

บทปฏิบัติการที่ 3

สัณฐานวิทยาของเชื้อรา (Morphology of Fungi)

เชื้อราเป็นสิ่งที่มีชีวิตอีกชนิดหนึ่งที่มีขนาดเล็ก โดยทั่วไปจะต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ส่องดูจึงจะพบรายละเอียด ยกเว้นเชื้อราบางชนิด เช่น เห็ด (mushroom) ชนิดต่างๆมักมีขนาดใหญ่มองเห็นได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า โครงร่างของเชื้อราในระยะ somatic phase ซึ่งเป็นระยะที่มีการเจริญเติบโตจะอยู่ในรูปของอัสลัส (thallus) และอัสลัสของเชื้อรานี้พบได้ทั้งส่วนที่เป็นเซลล์เดียว (unicellular) และหลายเซลล์ (multicellular) ถ้าปรากฏว่าอัสลัสของเชื้อราแต่ละหน่วย เช่น สปอร์ (spore) งอกและแตกกิ่งก้านสาขาเจริญเติบโตเป็นเส้นสายยาว (filament) เรียกโครงสร้างส่วนนั้นว่า hypha (เอกพจน์) หรือ hyphae (พหูพจน์) hyphae หลายๆเส้นอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เรียกว่า ขั้วมรา (mycelium) เส้นใยใดประกอบไปด้วย hyphae ที่มีผนัง (septum-เอกพจน์, septa-พหูพจน์) กั้น เรียกเส้นใยชนิดนี้ว่า septate mycelium และถ้าเส้นใยใดประกอบด้วย hyphae ที่ไม่มีผนังกั้น เรียกเส้นใยชนิดนี้ว่า non-septate mycelium หรือ coenocytic mycelium บางโอกาส mycelium อาจรวมตัวกลายเป็นเส้นใยที่มีขนาดใหญ่แตกกิ่งก้านสาขาคลายกับรากพืช เรียกเส้นใยชนิดนี้ว่า Rhizomorphs (Rhiza = root, + morphe = shape) เส้นใยของเชื้อราบางครั้งมีการพัฒนา เป็นเนื้อเยื่อหรือโครงสร้างพิเศษขึ้นมาได้ เช่น เนื้อเยื่อชนิด Plectenchyma ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อที่เกิดจากการอัดตัวของเส้นใยอย่างหลวมๆและขนานกันตามความยาวเรียกเนื้อเยื่อชนิดนี้ว่า Prosenchyma และเนื้อเยื่อที่เกิดจากการอัดตัวของเส้นใยอย่างแน่นทำให้เส้นใยมีรูปร่างคล้าย parenchyma ของเซลล์พืช เรียกเนื้อเยื่อชนิดนี้ว่า Pseudoparenchyma นอกจากนี้เส้นใยของเชื้อราบางชนิดสามารถเปลี่ยนรูปร่างไปเป็น rhizoids ทำหน้าที่คล้ายรากพืชเพื่อเกาะอาศัยและดูดซึมอาหารจากวัตถุหรือพื้นที่ๆอาศัย appressoria และ haustoria พบได้กับเชื้อราชนิดที่เข้าทำลายพืชอย่างถาวร (obligate parasite) โดยเส้นใยเข้าไปเจริญอยู่ระหว่างเซลล์พืชแล้วส่งส่วนของเส้นใย ซึ่งมีลักษณะรูปร่างเป็นตุ่ม (knob) หรือก้านยาวและมีตุ่มอยู่ที่ปลาย (elongate) หรือแตกกิ่งก้านสาขาอย่างอิสระ (branches) snares พบได้กับเชื้อราที่กินสัตว์เป็นอาหารโดยเฉพาะไส้เดือนฝอย เชื้อราพวกนี้จะสร้างเป็นห้วงสำหรับดักไส้เดือนฝอยในดิน

การขยายพันธุ์หรือการแพร่พันธุ์ของเชื้อราทั่วไปอาศัยสปอร์เป็นหลัก ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ สปอร์ที่เกิดขึ้นโดยไม่มีการรวมตัวกันแบบอาศัยเพศ (asexual spores) และสปอร์ที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวกันแบบอาศัยเพศ (sexual spores)

