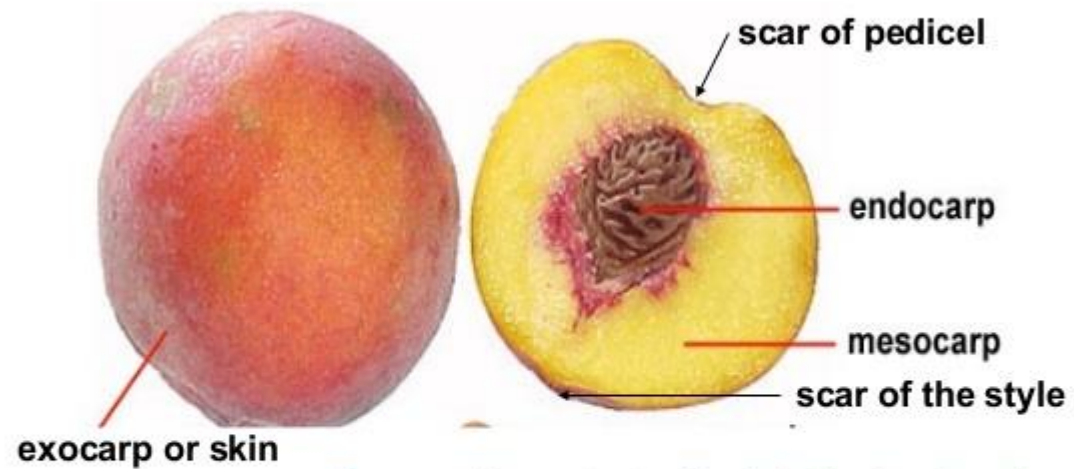


# การเกิดผลและเมล็ด

## The Parts of a fruit and its seed



The seed is protected inside the hard endocarp



# ผล (fruit)



- เป็นโครงสร้างที่สำคัญอย่างหนึ่งของพืชดอก **เกิดจาก** การเจริญของรังไข่ที่เปลี่ยน แปลงไปหลังการสืบพันธุ์ **แบบอาศัยเพศ** ผลของพืชแต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะที่ แตกต่างกัน แต่ไม่ว่าผล ของพืชจะมีความหลากหลาย ของรูปลักษณ์ที่แตกต่างกันเพียงใดก็ตาม โดยทั่วไป แล้วล้วนมีกระบวนการ การเกิดของผลเช่นเดียวกัน



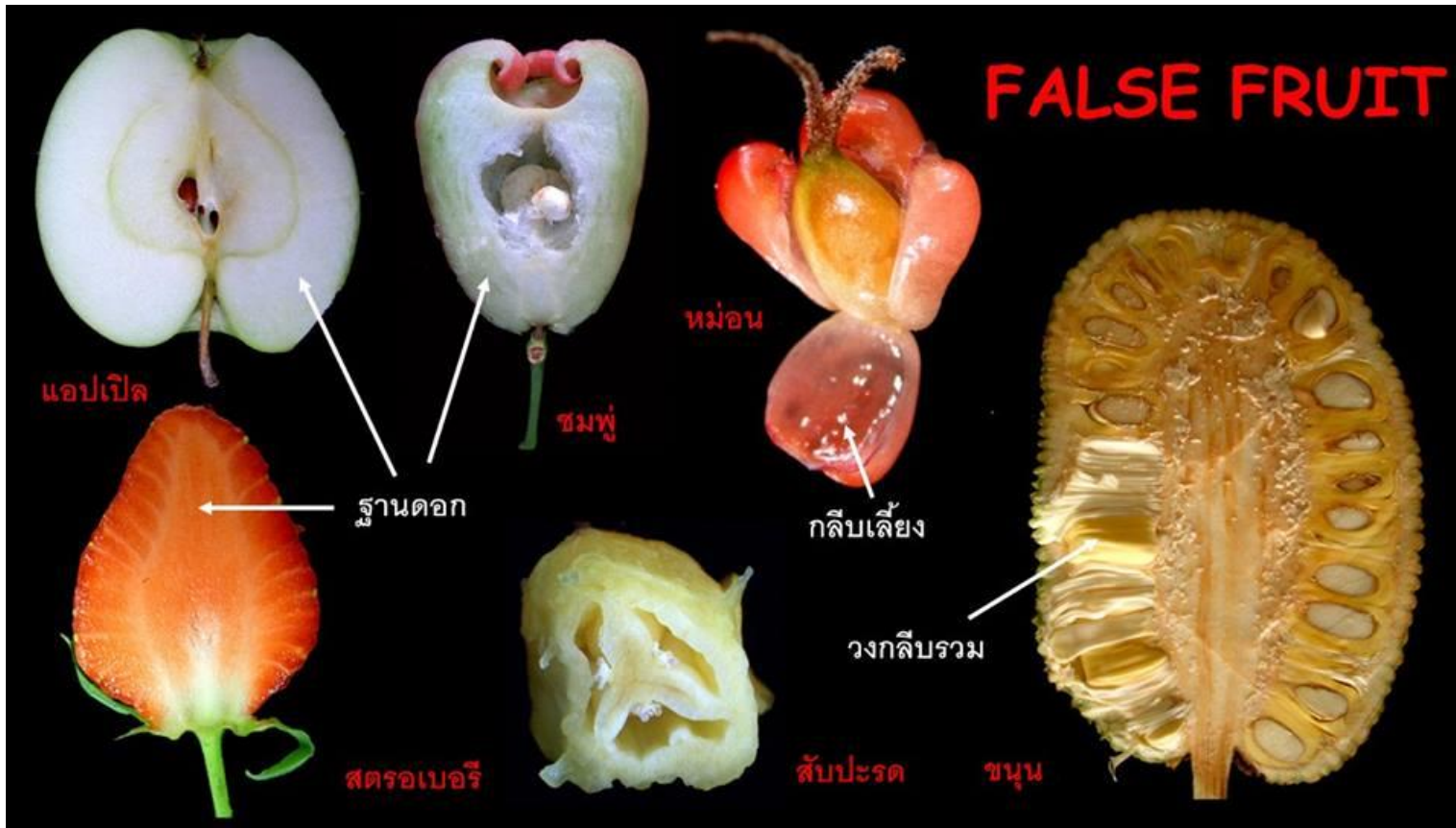
## การเกิดของผล

เมื่อมีการปฏิสนธิเกิดขึ้นจะได้ไซโกตซึ่งเจริญต่อไปเป็น**เอ็มบริโอ** และเอนโดสเปิร์มนิวเคลียสซึ่งเจริญต่อไปเป็น**เอนโดสเปิร์ม** หลังการปฏิสนธิ**ออวุล** **เจริญไปเป็นเมล็ด** รังไข่จะเจริญไปเป็นผลห่อหุ้มเมล็ด โดยผนังรังไข่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นผนังผล (pericarp)

- หลังจากผ่านกระบวนการปฏิสนธิ คู่แล้วรังไข่จะเจริญพัฒนาไปเป็นผล
- ออวูลจะเจริญไปเป็นเมล็ด
- แต่มีผลบางชนิดที่ภายในผลไม่มีเมล็ด เกิดเนื่องจากผลเจริญเปลี่ยนแปลงมาจากรังไข่ที่ไม่ได้ผ่านการปฏิสนธิ หรือมีการปฏิสนธิเกิดขึ้นแต่ออวูลไม่เจริญและพัฒนาต่อไปเป็นเมล็ดเรียก **ผลลม(parthenocarpic fruit)** เช่น กกล้วย องุ่นไร้เมล็ด



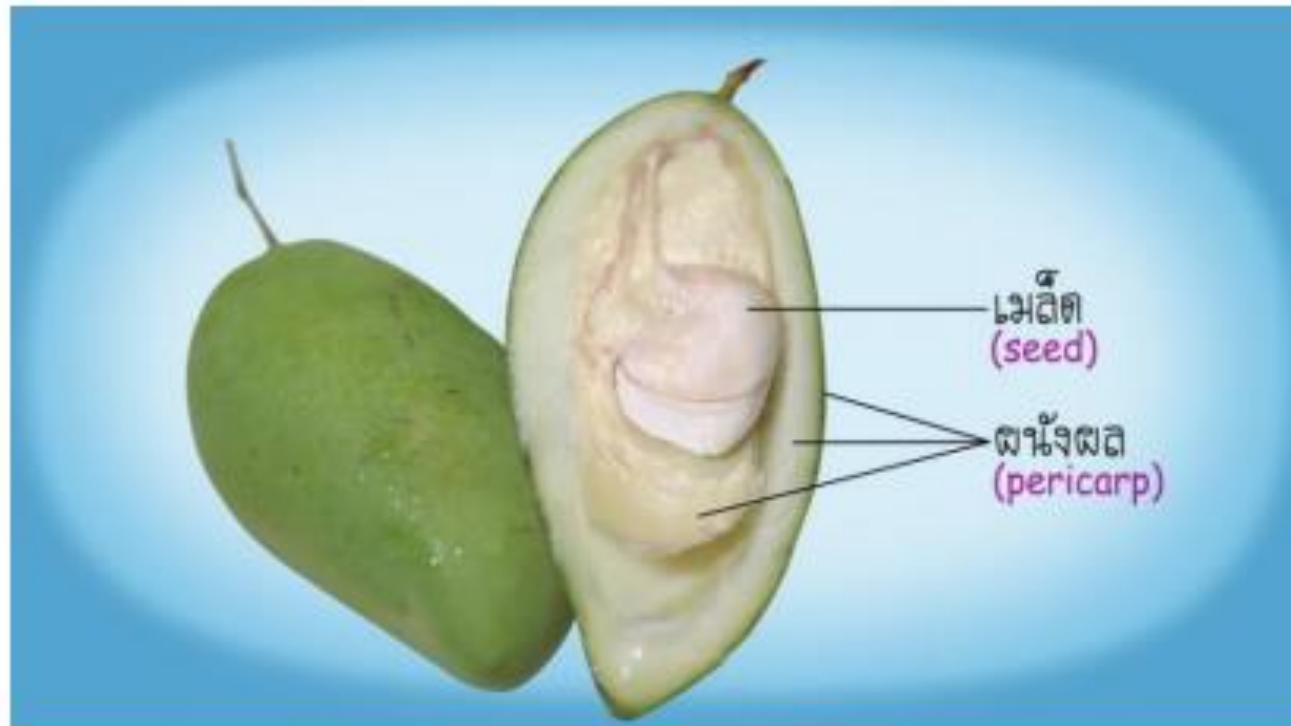
- ผลที่เจริญมาจากส่วนของรังไข่เพียงอย่างเดียวนี้ว่า **ผลแท้(true fruit)**
- ผลของพืชบางชนิดจะมีส่วนอื่น ๆ ของดอกเจริญร่วมขึ้นมาเป็นส่วนหนึ่งของผลด้วย เช่น ฐานดอก ใบประดับ กลีบเลี้ยง เรียกผลเหล่านี้ว่า **ผลเทียม(false fruit หรือ accessory fruit)** เช่น ผลแอปเปิ้ล ฝรั่ง ชมพู่ ซึ่งจะมีส่วนของฐานดอกเจริญขึ้นมาหุ้มส่วนของผนังรังไข่ด้วย



