

คู่มือเรียนรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เพิ่มเติม ตามหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)



BIOLOGY

ชีววิทยา

ม.5 เล่ม 3

พศ.ประสงค์ หล้าสะอาด

ภค.บ. ชีววิทยา (เกียรติคุณอันดับ 1)
วท.บ. (สัตววิทยา จุฬาลงกรณ์)
Cert. in Teaching & Learning in Hi-Ed.
and Research Supervision (University of Sydney, Australia)
อาจารย์สอนวิชาชีววิทยา CHEM. HOUSE

พศ.ดร.จิตเกษม หล้าสะอาด

วท.บ. (ชีววิทยา, จุฬาลงกรณ์), วท.ด. (สัตววิทยา, ม.เกษตรศาสตร์)



สรุปเนื้อหาสำคัญ

- การสืบพันธุ์ของพืชดอก
- โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก
- การลำเลียงของพืช
- การสังเคราะห์ด้วยแสง
- การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

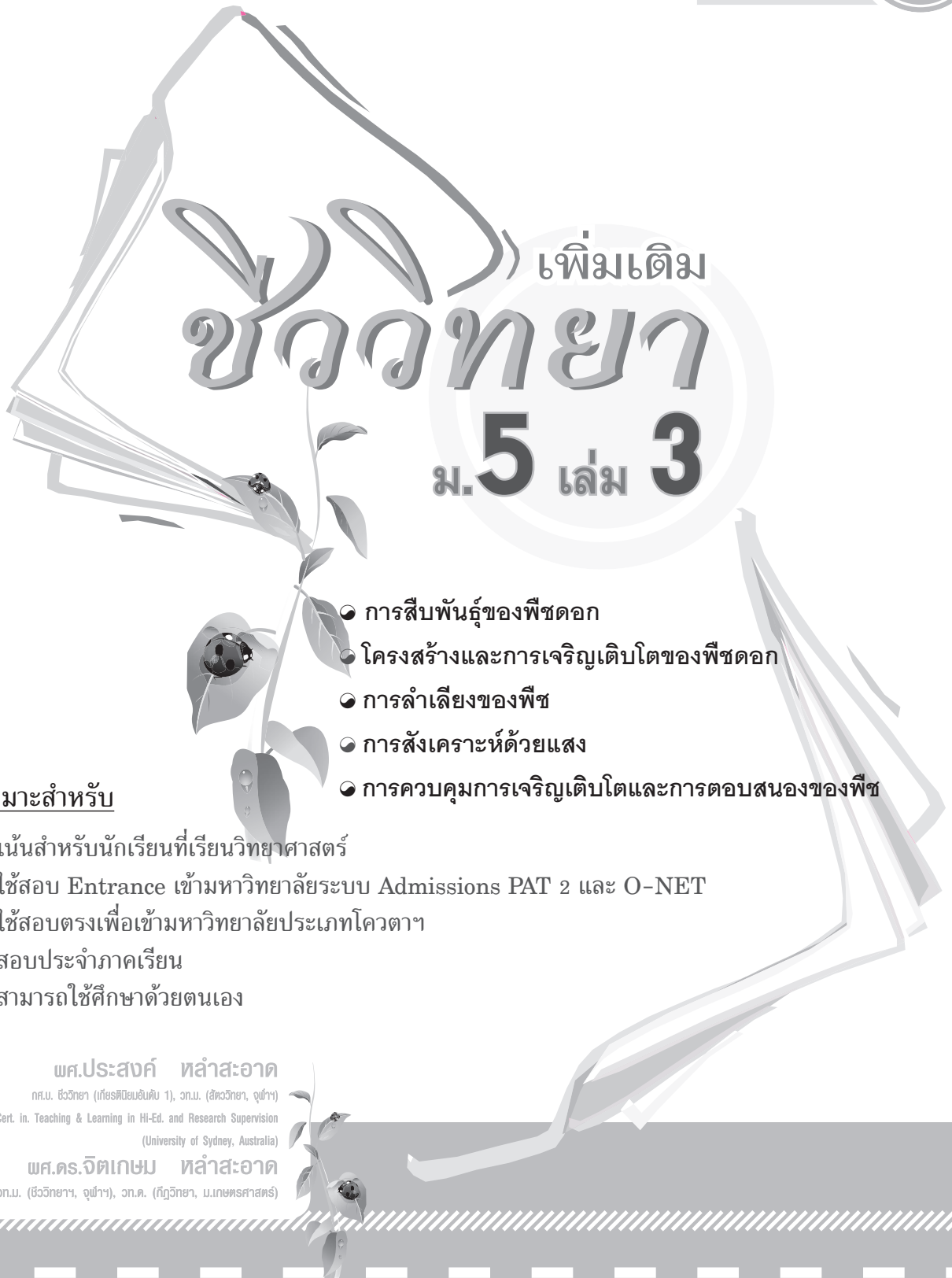
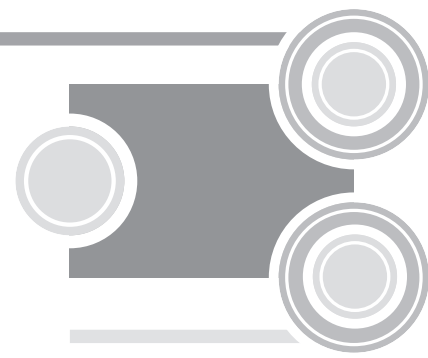
แบบทดสอบท้ายบท

ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยครบทุกระบบ

พร้อมเฉลยครบถ้วน



คู่มือรายวิชา เพิ่มเติม
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)



เพิ่มเติม ชีววิทยา ม.5 เล่ม 3

- การสืบพันธุ์ของพืชดอก
- โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก
- การลำเลียงของพืช
- การสังเคราะห์ด้วยแสง
- การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

เหมาะสำหรับ

- ☑ เน้นสำหรับนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์
- ☑ ใช้สอบ Entrance เข้ามหาวิทยาลัยระบบ Admissions PAT 2 และ O-NET
- ☑ ใช้สอบตรงเพื่อเข้ามหาวิทยาลัยประเภทโควตา
- ☑ สอบประจำภาคเรียน
- ☑ สามารถใช้ศึกษาด้วยตนเอง

พศ.ประสงค์ หล้าสะอาด

กศ.บ. ชีววิทยา (เกียรติยศอันดับ 1), วท.ม. (ศึกษาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์)
Cert. in Teaching & Learning in Hi-Ed. and Research Supervision
(University of Sydney, Australia)

พศ.ดร.จิตเกษม หล้าสะอาด

วท.ม. (ชีววิทยา, จุฬาลงกรณ์), วท.ด. (ภูมิศาสตร์, ม.เกษตรศาสตร์)

● สนวนลิขสิทธ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558

เพิ่มเติม จิตยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ชีววิทยา

ม.5 เล่ม 3

ผู้เรียบเรียง

๐ ผศ.ประสงค์ หล้าละเอียด
ผศ.ดร.จิตเกษม หล้าละเอียด

กองบรรณาธิการ : อรศรี ไรจน์พจนรัตน์, ณัฏฐ์ธินัน ลูกเสือดิรา, อมรศักดิ์ บุญเรือง, พิรุณนิชา ไบสุวรรณ
สถาพร พุศิริจิรพร, มณฑญา กมลวานนท์, ยุภาภรณ์ แดงมณี

จัดพิมพ์ : บริษัท สำนักพิมพ์ พ.ศ. พัฒนา จำกัด

12 หมู่ 6 แยก 3 ถ.พระราม 6 (ซ. 41) แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400

โทร 02-279-6222 (อัตโนมัติ 15 คู่สาย) โทรสาร 02-279-6203-4

พิมพ์ที่ : บริษัท ธนธการพิมพ์ จำกัด

43/100 หมู่ที่ 5 ซ.เทอดพระเกียรติ 1 ถ. เทอดพระเกียรติ ต.วัดชลอ อ.บางกรวย จังหวัดนนทบุรี 11130

ผู้พิมพ์ - ผู้โฆษณา

นางนงลักษณ์ ธนกุลโรจน์



หนังสือเล่มนี้พิมพ์ด้วย กระดาษรีไซเคิล เอ
กระดาษจากไม้ปลูก ไม่รบกวนไม้ธรรมชาติ



คู่มือเรียนรายวิชา **เพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ชีววิทยา ม.5 เล่ม 3** นี้ ได้เรียบเรียงขึ้นตามโครงสร้างใหม่ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตรงตามหลักสูตรสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมใหม่ล่าสุดตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของสสวท. ทบทวนได้เพิ่มเติมเนื้อหาที่เห็นว่านักเรียนระดับนี้ควรจะได้รู้ได้เข้าใจเอาไว้ด้วย เพื่อให้ นักเรียนได้มีความรอบรู้อย่างกว้างขวาง เพื่อเป็นประโยชน์ในการสอบประจำภาค และสอบเข้าศึกษาต่อในระดับสูงต่อไป

เนื้อหาของหนังสือเล่มนี้สรุปไว้เป็นบทๆ ตามลำดับ พร้อมด้วยภาพประกอบจำนวนมาก เพื่อให้เข้าใจ แก่การเข้าใจ ทำแบบทุกบทมีตัวอย่างข้อสอบ วัดความรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นจำนวนมาก เพื่อให้ครอบคลุม เนื้อหาในทุกแง่มุมให้นักเรียนได้ลองฝึกทำ นอกจากนี้ผู้เรียบเรียงยังได้เฉลยข้อสอบอย่างละเอียด โดยให้เหตุผล ประกอบด้วยทุกข้อ เพื่อความสะดวกของนักเรียนที่ใช้หนังสือเล่มนี้ ผู้เรียบเรียงขอแนะนำ วิธีการใช้หนังสือเล่มนี้ อย่างถูกต้องคือ อ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาก่อน ต่อจากนั้นจึงลองทำตัวอย่างข้อสอบหากสงสัยหรือไม่เข้าใจ หรือทำไม่ได้จึงค่อยเปิดแบบเฉลยดู และควรดูที่เหตุผลที่ให้ไว้ด้วยว่าทำไมจึงเลือกข้อนั้น หากท่านปฏิบัติได้ดังนี้ ผู้เรียบเรียงเชื่อว่าหนังสือเล่มนี้ จะเป็นหนังสือ คู่มือเรียน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชีววิทยา ม.5 เล่ม 3 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)** ของท่านอย่างแท้จริง

ในการจัดทำหนังสือเล่มนี้อาจมีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดเกิดขึ้นได้ ผู้เรียบเรียงยินดีรับความคิดเห็นและ ข้อเสนอแนะจากผู้ทุกท่าน เพื่อจะได้แก้ไขปรับปรุงสำหรับการพิมพ์ครั้งต่อไป

ผู้เรียบเรียงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือ คู่มือเรียน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชีววิทยา ม.5 เล่ม 3 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)** นี้ คงอำนวยประโยชน์ให้แก่ นักเรียนมากพอสมควร

ด้วยความปรารถนาดีอย่างจริงใจ



(ผศ.ประสงค์ หล้าสะอาด)

ในนามผู้เรียบเรียง

สารบัญ

บทที่ 8 การสืบพันธุ์ของพืชดอก

8.1 โครงสร้างของดอกและชนิดของผล	1
• โครงสร้างและประเภทของดอก	1
• กลีบเลี้ยง	2
• กลีบดอก	2
• เกสรเพศผู้	4
• เกสรเพศเมีย	5
• ชนิดของดอกไม้	8
• ชนิดของผล	13
• โครงสร้างของผล	14
• การจำแนกชนิดของผล	15
• ผลเดี่ยว	15
• ผลกลุ่ม	19
• ผลรวม	20
8.2 วัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก	21
• วงชีวิตแบบสลับของมอส	23
• วงชีวิตแบบสลับของเฟิน	24
• วงชีวิตแบบสลับของสนสองใบ สนสามใบ	24
8.3 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก	26
■ การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก	26
* การสร้างละอองเรณูหรือเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้	26
* การสร้างเซลล์ไข่หรือเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย	27
■ การถ่ายละอองเรณู การปฏิสนธิและวัฏจักรชีวิตของพืช	29
* การถ่ายละอองเรณู	29
* การปฏิสนธิ	29
* ปัจจัยต่างๆ ที่ทำให้เกิดการถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ	29
* เมล็ด	31
* การงอกของเมล็ด	35
* การกระจายพันธุ์พืช	39

8.4 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช	40
♦ การตอน	42
♦ การติดตา	43
♦ การทาบกิ่ง	45
♦ การต่อกิ่งหรือการเสียบกิ่ง	45
♦ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	46
8.5 การวัดการเจริญเติบโตของพืช	48
♦ ความรู้เพิ่มเติมสำหรับนักเรียน	50
① แบบทดสอบวัดความรู้ บทที่ 8	55
♦ เฉลยแบบทดสอบวัดความรู้ บทที่ 8	66
① ตัวอย่างข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย บทที่ 8	71
♦ เฉลยตัวอย่างข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย บทที่ 8	82

บทที่ 9 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชดอก

9.1 เนื้อเยื่อของพืช	89
❖ เนื้อเยื่อเจริญ	89
❖ เนื้อเยื่อถาวร	90
❖ เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยว	90
❖ เนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อน	94
9.2 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของราก	96
❖ โครงสร้างและหน้าที่ของราก	96
❖ หน้าที่และชนิดของราก	101
9.3 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของลำต้น	103
❖ โครงสร้างภายในลำต้น	103
❖ ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่	103
❖ ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	105
❖ หน้าที่และชนิดของลำต้น	105
❖ การเจริญเติบโตของรากและลำต้น	110

สารบัญ

❖ โครงสร้างภายในของลำต้นพืช	113
❖ การแตกกิ่งของลำต้น	118
❖ รูปทรงของต้นไม้	118
9.4 โครงสร้างและการเจริญเติบโตของใบ	119
❖ ชนิดของใบ	119
❖ ใบแท้	119
❖ ใบพิเศษ	122
❖ โครงสร้างของใบ	125

บทที่ 10 การลำเลียงของพืช

10.1 การลำเลียงน้ำ	128
◆ การลำเลียงน้ำจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่รากพืช	129
◆ การลำเลียงน้ำของพืช	132
10.2 การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำ	138
◆ การแลกเปลี่ยนแก๊สของพืช	138
◆ การหายใจของพืชหลังการเก็บเกี่ยว	142
◆ การคายน้ำของพืช	144
◆ ปัจจัยที่ควบคุมการคายน้ำของพืช	148
10.3 การลำเลียงธาตุอาหาร	151
◆ ความสำคัญของธาตุอาหาร	151
◆ การเคลื่อนที่ของธาตุอาหารเข้าสู่พืช	156
◆ ปุ๋ย	160
◆ การจำแนกปุ๋ย	160
10.4 การลำเลียงอาหาร	165
◆ การแพร่	168
◆ การไหลเวียนของโฟรโทพลาซึม	169
◆ การไหลของสารอาหารเนื่องจากแรงดัน	169

๑ แบบทดสอบวัดความรู้ บทที่ 9-10	171
◆ เฉลยแบบทดสอบวัดความรู้ บทที่ 9-10	190
๑ ตัวอย่างข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย บทที่ 9-10	197
◆ เฉลยตัวอย่างข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย บทที่ 9-10	214

บทที่ 11 การสังเคราะห์ด้วยแสง

11.1 การศึกษาที่เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง	225
# ฌอง แบบติสต์ แวน เฮลมอนท์	225
# สตีเฟน เฮล	226
# โจเซฟ ปริสต์ลีย์	227
# แจน อินเกิน ฮูท	228
# นิโคลาส ท็อดดอร์ เดอ ไทซัวร์	228
# แบร์กโทล์ดเย และ เซเนบิเยร์	228
# เอฟ เอฟ แบลคแมน	231
# แวน นิล	231
# แซม รูเบน	231
# โรบิน ฮิลล์	232
# แดเนียล อาร์โนน	233
11.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	235
# พลังงานแสง	235
# สารสี	236
# ปฏิกิริยาแสง	240
# การตรึงคาร์บอน	247
11.3 การเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_4	252
11.4 การเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช ซีเอเอ็ม (CAM)	255
11.5 โฟโตเรสไพเรชันหรือการหายใจแสง	256
11.6 ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง	259
11.7 การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง	266

สารบัญ

๑๑ แบบทดสอบวัดความรู้ บทที่ 11	268
◆ เฉลยแบบทดสอบวัดความรู้ บทที่ 11	284
๑๑ ตัวอย่างข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย บทที่ 11	290
◆ เฉลยตัวอย่างข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย บทที่ 11	309