สปอร์ชนิดไม่มีเพศ (sexual spores) หมายถึง สปอร์ที่เกิดขึ้นโดยการสืบพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ ไม่มีการรวมตัวกันของนิวเคลียส ผลจากการสืบพันธุ์ด้วยวิธีนี้จะได้สปอร์ 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. **Sporangiospores** เป็นสปอร์ที่เกิดภายในถุงหุ้มสปอร์ (sporangium) ติดอยู่บนก้านชูสปอร์ (sporangiophores) ซึ่งถุงหุ้มสปอร์เกิดมาจากเซลล์ใดเซลล์หนึ่งเท่านั้นโดยการขยายใหญ่่ออกแล้วภายในบรรจุ sporangiospores เล็ก ๆ มากมายมีจำนวนไม่จำกัด ถุงหุ้มสปอร์อาจเกิดบริเวณปลายของก้านชูสปอร์หรือระหว่างกลางของก้านชูสปอร์ มีเชือรบางชนิดสร้าง vesicle หรือ columella ภายในถุงหุ้มสปอร์ เช่น *Rhizopus* sp. และ *Mucor* sp. สำหรับ sporangiospores ที่เกิดภายในถุงหุ้มสปอร์จำแนกได้ 2 ชนิด

1.1 พวกเคลื่อนที่ได้ เรียกว่า **planospores** หรือ **zoospores** หรือ **motile spores** เชื้อราที่สร้าง sporangiospore ชนิดนี้มักเป็นราชั้นต่ำ (lower fungi) ซึ่งในวงจรชีวิตของราพวกนี้ต้องการความชื้นสูง เคลื่อนที่ได้รวดเร็วในน้ำโดยมีหาง (flagellum) เป็นส่วนขับเคลื่อน หางที่พบมีเส้นเดี่ยวแบบ whiplash หรือ tinsel และสองเส้น คือ มีทั้ง whiplash และ tinsel อยู่ด้วยกัน ตัวอย่างของเชื้อราพวกนี้ ได้แก่ เชื้อรา *Allomyces* sp., *Saprolegnia* sp., *Pythium* sp. และ *Phytophthora* sp. เป็นต้น

1.2 พวกเคลื่อนที่ไม่ได้ เรียกว่า **aplanospores** หรือ **non motile spores** ลักษณะเป็นสปอร์เซลล์เดียวอาจมีนิวเคลียสเพียงอันเดียว (uninucleate) หรือหลายอัน (multinucleate) ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อรา ตัวอย่างของเชื้อราที่สร้าง sporangiospores ชนิดนี้ คือ *Rhizopus* sp. และ *Mucor* sp.

2. **Conidia** เป็นสปอร์ชนิดไม่มีเพศที่เกิดขึ้นแตกต่างไปจากพวกแรก ซึ่งจำแนกได้กว้าง ๆ เป็น 2 ชนิด ตามลักษณะการเกิดของสปอร์

2.1 **thallospores** เป็นสปอร์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอัสลัสที่ถูกทำให้หลุดออกเป็นอิสระจากเส้นใยเดิม (parent hyphae) ซึ่งอัสลัสนี้จะต้องมีชีวิตอยู่และสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ แบ่งสปอร์ชนิดนี้ออกได้อีก 3 ชนิด คือ

2.1.1 **arthrospores** คอนนินเดียชนิดนี้ถูกสร้างขึ้นจากการหักหรือหลุดออกของเส้นใยด้วยวิธีแฟรกเมนเตชัน (fragmentation) และเกิดที่บริเวณผนังกัน ซึ่งเกิดจากเส้นใยบริเวณปลายสุดเข้าสู่บริเวณฐาน โดยแต่ละเซลล์ที่จะหลุดออกจากเส้นใยเดิมนั้น มีการเปลี่ยนรูปร่างเป็นลักษณะค่อนข้างกลม บางครั้งเรียกสปอร์ชนิดนี้ว่า **ออยเดีย (oidia)** เชื้อราที่มีการสร้างคอนนินเดียชนิดนี้ คือ *Geotrichum* sp.