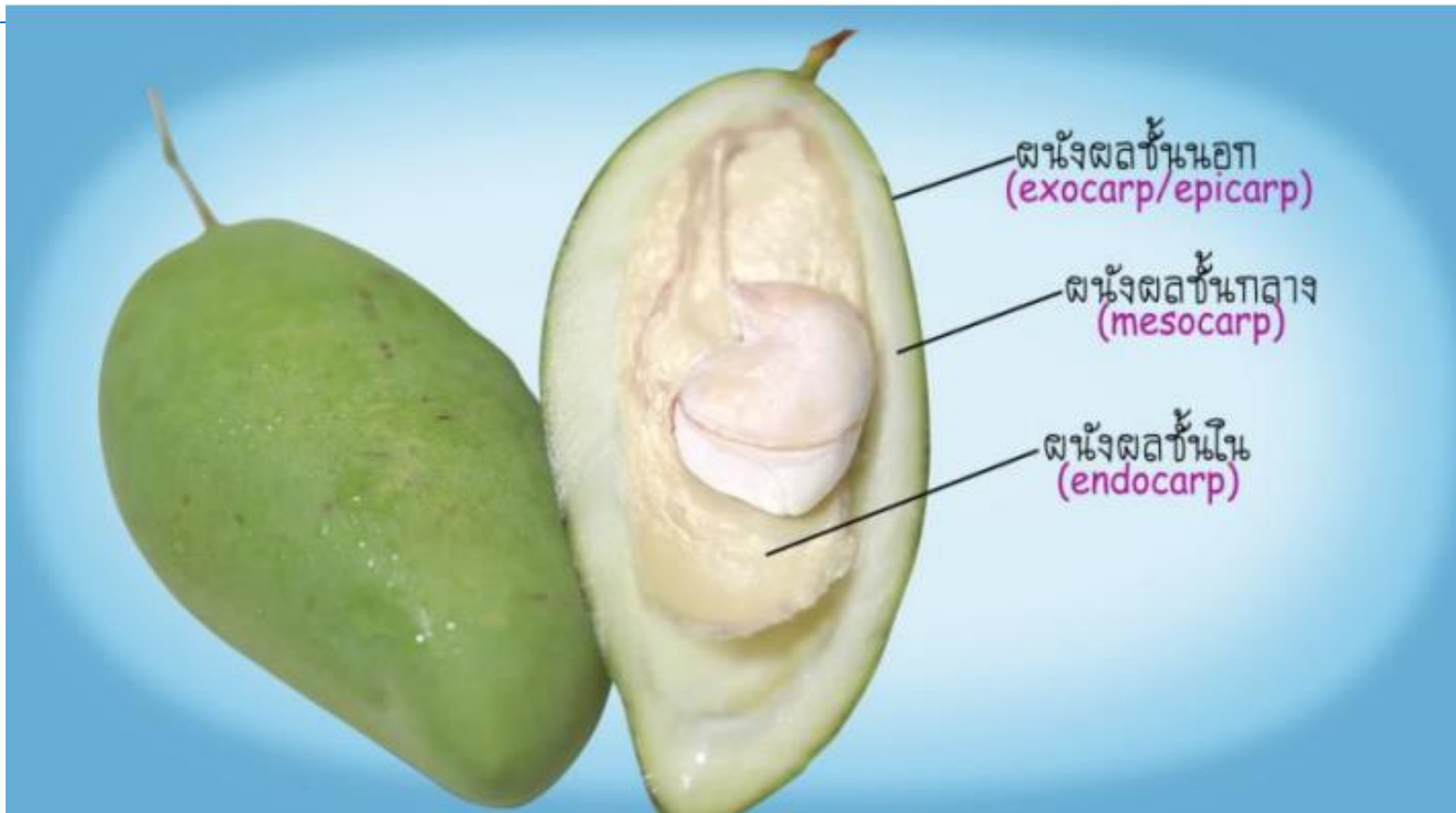
## ส่วนประกอบของผล

ผลแท้มีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนด้วยกัน คือ  
ผนังผล (pericarp) และเมล็ด(seed)

และเนื่องจากผลแท่นั้นเจริญและเปลี่ยนแปลงมาจากรังไข่เพียงอย่างเดียว  
เท่านั้นดังนั้น ผนังผลคือส่วนที่เจริญมาจากผนังรังไข่และห่อหุ้มเมล็ดไว้  
ภายในนั่นเอง



ผนังผลอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น คือ  
ผนังผลชั้นนอก (exocarp หรือ epicarp)  
ผนังผลชั้นกลาง (mesocarp)  
และส่วนชั้นในสุดซึ่งอยู่ติดกับเมล็ดเรียกว่า ผนังผลชั้นใน (endocarp)



ผนังผลชั้นนอก  
(exocarp/epicarp)

ผนังผลชั้นกลาง  
(mesocarp)

ผนังผลชั้นใน  
(endocarp)





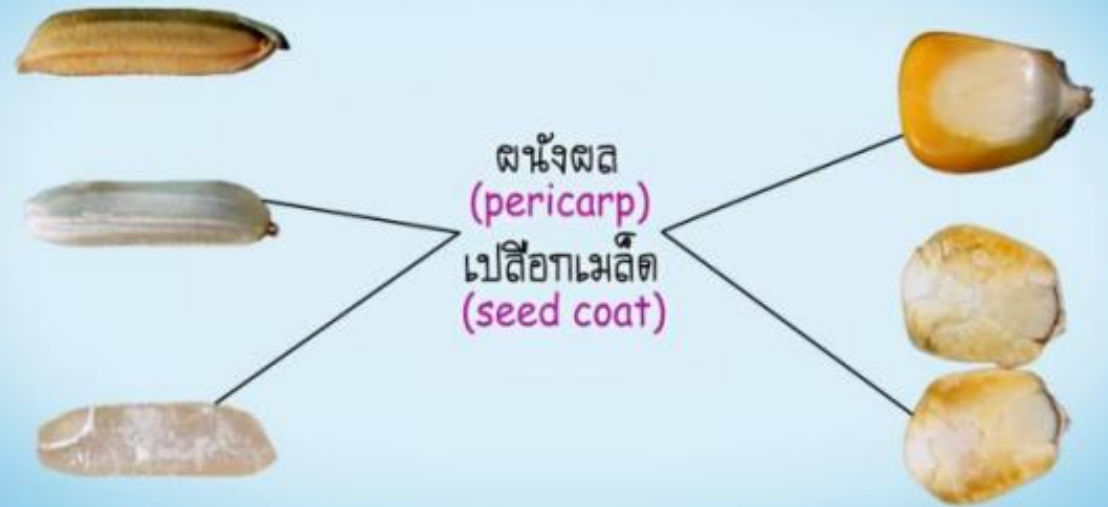
ผนังผลชั้นนอก  
(exocarp/epicarp)  
ผนังผลชั้นกลาง  
(mesocarp)  
ผนังผลชั้นใน  
(endocarp)



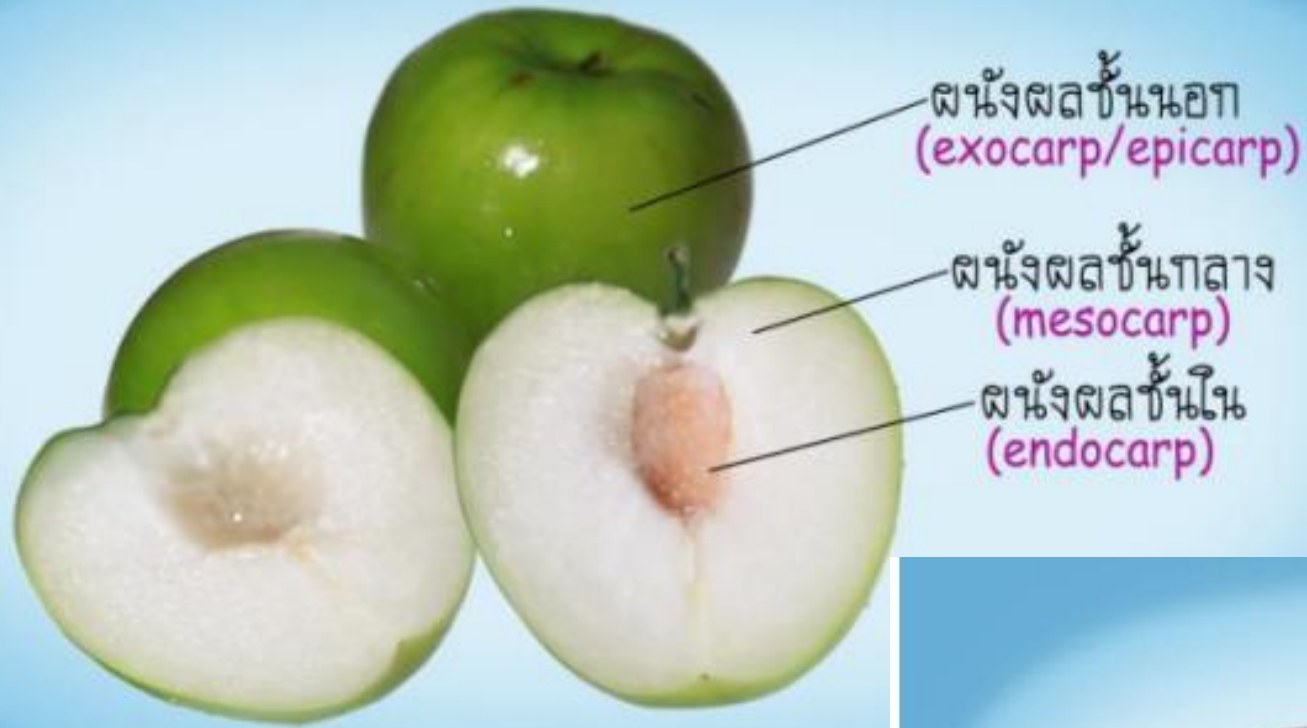
ผนังผลชั้นกลางและผนังผลชั้นใน



ผนังผลชั้นนอก

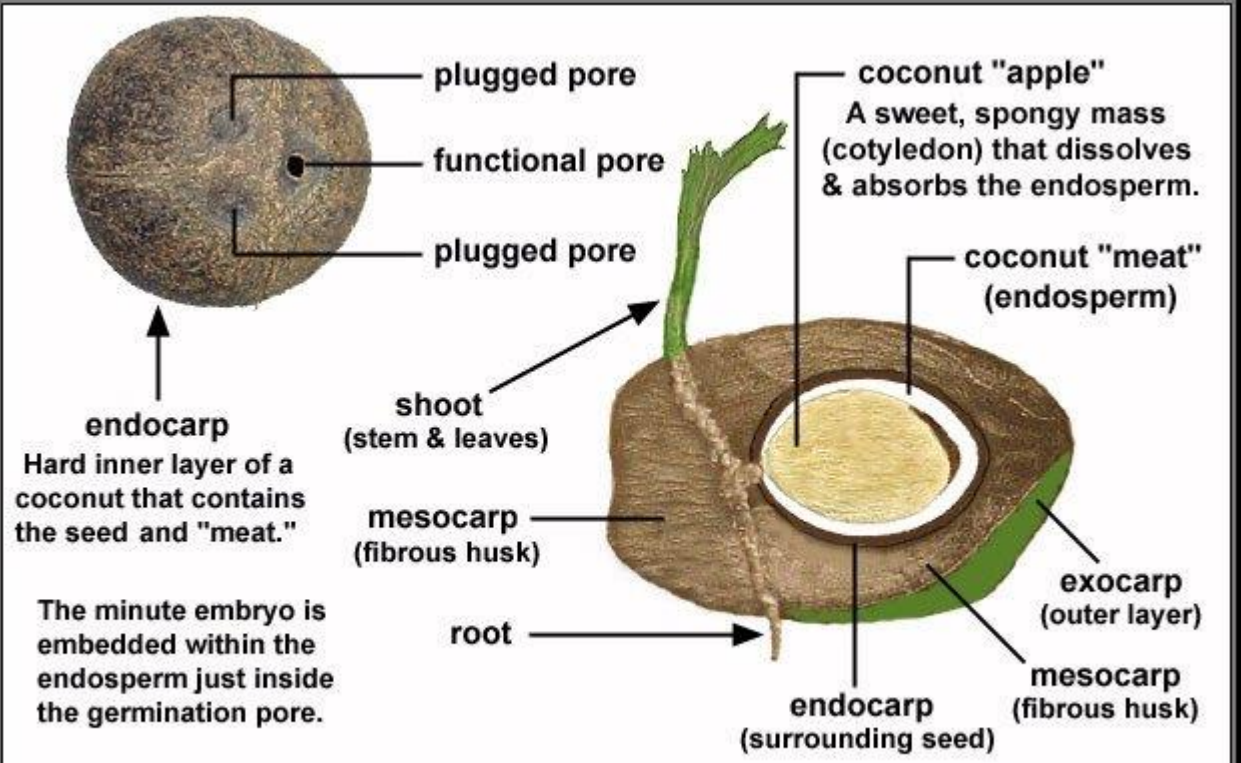
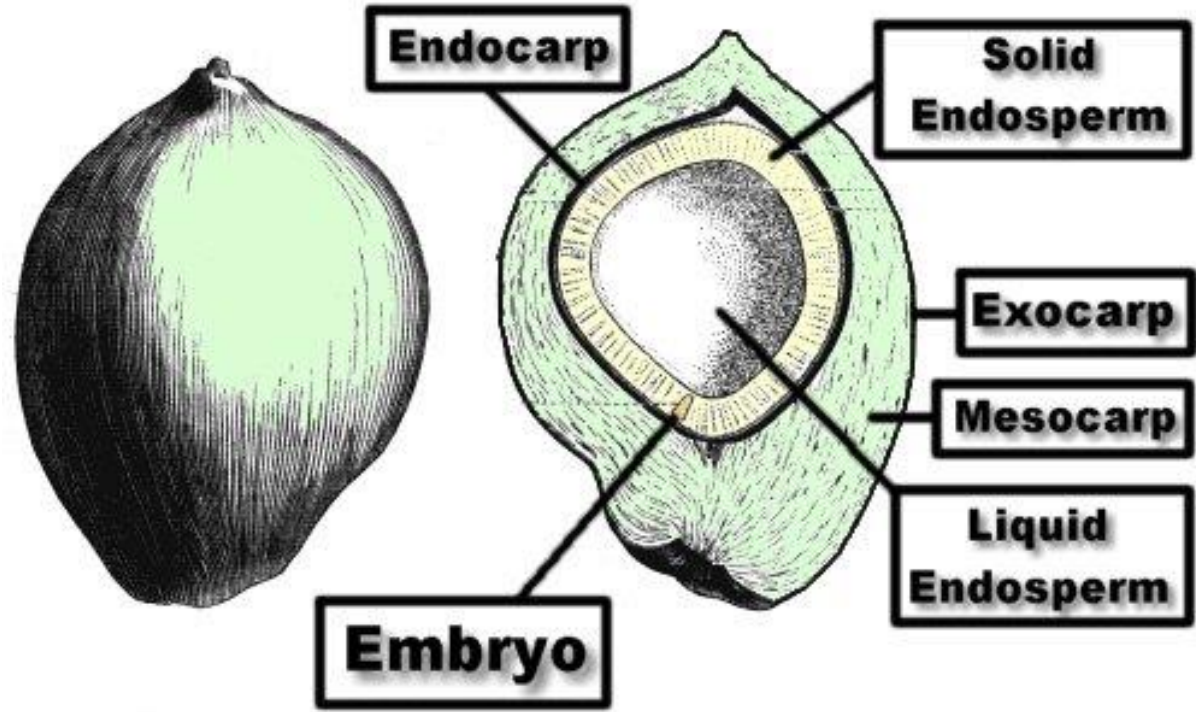