บทที่ 12 การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

12.1 ฮอโมนพืช	320
▼ ออกซิน	320
▼ จิบเบอเรลลิน	323
▼ ไทโทไคนิน	324
▼ เอทิลีน	325
▼ กรดแอบไซซิก	326
▼ การออกดอกของพืช	328
12.2 การตอบสนองของพืชในลักษณะการเคลื่อนไหว	328
▼ การเคลื่อนไหวของพืชโดยมีทิศทางสัมพันธ์กับทิศทางของสิ่งเร้า	329
▼ การเคลื่อนไหวของพืชโดยมีทิศทางไม่สัมพันธ์กับทิศทางของสิ่งเร้า	332
▼ การเคลื่อนไหวที่เกิดจากความเต่งของเนื้อเยื่อ	333
▼ การเคลื่อนไหวแบบปลายยอดสั้นหรือโยกไปมา	334
12.3 การตอบสนองต่อภาวะเครียด	334
▼ ภาวะเครียดจากสิ่งเร้าทางกายภาพ	335
▼ ภาวะเครียดจากสิ่งเร้าทางชีวภาพ	336
ความรู้เพิ่มเติม	336
๑๑ แบบทดสอบวัดความรู้ บทที่ 12	341
◆ เฉลยแบบทดสอบวัดความรู้ บทที่ 12	348
๑๑ ตัวอย่างข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย บทที่ 12	351
◆ เฉลยตัวอย่างข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย บทที่ 12	358

บทที่
8

การสืบพันธุ์ของพืชดอก

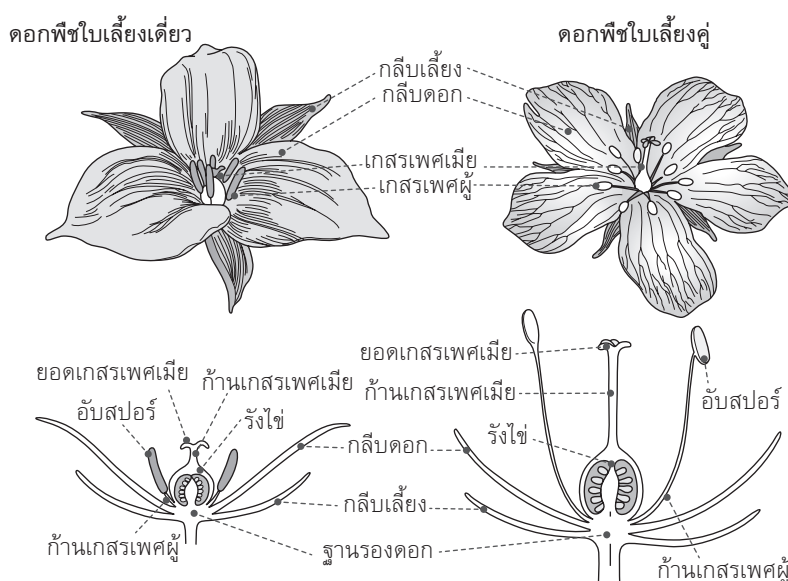
พืชมีดอก (flower plant) มีการสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศ ดอกไม้ (flower) เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ (reproductive organ) ของพืชมีดอกซึ่งจัดอยู่ในดิวิชัน แอนโทไฟตา (anthophyta) ดอกไม้กำเนิดมาจากตาดอก (flower bud) หรือตาผสม (mixed bud) บริเวณปลายยอด ปลายกิ่ง หรือบริเวณลำต้น โดยบริเวณนี้มีเนื้อเยื่อเจริญทำให้เกิดดอก (floral primordia) โดยมีการเติบโตและพัฒนาไปเป็นส่วนต่างๆ ของดอกไม้ โดยมีส่วนที่อยู่นอกสุดคือ กลีบเลี้ยง (sepal) เจริญก่อนส่วนอื่นแล้วตามด้วยกลีบดอก (petal) เกสรเพศผู้ (stamen) และเกสรเพศเมีย (pistil) ซึ่งอยู่ในสุดเป็นส่วนที่เจริญทีหลังส่วนประกอบอื่น

8.1 โครงสร้างของดอกและชนิดของผล

วัฏจักรชีวิต (life cycle) ของพืชมีดอกและไร้ดอก จะเป็นแบบวัฏจักรชีวิตแบบสลับ (alternation of generation) คือ มีการสืบพันธุ์แบบใช้เพศสลับกับการสืบพันธุ์แบบไม่ใช้เพศสลับกันอยู่เสมอ

8.1.1 โครงสร้างและประเภทของดอก

ดอกไม้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ 4 ส่วน โดยที่แต่ละส่วนจะเรียงตัวเป็นชั้นหรือวงจากชั้นที่อยู่นอกสุดเข้าสู่ส่วนในคือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียตามลำดับ โดยส่วนประกอบทั้ง 4 นี้ จะอยู่บนฐานรองดอก (receptacle) ซึ่งอยู่ปลายสุดของก้านชูดอก (peduncle) อีกทีหนึ่ง

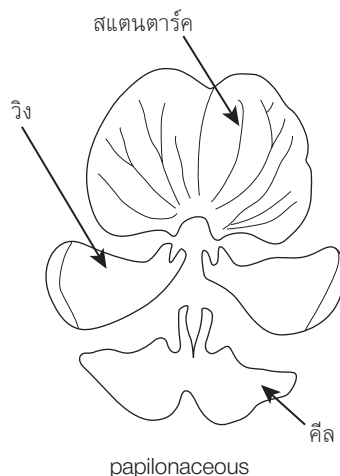


รูปที่ 8 - 1 ดอกของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

(1) กลีบเลี้ยงหรือกลีบนอก (sepal) เป็นส่วนของดอกที่อยู่นอกสุดเจริญเปลี่ยนแปลงมาจากใบ จึงมีสีเขียวเหมือนใบและทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ กลีบเลี้ยงทำหน้าที่ห่อหุ้มและป้องกันอันตรายให้แก่ส่วนของดอกที่อยู่ภายใน เมื่อดอกบานแล้วส่วนของกลีบเลี้ยงอาจจะหมดยอดหน้าที่แล้วหลุดร่วงไป วงของกลีบเลี้ยงเรียกว่า แคลิกซ์ (calyx) นิยมใช้อักษรย่อว่า K หรือ Ca กลีบเลี้ยงของพืชที่แยกออกจากกันเป็นกลีบๆ เช่น กลีบของพุทธรักษา ดอกบัวสาย และกุหลาบ เรียกว่า อะโพซีแพลัส (aposepalous) หรือ พอลิซีแพลัส (polysepalous) แต่ถ้าหากกลีบเลี้ยงเชื่อมติดกัน ตรงโคนแล้วแยกกันตรงปลายเรียกว่า ซินซีแพลัส (synsepalous) หรือ แกมโมซีแพลัส (gamosepalous) เช่น กลีบเลี้ยงของ ชบา บานบุรี แดง ดอกแค ผักบุ้ง

กลีบเลี้ยงที่มีสีอื่นไม่ใช่สีเขียวและทำหน้าที่ล่อแมลงให้มาผสมเกสรได้เช่นเดียวกับกลีบดอก เรียกกลีบเลี้ยงแบบนี้ว่า เพทะลอยด์ (petaloid) ในดอกชบา และพุระหง ใต้กลีบเลี้ยงมีกลีบสีเขียวขนาดเล็กเรียงตัวเป็นวงอยู่ด้วยเรียกกลีบสีเขียวขนาดเล็กนี้ว่า ริวประดับ (epicalyx)

(2) กลีบดอก (petal) เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้ามา กลีบดอกมักมีสีฉูดฉาด เนื่องจากมีรงควัตถุ เช่น แอนโทไซยานิน (anthocyanin) ละลายอยู่ในแซพแวคิวโอล (sap vacuole) ทำให้เกิดสีแดง น้ำเงิน ม่วง นอกจากนี้ยังมีสารแอนโทแซนทิน (anthoxanthin) ละลายอยู่ด้วยทำให้เกิดสีต่างๆ ได้หลายสีในดอกไม้ที่มีสีขาวเนื่องจากในแซพแวคิวโอลไม่มีรงควัตถุชนิดใดบรรจุอยู่หรือมีแอนโทแซนทินก็ได้ ดอกไม้ที่มีสีเหลืองหรือสีแสดเกิดจากรงควัตถุชนิดแคโรทีนอยด์ (carotenoid) พวกแคโรทีน (carotene) และแซนโทฟิลล์ (xanthophyll) ในพลาสติด (plastid) ชนิดโครโมพลาสต์ (chromoplast) กลีบดอกบางชนิดอาจเปลี่ยนสีได้เนื่องจากสภาพกรดเบสเปลี่ยนไป เช่น ดอกพุทธรักษา ในพืชบางชนิดมีกลิ่นหอม เนื่องจากมีต่อมกลิ่น (volatiline oil gland) อยู่ด้วยและที่โคนกลีบดอกมักมีต่อมน้ำหวาน (nectary gland) ช่วยในการล่อแมลง วงของกลีบดอกเรียกว่า คอโรลลา (corolla) มักใช้อักษรย่อว่า C หรือ Co ทั้งกลีบเลี้ยง และกลีบดอกเป็นส่วนที่อยู่รอบนอกของดอก ถ้าหากกลีบเลี้ยงและกลีบดอกเหมือนกันจนแยกไม่ออกจะเรียกรวมกันว่า วงกลีบรวม (perianth) แต่ละกลีบเรียกว่า กลีบรวม (tepals) ได้แก่ จำปี จำปา บัวหลวง ทิวลิป เป็นต้น



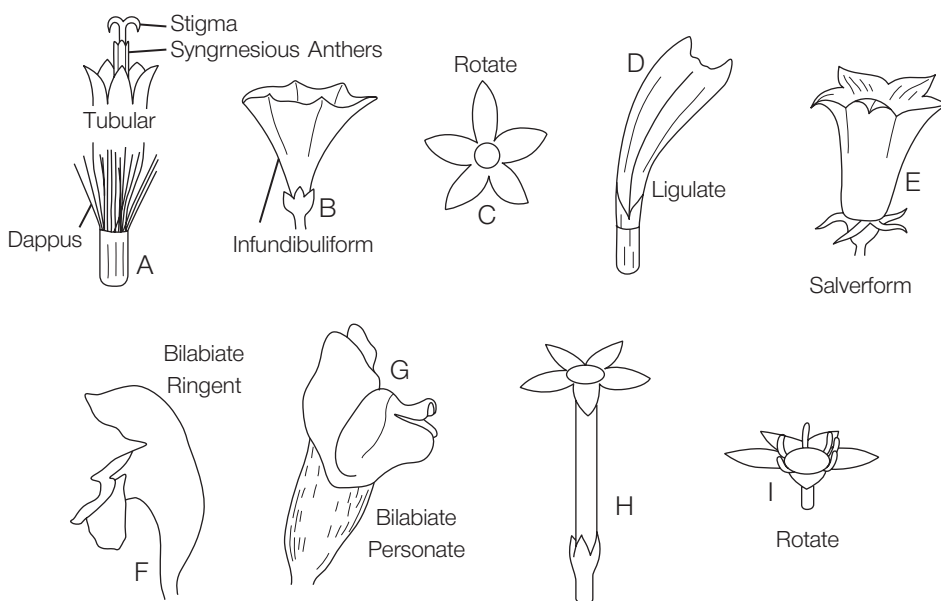
รูปที่ 8 - 2 กลีบดอกของถั่ว แด อัญชันมีรูปร่างคล้ายผีเสื้อ

กลีบดอกของพืชอาจแยกกันเป็นแต่ละกลีบ เช่น กุหลาบ ชบา จำปี บัว พุระหง เรียกกลีบดอกแบบนี้ว่า อะโพเพเทลัส (apopetalous) หรือพอลิเพเทลัส (polypetalous) แต่ถ้าหากกลีบดอกรวมกันหรือเชื่อมกันไม่ว่าจะเชื่อมกันตรงโคนหรือตลอดทั้งกลีบดอกเรียกว่า ซิมเพเทลัส (sympetalous) หรือแกมเพเทลัส (gamopetalous) เช่น ดอกผักบุ้ง ลำไย มะเขือ เข็ม บานบุรี กระเทียมเถา

* แบบต่างๆ ของการติดกันของกลีบดอก

กลีบดอกที่ติดกันทำให้เกิดรูปร่างต่างๆ คือ

1. **รูปร่างเป็นหลอด (tubular)** ได้แก่ ราตรี ประทัดยืน เฟื่องฟ้า ดอกย่อยตรงกลางของดาวกระจาย ทานตะวัน รักเร่
2. **รูปร่างคล้ายกรวย (funnel form)** ตรงส่วนโคนแคบแล้วค่อยๆ กว้างขึ้นและขอบของกลีบดอกกว้างที่สุด เช่น ดอกผักบุ้ง ลำไย กระเทียมเถา
3. **รูปร่างคล้ายกระดิ่งหรือระฆัง (complanate)** เช่น ดอกตำลึง ฟักทอง ทองอุไร
4. **รูปร่างคล้ายถาด (salver form)** กลีบดอกติดกันเป็นหลอดปลายกลีบดอกบานออกตั้งฉากกับหลอด เช่น เข็ม เล็บมีอนาง
5. **รูปร่างคล้ายล้อจักรยาน (wheel shaped หรือ rotate)** ส่วนที่เชื่อมติดกันเป็นหลอดสั้นๆ กลีบตรงปลายแยกออกเป็นรัศมี เช่น ดอกมะเขือ
6. **รูปร่างคล้ายริมฝีปาก (bilabiate)** เช่น ดอกกระเพรา โหระพา แมงลัก ฤาษีผสม
7. **แบบลิเกิลเลต (ligulate)** โคนกลีบเชื่อมติดกันเป็นหลอดกลวง ส่วนอื่นๆ เชื่อมติดกันและแผ่แบนออกคล้ายกับเป็นกลีบดอกกลีบเดียว เช่น ดอกย่อยรัศมี (ray flower) ของดอกดาวเรือง ทานตะวัน ดาวกระจาย บานชื่น



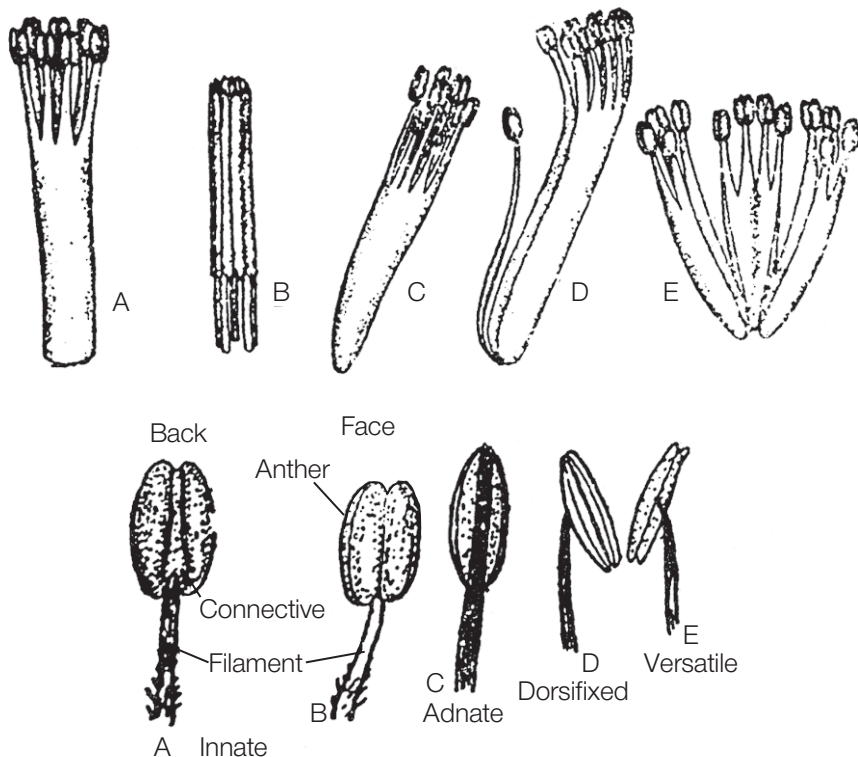
รูปที่ 8 - 3 แสดงแบบต่างๆ ของกลีบดอก

8. รูปร่างคล้ายหม้อดิน (urceolate) ได้แก่ ดอกบลูเบอร์รี่ (blueberry) โดยกลีบดอกพองออกจนกลมหรือค่อนข้างแป้น

9. รูปร่างคล้ายผีเสื้อ (papilionaceous) เป็นกลีบดอกไม่ติดกันทุกกลีบมีเพียงบางกลีบที่ติดกันโดยกลีบนอกมีขนาดใหญ่เรียกว่า สแตนดาร์ด (standard) กลีบที่อยู่ตรงข้ามมีลักษณะคล้ายเรือเรียกว่า คีล (keel) กลีบซ้ายขวาของสแตนดาร์ด มีลักษณะคล้ายปีกเรียกว่า ติง (wing) เช่น ดอกถั่วชนิดต่างๆ ดอกแค อัญชัน