2.1.2 **chlamydo spores** เป็นคอนิเดียที่เกิดขึ้นบริเวณปลายหรือระหว่างเส้นใย ซึ่งเกิดขึ้นจากการที่โปรโตพลาสซึม (protoplasm) ของเซลล์เกิดการควบแน่น (condense) แล้วมีการสะสมสารบางอย่างที่ผนังเซลล์ทำให้สีเข้มขึ้นผนังหนาขึ้น รูปร่างเปลี่ยนไปมีลักษณะกลมหรือค่อนข้างกลม เมื่ออายุน้อยขนาดไม่แตกต่างจากเซลล์ปกติมากนัก และถ้าอายุมากขึ้นขนาดใหญ่ขึ้นเส้นใยของเชื้อรา ก็จะค่อย ๆ ดินแล้วปล่อยให้คอนิเดียชนิดนี้หลุดออกจากเส้นใยเดิม เช่น การสร้าง chlamydo spores ของเชื้อรา *Thielaviopsis* sp. เป็นต้น

2.1.3 **blastospores** เป็นคอนิเดียที่เกิดจากขบวนการแตกหน่อ (budding) โดยเกิดการแตกหน่อออกด้านข้างจากเส้นใยแม่

2.2 **conidiospores (true conidia)** เป็นคอนิเดียที่เกิดจากเส้นใยพิเศษมีลักษณะต่างจากเส้นใยธรรมดา ซึ่งทำหน้าที่สร้างหรือซุสเปอร์ เส้นใยชนิดนั้นเรียกว่า conidiophore คอนิเดียชนิดนี้ที่สำคัญมีอยู่ 4 ชนิด คือ

2.2.1 **phialospores** เป็นคอนิเดียที่สร้างจากภายในเซลล์พิเศษ ซึ่งมีลักษณะเป็น flask-shape เรียกว่า phialide ซึ่งคอนิเดียชนิดนี้ถูกจัดว่าเป็น endogenous conidia เช่น คอนิเดียของ *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp.

2.2.2 **blastospores** เป็นคอนิเดียที่เกิดจากก้านชูคอนิเดียโดยก้านชูคอนิเดียในส่วนปลายจะมีติ่งยื่นออกไป แล้วส่วนที่ยื่นออกไปนี้เจริญต่อไปเป็นคอนิเดีย ต่อจากนั้นคอนิเดียก็จะเกิดการแตกหน่อ หน่อจึงเจริญไปเป็นคอนิเดียอันใหม่ต่อไป โดยติดกับคอนิเดียอันแรกเป็นเช่นนี้ซ้ำ ๆ กันต่อไป จนติดเป็นลูกโซ่ เช่น คอนิเดียของเชื้อราพวก *Monilia* sp.

2.2.3 **meristem arthrospore หรือ aleuriospores** คอนิเดียชนิดนี้สร้างขึ้นบนก้านชูคอนิเดีย โดยบริเวณปลายเป็นส่วนของ generative cell ซึ่งทำหน้าที่แบ่งตัวต่อไปเกิดเป็นเซลล์ใหม่แล้วโคนคอนิเดียที่เกิดก่อนขึ้นอยู่ส่วนบนติดกันเป็นลูกโซ่ เช่น คอนิเดียของเชื้อราแป้งขาวที่เป็นสาเหตุของโรคราแป้งขาวบนพืชชนิดต่าง ๆ

2.2.4 **porospores** เป็นคอนิเดียที่สร้างขึ้นบนส่วนของก้านชูคอนิเดียที่มีผนังหนา แต่ในบริเวณส่วนปลายมีรูเล็ก ๆ สำหรับส่งส่วนของโปรโตพลาสซึมที่จะผ่านเข้าสู่ภายในคอนิเดีย คอนิเดียชนิดนี้พบได้บนเชื้อรา *Helminthosporium* sp., *Curvularia* sp. และอื่น ๆ

การเกิดของคอนิเดียบนก้านชูคอนิเดียนั้นอาจเกิดขึ้นมาโดยตรงไม่ต้องมีโครงสร้างพิเศษห่อหุ้ม หรืออาจจะมีโครงสร้างพิเศษห่อหุ้มคอนิเดียก็ได้ ซึ่งโครงสร้างชนิดนี้ เรียกว่า

fruiting body ทำหน้าที่ในการป้องกันอันตรายให้คอนนิตี้อยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ

ก. **acervulus** ลักษณะคล้ายถ้วยปากเปิดฝังอยู่ในเซลล์พืช แล้วมีก้านชูคอนนิตี้อยู่ ส่วนของคอนนิตี้อยู่ขึ้นมา พบได้กับเชื้อรา *Gloeosporium* sp., *Colletotrichum* sp. และ *Pestalotia* sp.