ผนังผล  
(pericarp)  
เปลือกเมล็ด  
(seed coat)

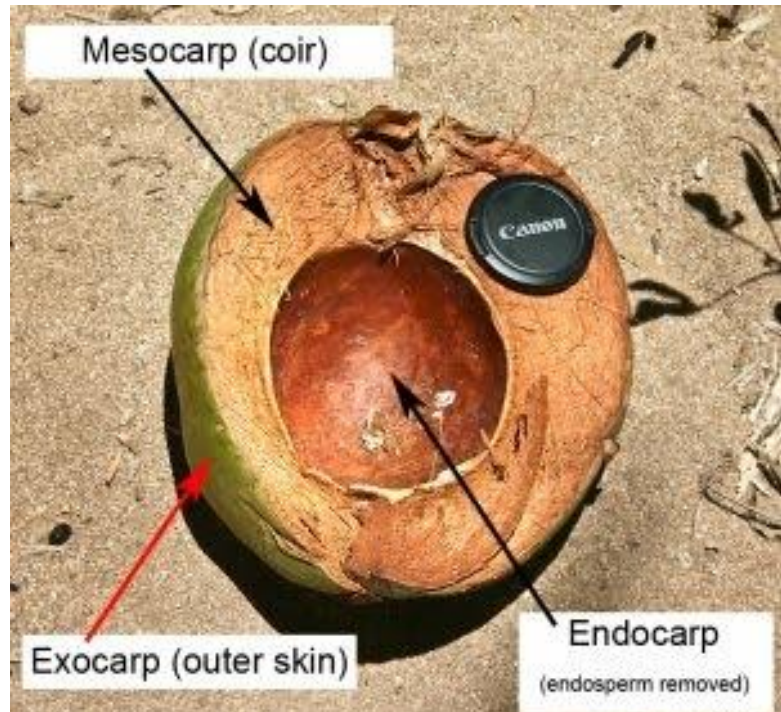








**Photo-Illustration of a Germinated Coconut** © W.P. Armstrong 2003



## ชนิดของผล

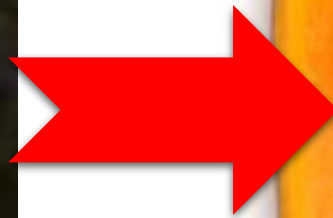
1. **ผลมีเนื้อ (fleshy fruits)** คือ ผลที่ผนังผลมีลักษณะอวบน้ำ หรือ มีเนื้อเมื่อเจริญเต็มที่ แบ่งออกเป็นหลายชนิด เช่น ผลแบบผนังผล ชั้นในแข็ง (drupe) ผลมีเนื้อหนึ่งถึงหลายเมล็ด (berry) ผลแบบ ผนังผลชั้นในแยกเป็นกลีบหรือผลแบบผลส้ม (hesperidium) ผลเปลือกเหนียวหรือผลแบบแตง (pepo) ผลเทียมเนื้อนุ่มหรือผลแบบแอปเปิล (pome)





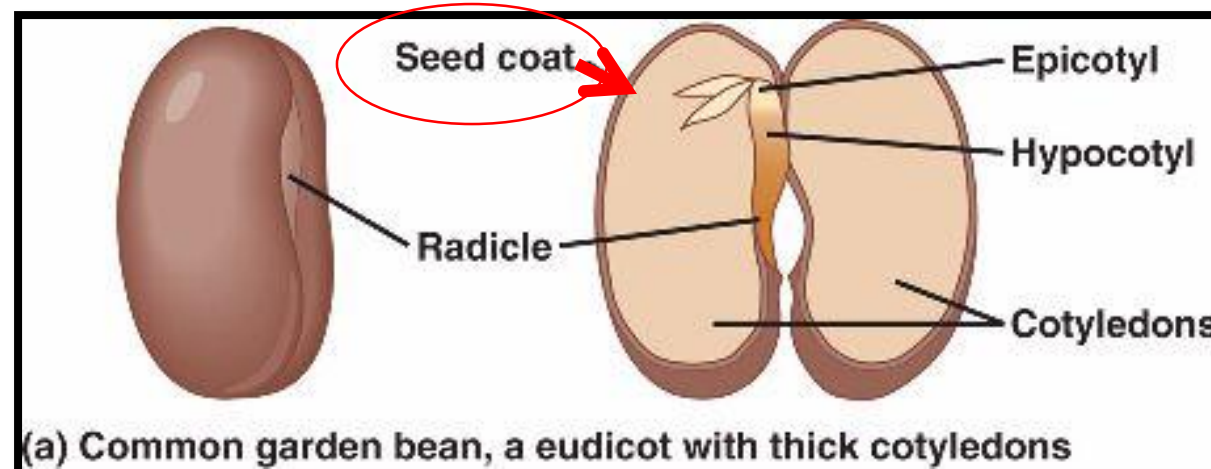
# เมล็ดและเอ็มบริโอ

- เมล็ด คือ ออวูลที่เจริญเติบโตเต็มที่ประกอบด้วยเอ็มบริโอที่อยู่ภายในเปลือกหุ้มเมล็ดอาจมีเนื้อเยื่อสะสมอาหารอยู่ภายในเมล็ดด้วย

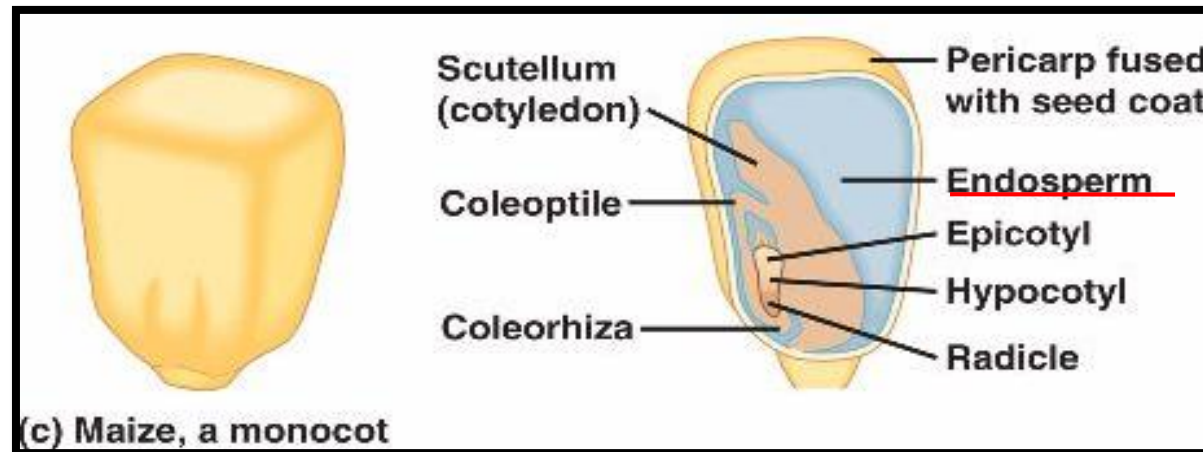


# เมล็ดจะมีส่วนประกอบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วน คือ

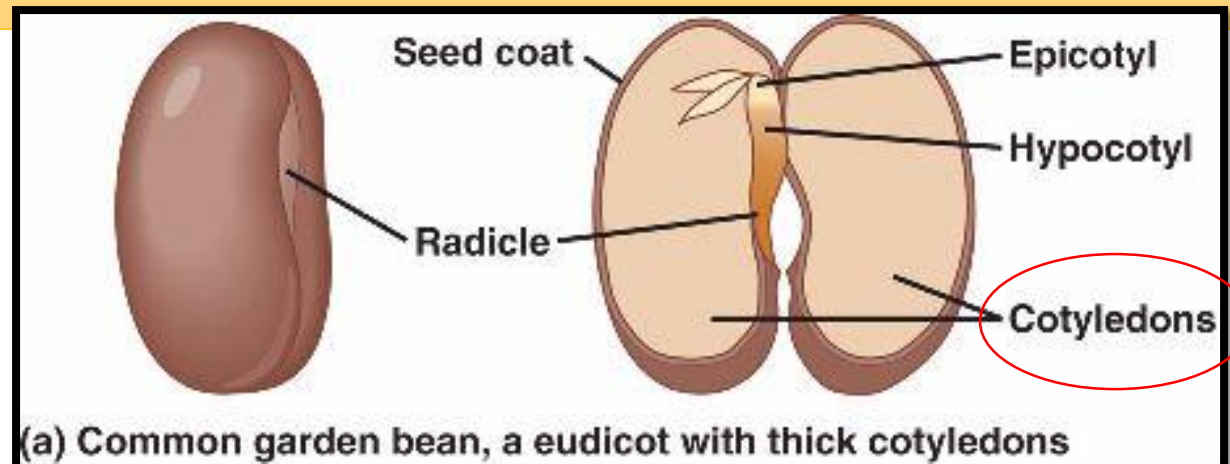
- 1. เปลือกหุ้มเมล็ด (**Seed Coat**) เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดมักมีลักษณะหนาและเหนียวหรือแข็งเพื่อป้องกันอันตรายให้แก่ส่วนต่างๆ ที่อยู่ภายใน นอกจากนี้ยังช่วยไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำภายในเมล็ดออกไปด้วย ที่ผิวของเปลือกมักเป็นรอยแผลเล็กๆ ซึ่งเกิดจากก้านของเมล็ดหลุดออกไป เรียกรอยแผลนี้ว่า ไฮลัม (**Hilum**) โกล่ๆ ไฮลัมมีรูเล็กๆ เรียกว่า ไมโครไพล์ (**Micropyle**) ซึ่งเป็นทางเข้าของหลอดละอองเรณูนั่นเอง