กลีบเลี้ยงและกลีบดอกเป็นส่วนประกอบของดอกที่ไม่ได้ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์โดยตรงแต่เป็นตัวช่วยให้การสืบพันธุ์ประสบความสำเร็จมากขึ้น เราเรียกส่วนของกลีบเลี้ยงและกลีบดอกว่า อวัยวะช่วยสืบพันธุ์ (accessory organ หรือ non - essential organ)

(3) เกสรเพศผู้ (stamen) เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากกลีบดอกเข้ามาเป็นส่วนประกอบที่จำเป็นต่อการสืบพันธุ์ ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ เกสรเพศผู้มักมีหลายอันและเรียงตัวเป็นวงเรียกว่า แอนดริเซียม (androecium) มักใช้สัญลักษณ์ว่า A เกสรเพศผู้ส่วนใหญแยกกันเป็นอันๆ แต่บางชนิดอาจติดกันได้อาจติดกันเอง เรียกว่า คอนเนชัน (connation) เช่น เกสรเพศผู้ของดอกชบา พุระหง ฝ้าย ถั่ว แคนส์ มะนาว แก้ว หรืออาจติดกับส่วนอื่นของดอกเรียกว่า แอดเนชัน (adnation) เช่น เกสรเพศผู้เชื่อมติดกับกลีบดอก พบในดอกพุท แพงพวย ฝรั่ง ลำไย ไข่ ยาสสูบ หรือเกสรเพศผู้ติดกับเกสรเพศเมีย พบในดอกเทียน ยาวพาณี ดอกรัก เกสรเพศผู้แต่ละอันประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

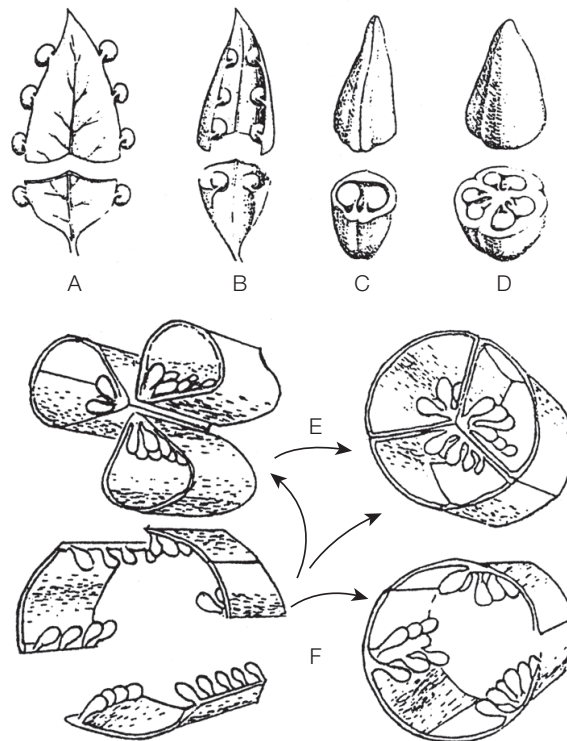


รูปที่ 8 - 4 แสดงลักษณะการติดกันของเกสรเพศผู้และการติดของอับละอองเรณูกับก้านชูเกสรเพศผู้

1. **ก้านชูเกสรเพศผู้ (filament)** เป็นส่วนที่มีลักษณะเป็นเส้นอาจรวมกันเป็นกลุ่มหรือแยกกัน อาจยาวหรือสั้นซึ่งก็แล้วแต่ชนิดของพืช ทำหน้าที่ชูอับเกสรเพศผู้หรืออับเรณู

2. **อับเกสรเพศผู้ (anther)** มีลักษณะเป็นแท่งกลมยาวหรือค่อนข้างกลม 2 พู ภายในแบ่งเป็น ถุงเล็ก ๆ 4 ถุง เรียกว่า ถุงเรณูหรือโพรงอับเรณู (pollen sac) บรรจุละอองเรณู (pollen grain) จำนวนมาก โดย มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ สีเหลือง ๆ ผิวของละอองเรณูแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ละอองเรณูทำหน้าที่ เป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ เมื่อดอกเจริญเต็มที่แล้วถุงละอองเรณูจะแตกออก ละอองเรณูก็จะปลิวออกมา เกสรเพศผู้ในพืชแต่ละชนิดมีจำนวนน้อยไม่เท่ากัน ในพืชโบราณหรือพืชวิวัฒนาการต่ำมักมีเกสรเพศผู้ จำนวนมาก ส่วนพืชที่มีวิวัฒนาการสูงจำนวนเกสรเพศผู้จะลดน้อยลง ใบพืชบางชนิด เช่น ชงโค กลัวย ธรรมชาติ เกสรเพศผู้บางอันเป็นหมันไม่สามารถสร้างละอองเรณูได้ เรียกว่า สเตมินอด (staminode) ใน พุทธรักษา ส่วนของเกสรเพศผู้ที่เป็นหมันเปลี่ยนแปลงไปจนมีลักษณะคล้ายกลีบดอกมีสีสรรสวยงามและ เป็นแผ่นกว้างใหญ่เรียกว่า เพเทลลอยด์สเตมินอด (petaloid staminode)

(4) **เกสรเพศเมีย (pistil)** เป็นชั้นที่อยู่ใตสุดเปลี่ยนแปลงมาจากใบเพื่อทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ เพศเมีย จึงเป็นอวัยวะสำคัญต่อการสืบพันธุ์ จำนวนเกสรเพศเมียในดอกหนึ่งอาจมีอันเดียวหรือหลายอัน เรียงตัวเป็นวงเรียกว่าวงของเกสรเพศเมียว่า จินเทียม (gynaecium) และมักใช้สัญลักษณ์ G เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ



รูปที่ 8 - 5 แสดงลักษณะการเจริญของคาร์เพลไปเป็นเกสรเพศเมีย

A., B. แสดงการโอบของคาร์เพล

C. เกสรเพศเมียเชิงเดี่ยว

D. เกสรเพศเมียเชิงประกอบ

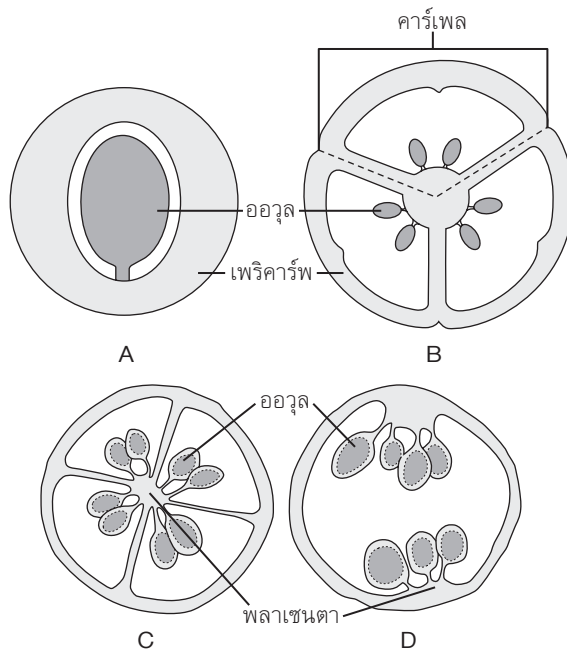
E. 3 คาร์เพล 3 โกลุ

F. 3 คาร์เพล 1 โกลุ

1. **ยอดเกสรเพศเมีย (stigma)** เป็นส่วนที่พองออกมีลักษณะเป็นตุ่มแผ่แบนเป็นแฉกเป็นพู และมีน้ำเหนียวๆ หรือขนคอยจับละอองเรณูที่ลอยมาติด
2. **ก้านชูเกสรเพศเมีย (style)** เป็นส่วนที่มีลักษณะเป็นเส้นหรือเป็นก้านเล็ก ๆ อาจยาวหรือสั้นเชื่อมต่อยอดเกสรเพศเมียลงสู่รังไข่ เป็นทางให้สเปิร์มนิวเคลียสเข้าผสมกับไข่
3. **รังไข่ (ovary)** เป็นส่วนที่พองออกมีลักษณะเป็นกระเปาะอยู่ติดกับฐานรองดอกหรืออาจฝังอยู่ในฐานรองดอกภายในมีลักษณะเป็นห้องๆ เรียกว่า โลคูล (locule) ซึ่งภายในมีออวูล (ovule) บรรจุอยู่แต่ละหน่วยของเกสรเพศเมียที่มีโลคูลที่ห่อหุ้มไข่ไว้ภายในเรียกว่า คาร์เพล (carpel) ใน 1 โลคูล อาจมี 1 คาร์เพลหรือหลายคาร์เพลก็ได้แล้วแต่ชนิดของดอกไม้ เมื่อเกิดการปฏิสนธิแล้วรังไข่จะเจริญไปเป็นผล ส่วนออวูลเจริญไปเป็นเมล็ด

ชนิดของเกสรเพศเมีย

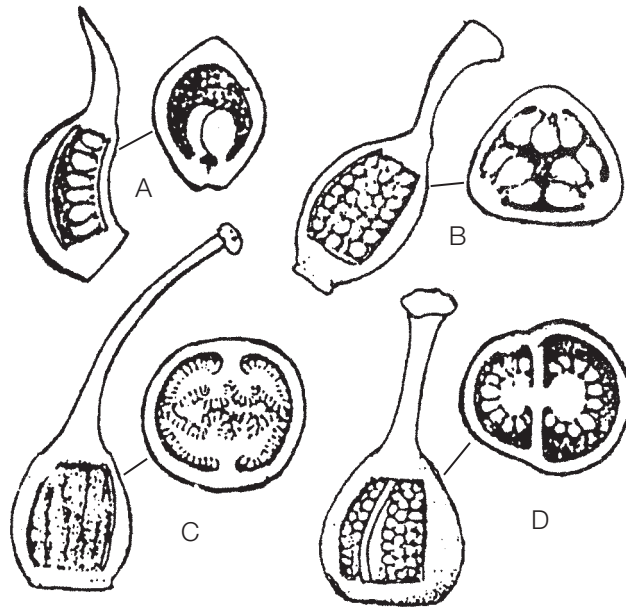
เกสรเพศเมียแบ่งออกเป็น 2 ชนิด โดยอาศัยห้องหรือคาร์เพล (carpel) ภายในรังไข่เป็นตัวแบ่ง



รูปที่ 8 - 6 แสดงเกสรเพศเมียชนิดต่างๆ

A. เกสรเพศเมียเชิงเดี่ยว, B. - D. เกสรเพศเมียเชิงประกอบ

1. **เกสรเพศเมียเชิงเดี่ยว (simple pistil)** คือเกสรเพศเมียที่มีคาร์เพลเพียงอันเดียว เช่น ดอกจำปี กระดังงา ถั่วลิ้นเตา สตรอเบอรี่ มะลิ บานบุรี แคนหางนกยูง ไสน ราชพฤกษ์ กระถิน
2. **เกสรเพศเมียเชิงประกอบ (compound pistil)** คือเกสรเพศเมียที่มีคาร์เพลตั้งแต่ 2 คาร์เพล จนถึงหลายคาร์เพลเชื่อมติดกันเป็นอันเดียว การเชื่อมติดกันนี้อาจทำให้งอกมีลักษณะเป็นห้องเดียว (หลายคาร์เพล 1 โลคูล) หรือหลายห้องเท่ากับจำนวนคาร์เพล (จำนวนโลคูลและคาร์เพลเท่ากัน เช่น 3 คาร์เพล 3 โลคูล) เช่น ส้ม มะนาว พริก แตงกวา ทุเรียน มะละกอ ฟักทอง ยาสูบ เป็นต้น



- A. มาร์จินัล
- B. - C. พาริเอทัล
- D. แอ็กซิล
- E. แอ็กซิล
- F. ลามินาร์
- G. เบซัล
- H. ฟรีเซนทรีล
- I. เอพิคอล



รูปที่ 8 - 7 แสดงการติดของอวูลที่ผนังรังไข่แบบต่าง ๆ

* การติดของอวูลภายในรังไข่

การติดของอวูลภายในรังไข่หรือพลาเซนเทชัน (placentation) โดยอวูลจะเกาะอยู่กับผนังรังไข่ที่เนื้อเยื่อพลาเซนตา (placenta) ซึ่งการเกาะของอวูลมีหลายแบบ เช่น

1. **มาร์จินัลพลาเซนเทชัน** (marginal placentation) เป็นรังไข่ที่มีเกสรเพศเมียเชิงเดี่ยวมี 1 คาร์เพล และ 1 โลคูล (ห้อง) ออวุลติดอยู่ที่ขอบที่มาเชื่อมกันของคาร์เพล เช่น พืชตระกูลถั่ว รัก หางนกยูง แพงพวย
2. **พาริเอทัลพลาเซนเทชัน** (parietal placentation) เป็นรังไข่ที่เกิดจากเกสรเพศเมียเชิงประกอบมีหลายคาร์เพลและ 1 โลคูล ออวุลติดอยู่ที่ขอบด้านข้างของคาร์เพล เช่น มะละกอ ฝิ่น ฟักทอง แตงกวา
3. **ลาร์มินาร์พลาเซนเทชัน** (laminar placentation) เป็นรังไข่ที่เกิดจากเกสรเพศเมียเชิงประกอบมีหลายคาร์เพล และหลายโลคูล ออวุลติดอยู่โดยรอบของผนังด้านในคาร์เพล พบในบัวสาย บัวเผื่อน
4. **แอกซิลพลาเซนเทชัน** (axile placentation) เป็นรังไข่ที่เกิดจากเกสรเพศเมียเชิงประกอบ มีหลายคาร์เพลและหลายโลคูล โดยออวุลติดอยู่ที่แกนกลาง เช่น พุทธรักษา ชบา ส้ม มะเขือ มะนาว ตะแบก ฝ้าย ผักตบชวา
5. **ฟรีเซนทรัลพลาเซนเทชัน** (free central placentation) เป็นแบบที่รังไข่มีคาร์เพลก็ได้ แต่มีห้องเดียว ออวุลติดอยู่ที่รอบแกนกลางซึ่งเป็นเดือยยื่นขึ้นมา เช่น ดอกมังคุด ดอกผีเสื้อ
6. **เบซัลพลาเซนเทชัน** (basal placentation) เป็นรังไข่ที่มีออวุลติดอยู่ที่ฐานของรังไข่ และรังไข่มี 1 ห้อง เช่น ดอกข้าว ดาวกระจาย เงาะ ลำไย มะม่วง มะปราง พริกไทย พวงชมพู
7. **เอพิคัล พลาเซนเทชัน** (apical placentation) เป็นรังไข่ที่มีออวุลติดอยู่ที่เพดานของรังไข่ มักมีออวุลเดียวและห้องเดียว เช่น บัวหลวง

* ชนิดของดอกไม้

ดอกไม้จำแนกได้หลายประเภทโดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ เช่น

1. จำแนกโดยอาศัยเพศเป็นเกณฑ์ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1.1 ดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower หรือ bisexual flower) คือดอกไม้ที่มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เช่น ชบา พุระหง ถั่ว พริก พุทธรักษา ข้าว หนุ่ย บานบุรี ผักกาด มะเขือ กระหล่ำ ต้อยติ่ง สับปะรด หอม กระเทียม

1.2 ดอกไม่สมบูรณ์เพศ (imperfect flower หรือ unisexual flower) คือดอกไม้ที่มีเพียงเพศเดียวเท่านั้น ถ้ามีแต่เกสรเพศผู้และไม่มีเกสรเพศเมียเรียกว่า ดอกเพศผู้ (staminate flower) และถ้ามีแต่เกสรเพศเมียไม่มีเกสรเพศผู้เรียกว่า ดอกเพศเมีย (pistillate flower) ได้แก่ ตำลึง เตย ลำเจียก สนทะเล สนปักษี สาก ขนุน ข้าวโพด มะพร้าว บอน ตาลโตด ทุเรียน หน้วว อุดพิด ตำแย ฟักทอง แตงกวา บวบ หม่อน มะเดื่อ หลิว อินทผลัม หน่อไม้ฝรั่ง

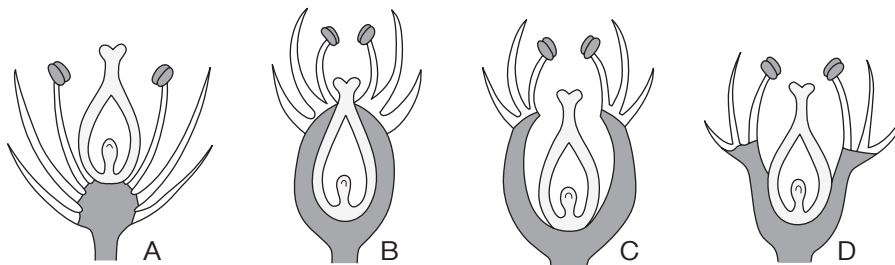
2. จำแนกโดยอาศัยส่วนประกอบของดอกเป็นเกณฑ์ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1 ดอกครบส่วนหรือดอกสมบูรณ์ (complete flower) คือดอกไม้ที่ประกอบด้วยวงทั้ง 4 ครบ คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย ได้แก่ ดอกชบา กุหลาบ แคน มะเขือ พุระหง

