 4) Pre-cambrian
9. ยุคใดที่เกิดพืชมีเนื้อเยื่อลำเลียง ?
- 1) Eocene
- 2) Silurian
- 3) Miocene
- 4) Oligocene
10. กลุ่มพืชมีดอกมีการวิวัฒนาการร่วมกับสัตว์ประเภทใดมาในอดีต ?
- 1) มนุษย์
- 2) แมลง
- 3) สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก
- 5) ถูกทุกข้อ

เฉลยแบบประเมินผลท้ายบท

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1. 2) | 2. 1) | 3. 2) | 4. 4) | 5. 4) |
| 6. 1) | 7. 3) | 8. 4) | 9. 2) | 10. 2) |