ข. **pycnidium** ลักษณะคล้ายถ้วยปากแคบ ฐานด้านในเป็นที่เกิดของคอนนิตี้อยู่ เช่น เชื้อรา *Phoma* sp., *Macrophoma* sp. และ *Diplodia* sp. เป็นต้น

ค. **synnema** เกิดจากการรวมตัวของก้านชูคอนนิตี้อยู่ บริเวณปลายก้านแยกออกเป็นที่เกิดของคอนนิตี้อยู่ พบกับเชื้อราพวก *Arthrobotryum* sp.

ง. **sporodochium** เกิดจากการที่ก้านชูคอนนิตี้อยู่เจริญมาจากจุดเดียวกัน บริเวณปลายเป็นตำแหน่งการเกิดของคอนนิตี้อยู่ เชื้อราที่สร้างโครงสร้างพิเศษแบบนี้ ได้แก่ *Epicoccum* sp., *Myrothecium* sp. และ *Fusarium* sp.

สปอร์ชนิดมีเพศ (sexual spores) หมายถึง สปอร์ที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวกันของนิวเคลียส ซึ่งมีคู่ของโครโมโซมที่แตกต่างกันหรือไม่ก็ได้ จากแฮปพลอยด์โครโมโซม (haploid) ไปเป็นดิพลอยด์โครโมโซม (diploid) โดยต้องผ่านระยะการรวมตัวกันของไซโตพลาสซึม (plasmogamy) และนิวเคลียส (karyogamy) ได้เป็นดิพลอยด์สปอร์ และเมื่อสภาพเหมาะสมก่อนที่สปอร์ชนิดนี้จะงอกจะต้องมีการแบ่งตัวแบบลดโครโมโซมให้ได้เป็นแฮปพลอยด์เสียก่อน จึงจะมีการงอกเจริญเติบโตไปเป็นเส้นใยต่อไปได้ ซึ่งการรวมตัวกันของนิวเคลียสของเชื้อรานี้เกิดขึ้นจากเซลล์เพศ (sex cells) เพศผู้ (male gamete) และเพศเมีย (female gamete) เข้าจับคู่กัน วิธีการสืบพันธุ์โดยใช้เพศนี้มีหลายวิธีคือ

1. **planogametic copulation** หรือ **conjugation** เป็นการรวมตัวกันของเซลล์สืบพันธุ์ที่ว่ายน้ำได้ เซลล์สืบพันธุ์ดังกล่าวอาจมีขนาดต่างกันรูปร่างเหมือนกัน (anisogamete) เช่น การผสมพันธุ์ของเชื้อรา *Allomyces* sp. เซลล์สืบพันธุ์ขนาดเท่ากันรูปร่างเหมือนกัน (isogamete) เช่น การผสมพันธุ์ของเชื้อรา *Synchytrium* sp. หรือ เซลล์สืบพันธุ์ของเชื้อเพศผู้และเพศเมียมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกัน (heterogametes) โดยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เคลื่อนที่เข้าหาเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียและเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียอยู่กับที่ เช่น เชื้อรา *Monoblepharis* sp.

2. **gametangial contact** เป็นการสืบพันธุ์แบบมีเพศที่โครงสร้างของเพศผู้และเพศเมีย

(male + female structure) มีรูปร่างแตกต่างกันและไม่มี การเคลื่อนไหว โครงสร้างเพศผู้ เรียกว่า **antheridium** โครงสร้างเพศเมีย เรียกว่า **oogonium** เมื่อ antheridium สัมผัสกับ oogonium ผนังของ oogonium ก็จะละลายออกแล้ว antheridium ก็จะปล่อยโปรโตพลาสซึมเข้าไปรวมกับโปรโตพลาสซึมของ oogonium เมื่อผสมกันเรียบร้อยแล้ว antheridium ก็จะละลายหายไป การสืบพันธุ์แบบมีเพศชนิดนี้พบได้ทั้งเชื้อราชั้นสูง (higher fungi) และเชื้อราชั้นต่ำ (lower fungi) ทั่วไป