2.2 ดอกไม่ครบส่วนหรือดอกไม่สมบูรณ์ (incomplete flower) คือดอกที่มีส่วนประกอบทั้ง 4 วง ไม่ครบ โดยขาดส่วนใดส่วนหนึ่งไป เช่น ดอกบานเย็น (ขาดกลีบดอก) ดอกหน้าวัวและอุตพิด (ขาดกลีบเลี้ยงและกลีบดอก) ขาดเกสรเพศผู้หรือเกสรเพศเมีย เช่น ตำลึง ฟักทอง บวบ แตง

อาจกล่าวได้ว่า ดอกครบส่วนคือดอกสมบูรณ์เพศเสมอ และดอกไม่สมบูรณ์เพศคือดอกไม่ครบส่วนเสมอ ส่วนดอกไม่ครบส่วนจะเป็นดอกสมบูรณ์เพศหรือไม่สมบูรณ์เพศก็ได้เช่นเดียวกัน ดอกสมบูรณ์เพศอาจเป็นดอกครบส่วนหรือไม่ครบส่วนก็ได้

3. จำแนกโดยการติดของส่วนต่างๆ ของดอกบนฐานรองดอก แบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ



รูปที่ 8 - 8 แผนภาพของดอกชนิดต่างๆ ผ่าตามยาว แสดง

A. ดอกชนิดไฮโพยีนัส, B. ดอกชนิดเอพิยีนัส, C. - D. ดอกชนิดเพริยีนัส

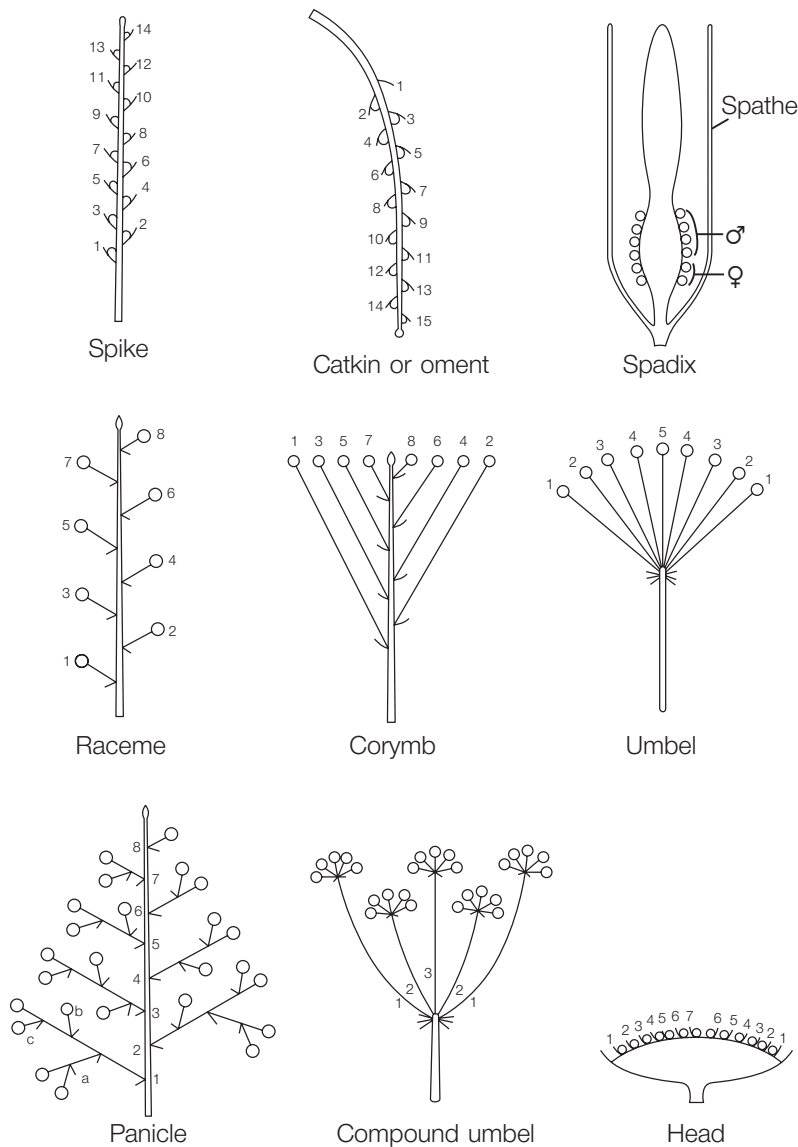
3.1 ดอกไฮโพยีนัส (hypogynous flower) เป็นชนิดของดอกที่กลีบเลี้ยง กลีบดอกและเกสรเพศผู้ติดอยู่บนฐานรองดอกในระดับที่ต่ำกว่าเกสรเพศเมีย (เกสรเพศเมียอยู่สูงที่สุด) เรียกรังไข่ที่อยู่บนฐานรองดอกชนิดนี้ว่า **รังไข่แบบซูพีเรียร์** (superior ovary) หรือรังไข่อยู่เหนือวงกลีบพบในมะม่วงหิมพานต์ ดอกมะเขือ ถั่ว พริก มะละกอ ส้ม หอม จำปี ยี่หุบ องุ่น บานบุรี ข้าวโพด ผักกาด

3.2 ดอกเอพิยีนัส (epigynous flower) เป็นดอกที่มีกลีบเลี้ยง กลีบดอกและเกสรเพศผู้ติดอยู่บนฐานรองดอกในตำแหน่งที่สูงกว่ารังไข่ ทั้งนี้เนื่องจากฐานรองดอกมีขอบโค้งขึ้นไปหุ้มรังไข่เอาไว้หมดรังไข่จึงอยู่ต่ำที่สุดเรียกรังไข่แบบนี้ว่า **รังไข่แบบอินฟีเรียร์** (inferior ovary) หรือรังไข่อยู่ใต้วงกลีบ พบในดอกแตงกวา ถั่วฝักยาว บวบ น้ำเต้า ชมพู ฝรั่ง ฟักทอง ทับทิม พลับพลึง กระบองเพชร แอบเปิ้ล

3.3 ดอกเพริยีนัส (perigynous flower) เป็นดอกที่กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ติดอยู่กับฐานรองดอกในระดับเดียวกันกับรังไข่ เนื่องจากฐานรองดอกเว้าลงไปและมีขอบโค้งเป็นรูปถ้วยอยู่รอบรังไข่ รังไข่แบบนี้เรียกว่า **รังไข่แบบฮาล์ฟซูพีเรียร์** หรือ **รังไข่แบบฮาล์ฟอินฟีเรียร์** (half superior ovary หรือ half inferior ovary) พบใน กุหลาบ ถั่ว ตะแบก อินทนิล เซอร์

4. จำแนกตามจำนวนดอกที่ติดอยู่บนก้านดอก แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

4.1 ดอกเดี่ยว (solitary flower) หมายถึง ดอกที่เกิดอยู่บนก้านดอกเพียงดอกเดียว ดอกอาจเกิดบริเวณปลายกิ่งหรือลำต้นหรือด้านข้างของกิ่งหรือลำต้นตรงบริเวณซอกใบ เช่น ฟักทอง จำปี ขบาพุระหง บัว ฟักทอง การเวก

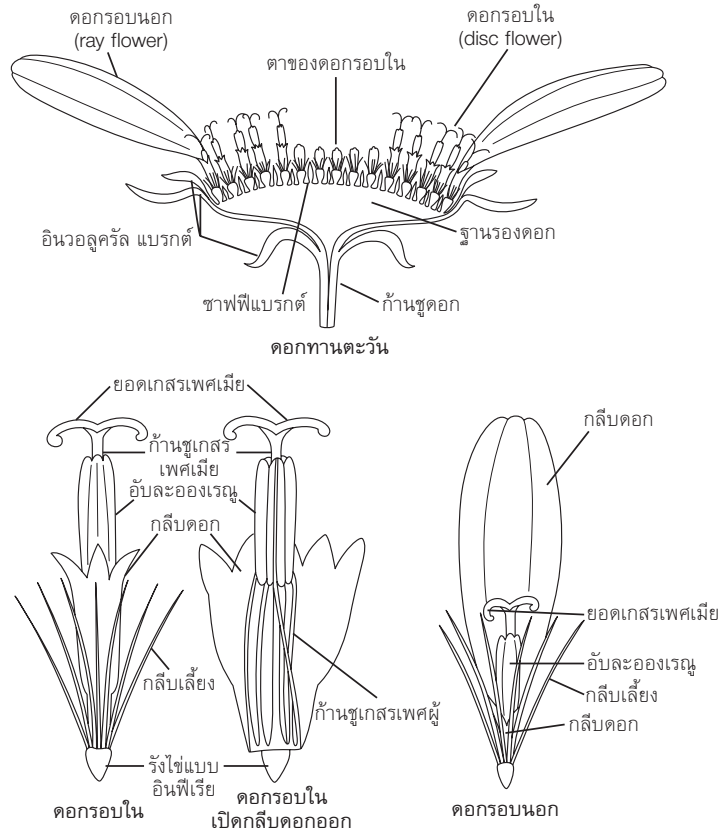


รูปที่ 8 - 9 แผนภาพแสดงชนิดของดอกช่อแบบอินดิเทอร์มินต์

วงกลมเล็ก ๆ หมายถึง ดอกย่อย, เส้นโค้งสั้น ๆ หมายถึง bract
 ตัวเลข หมายถึง ดอกที่บานก่อนและหลังกว่ากันตามลำดับ

4.2 ดอกช่อ (inflorescence flower) เป็นดอกที่เกิดเป็นกลุ่มอยู่บนก้านดอกใหญ่เดียวกัน ประกอบด้วยดอกย่อย (floret) หลาย ๆ ดอก แต่ละดอกมีก้านดอกย่อย (pedicel) ที่โคนก้านดอกย่อยมีใบประดับ (bract) รองรับด้วยก้านดอกย่อยอยู่บนช่อดอก (peduncle) แกนกลางที่อยู่ต่อกจากก้านช่อดอกที่อยู่ระหว่างดอกย่อย แต่ละดอกเรียกว่า **ราคิส** (rachis) พืชบางชนิดมีลำต้นใต้ดิน ก้านช่อดอกจะงอกโผล่จากดินโดยตรงเรียกก้านช่อดอกแบบนี้ว่า **สเคพ** (scape) เช่น ว่านสี่ทิศ ว่านแสงอาทิตย์ พลับพลึง ดอกช่อแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

4.2.1 ดอกช่อแบบอินดิเทอร์มินเนต (indeterminate inflorescence) เป็นดอกช่อที่ดอกที่อยู่บนสุดหรือล่างสุดจะแก่และบานก่อนดอกอื่นๆ ดอกย่อยถ้ามีก้านดอกย่อยก้านดอกย่อยอันล่างจะยาวที่สุด และอันบนจะสั้นที่สุด จำแนกได้เป็น



รูปที่ 8 - 10 แผนภาพแสดงดอกทานตะวัน (composite flower)

1. **สไปค์ (spike)** เป็นดอกช่อที่มีแกนกลางหรือราคิสยาวดอกย่อยไม่มีก้านดอกย่อย ได้แก่ พืชตระกูลหญ้า ขิง สับปะรด มะพร้าว ไพล กระถินณรงค์
2. **แคทคิน (catkin)** คล้ายดอกช่อชนิดสไปค์ต่างกันที่ปลายช่อดอกห้อยลงและแกว่งไปมาได้ เนื่องจากราคิสเป็นก้านอ่อน เช่น ดอกกระรอกหางแดง หลิว ไค้ค หนูปลาช่อน และหม่อน
3. **ราซีม (raceme)** เป็นดอกช่อที่มีราคิสยาวและชูตั้งขึ้น ก้านดอกย่อยมีขนาดยาวเท่าๆ กัน เช่น ดอกหางนกยูง กล้วยไม้ ผักกาด ผักเสี้ยน ผักตบชวา
4. **คอริมบ์ (corymb)** เป็นดอกช่อที่คล้ายราซีมแต่ก้านดอกย่อยที่อยู่ข้างล่างจะยาว และค่อยๆ สั้นลงเมื่อสูงขึ้นมาตามลำดับทำให้ระดับดอกย่อยสูงเท่าๆ กัน เช่น คะน้า กุ่ม
5. **อัมเบล (umbel)** เป็นดอกช่อที่ก้านดอกย่อยยาวเท่าๆ กันและแยกออกมาจากจุดเดียวกัน ทำให้ดอกมีลักษณะคล้ายร่ม เช่น ดอกพลับพลึง วานแสงอาทิตย์ หอม กุยช่าย กระเทียม

6. **พานิคิล (panicle)** มีลักษณะคล้ายราซีม แต่มีการแตกแขนงออกจากราคิลเรียกว่า **ราคิลลา (rachilla)** ซึ่งจะมีดอกย่อยแตกแขนงออกจากราคิลลาไปอีก และดอกย่อยมีก้านดอกด้วย เช่น ดอกข้าวโพด ข้าวฟ่าง พารา ยาสูบ มะม่วง มันสำปะหลัง

7. **สเปดิซ (spadix)** เป็นดอกช่อที่มีแกนกลางหนาและนิ่มขนาดใหญ่ ดอกย่อยไม่มีก้านดอกย่อย ดอกเพศผู้มักอยู่ตอนบนและดอกเพศเมียอยู่ตอนล่าง มีรูปร่างขนาดใหญ่แผ่นเดียวมักมีสีส้มสวยงามเรียกว่า **สเปท (spathe)** เช่น ดอกหน้าวัว บอน อุดพิด บุก และวุ้นอีกหลายชนิด

8. **เฮด (head) หรือคอมโพสิต (composite)** ดอกชนิดนี้เรียกได้อีกอย่างว่า **ดอกรวม** โดยดอกช่อชนิดนี้มีราคิลสั้นและแผ่กว้างออก บริเวณกลางดอกนูนเล็กน้อยคล้ายฐานรองดอกของดอกเดี่ยว มีดอกย่อยจำนวนมากที่ไม่มีก้านดอกย่อย เรียงตัวเป็นวงอยู่บนแกนกลางดอกช่อ ดอกช่อชนิดนี้มีใบประดับที่เรียกว่า **อินวอลูครัล แบริกต์ (involucral bract)** รองรับช่อดอก ได้แก่ ดอกทานตะวัน ดาวกระจาย ดาวเรือง เยอบีรา บานชื่น รักเร่ บานไม่รู้โรย กระถิน ไผ่รวบ เบญจมาศ ดอกช่อพวกนี้มีดอกย่อย 2 ชนิดอยู่รวมกัน ชนิดแรกอยู่รอบนอกเรียกว่า **เรย์ฟลาวเวอร์ (ray flower)** กลีบดอกหลายกลีบเชื่อมกันเป็นแผ่นตรงโคนคล้ายหลอด กลีบดอกที่เป็นแผ่นยาวและแผ่ออกอาจมีชั้นเดียวหรือหลายชั้นก็ได้ อาจเรียกได้อีกอย่างว่า **ดอกรัศมี** ดอกที่อยู่รอบนอกมักเป็นหมันหรืออาจเป็นดอกเพศเมียโดยมีเยื่อเกสรเพศเมียแยกเป็น 2 แฉก กลีบเลี้ยง มีลักษณะเป็นขนเล็ก ๆ เรียกว่า **แพพปัส (pappus)** ดอกย่อยอีกชนิดหนึ่งอยู่รอบในเป็นดอกขนาดเล็กเรียกว่า **ดิสก์ฟลาวเวอร์ (disc flower)** มักเป็นดอกสมบูรณ์เพศและครบส่วน กลีบเลี้ยงมีลักษณะเป็นขนหรือแพพปัส กลีบดอก 5 กลีบ เชื่อมกันเป็นหลอด เกสรเพศผู้ 5 อัน เชื่อมกันมีอับละอองเรณูเชื่อมกัน รังไข่เป็นชนิดอินฟีเรียร์ (inferior ovary)

4.2.2 ดอกช่อแบบดีเทอร์มิเนต (determinate inflorescence) เป็นดอกช่อที่เจริญมาจากตาที่อยู่บริเวณปลายยอดหรือปลายกิ่งของลำต้น ดอกย่อยที่อยู่บนสุดหรือในสุดจะบานและแก่ก่อนดอกที่อยู่วงนอกหรือข้างล่างแบ่งเป็นชนิดต่าง ๆ ดังนี้