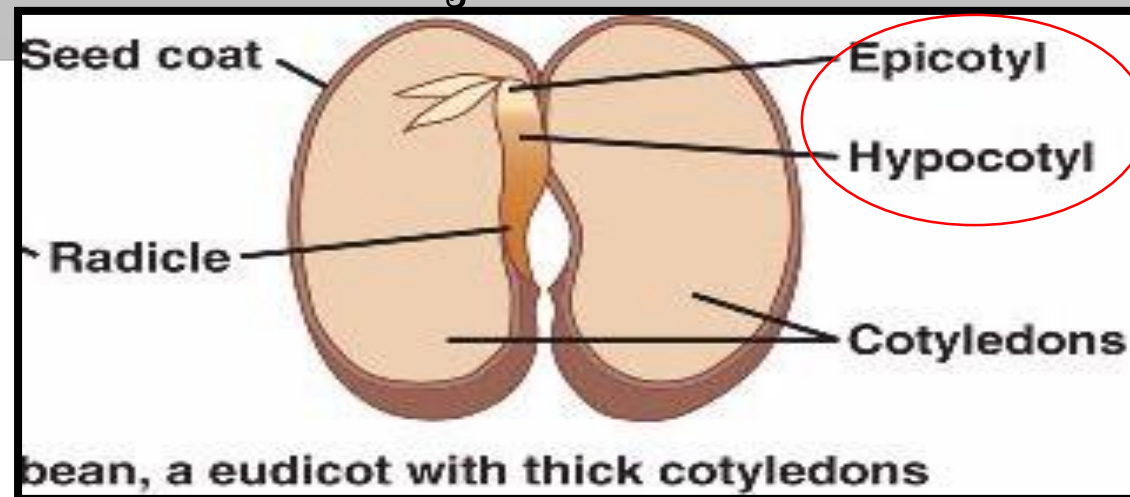
- 2. เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) เกิดจากการผสมของสเปิร์มนิวเคลียสกับ โพลาร์นิวคลีไอ **ทำหน้าที่สะสมอาหารและแป้ง น้ำตาล โปรตีน** ไขมันให้แก่เอ็มบริโอ เช่น ข้าว ข้าวโพด ละครึ่ง เมล็ดพืชบางชนิดอาจมีเอนโดสเปิร์มเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยหรือเอนโดสเปิร์มไม่พัฒนา เช่น ถั่วฝักยาว หรือเอนโดสเปิร์มถูกใช้เป็นอาหารขณะพัฒนา ดังนั้นเมื่อเมล็ดเจริญเติบโตเต็มที่จะไม่พบเอนโดสเปิร์ม เช่น ถั่วชนิดต่างๆ ซึ่งใบเลี้ยงจะทำหน้าที่เก็บสะสมอาหารแทนเอนโดสเปิร์ม

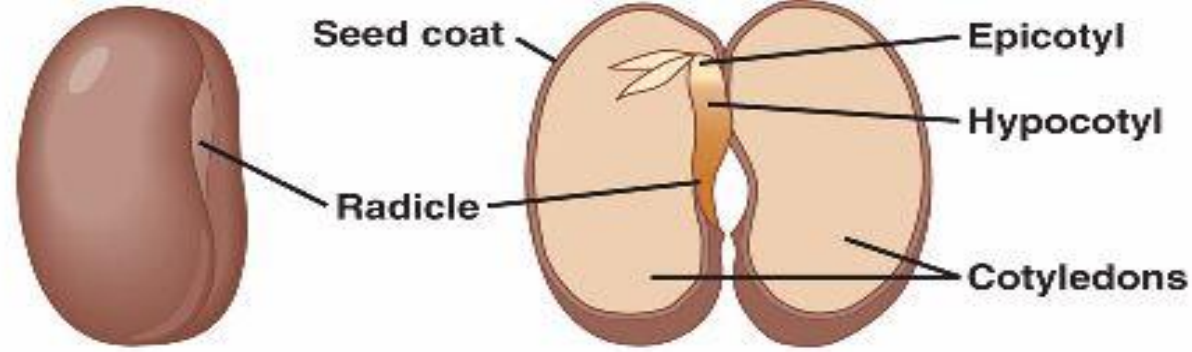


- 3. เอ็มบริโอ เป็นส่วนของเมล็ดที่เจริญมาจากไซโกต ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ดังนี้
- 3.1 ใบเลี้ยง (Cotyledon) พืชใบเลี้ยงคู่มีใบเลี้ยงสองใบ ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีใบเลี้ยงใบเดียวและ ใบเลี้ยงมีหน้าที่ในการย่อยและดูดซึมอาหารจากเอนโดสเปิร์มเพื่อนำไปเลี้ยงเอ็มบริโอ ในพืชบางชนิด เช่น ฝักรูปร่าง ใบเลี้ยงจะดูดอาหารจากเอนโดสเปิร์ม แต่พืชบางชนิดอาหารสะสมอยู่ในเอนโดสเปิร์ม ใบเลี้ยงจึงมีลักษณะแบนและบาง ใบเลี้ยง นอกจากจะช่วยในการสะสมและให้อาหารแก่เอ็มบริโอแล้ว ใบเลี้ยงยังช่วยป้องกันไม่ให้เอ็มบริโอที่อยู่ข้างในบวมสลายเมื่อมีการงอกของเมล็ดเกิดขึ้น

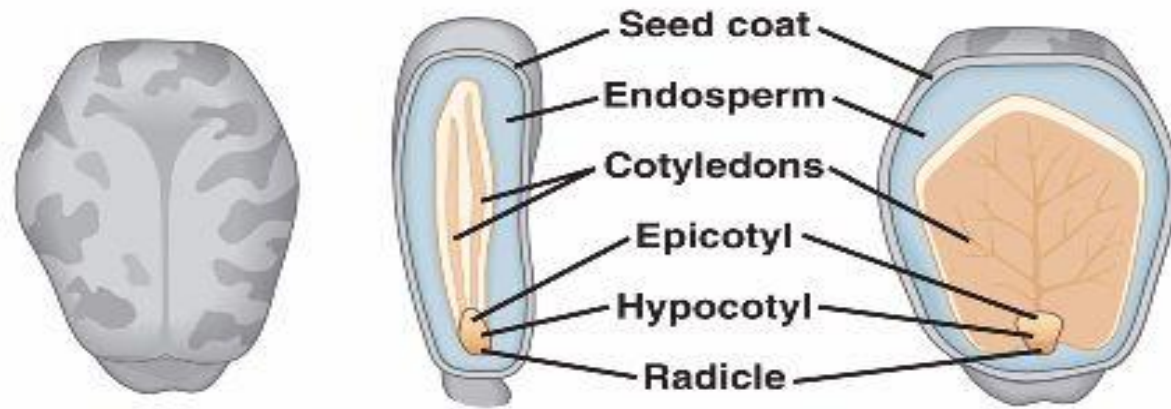


- **3.2 ลำต้นอ่อน (Caulicle)** ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ
  - **3.2.1 เอพิคอติล (Epicotyl)** เป็นส่วนของเอ็มบริโอที่อยู่เหนือใบเลี้ยงขึ้นไป ที่ส่วนปลายของเอพิคอติลจะมียอดอ่อน (**Plumule**) ซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด (**Apical Meristem**) เนื้อเยื่อเจริญปลายยอดนี้จะแบ่งตัวและเจริญต่อไปเป็นยอด ใบ ดอก และลำต้นของพืช
  - **3.2.2 ไฮโปคอติล (Hypocotyl)** เป็นส่วนของเอ็มบริโอที่อยู่ใต้ใบเลี้ยงลงมา
  - **3.2.3 แรดิเคิล (Radicle)** เป็นส่วนที่อยู่ปลายสุดของไฮโปคอติล ส่วนปลายของแรดิเคิลจะอยู่ที่รูไมโครไพล์ เมื่อเมล็ดงอกแรดิเคิลจะเจริญไปเป็นรากแก้ว

