

# บทปฏิบัติการที่ 14

## สับ-ดิวิชันเบสิดิโอมายโคตินา

### (Sub-Division Basidiomycotina)

ราในสับ-ดิวิชันนี้มีอยู่มากมายหลายชนิดด้วยกัน เป็นเชื้อรากลุ่มที่มีวิวัฒนาการสูงกลุ่มหนึ่ง ประกอบไปด้วยราสนิมเหล็ก (rust fungi) ราเขม่าดำ (smut) เห็ดที่รับประทานได้และไม่ได้ รวมทั้งเห็ดพิษ (toad stools) บางชนิดมีการดำรงชีวิตเป็นแบบแซปโรไฟท์ (saprophyte) เจริญเติบโตบนมูลสัตว์และซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยผุพัง ขณะเดียวกันบางชนิดมีการดำรงชีวิตเป็นแบบปรสิตของพืชชั้นสูง ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ และบางชนิดต้องอาศัยร่วมอยู่กับรากของพืชชั้นสูง (mycorrhiza) มีชีวิตเป็นแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (symbiosis)

ลักษณะสำคัญของราในสับ-ดิวิชันเบสิดิโอมายโคตินา คือ การสร้างสปอร์ชนิดมีเพศเป็นเบสิดิโอสปอร์ (basidiospores) ที่เจริญมาจากเบสิดิเทียม (basidium) ซึ่งมีลักษณะรูปร่างแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของราเป็นสำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของเส้นใยของราพวกนี้มีอยู่ 3 ระยะ คือ

1. เส้นใยระยะต้น (primary mycelium) เริ่มขึ้นหลังจากที่สปอร์งอกแล้วให้เส้นใยที่ไม่มีผนังกัน สภาพนิวเคลียสช่วงนี้เป็นแฮพลอยด์อยู่กระจัดกระจายทั่วไป ต่อมาเส้นใยดังกล่าวจะถูกแบ่งกันให้เกิดเป็นส่วน ๆ ขึ้น แต่ละส่วนมีสภาพเป็น uninucleate cell เส้นใยชนิดนี้ไม่พบมากนัก เนื่องจากช่วงของเวลาในการเกิดนั้นสั้นมาก

2. เส้นใยระยะที่สอง (secondary mycelium) ระยะนี้เกี่ยวเนื่องมาจากระยะต้น คือ หลังจากได้เส้นใยที่ประกอบไปด้วยเซลล์ที่มีนิวเคลียสเดี่ยวและเป็นแฮพลอยด์แล้ว เส้นใยที่มีแฮพลอยด์นิวเคลียสต่างกันจะรวมตัวกัน (fuse) ได้เป็นเส้นใยชนิดมีนิวเคลียสสองอัน เรียกว่า dikaryotic mycelium ระยะนี้พบ clamp connection ได้ชัดเจน

3. เส้นใยระยะที่สาม (tertiary mycelium) เส้นใยระยะนี้เกิดขึ้นได้โดยการรวมตัวกันของเส้นใยระยะที่สองเป็นเนื้อเยื่อชนิด prosenchyma และ pseudoparenchyma ได้เป็นเบสิดิโอคาร์พ (basidiocarp) เกิดขึ้น

การจัดหมวดหมู่ (Classification) อาศัยตามหลักของ Ainsworth ค.ศ.1966 จัดแบ่งราในสับ-ดิวิชันเบสิดิโอมายโคตินาออกเป็นชั้น (Class) และลำดับ (Order) ดังนี้คือ