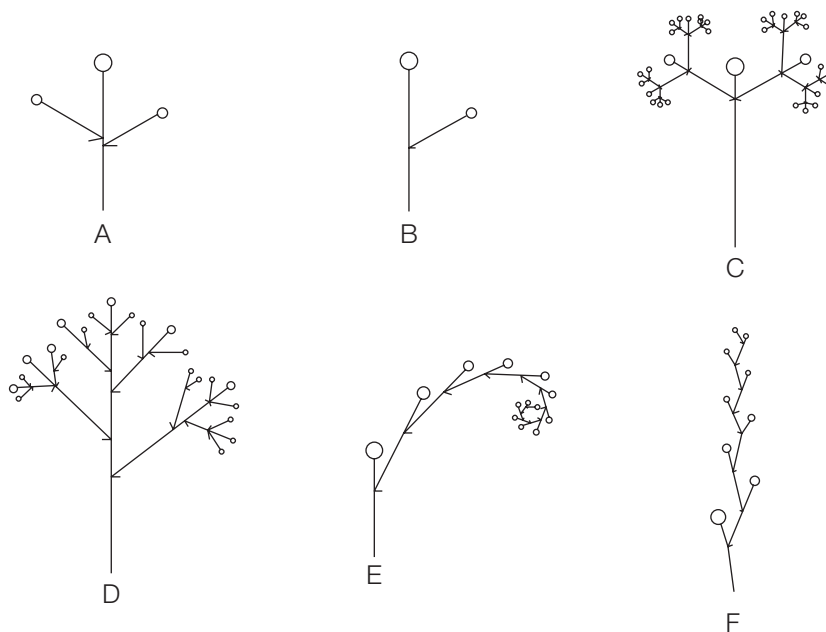
1. **ซิม (cyme)** เป็นดอกช่อที่มี 3 ดอกย่อยเท่านั้น ก้านดอกย่อยแยกออกจากแกนกลางที่จุดเดียวกันหรือใกล้กัน ดอกย่อยตรงกลางจะแก่และบานก่อน เช่น ดอกมะลิ ด้อยติ่ง

2. **คอมพาวด์ซิม (compound cyme)** ดอกช่อแบบนี้ดอกย่อยแตกออกด้านข้างคล้ายซิมหลาย ๆ ครั้ง ดอกที่อยู่ตรงกลางของกลุ่มดอกย่อยจะบานก่อนเสมอ ส่วนดอกทางด้านข้างจะบานตามเป็นคู่ ๆ ได้แก่ ดอกสบู่ดำ เข็ม โคมญี่ปุ่น ผักบุ้ง ฝรั่ง หนุมานนั่งแท่น

3. **เฮลิคอยด์ซิม (helicoid cyme)** เป็นดอกช่อที่มีการแตกออกไปข้างเดียวตลอดทำให้ก้านดอกโค้งงอ เช่น ธรรมชาติ ฟอเก็ตมีนอต

4. **สคอร์ปิอยด์ซิม (scorpioid cyme)** เป็นแบบที่ดอกด้านข้างแตกออกเป็นแบบซิกแซกสลับกัน เช่น ดอกมะเขือ หยาดน้ำค้าง หน้างวงช้าง

5. **วอร์ติเซลเลตซิม (vorticellate cyme)** เป็นดอกช่อที่แต่ละข้อของแกนกลางมีดอกย่อยแตกออกทั้งสองข้างเป็นชุดอยู่ตรงกันข้าม แต่ชุดชุดมี 3 ดอก เช่น กะเพรา ไหระพา แมงลัก ฤาษีผสม



รูปที่ 8 - 11 แผนภาพแสดงชนิดของดอกช่อแบบดีเทอร์มิเนต

A. cyme,

B. monochasium,

C. polychasium,

D. compound cyme

E. helicoid,

F. scorpioid

เมื่อมีการถ่ายละอองเกสรเพศผู้โดยอาศัยลมพาไป ละอองเกสรเพศผู้จะออกหลอดละอองเรณูหรือหลอด เกสรเพศผู้เข้าไปในแกมีโทไฟต์เพศเมียผ่านทางรูไมโคไพล์ ละอองเรณูจะสร้างสเปิร์มเซลล์เข้าผสมกับไข่ได้เอมบริโอและพัฒนาไปเป็นต้นสปอโรไฟต์ โดยเอมบริโอประกอบด้วยใบเลี้ยงหลายใบ มีเอพิคอติล (epicotyl) ไฮโปคอติล (hypocotyl) และส่วนของอินเทกูเมนต์เปลี่ยนไปเป็นเปลือกหุ้มเมล็ด ซึ่งมีปีก (wing) ช่วยในการแพร่กระจายเมล็ด

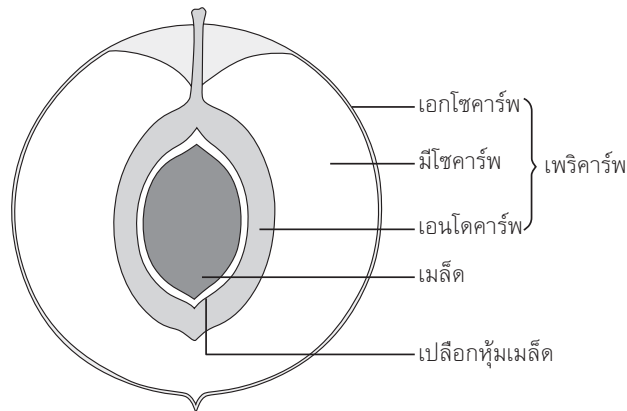
8.1.2 ชนิดของผล

เมื่อเกิดการปฏิสนธิแล้ว ออวุลแต่ละอันเจริญไปเป็นเมล็ด (seed) ซึ่งจะมีอาหารสะสมอยู่ด้วยส่วนของรังไข่เจริญไปเป็นผล (fruit) เพื่อห่อหุ้มเมล็ดไว้ภายในและช่วยกระจายพันธุ์ ผลของพืชบางชนิดอาจมีส่วนอื่นๆ ของดอก เช่น กลีบเลี้ยงติดมาด้วย ได้แก่ ผลฝรั่ง ทับทิม มังคุด สับปะรด แอปเปิล หรือส่วนของฐานรองดอกที่หุ้มรังไข่แบบอินฟีเรียร์อยู่เจริญมาด้วย ได้แก่ ผลชมพู ทับทิม มะเดื่อและแอปเปิล ดังนั้นความหมายของผลที่สมบูรณ์คือ **รังไข่ที่สุกแล้วและอาจมีส่วนอื่นของดอกหรือฐานรองดอกเจริญตามมาด้วย** ยังมีผลบางชนิดซึ่งเจริญมาโดยไม่มีการผสมเกสรเรียกผลแบบนี้ว่า **ผลเทียม** หรือ **ผลแบบพาร์ทีโนคาร์พิก** (parthenocarpic fruit) และเรียกวิธีการเกิดผลแบบนี้ว่า **พาร์ทีโนคาร์ปี** (parthenocarpy) ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติหรือเกิดจากการกระตุ้นโดยการใส่ฮอร์โมนพวกออกซิน จิบเบอเรลลิน ฉีดพ่นดอกทำให้รังไข่เจริญเป็นผลได้ และผลที่ได้โดยวิธีการกระตุ้นด้วยฮอร์โมนนี้จะไม่มีการปฏิสนธิทำได้ในมะเขือเทศ แตง กัลยง องุ่น และส้มบางพันธุ์

คำว่าผลในแง่ของพฤกษศาสตร์ นอกจากจะหมายถึงผลไม้ที่รับประทานได้แล้ว เช่น องุ่น ส้ม มะม่วง ทูเรียน ลำไย เงาะ แอปเปิล ชมพู แล้วยังหมายรวมไปถึงผลซึ่งเรียกว่า พวกผักต่าง ๆ เช่น ถั่ว มะเขือ แตงกวา กระเจี๊ยบ และผลที่เรียกว่าเมล็ดด้วยคือ ข้าว ข้าวโพด และธัญพืชทั้งหลายด้วย

(1) โครงสร้างของผล

ผล คือ ส่วนของผนังรังไข่ (ovary wall) ที่เจริญขึ้นเรียกว่า เพริคาร์พ (pericarp) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ



รูปที่ 8 - 12 แสดงส่วนประกอบโดยทั่วไปของผล

1. **เอกโซคาร์พ (exocarp)** เป็นชั้นนอกสุดหรือเปลือกนอกของผลประกอบด้วยเซลล์เอพิเดอร์มิสชั้นเดียวหรือหลายชั้น มีลักษณะต่างๆ กัน เช่น แฉง ขรุขระ เรียบเป็นมัน อาจมีขน หนามและต่อมน้ำมันด้วย
2. **มีโซคาร์พ (mesocarp)** เป็นส่วนชั้นกลางของเพริคาร์พถัดจากชั้นเอกโซคาร์พเข้าไป มีโซคาร์พมีความหนาแตกต่างกันไปในพืชแต่ละชนิด ผลบางชนิดเปลือกชั้นนี้บางมากแต่บางชนิดหนาเป็นเนื้อนุ่มรับประทานได้
3. **เอนโดคาร์พ (endocarp)** เป็นเพริคาร์พที่อยู่ในสุด เป็นชั้นของเซลล์ที่มีความหนาชั้นเดียวหรือหลายชั้น บางชนิดเป็นเนื้อนุ่มรับประทานได้ บางชนิดแข็งมากรับประทานไม่ได้

เพริคาร์พของผลที่แยกได้ชัดเจนเป็น 3 ชั้น คือ มะม่วง มะปราง พุทรา มะพร้าว คือ เปลือกที่อยู่นอกสุดมีสีเขียวหรือสีเหลือง น้ำตาล คือ เอกโซคาร์พถัดเข้ามาเป็นเนื้ออ่อนนุ่มกินได้ของมะม่วง มะปราง พุทรา และกามะพร้าวคือ ชั้นมีโซคาร์พ ส่วนเอนโดคาร์พคือ ส่วนแข็งๆ ที่หุ้มเมล็ดไว้คือ กะลามะพร้าว เปลือกหุ้มเมล็ดมะม่วง มะปราง พุทรา ผลบางชนิดส่วนของเอกโซคาร์พและมีโซคาร์พหรือมีโซคาร์พ และเอนโดคาร์พเชื่อมติดกันจนแยกออกจากกันยากมาก เช่น มะละกอ มะเขือเทศ พัก ผลบางชนิดเพริคาร์พเชื่อมกันจนไม่สามารถแยกได้บางส่วนใดเป็นเอกโซคาร์พ มีโซคาร์พหรือเอนโดคาร์พ เช่น ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ในข้าวส่วนของเพริคาร์พคือ แกลบ รำข้าวคือ เยื่อหุ้มเมล็ด ข้าวสารที่รับประทานคือ เอนโดสเปิร์ม จมูกข้าว คือ เอมบริโอ ดังนั้นเมล็ดข้าวก็คือผลข้าวนั่นเอง ข้าวโพด ข้าวสาลี ก็คือผลเช่นเดียวกับข้าว ดังนั้นข้าวโพด 1 ฝัก จึงประกอบด้วยผลจำนวนมากมาย

(2) การจำแนกชนิดของผล

ผลจำแนกโดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่าง ๆ คือ

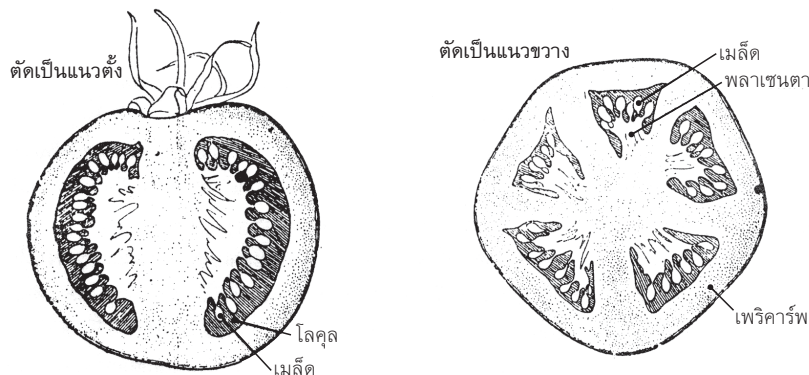
1. ลักษณะของดอกที่เจริญไปเป็นผล
2. จำนวนรังไข่ที่เจริญไปเป็นผล
3. จำนวนคาร์เพลในแต่ละรังไข่ว่ามีเท่าใด
4. ลักษณะของเพริคาร์พว่าอ่อนนุ่มหรือแข็ง
5. เพริคาร์พเมื่อแก่แล้วแตกหรือไม่แตกและแตกอย่างไร
6. มีกลีบเลี้ยง กลีบดอกหรือฐานรองดอกติดมากับผลหรือไม่

จากหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ทำให้แบ่งผลออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. ผลเดี่ยว (simple fruit) คือ ผลที่เกิดจากรังไข่อันเดียวภายในดอก ๆ หนึ่ง ซึ่งอาจเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อก็ได้ รังไข่อาจประกอบด้วย 1 คาร์เพลหรือหลายคาร์เพลเชื่อมรวมกันก็ได้ เช่น ดอกมะละกอ 1 ดอกเจริญไปเป็นผล 1 ผล ดอกช่อซึ่งมีดอกย่อยเจริญไปเป็นผลเดี่ยวได้ เช่น องุ่น มะม่วง กระจับปี่ ตะแบก เป็นต้น ผลเดี่ยวจำแนกตามลักษณะของเพริคาร์พว่าอ่อนนุ่มหรือแห้งแข็งได้เป็น 2 แบบ คือ

1.1 ผลสด (fleshy fruit) คือ ผลเดี่ยวที่เพริคาร์พมีเนื้ออ่อนนุ่มและมีเนื้อมากและสดเมื่อแก่หรือสุกแล้ว จำแนกเป็น 3 ชนิด คือ

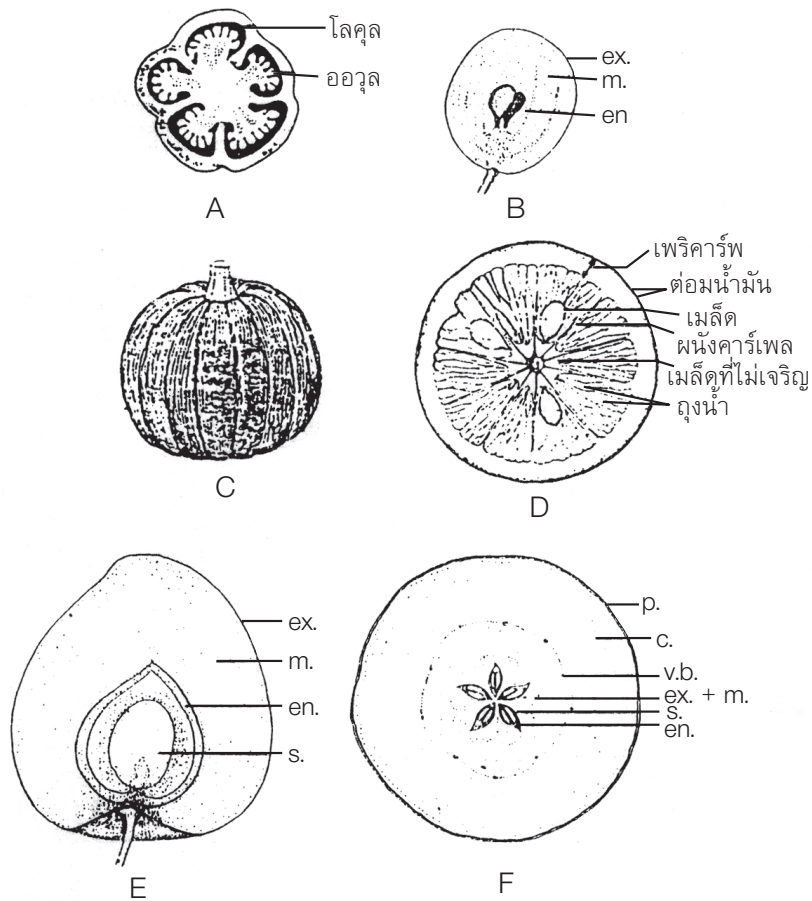
1.1.1 เบอร์รี่ (berry) เป็นผลสดที่มีเพริคาร์พอ่อนนุ่มทั้งหมด เปลือกนอกอาจเหนียวหรือแข็งก็ได้ มีหลายคาร์เพลมีเมล็ดมากหรือมีเมล็ดน้อยก็ได้แบ่งออกเป็น



รูปที่ 8 - 13 ผลของมะเขือเทศ

(1) **ทิพิคัลเบอร์รี่ (typical berry)** เป็นผลสดที่มีเอกไซคาร์พบางส่วนมีโซคาร์พหรือเอนโดคาร์พ กว้างเหนียวรับประทานได้ ได้แก่ มะเขือเทศ มะละกอ ฝรั่ง กัลยง องุ่น ละมุด