3. **gametangial copulation** หรือ **conjugation** เป็นการผสมกันหรือรวมตัวกันของเซลล์สืบพันธุ์ที่มีรูปร่างหน้าตาเหมือนกัน เมื่อสัมผัสกันตรงจุดสัมผัสผนังจะละลายออกแล้วโปรโตพลาสซึมเกิดรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันได้ไซโกตเกิดขึ้น

4. **spermatization** เชื้อราบางชนิดจะสร้างหน่วยเล็ก ๆ ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียสเพียงอันเดียว (uninucleate cell) เพื่อใช้สำหรับขยายพันธุ์และถือว่าเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ซึ่งเรียกหน่วยเล็ก ๆ เซลล์เดิวนั้นว่า **spermatia** spermatia เล็ก ๆ นี้จะแพร่ระบาดโดยลม แมลงและน้ำ ซึ่งจะมีโอกาสตกลงบนเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่เรียกว่า **receptive hypha** แล้ว spermatia ก็จะส่งส่วนของโปรโตพลาสซึมเข้ารวมกับโปรโตพลาสซึมของ receptive hypha การสืบพันธุ์ด้วยวิธีนี้มักพบกับเชื้อราพวกราสนิมเหล็กในกลุ่มของ Basidiomycotina

5. **somatogamy** พวกราชั้นสูงหลายชนิดจะไม่มี การสร้างโครงสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เมื่อถึงระยะขยายพันธุ์แบบมีเพศ เซลล์ร่างกาย (somatic cell) จะทำหน้าที่เป็นเซลล์สืบพันธุ์ โดยที่เซลล์ร่างกาย 2 เซลล์ จะเคลื่อนตัวเข้าหากันแล้วสัมผัสกัน ผนังตรงจุดที่สัมผัสจะละลายออกแล้วหลอมตัวเข้าด้วยกัน โปรโตพลาสซึมจะรวมตัวกัน การเชื่อมตัวกันด้วยวิธีนี้อาจเรียกว่า **anastomosis** วิธีการสืบพันธุ์แบบนี้ไม่พบในเชื้อราชั้นต่ำ

ผลจากวิธีผสมพันธุ์แบบมีเพศของเชื้อราทั้ง 5 แบบนี้ ทำให้เกิด sexual spores ได้ 4 ชนิด

1. **oospores** เป็นสปอร์ที่เกิดจากการผสมพันธุ์แบบมีเพศชนิด gametangial contact สปอร์ชนิดนี้มีคุณสมบัติทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้ดี ลักษณะผนังหนาผิวของสปอร์มีทั้งเรียบและขรุขระ พบกับเชื้อราในกลุ่มของ Mastigomycotina

2. **zygospores** สปอร์แบบมีเพศชนิดนี้มีพื้นฐานมาจากวิธีการผสมพันธุ์ของเชื้อราแบบ gametangial copulation หรือ conjugation ทำให้ได้สปอร์ที่มีผนังหนา ผิวเรียบหรือขรุขระและมีสีเข้ม นอกจากนี้เชื้อราบางชนิดสามารถสร้างเส้นใยที่เป็นหมัน (sterile hypha) ขึ้นปกคลุมสปอร์ชนิด

นี้ได้ด้วย เช่น เชื้อรา *Phycomyces* sp. เป็นต้น เชื้อราที่สร้างสปอร์แบบมีเพศชนิดนี้พบได้ในกลุ่มของ Zygomycotina

3. **ascospores** สปอร์ชนิดนี้มีพื้นฐานการกำเนิดมาจากการผสมพันธุ์แบบมีเพศชนิด gametangial contact โดยมีโครงสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เป็น antheridium และโครงสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียเป็น ascogonium ซึ่งผลจากการผสมพันธุ์กันนี้จะได้ ascospores ที่เกิดอยู่ภายในถุงหุ้มสปอร์ (ascus) ถุงหุ้มสปอร์อาจเกิดขึ้นมาโดยไม่มีโครงสร้างพิเศษ (fruiting body) ห่อหุ้มหรือเกิดขึ้นภายในโครงสร้างพิเศษห่อหุ้ม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อราเป็นสำคัญ