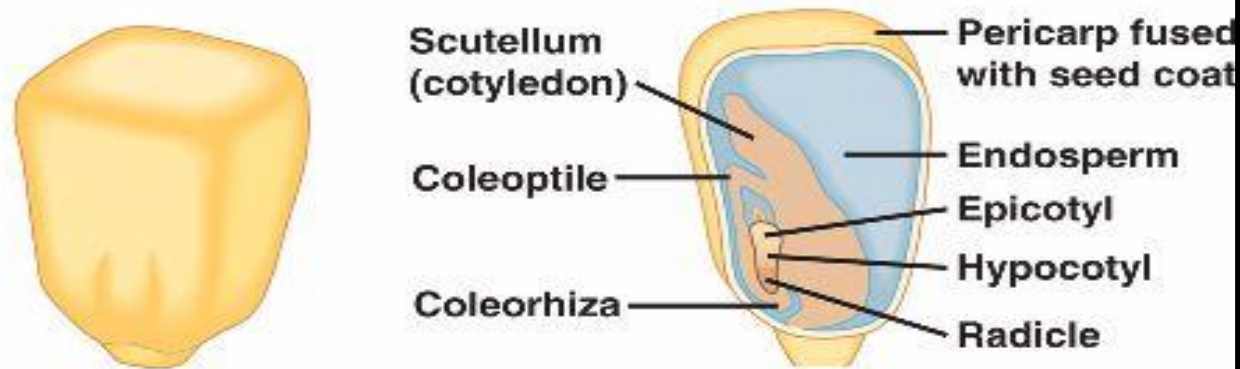




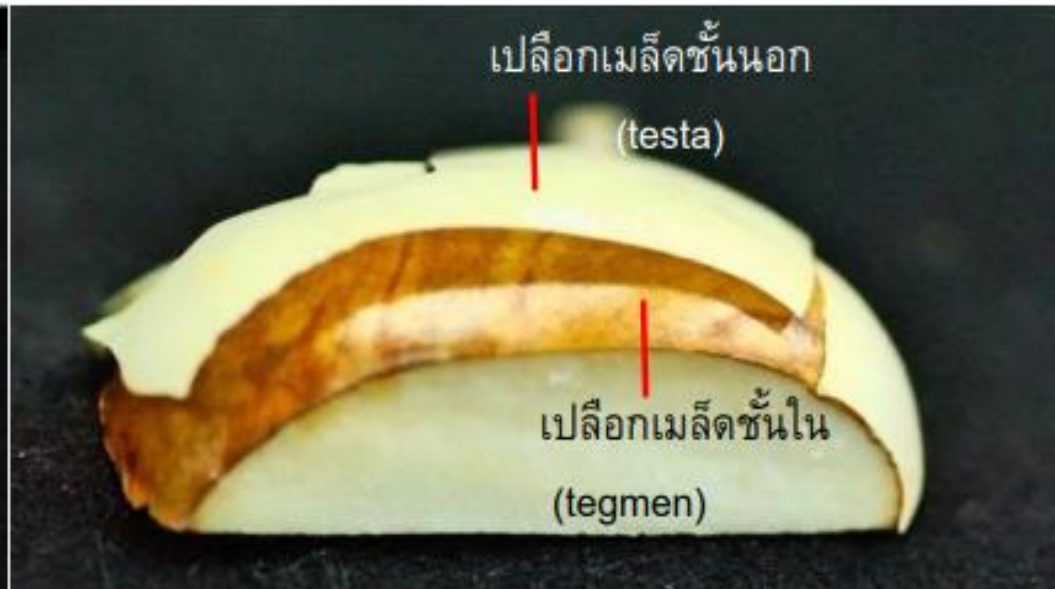
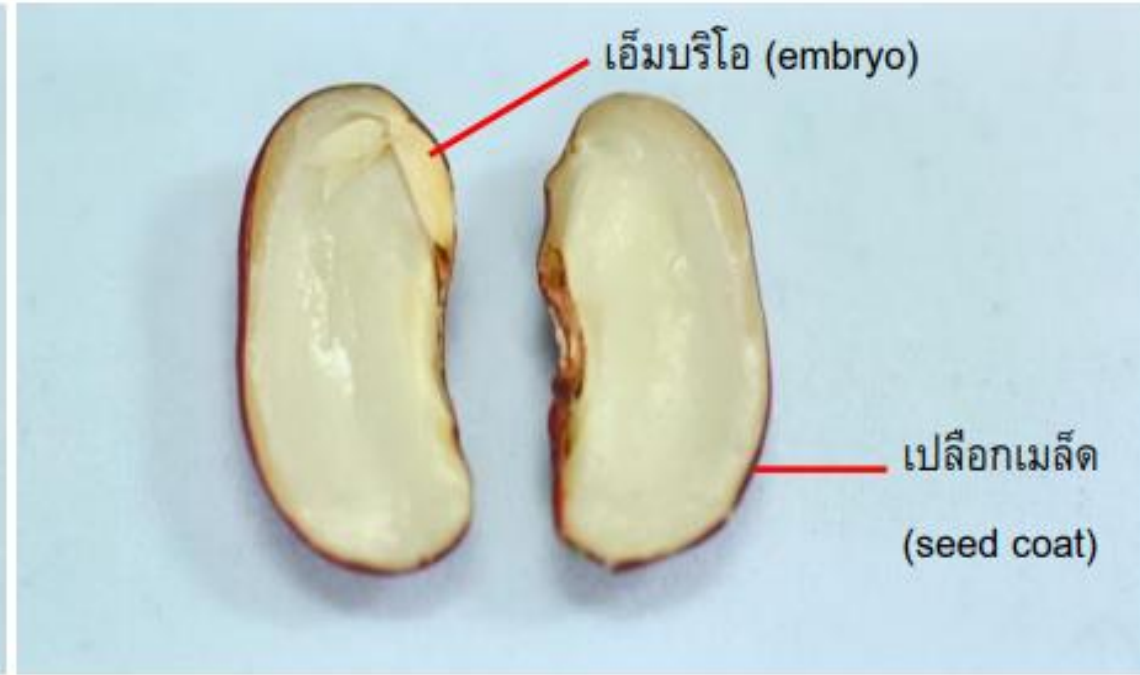
(a) Common garden bean, a eudicot with thick cotyledons

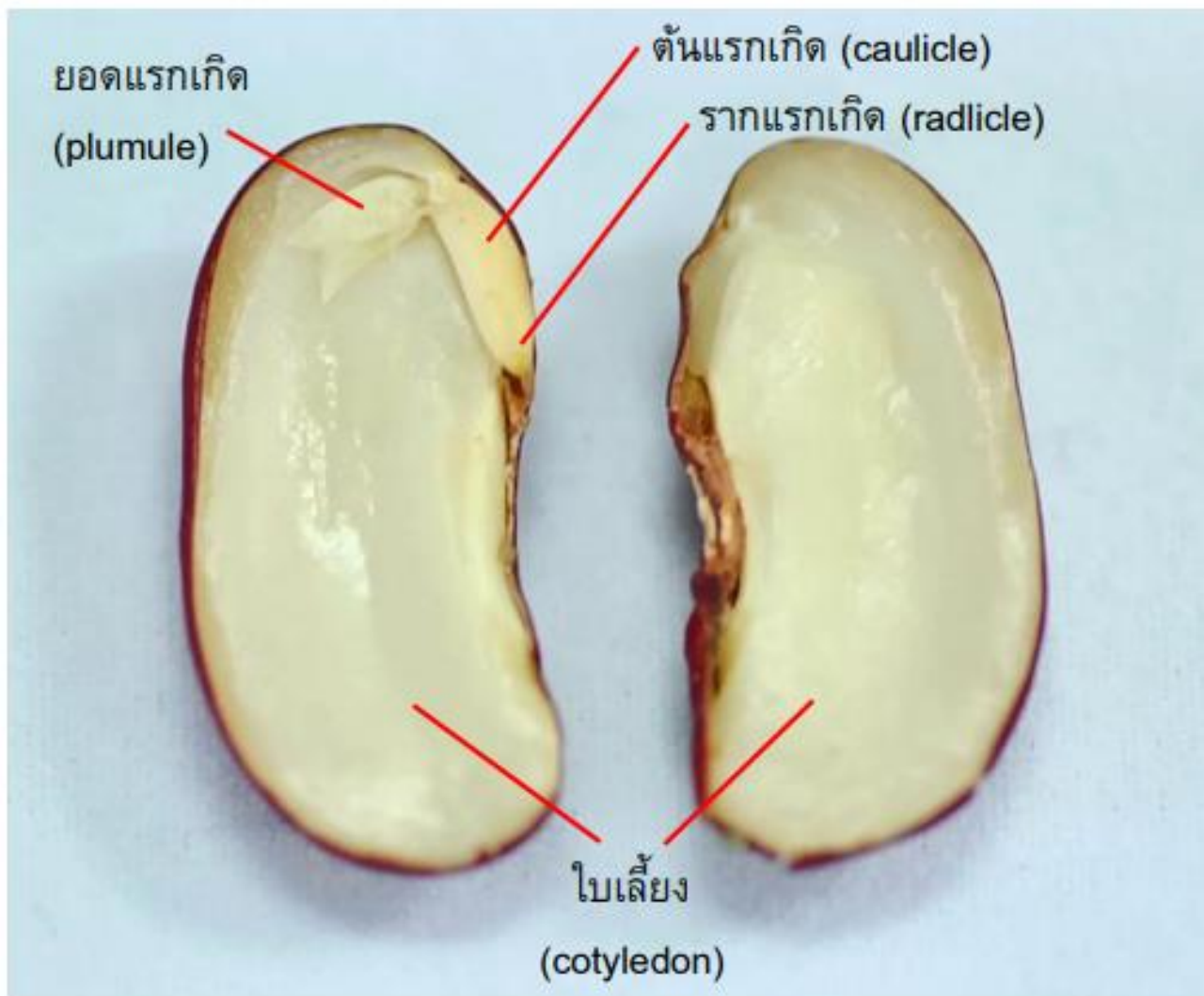
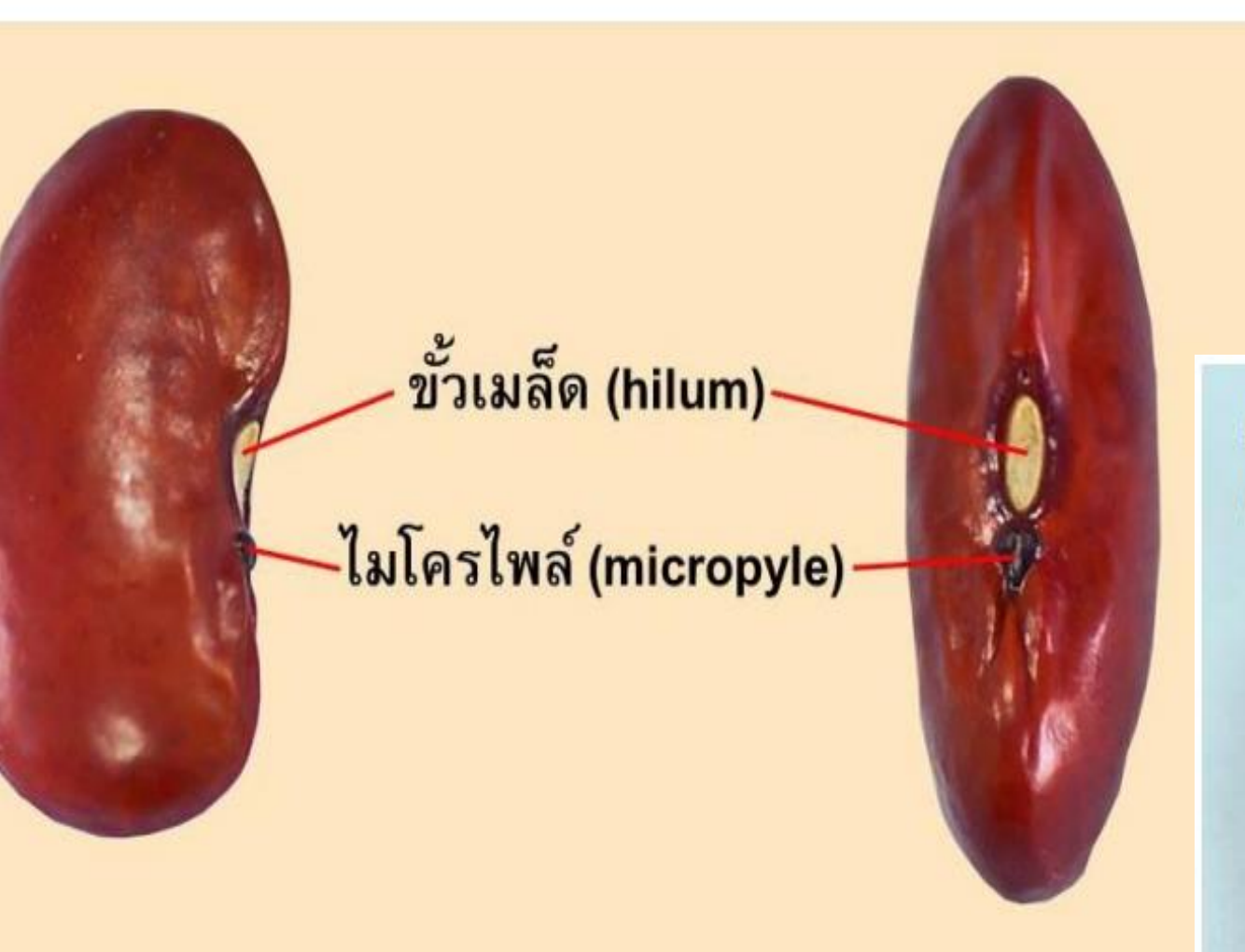


