

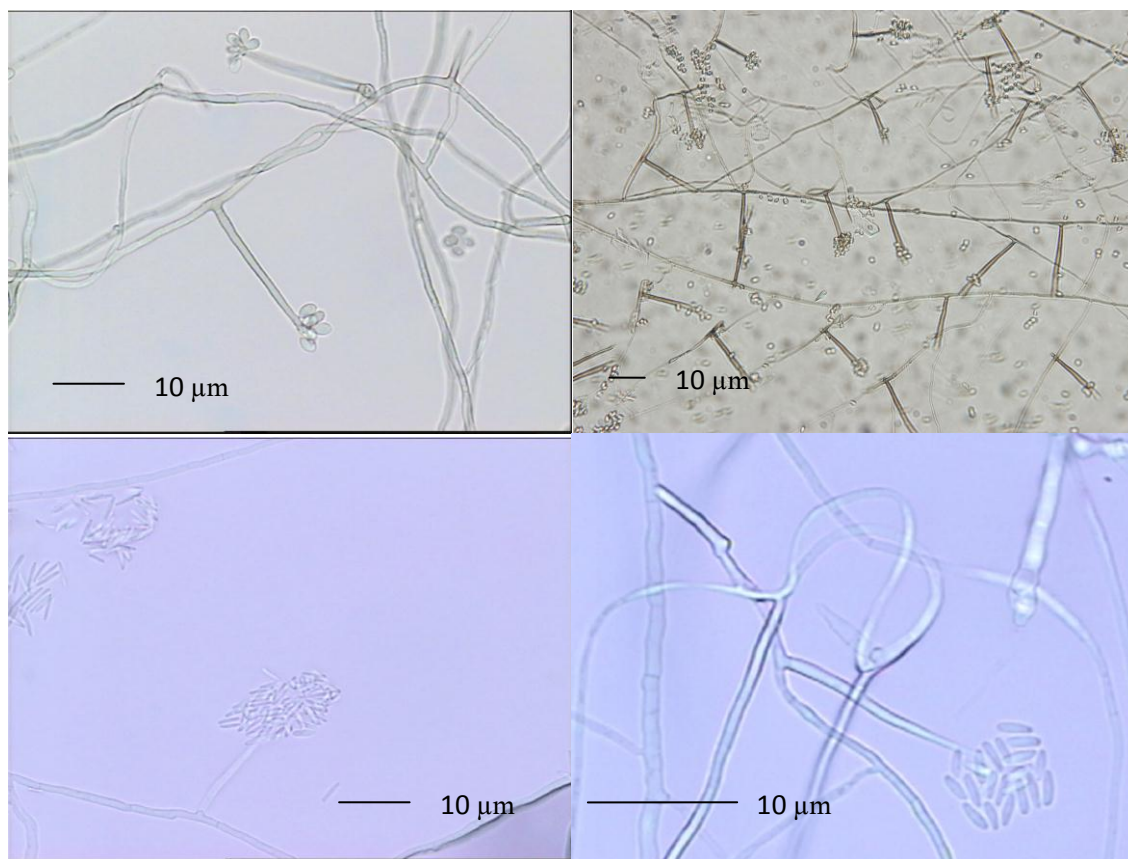
4.2 การจัดจำแนกราเอนโดไฟต์โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

นำราเอนโดไฟต์ที่คัดแยกได้ทั้งหมด 354 morphospecies มาจัดจำแนกในระดับจิ้นส์ (Genus) ตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphotaxa) ของโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ด้วยการสร้างสปอร์ (Ellis, 1976 Subramanian, 1976 และ Watanabe, 1994) เพื่อศึกษาความหลากหลายทางชีววิทยาของราเหล่านี้ สามารถแบ่งราเอนโดไฟต์ทั้งหมดได้เป็น 2 กลุ่มตามความสามารถในการสร้างสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA คือ

1. กลุ่มที่สามารถสร้างสปอร์ได้และมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ที่ชัดเจนสามารถจัดจำแนกในระดับจิ้นส์ได้ มีจำนวนทั้งหมด 215 morphospecies ส่วนใหญ่เป็นราในกลุ่ม จำแนกได้เป็น 15 จิ้นส์คือ *Acremonium* (รูปที่ 4.1) *Alternaria* (รูปที่ 4.2) *Aspergillus* (รูปที่ 4.3) *Botrytis* (รูปที่ 4.4) *Cladosporium* (รูปที่ 4.5) *Colletotrichum* (รูปที่ 4.6) *Curvularia* (รูปที่ 4.7) *Drechslera* (รูปที่ 4.8) *Fusarium* (รูปที่ 4.9) *Nigrospora* (รูปที่ 4.10) *Paecilomyces* (รูปที่ 4.11) *Penicillium* (รูปที่ 4.12) *Phaeotrichoconis* (รูปที่ 4.13) *Trichoderma* (รูปที่ 4.14) และ *Trichoconis* (รูปที่ 4.15)
2. กลุ่มที่ไม่สามารถสร้างสปอร์ได้เลย (mycelia sterile) มีจำนวน 139 morphospecies 668 ไอโซเลท

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใช้จัดจำแนกราเอนโดไฟต์ในระดับจำแนกทั้ง 15 จำแนกดังต่อไปนี้

4.2.1 *Acremonium* spp.