(2) **เพโพ (pepo)** เป็นผลสดที่เปลือกนอกหนาเหนียวหรือแข็ง ซึ่งเกิดจากเอกไซคาร์พรวมกับฐาน ร่องดอกมีโซคาร์พและเอนโดคาร์พเป็นเนื้อนุ่มรับประทานได้ ได้แก่ แตงโม แตงกวา ฟักทอง น้ำเต้า บวบ



รูปที่ 8 - 14 แสดงส่วนประกอบของผลสดชนิดต่าง ๆ

A. มะเขือเทศ B. อู๋น C. ฟักทอง D. ส้มเขียวหวาน E. ผลท้อ F. แอปเปิล

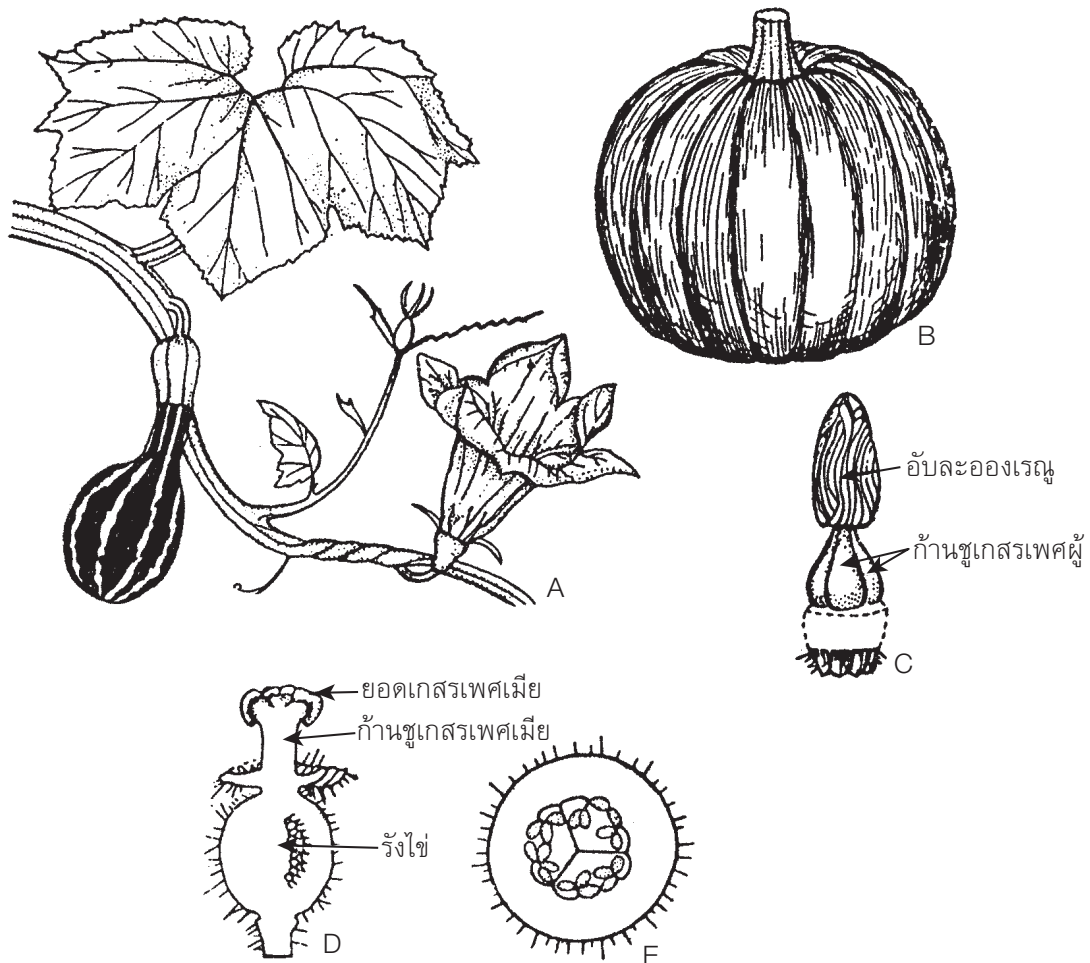
(ex = เอกโซคาร์พ m = มีโซคาร์พ en = เอนโดคาร์พ s = เมล็ด p = เพริเดิร์ม

c = ส่วนเนื้อที่เปลี่ยนสภาพมาจากฐานดอก v.b = กลุ่มท่อลำเลียงของฐานดอก)

(3) **เฮสเพอริเดียม (hesperidium)** เปลือกประกอบด้วยชั้นเอกโซคาร์พและมีโซคาร์พ รวมกันเหนียวคล้ายหนัง มีสีเขียวหรือเหลือง มีต่อมน้ำมันมากชั้นเอนโดคาร์พเป็นเยื่อบาง ๆ หุ้มเนื้อบางส่วนเปลี่ยนเป็นถุงน้ำ (juice sac) ได้แก่ ส้มชนิดต่าง ๆ มะกรูด มะนาว

1.1.2 ครอบ (drope) เป็นผลสดที่เพริคาร์พสามารถแยกออกเป็นชั้น ๆ ได้อย่างชัดเจน โดยเอกโซคาร์พเหนียวแข็งและเป็นมัน มีโซคาร์พเป็นเนื้ออ่อนนุ่มรับประทานได้หรือเป็นเส้นใยเอนโดคาร์พแข็งหนาติดกับเปลือกหุ้มเมล็ดซึ่งมีเมล็ดเดียว ได้แก่ มะม่วง มะปราง มะกอก ท้อ ตาล มะพร้าว

1.1.3 โปม (pome) เป็นผลที่เกิดจากฐานรองดอกหรือส่วนฐานของกลีบดอกกลีบเลี้ยง โดยมีรังไข่เป็นแบบอินฟีเรียร์ ได้แก่ แอปเปิล ชมพู่ สาลี่ แพร์



รูปที่ 8 - 15 ดอกและผลของฟักทอง

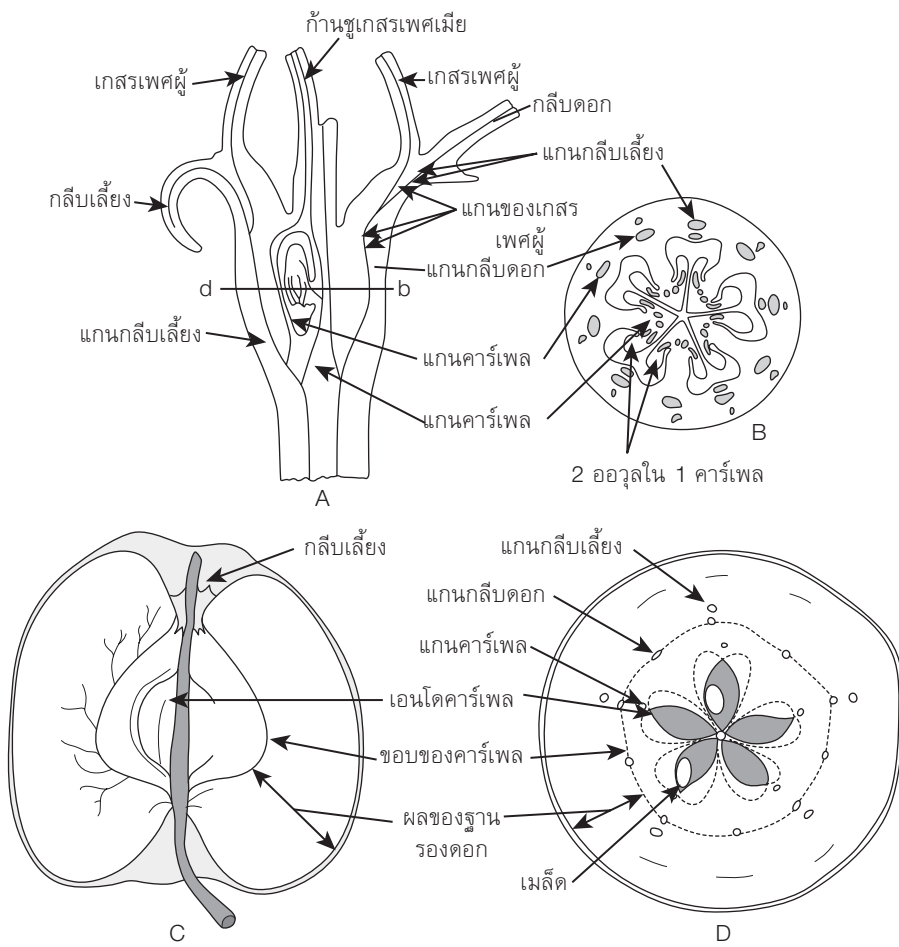
A. ส่วนหนึ่งของต้นแสดงดอกและผลอ่อน ๆ B. ผลที่แก่แล้ว C. เกสรเพศผู้

D. เกสรเพศเมียผ่าครึ่งตามยาว E. รังไข่ผ่าตามขวาง

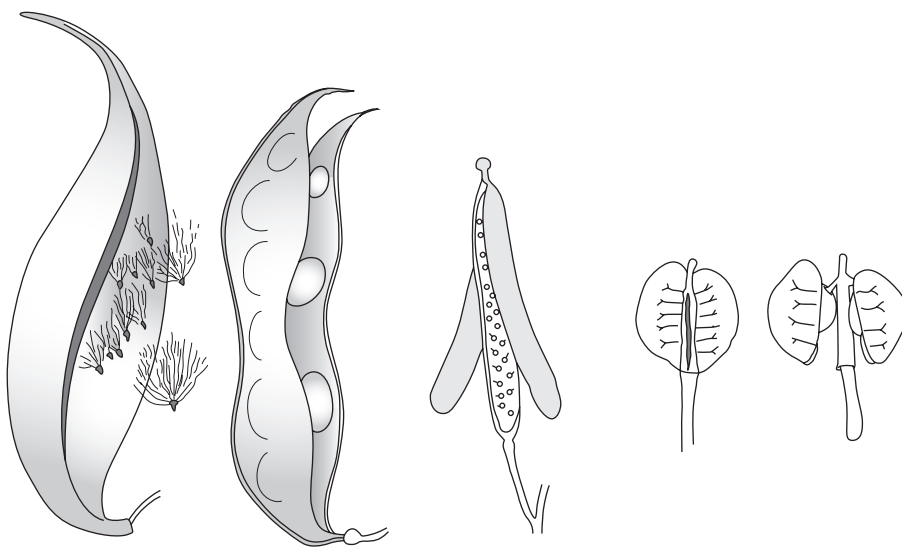
1.2 ผลแห้ง (dry fruit) คือ ผลเดี่ยวที่มีเพริคาร์พแห้งเมื่อแก่เต็มที่ แข็งหรือเหนียว แบ่งออกเป็น

1.2.1 ผลแห้งแตกได้ (dehiscent dry fruit) เป็นผลที่เมื่อแก่แล้วจะแห้งและแตกออกจากกัน มักมีเมล็ดมาก ได้แก่ รัก ขจร ลั่นทม แพงพวย พวกพืชตระกูลถั่วต่างๆ กระถิน แค ชงโค มะขามเทศ รวมไปถึงพวกทุเรียน ฝ้าย ละหุ่ง กระเช้าสีดา คะน้า ต้อยติ่ง

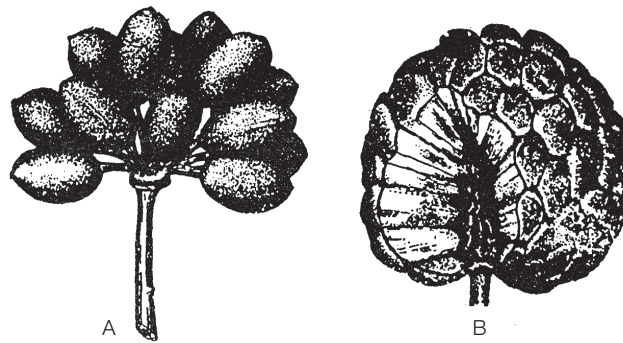
1.2.2 ผลแห้งไม่แตก (indehiscent dry fruit) เป็นผลแห้งที่เมื่อแก่แล้วเพริคาร์พแห้ง แข็งหรือเหนียว ไม่แตกออกจากกันยังคงห่อหุ้มเมล็ดอยู่มักมีเมล็ดน้อย ได้แก่ ทานตะวัน ดาวเรือง บานชื่น ข้าว ข้าวโพด หญ้า ยาง ตะเคียน กระจับ เกาลัด มะม่วงหิมพานต์ ผักชี จามจุรี ราชพฤกษ์ ชัยพฤกษ์ ไมยราบ มะขาม



รูปที่ 8 - 16 ดอกและผลชนิดโคมของแอปเปิล (*Malus sylvestris*)



รูปที่ 8 - 17 แสดงผลแห้งต่างๆ

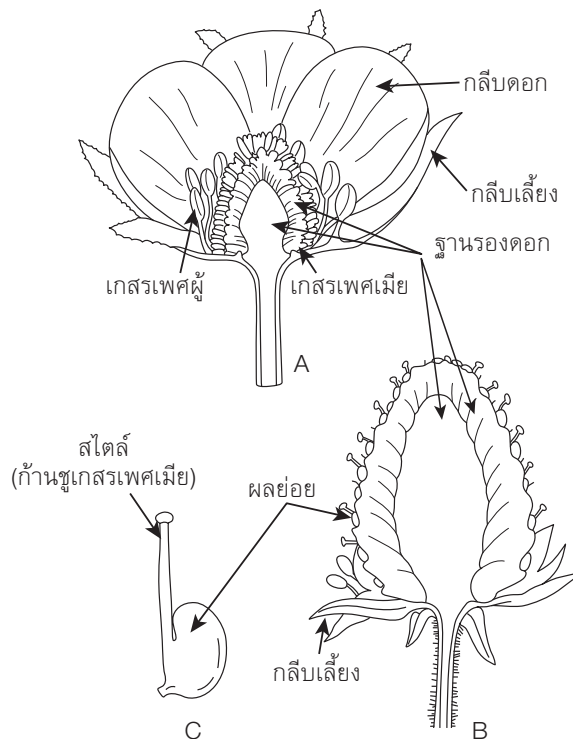


รูปที่ 8 - 18 ผลกลุ่ม 2 ชนิด

A. ผลกลุ่มของกระดังงา B. ผลกลุ่มของน้อยหน่า

2. **ผลกลุ่ม** (aggregate fruit) คือ ผลที่เกิดจากกลุ่มของรังไข่ในดอกเดียว โดยที่รังไข่แต่ละรังไข่เจริญไปเป็นผลย่อยๆ ผลหนึ่งซึ่งมีทั้งชนิดที่อัดกันแน่นจนทำให้ดูว่าเป็นผลเดี่ยว 1 ผล โดยผลย่อยๆ แต่ละผลจะมี 1 เมล็ด ได้แก่ น้อยหน่า หรือแยกกันเป็นผลเล็กๆ แต่รวมกันอยู่เป็นกลุ่ม เช่น กระดังงา การเวก นมแมว กระบอก จาก จำปี จำปา

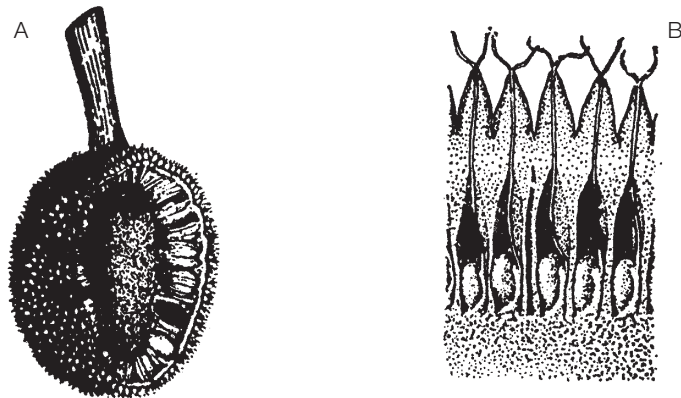
สำหรับสตรอเบอรี่ ส่วนที่มองดูว่าเป็นผลคือ ส่วนของฐานรองดอกที่เจริญขึ้นและสะสมอาหาร เป็นส่วนที่กินได้ ส่วนผลกลุ่มประกอบด้วยผลเดี่ยวชนิดผลแห้งไม่แตกซึ่งมีขนาดเล็กเจริญอยู่ด้านนอก



รูปที่ 8 - 19 ดอกและผลกลุ่มของสตรอเบอรี่ (Fragaria)