(b) Castor bean, a eudicot with thin cotyledons

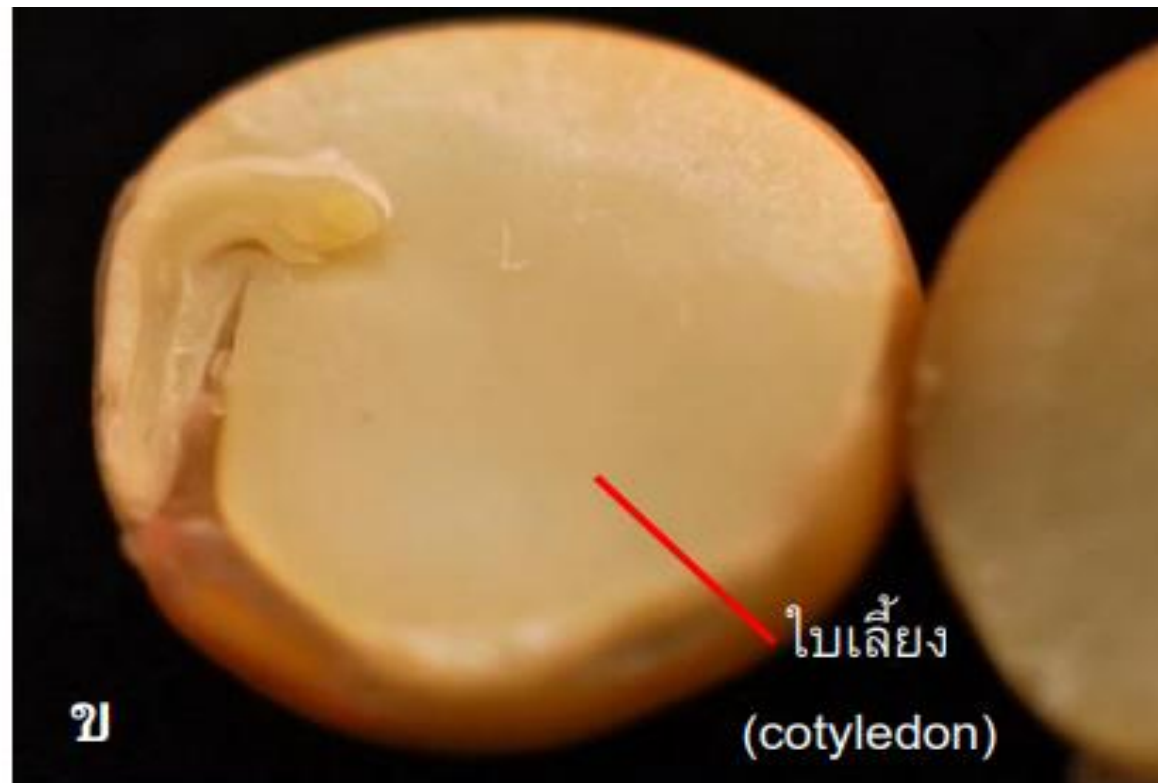
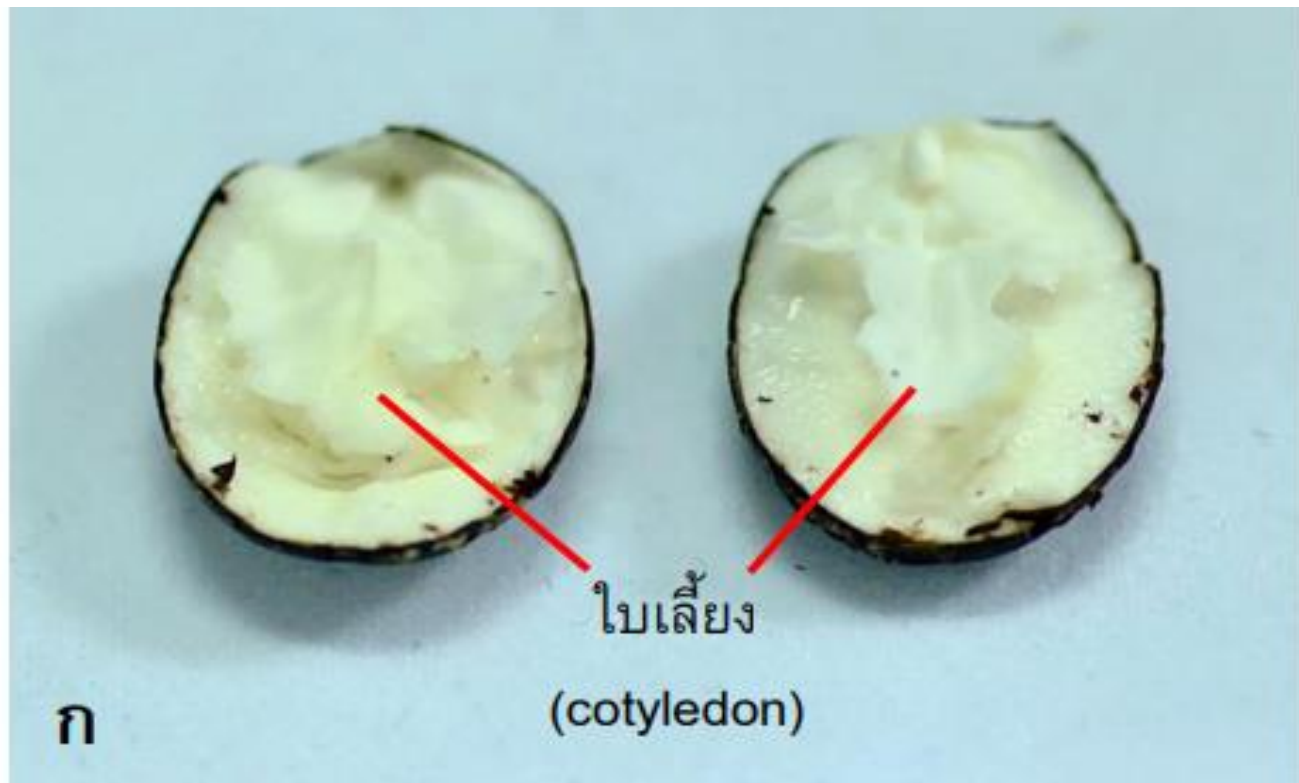


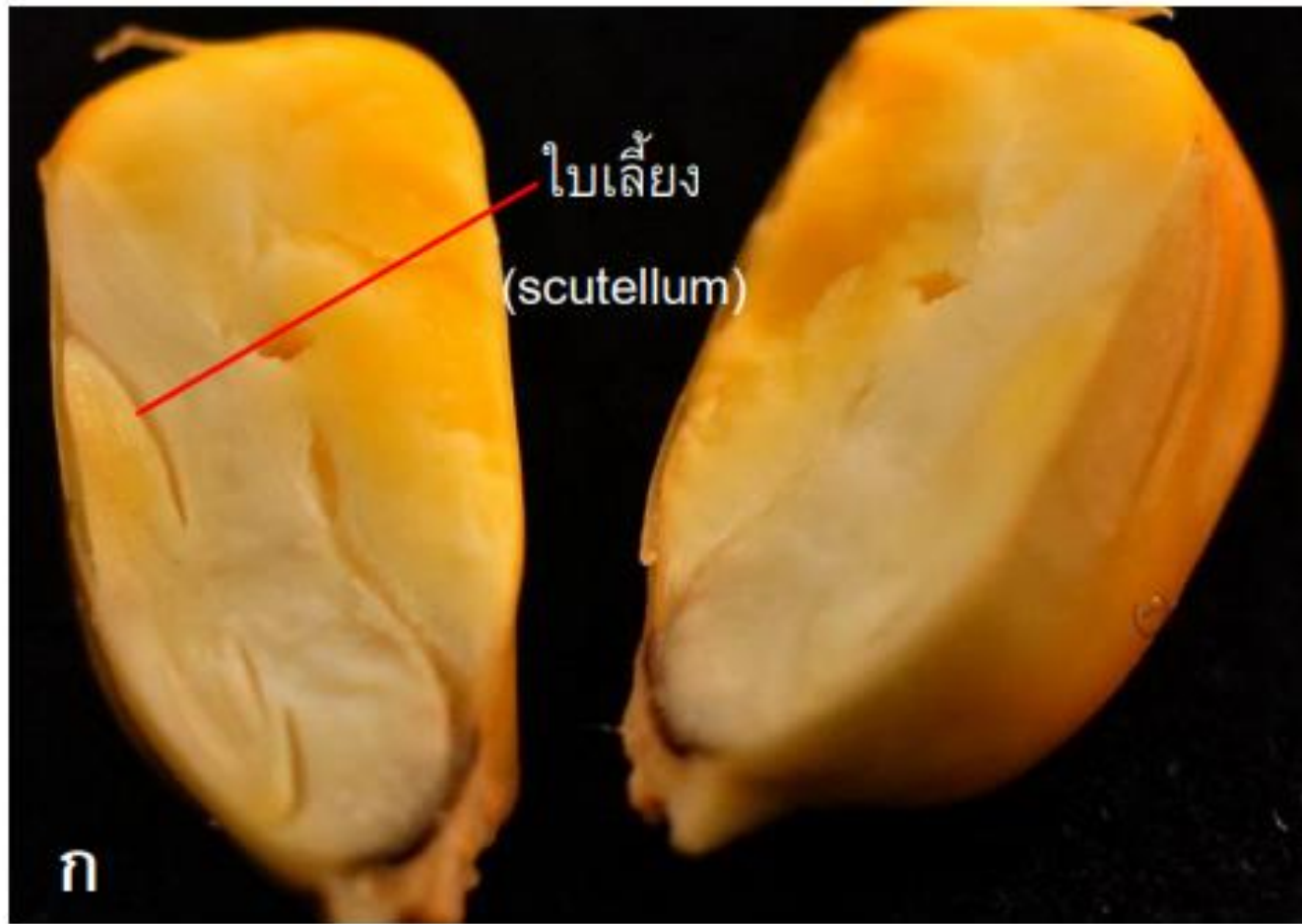
(c) Maize, a monocot



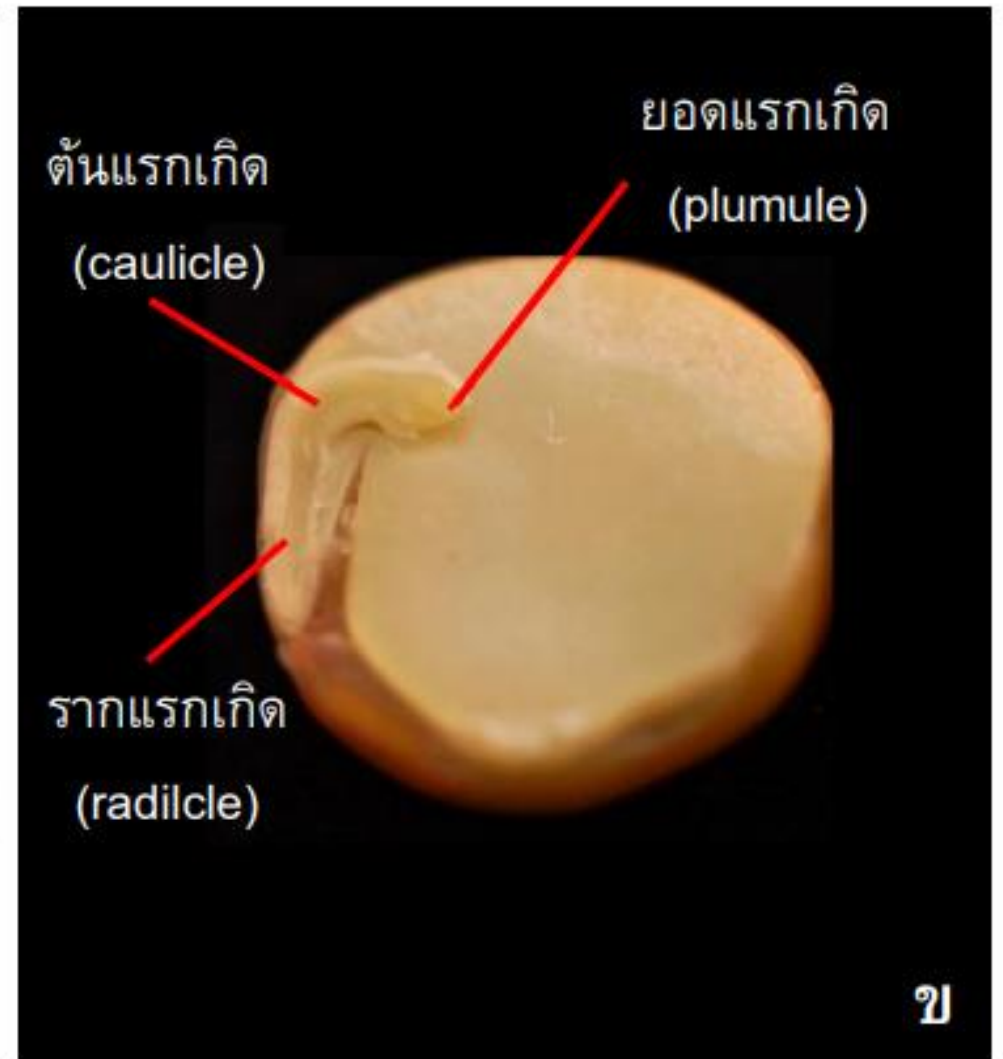
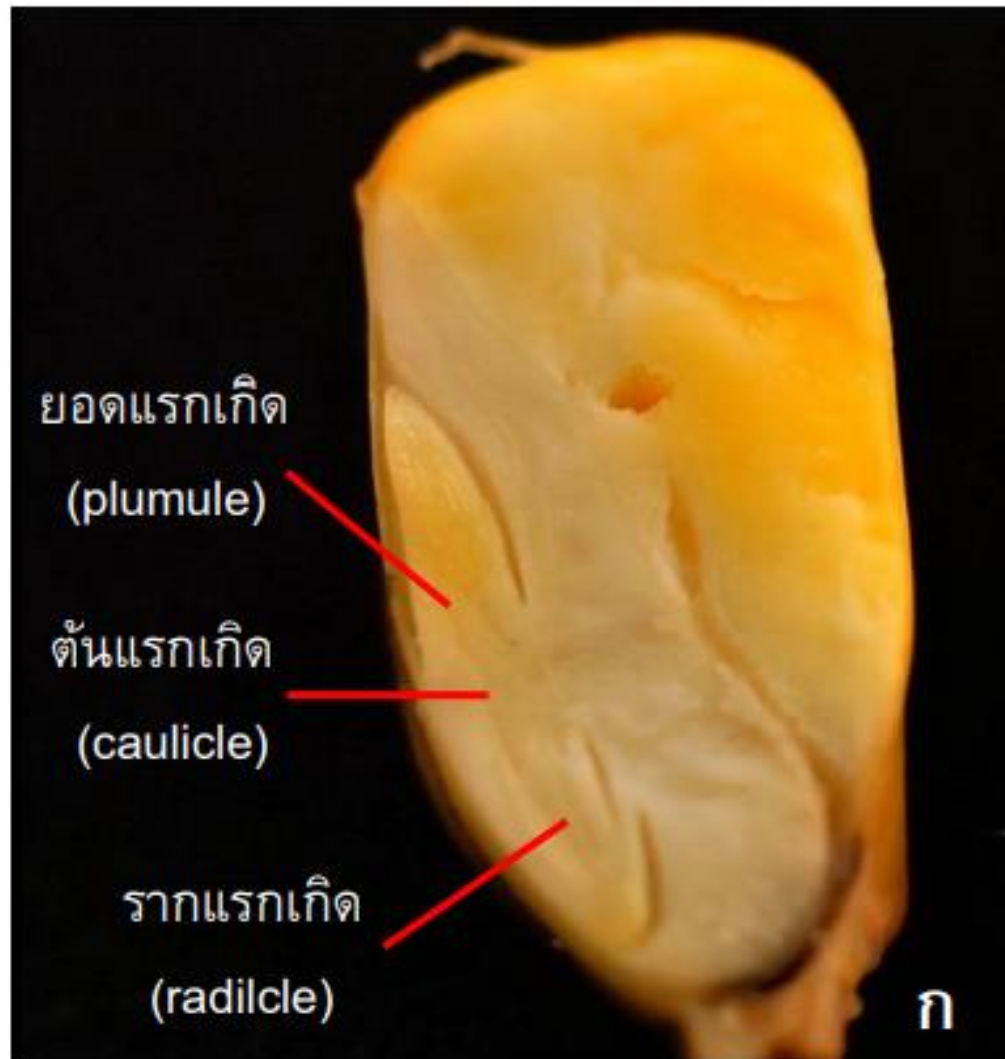