- ก. เบสิดีเกิดมาจากเซลล์ที่มีผนังหนา เช่น เทลิโอสปอร์ (teliospores) หรือคลามายโดสปอร์ (chlamydospores)..... **Hemibasidiomycetes**
1. เบสิดีมีเบสิดิโอสปอร์ตั้งแต่ 2 ถึง 4..... **Uredinales (rusts)**
  2. เบสิดีมีเบสิดิโอสปอร์เป็นจำนวนมาก..... **Ustilaginales (smuts)**
- ข. เบสิดีไม่ได้เกิดมาจากเซลล์ที่มีผนังหนา
1. ฮายเมเนียม (hymenium) ถูกเปิดออกเมื่อแก่และเบสิดิโอสปอร์ถูกปล่อยโดยมีแรงดีด (ballistospores)..... **Hymenomycetes**
    - 1.1 เบสิดีไม่มีการผ่าตามยาวเป็นแบบส้อมและผนังกันตามขวาง
      - 1.1.1 โครงสร้างพิเศษ (fruit-body) อ่อนนุ่ม..... **Agaricales**
      - 1.1.2 โครงสร้างพิเศษอาจจะแข็งหรือหยาบ..... **Aphyllophorales**
    - 1.2 เบสิดีแยกแบ่งออกเป็นส่วน ๆ หรือผ่าตามยาวเป็นส้อม ..... **Tulasnellales (Jelly fungi)**
  2. ฮายเมเนียมปิดตลอดเวลาเบสิดิโอสปอร์ถูกปล่อยโดยไม่มีแรงดีดตัว..... **Gasteromycetes**
    - 2.1 โครงสร้างพิเศษไม่เปิดเมื่อแก่ ส่วนมากเป็นพวกที่อยู่ใต้ดิน..... **Hymenogastres**
    - 2.2 โครงสร้างพิเศษเปิดเมื่อแก่ ส่วนมากอยู่เหนือดิน
      - 2.2.1 เบสิดิโอสปอร์ฝังตัวอยู่ในเพอริดิโอล (peridiole) หรือชั้นกลีบา (gleba) กระจายอยู่เป็นหน่วย ๆ..... **Nidulariales (bird's nest fungi)**
      - 2.2.2 เบสิดิโอสปอร์ไม่ฝังตัวอยู่ในเพอริดิโอล
        - ก. เบสิดิโอสปอร์เกิดอยู่ในสารเหนียว (sticky-mass) และแพร่กระจายโดยแมลง..... **Phallales (stink-horn)**

ชช. เบสิติโอสปอร์แพร่กระจายในสภาพแห้ง

ชช.1 โครงสร้างพิเศษมีโคลัมเมลลา (collumella) อยู่ตรงกลางและมีเส้นสายของแคพิลลิเทียม (capillitium).....  
..... Lycopodales (puff-ball, earth-stars)

ชช.2 โครงสร้างพิเศษไม่มีโคลัมเมลลาและเส้นแคพิลลิเทียม.....  
.....Sclerodermatales (earth-ball)

## ชั้นเฮมิเบสิดิโอมายซีตัส (Class Hemibasidiomycetes)

ลักษณะสำคัญของราในชั้นนี้ คือ การสร้างเบสิดิเทียมที่ไม่มีเบสิดิโอคาร์บ (basidiocarp) ห่อหุ้ม กำเนิดมาจากเซลล์ที่มีผนังหนา อาจเป็นเทลิโอสปอร์ (teliospores) หรือ chlamydospores

ลำดับ Uredinales ราในลำดับนี้เป็นพวกราสนิมเหล็ก (rust) ที่ทำให้เกิดโรคกับพืชได้หลายชนิด โดยเฉพาะธัญพืชต่างๆ สร้างเทลิโอสปอร์เป็นฮาโยเบสิดิเทียม (hypobasidium) และเมื่อออกจะให้โปรมายซีเลียม (promycelium) ที่มีผนังกันสั้นๆ 4 เซลล์ ทำหน้าที่เป็นเอพิเบสิดิเทียม (epibasidium) แต่ละเซลล์ของโปรเบสิดิเทียมจะงอกเป็นก้านชูสปอร์สั้นๆ (sterigma) และมีเบสิดิโอสปอร์เกิดขึ้นบริเวณปลายของก้านชูสปอร์นั้น วงจรชีวิตของราสนิมเหล็กมีทั้งแบบยาว (macrocylic) และแบบสั้น (microcyclic) ซึ่งวงจรชีวิตแบบยาวประกอบไปด้วยระยะต่างๆ ดังต่อไปนี้ คือ