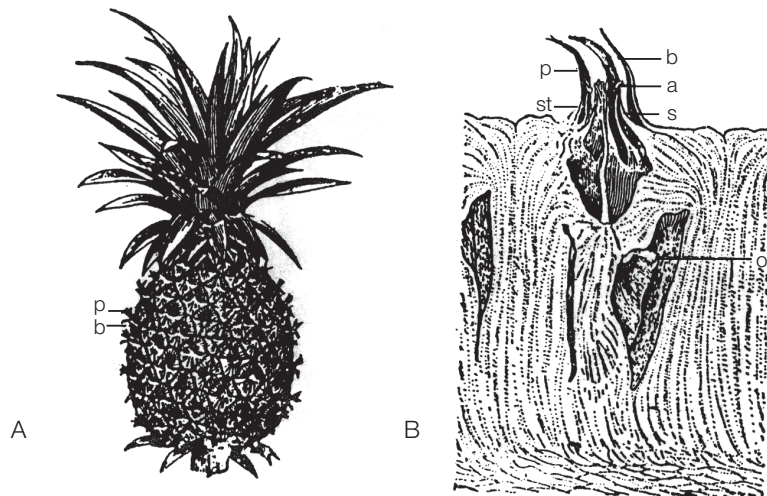
A. ดอกผ่ากลางตามยาว, B. ผลผ่ากลางตามยาว, C. ผลย่อยๆขยายใหญ่ขึ้น

3. **ผลรวม** (multiple fruit หรือ collective fruit) คือผลที่เกิดจากกลุ่มของรังไข่ของดอกช่อทั้งช่อ ซึ่งเชื่อมรวมกันแน่นบนฐานรองดอก โดยรังไข่ของดอกย่อยแต่ละดอกจะกลายเป็นผลย่อยๆ และเชื่อมรวมกันจนทำให้มีลักษณะเป็นผลเดี่ยวขนาดใหญ่ ได้แก่ ขนุน สาเก ยอ สับปะรด มะเดื่อ หม่อน ผลขนุน สาเก และยอ ส่วนของราเคิสเปลี่ยนเป็นแกนแข็งส่วนเนื้อและซังคือ กลีบรวมซึ่งประกอบด้วยกลีบเลี้ยงและกลีบดอก พันธ์รังไข่คือ เยื่อบางๆ ใสๆ ที่หุ้มเมล็ด ยอดเกสรเพศเมียเจริญไปเป็นผิว และหนามที่หุ้มผลไว้



รูปที่ 8 - 20 ผลรวมของสาเก (*Artocarpus communis*)

- ผลที่แก่แล้วซึ่งตัดบางส่วนออกไปเพื่อแสดงลักษณะภายใน
- ช่อดอกผ่าให้เห็นรังไข่ที่เชื่อมกันหมดแล้วและเห็นก้านเกสรเพศเมียต่อจากรังไข่ออกไปข้างนอกแล้วแยกเป็นยอดเกสรเพศเมีย

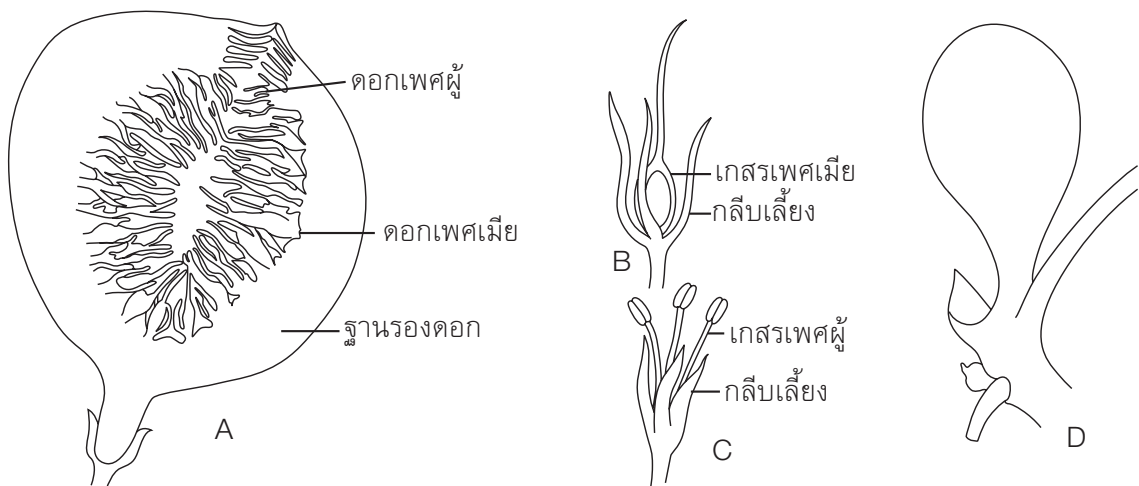


รูปที่ 8 - 21 ผลรวมของสับปะรด (*Ananas comosus*)

- ผลที่แก่แล้วตาสับปะรดแต่ละตาหมายถึง ผลย่อยๆ แต่ละผลที่เห็นจากภายนอก
- ตาสับปะรดตาหนึ่งตรงกลาง พร้อมด้วยตาข้างเคียง 2 ข้าง ผ่าครึ่ง เพื่อแสดงส่วนประกอบของดอกที่ยังติดอยู่กับผลอ่อนๆ คือ a = anther, b = bract, o = abortive ovule, p = petal, s = sepal, st = style จะเห็นได้ว่า ดอกย่อยๆ แต่ละดอกนั้นมี inferior ovary

ผลสืบประรด ส่วนราคิสเจริญไปเป็นไส้กลางและเนื้อส่วนในเนื้อส่วนนอกเจริญจากรังไข่โดยมีส่วนโคนเชื่อมกันแน่น ส่วนที่เรียกว่าตาสืบประรดคือส่วนของดอก ซึ่งจะร่วงหลุดไปเมื่อผลแก่ คงเหลือแต่แผ่นคลุมตาซึ่งก็คือ ริวประดับนั่นเอง

ผลมะเดื่อเป็นผลรวมที่เจริญมาจากฐานรองดอกเจริญโอบล้อมผลย่อยเอาไว้ภายในผลมะเดื่อกลม ๆ ภายในเป็นโพรงมีรูเปิดที่ส่วนปลายผล ผืนของโพรงมีผลย่อย ๆ อัดกันแน่นแต่ไม่เชื่อมกัน แผลงหวี่มักคลานเข้าไปวางไข่ที่รูเปิดที่ปลายผล ดังนั้นเมื่อผ่าผลมะเดื่อจึงพบหนอนแมลงหวี่ได้

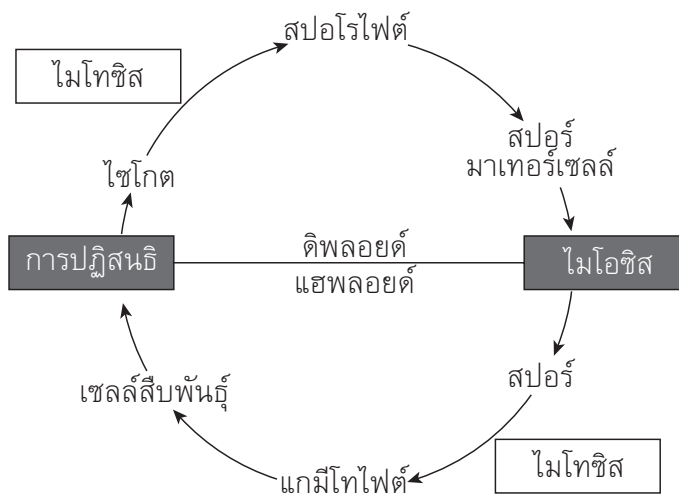


รูปที่ 8 - 22 ผลรวมของมะเดื่อ (*Ficus*)

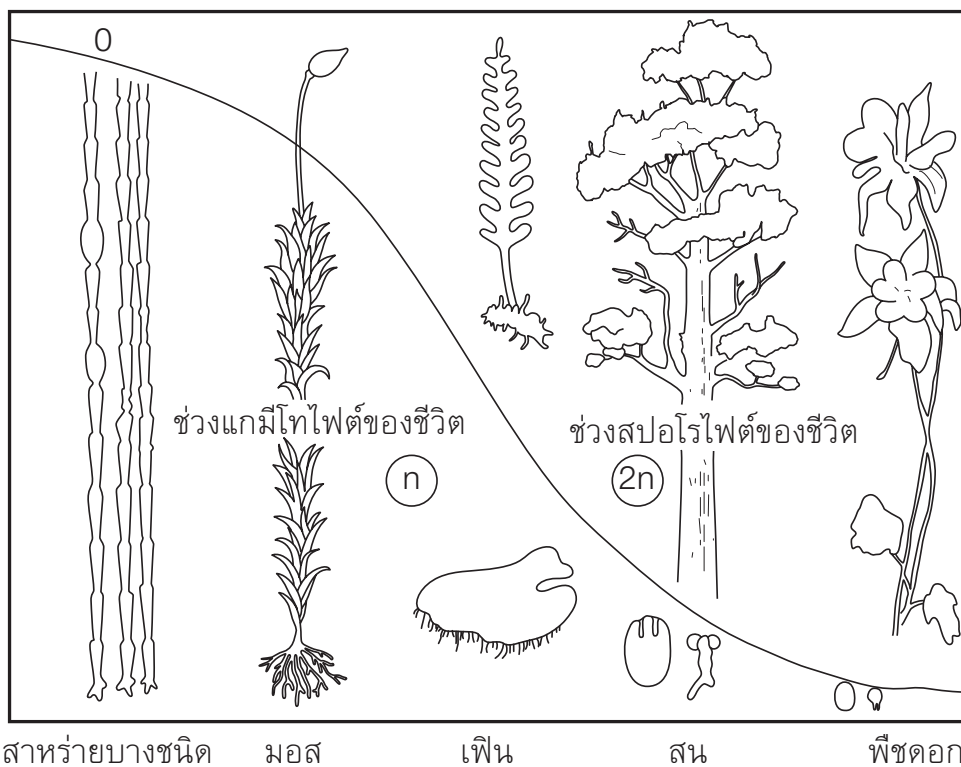
A. ผลผ่าครึ่งตามยาว, B. ดอกเพศเมีย, C. ดอกเพศผู้, D. ผลที่ยังอ่อนอยู่

8.2 วงจรชีวิตแบบสลับของพืชดอก

การสืบพันธุ์แบบสลับ (alternation of generation) เป็นการสืบพันธุ์ที่เป็นแบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) สลับกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) และจะต้องสลับกันอยู่เสมอในช่วงที่มีโครโมโซม $2n$ เราเรียกว่า ช่วงดิพลอยด์ (diploid) ในพืชมักเรียกว่า **สปอโรไฟต์** (sporophyte) และอีกช่วงหนึ่งมีโครโมโซม n เรียกว่า แฮพลอยด์ (haploid) ในพืชเรียกว่า **แกมีโทไฟต์** (gametophyte) ในสาหร่ายและพืชพวกมอส วงชีวิตจะมีช่วงแกมีโทไฟต์เด่นชัดอยู่ในธรรมชาติ ส่วนในเฟินช่วงแกมีโทไฟต์จะสั้นลงและสปอโรไฟต์จะเด่นชัดขึ้น ยิ่งพวกพืชดอก แกมีโทไฟต์ยิ่งลดรูปลงไปมากเหลือเพียง 1 ทิวบ์นิวเคลียสและ 2 สเปิร์มนิวเคลียสสำหรับแกมีโทไฟต์เพศผู้ และเพียง 7 เซลล์หรือ 8 นิวเคลียสในแกมีโทไฟต์เพศเมียเท่านั้น พืชยังมีวิวัฒนาการสูง ช่วงแกมีโทไฟต์ยิ่งสั้นลงและสปอโรไฟต์ยิ่งยาวขึ้นด้วย



รูปที่ 8 - 23 วงชีวิตแบบสลับของพืช

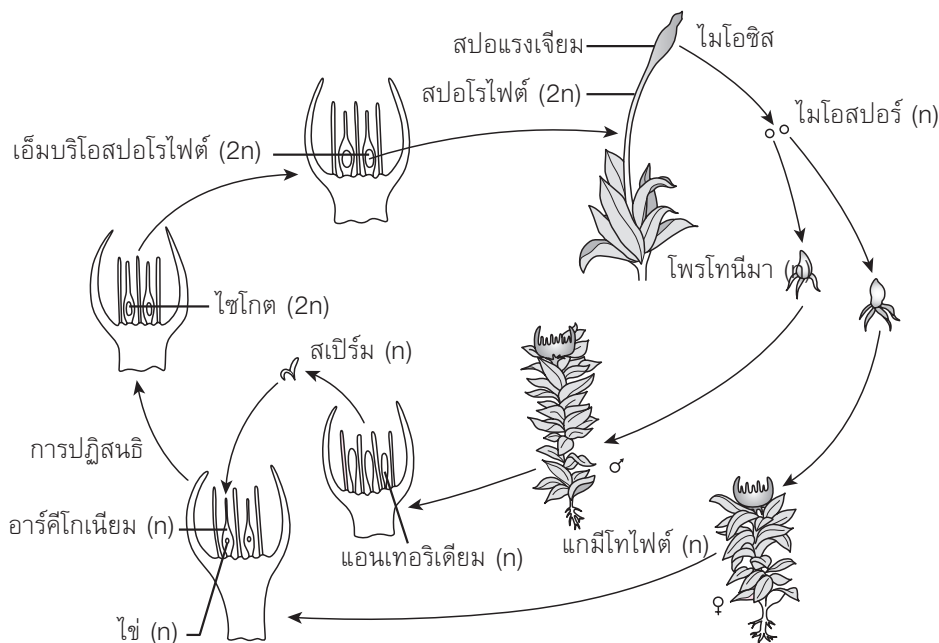


รูปที่ 8 - 24 วงชีวิตแบบสลับของพืช โดยพืชที่มีวิวัฒนาการสูงช่วงแกมีโทไฟต์สั้นและช่วงสปอโรไฟต์ยาว ส่วนพืชที่มีวิวัฒนาการต่ำจะมีช่วงแกมีโทไฟต์ยาวและสปอโรไฟต์สั้น

* วงชีวิตแบบสลับของมอส

ระยะแรกเรียกว่า โพรโทนีมา (protonema) เป็นระยะที่งอกและเจริญมาจากสปอร์มีลักษณะเป็นเส้นแตกแขนงมีสีเขียวคล้ายสาหร่ายสีเขียวบางชนิด แขนงเหล่านี้จะแตกหน่อเล็กๆ หลายๆ หน่อ ซึ่งหน่อเหล่านี้จะเจริญเป็นแกมีโทไฟต์ระยะที่สอง ซึ่งเรียกว่า ลิฟี่แกมีโทไฟต์ (leafy gametophyte) ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่คล้ายลำต้น (caulid) ใบ (phyllid) และราก (rhizoid)

ลิฟี่แกมีโทไฟต์จะทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์มาผสมกันโดยลิฟี่แกมีโทไฟต์ อาจจะมีอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งสองเพศอยู่ด้วยกันหรือแยกกันก็ได้ อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้เรียกว่า แอนเทอริเดียม (antheridium) สร้างสเปิร์มที่มีแฟลเจลลาร่ายน้ำได้ ส่วนอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียเรียกว่า อาร์คิโกเนียม (archegonium) สร้างไข่และเจริญอยู่ในอาร์คิโกเนียมนี้เอง

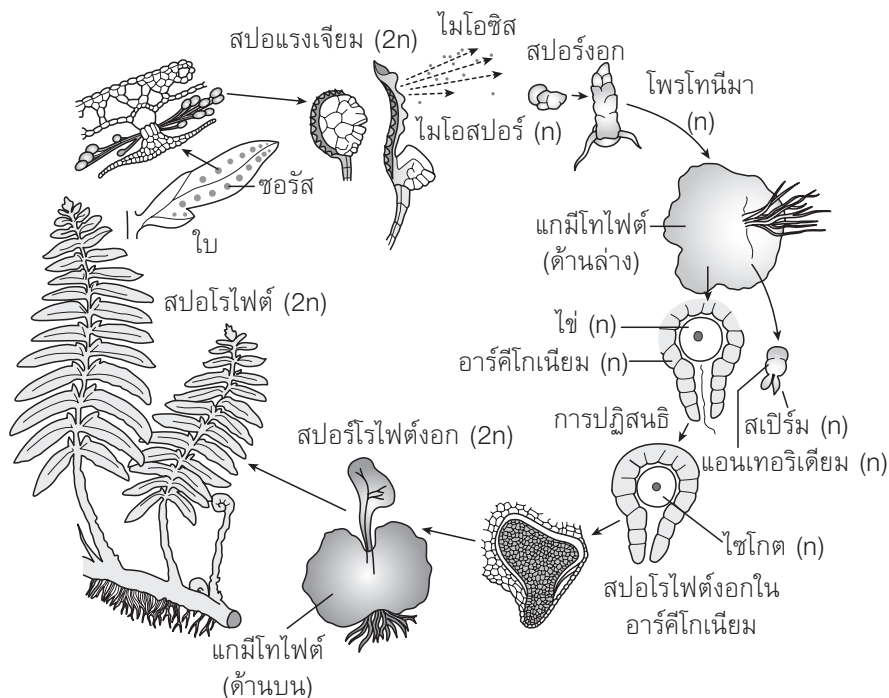


รูปที่ 8 - 25 วงชีวิตแบบสลับของมอส

สเปิร์มของมอสจะเคลื่อนตัวเข้าไปผสมกับไข่ในอาร์คิโกเนียมได้เป็นไซโกต (zygote) ต่อจากนั้นจะเจริญไปเป็นเอ็มบริโอ (embryo) และเจริญเป็นต้นสปอโรไฟต์อยู่บนต้นแกมีโทไฟต์ นั่นเอง สปอโรไฟต์ของมอสประกอบด้วยส่วนที่ยึดติดกับแกมีโทไฟต์เรียกว่า **ฟุต (foot)** ก้านชูอับสปอร์ (seta) และอับสปอร์ (sporangium) ส่วนของต้นสปอโรไฟต์จะยื่นขึ้นมาเหนือต้นแกมีโทไฟต์และมองเห็นได้อย่างชัดเจน ภายในอับสปอร์จะสร้างสปอร์โดยการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ลดจำนวนโครโมโซมลงครึ่งหนึ่ง (n) เมื่อสปอร์แกอับสปอร์จะแตกออกและสปอร์ก็จะปลิวไปตกในที่ต่างๆ ถ้าหากพบสภาพที่เหมาะสมก็จะงอกเป็นต้นแกมีโทไฟต์ต่อไป (protonema → leafy gametophyte)