รูปที่ 10 ใบเลี้ยงของเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (ข้าวโพด) (ก) ใบเลี้ยง (scutellum) (ข) ปลอกหุ้มยอดแรกเกิด



รูปที่ 11 ยอดแรกเกิด ต้นแรกเกิด และรากแรกเกิด (ก) ข้าวโพด (ข) ถั่วเหลือง



รูปที่ 13 เมล็ดมีเอนโดสเปิร์ม (ก) ข้าวโพด (ข) ละหุ่ง

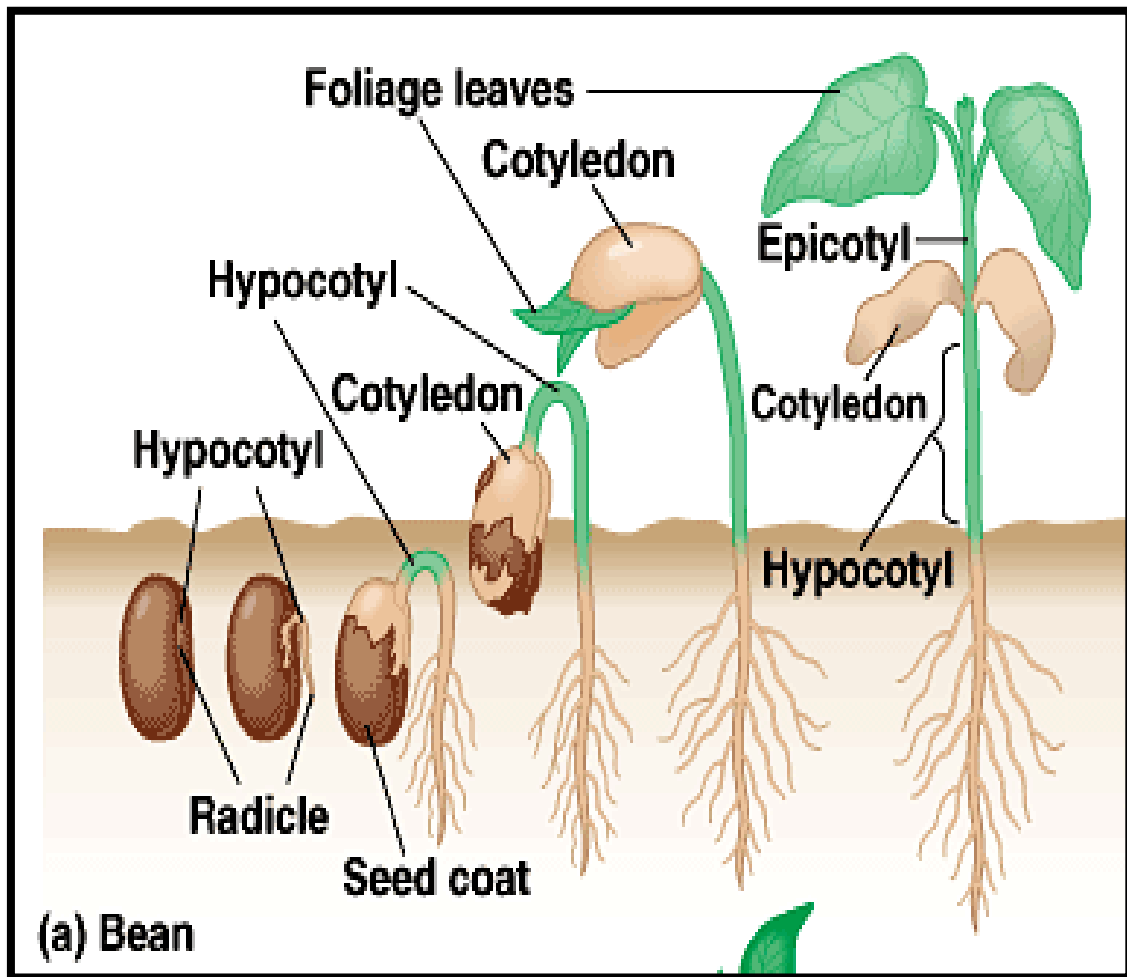


- การงอก คือ สภาพที่เมล็ดเริ่มเจริญเติบโต ไปเป็นพืชต้นใหม่
- การงอกของเมล็ดเกิดขึ้น เมื่อเมล็ดพืชตกลงบนดินที่มีน้ำ อากาศ และอุณหภูมิที่เหมาะสม
- มือเปลือกเมล็ดดูดซับ น้ำจนเปลือกอ่อนนุ่ม อาหารที่สะสมอยู่ในเนื้อเมล็ดจะเป็นแหล่งพลังงานให้รากแรกเกิด งอกออกมาทางรูไมโครไพล์เป็นส่วนแรก
- จากนั้นเมื่อใบเลี้ยงงอกโผล่พ้นจากเปลือกเมล็ด ยอดแรกเกิดจะเจริญไปเป็นใบแท้ ในขณะที่ลำต้นจะยืดตัวสูงขึ้น ส่วนใบเลี้ยงจะค่อยๆ มีขนาดเล็กลงและหลุดไปในที่สุด

## ลักษณะการงอกของเมล็ดพืช

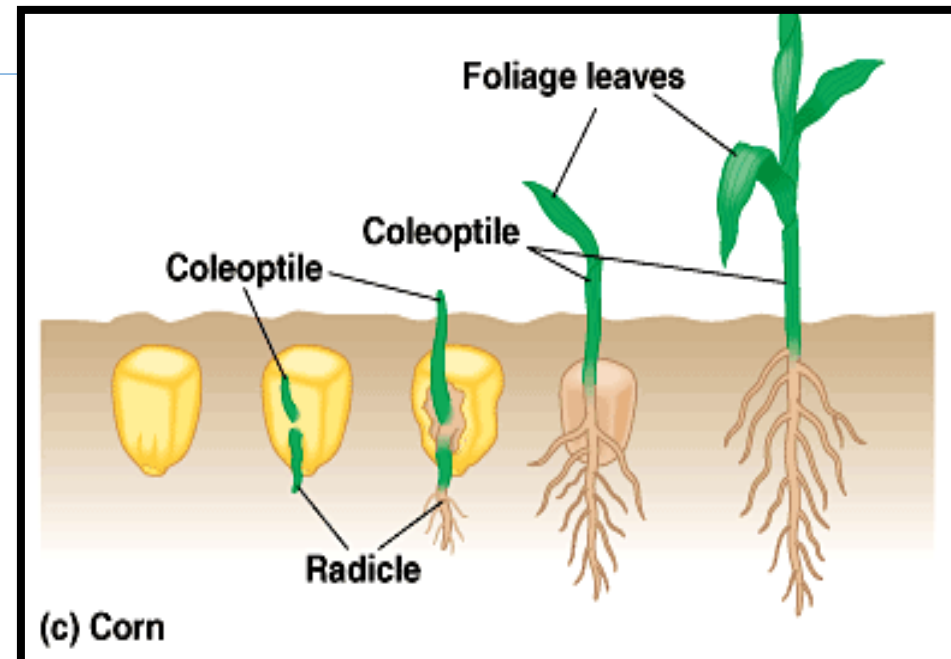
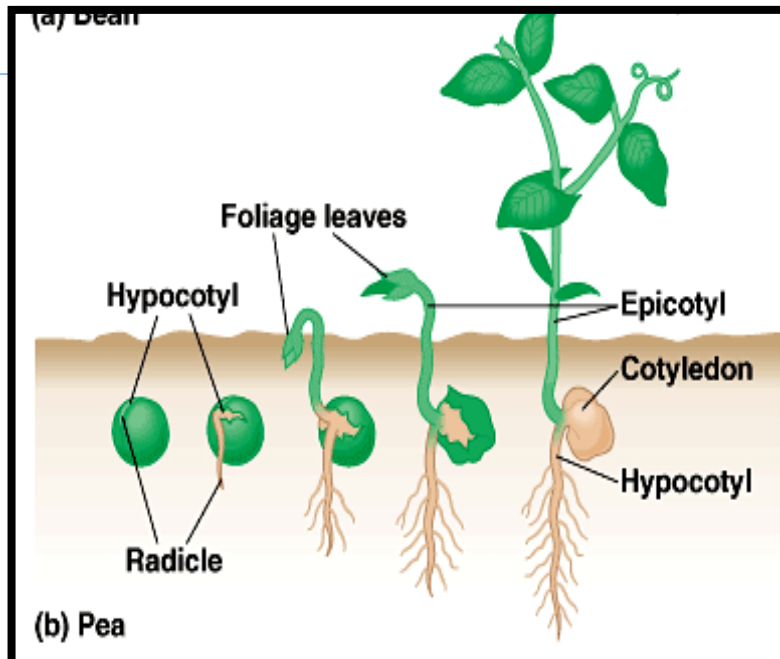


- การงอกของเมล็ด ต้นอ่อนส่วนที่งอกพ้นเปลือกหุ้มเมล็ด ออกมาเป็นส่วนแรกคือ แรติเคิล โดยแทงทะลุออกมาทาง ไมโครไพล์ แล้วเจริญลงสู่ดิน กลายเป็นราก (Primary Root) และจะมีรากชุดสอง (Secondary Root) แตกออกไปเพื่อช่วยค้ำจุน การงอกของเมล็ดพืช ชนิดต่าง ๆ มีลักษณะแตกต่างกันเป็น 2 แบบคือ