Stage 0 Spermogonia มีสปอร์มาติยา (spermatia) และรีเซพทีฟไฮฟา (receptive hypha)

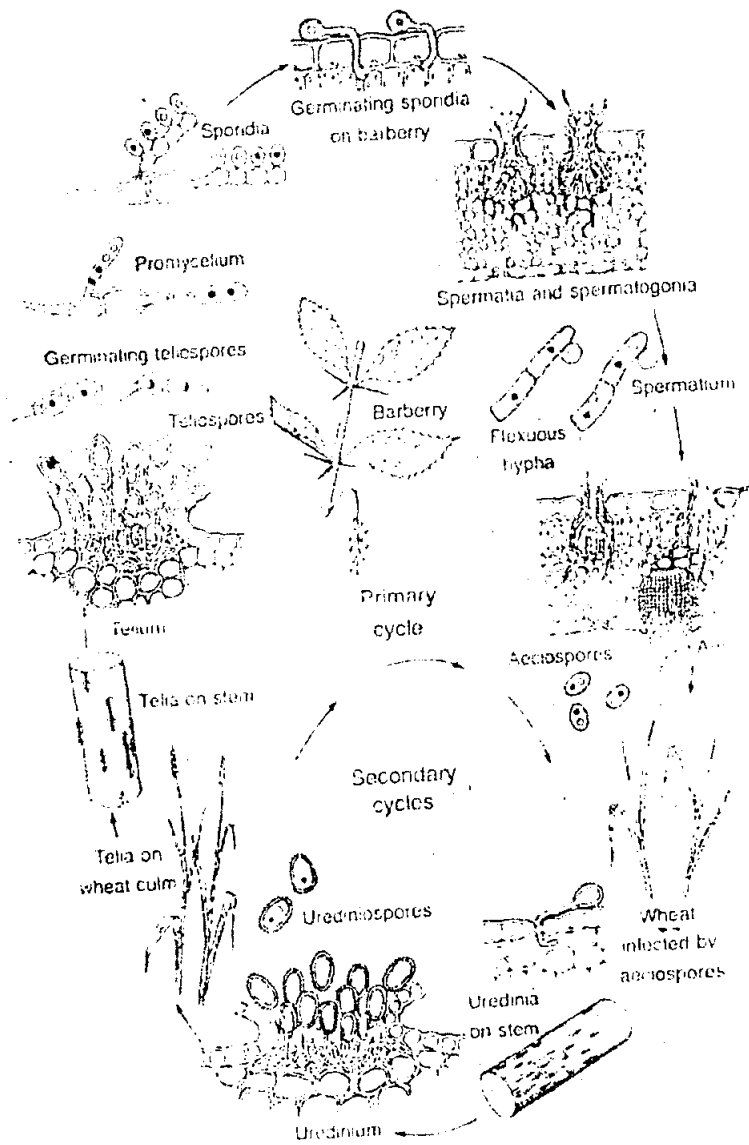
Stage I Aecia มีสปอร์เป็นเอซิโอสปอร์ (aeciospores)

Stage II Uredia มีสปอร์เป็นยูรีโดสปอร์ (uredospores)

Stage III Telia มีสปอร์เป็นเทลิโอสปอร์หรือเทลิวโดสปอร์ (teleutospores)