โครงสร้างพิเศษที่พบโดยทั่วไปมี 4 ชนิด คือ

3.1 **cleistothecium** เป็นโครงสร้างพิเศษที่มีลักษณะกลมไม่มีช่องเปิดทางธรรมชาติ ภายในบรรจุถุงหุ้มสปอร์และมี ascospores จำนวนเลขคู่ 2 หรือ 4 หรือ 8 ascospores บรรจุอยู่

3.2 **perithecium** โครงสร้างพิเศษชนิดนี้มีลักษณะเป็นคนโทปากเปิดภายในมีถุงหุ้มสปอร์เรียงซ้อนอยู่กับเส้นใยที่เป็นหมัน (paraphyses) บริเวณปากคนโทมีเส้นใยที่เป็นหมัน (periphyses) เรียงอยู่เป็นแถว

3.3 **pseudothecium** เป็นโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับ perithecium ที่เกิดขึ้นมาเดี่ยว ๆ ฝังอยู่ใน asco stroma

3.4 **apothecium** เป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นรูปถ้วยปากเปิด บนรูปถ้วยปากเปิดนี้มีถุงหุ้มสปอร์ (ภายในมีสปอร์บรรจุอยู่) และเส้นใยที่เป็นหมันเรียงกันเป็นชั้น

4. **basidiospores** เป็นสปอร์ที่เกิดบนเบสิดิเทียม (basidium) ที่มีก้านชูสปอร์เล็กๆ เรียกว่า สเตอริกมา (sterigma) ซึ่งอาจเป็น 2 หรือ 4 สเตอริกมาแล้วแต่ชนิดของเชื้อรา เบสิดิเทียมแต่ละอันจะมีเบสิดิโอสปอร์ได้ไม่เกิน 4 สปอร์ ปรกติเบสิดิเทียมจะถูกปกคลุมอยู่ภายในโครงสร้างพิเศษคือ เบสิดิโอคาร์พ (basidiocarp) อีกต่อหนึ่ง หรือ basidiospores อาจเป็นสปอร์ที่เกิดบนเส้นใยที่มีผนังกัน (septum) ตามขวางสั้น ๆ และมีก้านชูสปอร์เล็กๆ และสปอร์ออกทางด้านข้างของผนังกัน เรียกเส้นใยชนิดนี้ว่า โปรมายซีเลียม (promycelium)

วิธีปฏิบัติ

1. ศึกษาลักษณะของเส้นใยชนิด coenocytic hypha, septate hypha และเนื้อเยื่อชนิด pseudoparenchyma และ prosenchyma จากเชื้อรา *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Helminthosporium* sp. ภาคตัดขวาง (cross section) ของเม็ด sclerotium จากเชื้อรา *Sclerotium rofsii* พร้อมกับวาดภาพประกอบ

2. วาดภาพสปอร์ชนิดไม่มีเพศ (asexual spore) พร้อมทั้ง label ให้ละเอียด

2.1 sporangiospores ของเชื้อรา *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Pythium* sp. และ *Phytophthom* sp.

2.2 conidia

2.2.1 thallospores ของเชื้อรา *Geotrichum* sp. และ *Thielaviopsis* sp.

2.2.2 conidiospores ของเชื้อรา *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Monilia* sp., *Oidium* sp. และ *Helminthosporium* sp.

3. ศึกษารูปร่างและข้อแตกต่างของสปอร์ชนิดมีเพศ (sexual spores) oospores, zygospores, ascospores และ basidiospores โดยการวาดรูปและบรรยายส่วนต่างๆ ให้ละเอียดจากเชื้อราต่อไปนี้ *Pythium* sp., *Zygothynchus* sp., *Sordaria* sp., *Gelasinospora* sp. และ *Volvaria voluula*

คำถามท้ายบท

1. เชื้อราคืออะไร

2. สปอร์ชนิดไม่มีเพศ (asexual spores) และชนิดมีเพศ (sexual spores) หมายถึงอะไร แตกต่างกันอย่างใด

4. วาดภาพเปรียบเทียบโครงสร้างพิเศษ ชนิดมีเพศและไม่มีเพศจากตัวอย่างของเชื้อรา
สด และสไลด์ถาวร cleistothecium, perithecium, apothecium, pycnidium และ acervulus

3. fruiting body คืออะไร มีความสำคัญต่อเชื้อราอย่างไร

4. วิธีการสืบพันธุ์แบบมีเพศของเชื้อรามีอะไรบ้าง อธิบายโดยละเอียด