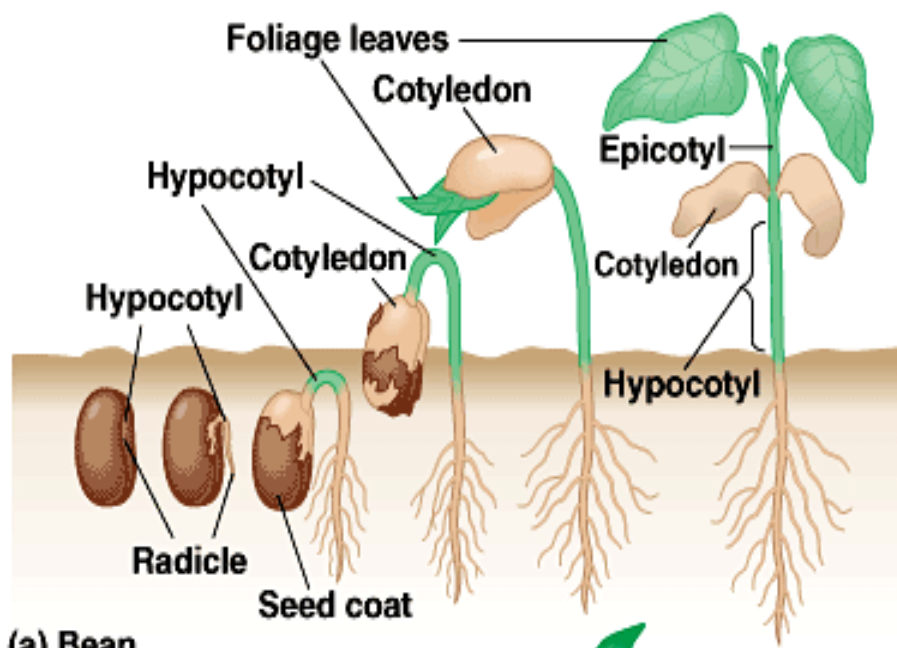


- 1. การงอกที่ใบเลี้ยงชูขึ้นมาเหนือดิน (Epigeal Germination)
- ได้แก่ พวกลูกเดือย ถั่วแขก ถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง เป็น
- ลักษณะการงอกที่มีการชูใบขึ้นมาเหนือดิน โดยเมื่อรากอ่อนหรือแรดิเคิลงอก โผล่พ้นเมล็ดออกทางไมโครไพล์เจริญลงสู่พื้นดินก่อน
- จากนั้นส่วนของไฮโปคอติลจะงอกตามอย่างรวดเร็ว ทำให้โค้งขึ้นและดึงส่วนของเอพิคอติลขึ้นมาเหนือดิน

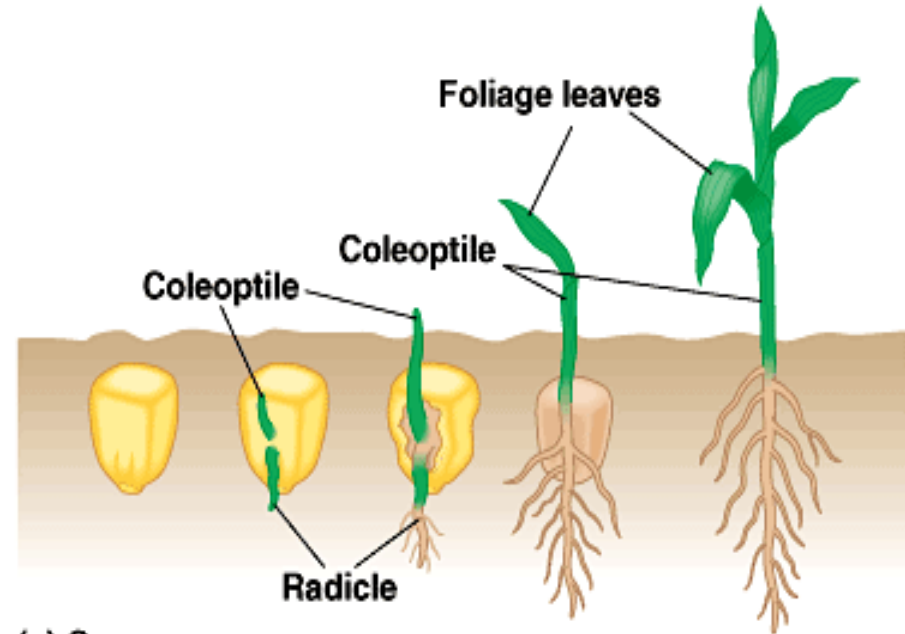
- 2. การงอกที่ใบเลี้ยงจมอยู่ใต้ดิน (Hypogeal Germination)
- ได้แก่ การงอกของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว หญ้า ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี มะพร้าว ตาลและพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น ถั่วลันเตา ส้ม
- เป็นลักษณะการงอกที่เมื่องอกแล้วคงทิ้งใบเลี้ยงจมอยู่ใต้ดิน เนื่องจากพืชพวกนี้มีไฮโปคอติลสั้น เจริญช้า ในขณะที่เอพิคอติลและยอดอ่อนเจริญยืดยาวได้อย่างรวดเร็วและ โผล่ขึ้นเหนือดิน โดยไม่ต้องให้ใบเลี้ยงกับไฮโปคอติลขึ้นมาด้วยพืชที่มีวิธีงอกแบบนี้มักเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมากกว่าพืชใบเลี้ยงคู่



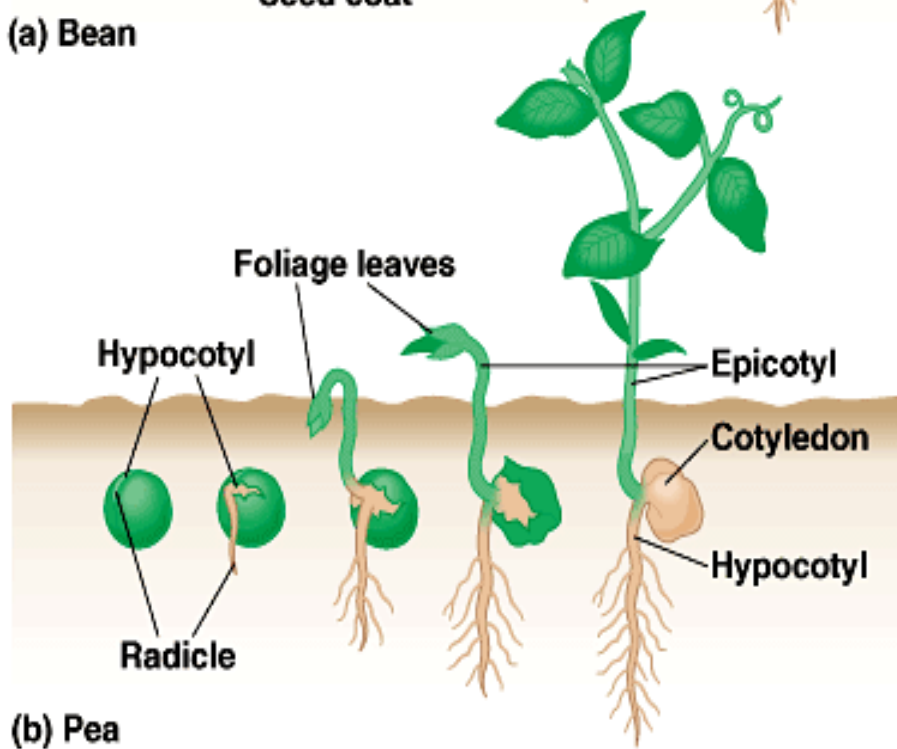




(a) Bean

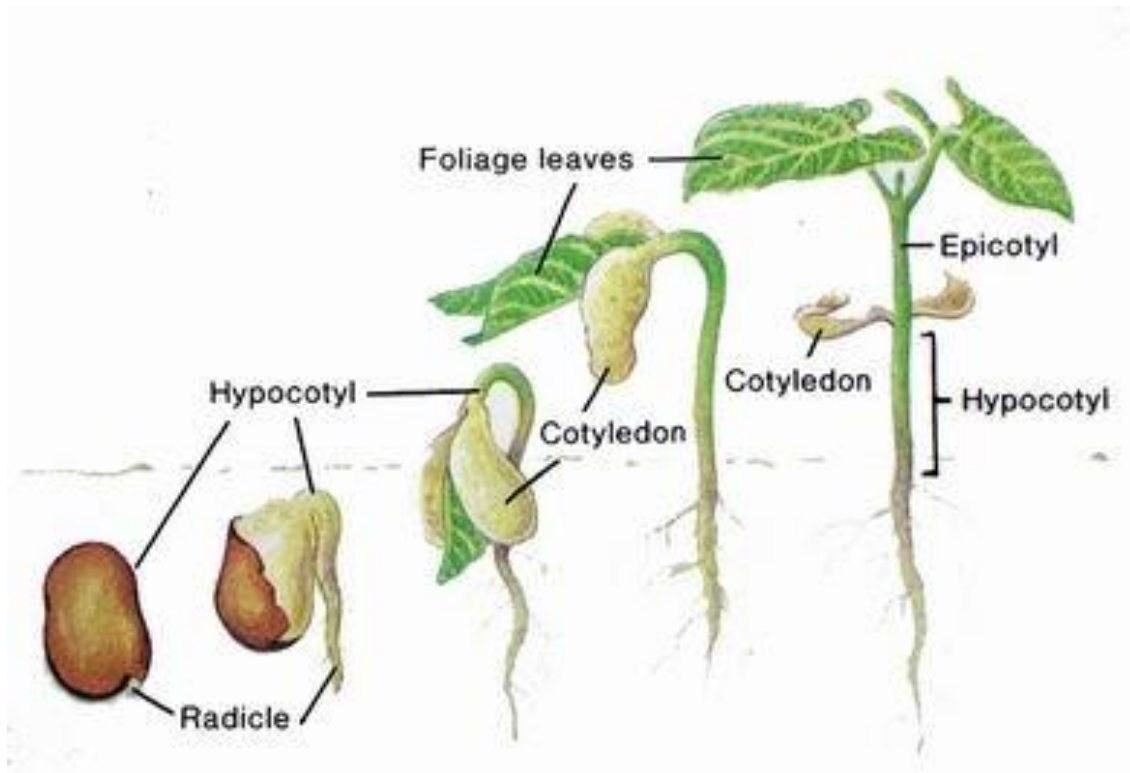


(c) Corn



(b) Pea

# ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด



- 1. ความชื้นหรือน้ำ
- 2. อุณหภูมิ
- 3. ปริมาณออกซิเจน ที่ได้รับ
- 4. แสงสว่าง
- 6. เมล็ดต้องมีชีวิตอยู่



ระยะพักตัว คือ สภาพที่เมล็ดหยุดการเจริญเติบโต เพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญ

สาเหตุของระยะพักตัวของเมล็ด เช่น

- เปลือกเมล็ดแข็งเกินไป
- เอ็มบริโอเจริญไม่เต็มที่
- เอนโดสเปิร์มน้อย ทำให้อาหารไม่เพียงพอต่อการงอก
- สารเคมีบางชนิด เช่น เมล็ดมีกรดแอบไซซิกสูง (แอบไซซิกมีผลทำให้เกิดระยะพักตัวในเมล็ด)

## การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พืช

- การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ หมายถึง การตรวจสอบดูความสามารถในการงอกได้อย่างรวดเร็ว สม่าเสมอ และตั้งตัวได้ดีเมื่อนำไปปลูก

ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พืช (Seed Vigour) หมายถึง ลักษณะรวม ๆ หลายประการของเมล็ด อันเป็นลักษณะเด่นที่เมล็ดสามารถแสดงออกมา และเมื่อนำเมล็ดนั้นไปเพาะในสภาวะแวดล้อมที่แปรปรวนและไม่เหมาะสมแล้ว เมล็ดที่มีความแข็งแรงสูงจะสามารถงอกได้ดี