Stage IV Promycelia มีสปอร์เป็นเบสิดิโอสปอร์

พวก aeciospores, uredospores และ teleutospores เป็นสปอร์ชนิดไบนิวคลีเอท (binucleate) ส่วน basidiospores, spermatia และ receptive hypha เป็นสปอร์ชนิดยูนินิวคลีเอท (uninucleate) โดยเฉพาะ teleutospores ถือได้ว่าเป็นสปอร์ระยะมีเพศที่เกิดมีการรวมตัวกันของนิวเคลียสได้เป็นดิพลอยด์และมีการแบ่งนิวเคลียสแบบลดโครโมโซม (meiosis) ได้เป็นแฮพลอยด์นิวเคลียส ในระยะที่กำลังงอก (ดูภาพประกอบ) teleutospores อาจเกิดขึ้นเดี่ยวๆ แบบอิสระ รวมเป็นกลุ่ม หรืออยู่รวมกันเป็นคอลัมน์ (column) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของราสนิมเหล็ก (ดูภาพประกอบ) แบ่งออกได้เป็น 3 วงศ์ คือ Pucciniaceae, Melampsoraceae และ Coleosporiaceae



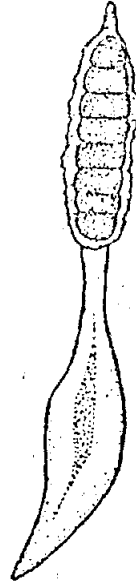
ภาพแสดงชนิดสปอร์ของราสนิมเหล็กในระชะต่าง ๆ



*Uromyces* sp.



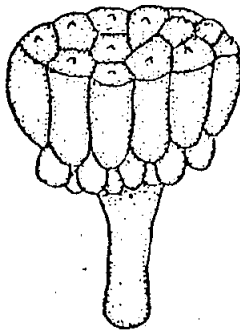
*Puccinia* sp.



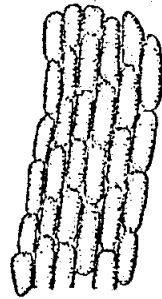
*Phragmidium* sp.



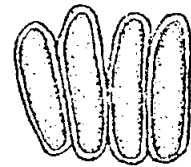
*Gymnosporangium* sp.



*Ravenelia* sp.



*Cronatium* sp.



*Coleosporium* sp.

ภาพแสดง teleutospores ของราสนิมเหล็กในสกุลต่างๆ

วงศ์ *Pucciniaceae* เทลิวโตสปอร์ของราสนิมเหล็กวงค์นี้เกิดขึ้นบนก้านยาว (stalk) อย่างอิสระและอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม (fasciated) ฝังอยู่ในเนื้อเยื่อที่มีลักษณะเป็นวงค์ ตัวอย่างของราในวงค์นี้ คือสกุล *Puccinia* sp., *Gymnosporangium* sp., *Uromyces* sp., *Phragmidium* sp., *Nyssopsora* sp., *Uropyxis* sp. และ *Ravenelia* sp.

วงศ์ *Melampsoraceae* สร้าง teleutospores เรียงขนานกันเป็นคอลัมน์ เช่นสกุล *Cronatium* sp.

วงศ์ *Coleosporiaceae* สร้าง teleutospores อยู่รวมกันเป็นกลุ่มและเรียงตัวขนานกันเป็นคอลัมน์ เวลา teleutospores งอกจะแบ่งออกเป็น 4 เซลล์และแต่ละเซลล์จะสร้างก้านชูสปอร์เล็ก ๆ บริเวณปลายก้านชูสปอร์เป็นที่เกิดของ basidiospores เช่น *Coleosporium* sp.

ลำดับ *Ustilaginales* ลักษณะโดยทั่วไปใกล้เคียงกับราสนิมเหล็ก คือ สร้าง basidiospores จาก promycelium ที่เจริญมาจากการงอกของ teleutospores ทำให้เกิดโรคกับพืชได้กว้างขวาง โดยทำให้เกิดอาการเขม่าดำ (smut) จากสาเหตุดังกล่าวราในลำดับนี้จึงถูกเรียกว่า ราเขม่าดำ แม้ว่าราเขม่าดำจะมีลักษณะการสร้าง basidiospores ใกล้เคียงกับราสนิมเหล็กก็ตาม แต่ก็ยังมีข้อที่แตกต่างกัน คือ