* วงชีวิตแบบสลับของเฟิน

ต้นสปอโรไฟต์ของเฟินจะสร้างสปอร์ภายในอับสปอร์ที่อยู่ทางด้านหลังใบ อับสปอร์ของเฟินมีลักษณะกลมรี ภายในมีการสร้างสปอร์โดยการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสให้สปอร์ที่มีโครโมโซมชุดเดียว (n) เมื่อสปอร์แก่ อับสปอร์จะแตกออก สปอร์ภายในอับสปอร์จะถูกปล่อยออก เมื่อพบสภาพที่เหมาะสมก็จะงอก และเจริญเป็นต้นแกมีโทไฟต์ซึ่งมีขนาดเล็กเรียกว่า **โพรทาลลัส** (prothallus) ซึ่งมีลักษณะบางๆ รูปร่างคล้ายหัวใจที่ด้านล่างตรกรอยเว้าของรูปหัวใจจะมีอวัยวะเพศเมีย (archegonium) อยู่ ส่วนอวัยวะเพศผู้ (antheridium) ก็อยู่ใกล้ๆ กันและบริเวณนี้มีไรซอยด์ (rhizoid) ซึ่งทำหน้าที่แทนรากอยู่เป็นจำนวนมาก สเปิร์มของเฟินมีแฟลเจลลา จึงสามารถว่ายน้ำและเคลื่อนตัวเข้าผสมกับไข่ในอวัยวะเพศเมียได้เป็นไซโกต ซึ่งมีโครโมโซมเป็น 2 ชุด ($2n$) ต่อจากนั้นไซโกตจะเจริญเป็นต้นอ่อน ซึ่งมีการสร้างส่วนของพุด (foot) เจริญเข้าไปในแกมีโทไฟต์ เพื่อดูดน้ำและอาหารจากแกมีโทไฟต์ และเมื่อต้นอ่อนนี้เจริญมากขึ้น ก็จะสร้างราก ลำต้น ใบ และเจริญเป็นต้นสปอโรไฟต์ ที่สมบูรณ์และเป็นอิสระจากแกมีโทไฟต์ต่อไป



รูปที่ 8 - 26 วงชีวิตแบบสลับของเฟิน

* วงชีวิตแบบสลับของสนสองใบและสนสามใบ

สนสองใบหรือสนสามใบ มีวงชีวิตแบบสลับโดยมีทั้งสองเพศอยู่ในต้นเดียวกัน ต้นสปอโรไฟต์เมื่ออายุประมาณ 5 ปี จะสร้างอวัยวะสืบพันธุ์เรียกว่า **โคน** (cone) ซึ่งมีทั้งโคนเพศเมีย (female cone) และโคนเพศผู้ (male cone) โคนเพศเมียเกิดบริเวณโคนกิ่งอาจอยู่เดี่ยวหรือเป็นคู่ มีขนาดใหญ่กว่าโคนเพศผู้ โคนเพศผู้มีลักษณะเป็นกระจุกอยู่ใกล้ปลายกิ่ง

รูปที่ 8 - 27 แสดงวงชีวิตแบบสลับของสน

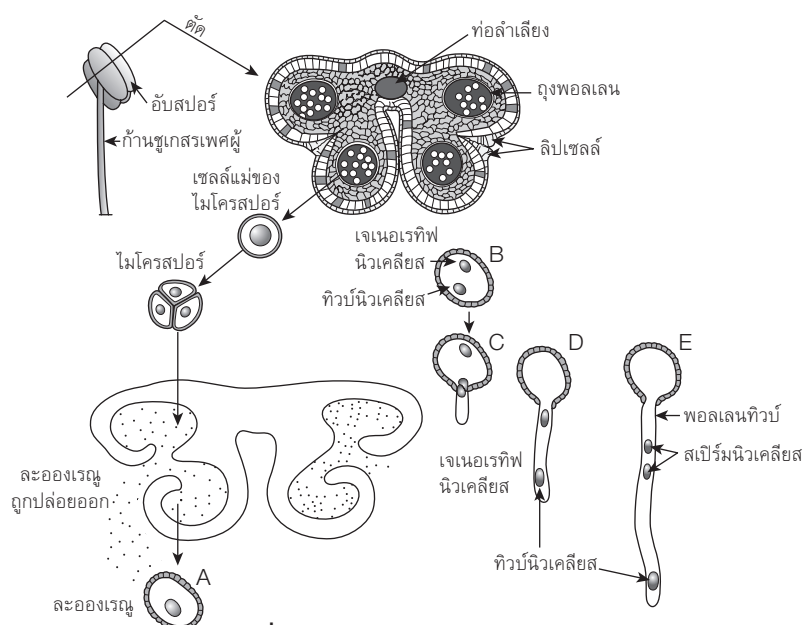
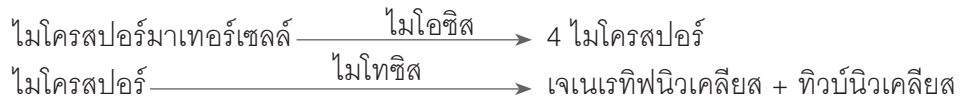
เมื่อมีการถ่ายละอองเกสรเพศผู้โดยอาศัยลมพาไป ละอองเกสรเพศผู้จะงอกหลอดละอองเรณู หรือ หลอดเกสรเพศผู้เข้าไปในแกมีโทไฟต์เพศเมียผ่านทางรูไมโคไพล์ ละอองเรณูจะสร้างสเปิร์มเซลล์เข้าผสม กับไข่ได้เอมบริโอและพัฒนาไปเป็นต้นสปอโรไฟต์ โดยเอมบริโอประกอบด้วยใบเลี้ยงหลายใบ มีเอพิคอติล (epicotyl) ไฮโปคอติล (hypocotyl) และส่วนของอินเทกูเมนต์เปลี่ยนไปเป็นเปลือกหุ้มเมล็ด ซึ่งมีปีก (wing) ช่วยในการแพร่กระจายเมล็ด

8.3 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก

8.3.1 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

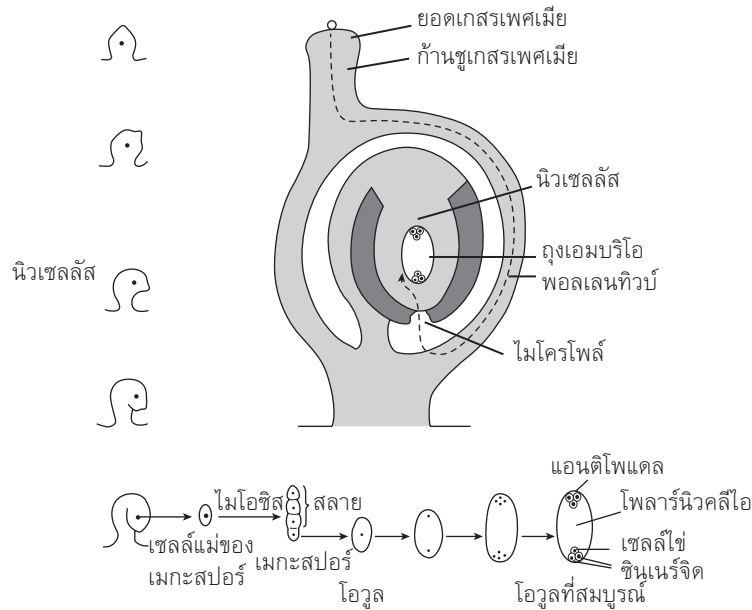
ส่วนต่างๆ ของดอกมีโครโมโซม 2 ชุด (diploid = $2n$) เสมอเมื่อถึงระยะสืบพันธุ์ เซลล์บางเซลล์ จะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) เพื่อลดโครโมโซมลงครึ่งหนึ่งเหลือชุดเดียว (haploid = n) เซลล์ที่ได้จะ มีการพัฒนาไปเป็นเซลล์เพศต่อไป

(1) **การสร้างละอองเรณูหรือเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้** ภายในอับละอองเรณูจะมีเซลล์กลุ่มหนึ่ง เรียกว่า เซลล์แม่ไมโครสปอร์หรือไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์ (microspore mother cell) มีโครโมโซม $2n$ ไมโครสปอร์มาเทอร์เซลล์จะแบ่งตัวแบบไมโอซิสได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์เรียกว่า ไมโครสปอร์ (microspore) ซึ่งมีโครโมโซม n แต่ละไมโครสปอร์จะแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส 1 ครั้งได้ 2 นิวเคลียส คือเจเนเรทิฟนิวเคลียส (generative nucleus) และทิวบ์นิวเคลียส (tube nucleus) ต่อจากนั้นเซลล์จะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะ ภายนอกซึ่งแตกต่างกันตามชนิดของพืช ซึ่งเรียกว่าละอองเรณูหรือแกมีโทไฟต์เพศผู้ (male gametophyte)



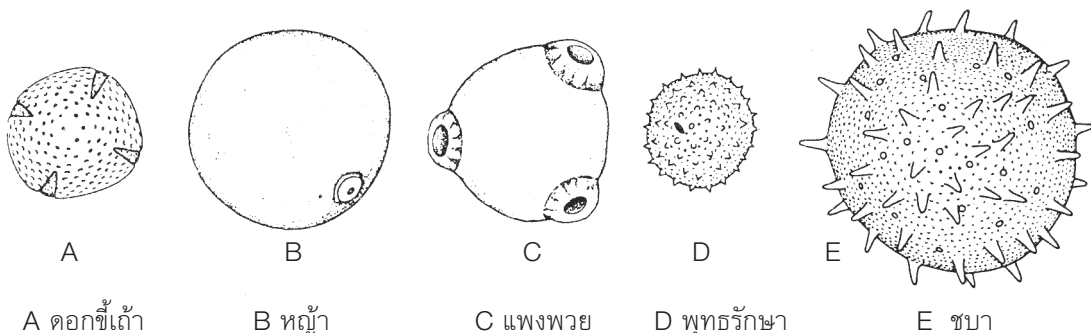
รูปที่ 8 - 28 การสร้างละอองเรณู

(2) การสร้างเซลล์ไข่หรือเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ภายในรังไข่มีออวูล (ovule) และภายในออวูลมีเนื้อเยื่อนิวเคลียส (nucellus) ซึ่งจะเจริญไปเป็นเซลล์แม่ของเมกะสปอร์หรือเมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์ (megaspore mother cell) ซึ่งมีโครโมโซม $2n$ เมกะสปอร์มาเทอร์เซลล์จะแบ่งตัวแบบไมโอซิสได้ 4 เซลล์ แต่ละเซลล์เรียกว่า เมกะสปอร์ (megaspore) ซึ่งจะสลายไป 3 เซลล์ เซลล์ที่เหลือจะขยายขนาดขึ้นแล้วมีการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส 3 ครั้ง ได้ 8 นิวเคลียส และจะมีการแยกย้ายของนิวเคลียสไปยังบริเวณต่างๆ ของเซลล์ดังนี้

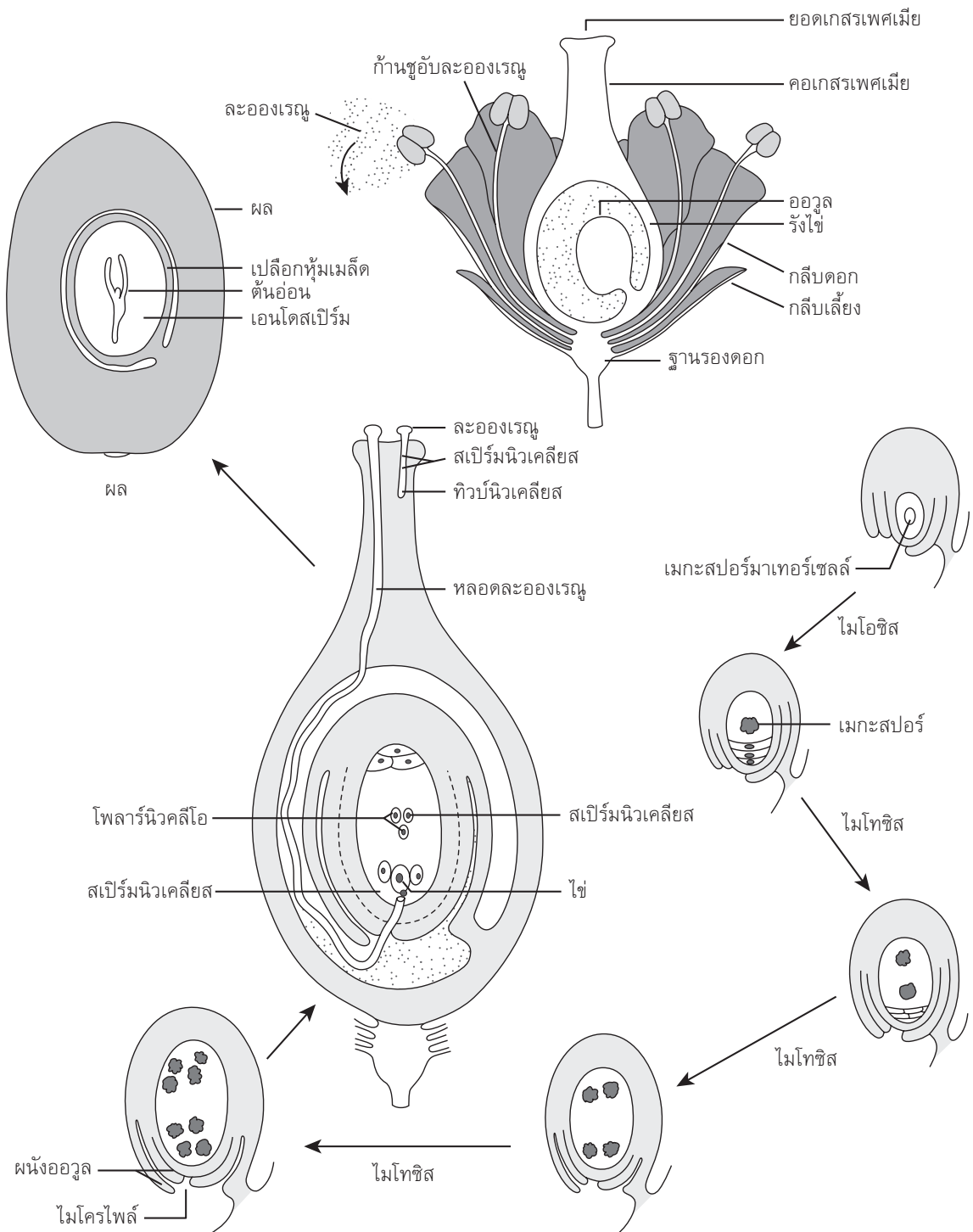


รูปที่ 8 - 29 การสร้างไข่

- (1) แอนติโพดัล (antipodal) มี 3 นิวเคลียส อยู่ตรงข้ามกับรูไมโครไพล์ (micropile)
- (2) โพลาร์นิวเคลียส (polar nuclei) มี 2 นิวเคลียส อยู่บริเวณกลางเซลล์
- (3) ไข่ (egg) มี 1 นิวเคลียสอยู่บริเวณรูไมโครไพล์
- (4) ซินเนอร์จิด (synergid) มี 2 นิวเคลียสอยู่ด้านข้างของไข่ เมกะสปอร์ในระยะนี้เรียกว่า ถุงเอ็มบริโอ (embryo sac) หรือแกมีโทไฟต์เพศเมีย (female gametophyte)



รูปที่ 8 - 30 ละอองเรณูของพืช 5 ชนิด



รูปที่ 8 - 31 การสืบพันธุ์ของพืชดอก