1. ราเขม่าดำสร้าง teleutospores จากเซลล์บริเวณกลางเส้นใย (intercalary) มีลักษณะเป็น chlamydospores

2. สร้าง basidiospores โดยตรงจาก promycelium และปราศจากก้านชูสปอร์เล็ก ๆ เกิดขึ้น (sessile)

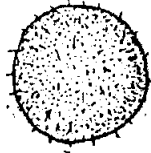
3. ราเขม่าดำปล่อย basidiospores แบบไม่มีแรงตีต

4. ไม่สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์แบบมีเพศเป็นพิเศษ แบ่งออกเป็น 3 วงศ์ คือ

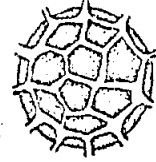
*Ustilaginaceae*, *Tilletiaceae* และ *Graphioloaceae*

วงศ์ *Ustilaginaceae* teleutospores ของราเขม่าดำวงค์นี้จะงอกให้ promycelium 4 เซลล์ และสร้าง basidiospores บนเซลล์นั้น ๆ basidiospores สามารถเพิ่มจำนวนได้โดยการแตกหน่อ (budding) ออกด้านข้าง สกุลที่สำคัญคือ *Ustilago* sp.

วงศ์ *Tilletiaceae* การงอกของ teleutospores แตกต่างจากวงค์อื่น คือ สร้างเป็น promycelium ที่ไม่มีผนังกัน (non-septate promycelium) และมีกลุ่มของ basidiospores อยู่ที่ปลาย สกุลที่สำคัญได้แก่ *Tilletia* sp. และ *Urocystis* sp.



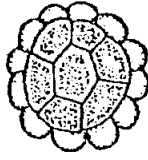
*Ustilago* sp.



*Tilletia* sp.



*Schizonella* sp.



*Urocystis* sp.



*Sorosporium* sp.

ภาพแสดง teleutospores ของราเขม่าดำในสกุลต่างๆ



## วิธีปฏิบัติ

1. ศึกษาระยะต่างๆ ของราสนิมเหล็กที่เกิดจาก *Puccinia graminis tritici* จากสไลด์ถาวร พร้อมวาดรูปประกอบและบรรยายให้ละเอียด

2. จากสไลด์ถาวร ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะ teleutospores ของ *Puccinia* sp., *Cronartium* sp. และ *Gymnosporangium* sp. แล้ววาดรูปแสดงรายละเอียดต่าง ๆ

3. นำใบพืชชนิดต่างๆ ที่เกิดโรคราสนิมเหล็กมาสังเกตด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereoscopic เพื่อศึกษาลักษณะอาการและการเรียงตัวของสปอร์ บันทึกผลที่ได้โดยละเอียด

4. ศึกษาลักษณะอาการของพืชที่เป็นโรคเขม่าดำ เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย และหอมหัวใหญ่ และเขียนข้อสาเหตุโดยการทำ wet mount เพื่อตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ วาดรูปแสดงรายละเอียด

5. เปรียบเทียบลักษณะ teleutospores ระหว่างเชื้อราสกุล *Urocystis* sp. กับ *Ustilago* sp. จากสไลด์ถาวรด้วยกล้องจุลทรรศน์ บันทึกข้อแตกต่างโดยละเอียด

### คำถามท้ายบท

1. Autoecious rusts และ Heteroecious rusts คืออะไร

2. long cycle rusts กับ short cycle rusts แตกต่างกันอย่างไรร

3. โครงสร้างอะไรที่สามารถให้ basidia ของราสนิมเหล็ก

4. อะไรเป็นตัวกำหนด biological form และ strain ของราสนิมเหล็ก

5. จงเปรียบเทียบลักษณะที่เหมือนและต่างกันระหว่างราสนิมเหล็กและราเขม่าดำ

6. ให้ออกข้อแตกต่างระหว่างวงศ์ของราเขม่าดำ

7. Loose smut และ Covered smut คืออะไร