รูปที่ 4.1 โคนิเดียมของ *Acremonium* spp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA

การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Acremonium*

ลักษณะทั่วไป

ไมซีเลียมมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า เมื่อเลี้ยงบนอาหาร PDA ลักษณะไมซีเลียมอัดกันแน่น ในระยะแรกของการเจริญไมซีเลียมมีลักษณะชุ่มน้ำ เมื่อโตขึ้นจะมีลักษณะแห้งเหมือนแป้ง เป็นปุย ส่วนใหญ่มีสีขาว เทา ชมพู แดง หรือส้ม เส้นใยมีลักษณะเรียบ เรียวบาง มีผนังกัน (septate) เส้นใยมีสีใส สร้าง phialide ลักษณะยาว ส่วนปลายแหลม โคนิเดียมมีลักษณะเป็น 1 เซลล์ (ameroconidia) มีขนาดประมาณ $2-3 \times 4-8 \mu\text{m}$ ไม่มีสี รูปร่างกลมหรือรี อยู่รวมกันเป็นกลุ่มที่บริเวณส่วนปลายของ phialide หรือต่อกันเป็นสายยาว ราชนิดนี้เป็นราในกลุ่มราเส้นใย (filamentous) ไม่มีระยะอาศัยเพศ (sexual state) ที่ชัดเจน ราในกลุ่มนี้มีราว 100

สปีชีส์ โดยส่วนใหญ่เป็นแซโพรไฟท์ พบได้ทั่วไปในดินและซากพืช สปีชีส์ที่พบมากมี 3 สปีชีส์ ได้แก่ *A. falciforme*, *A. kiliense*, and *A. recifei* ราในกลุ่มนี้มักเป็นสาเหตุของโรคในเมล็ดพืช (white grain mycetoma) มีเพียงส่วนน้อยที่มีรายงานว่าสามารถก่อโรคเกี่ยวกับแก้วตา เยื่อหุ้มสมอง หรือหัวใจในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งเป็นกลุ่ม opportunistic infections เมื่อคนไข้มักภูมิคุ้มกัน (Ellis, 1971)

4.2.2 *Alternaria* spp.



รูปที่ 4.2 โคนิเดียมของ *Alternaria* spp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA *Alternaria alternata* (ก-ข) *Alternaria tenuissima* (ค-ง)

การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Alternaria*

ลักษณะทั่วไป

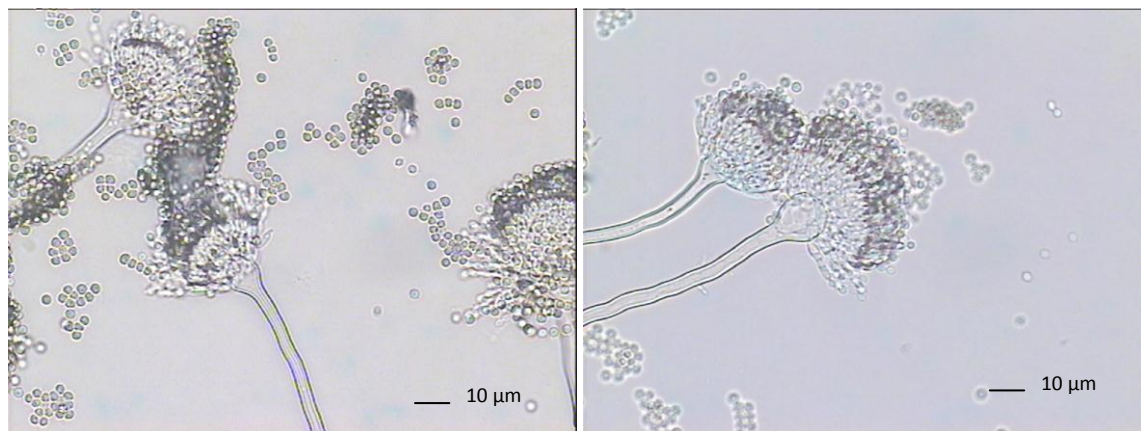
ราชนิดนี้เป็นราที่มีการเจริญเติบโตเร็ว บนอาหาร PDA ไม่ซีเลียมมีลักษณะบางละเอียด สั้นเหมือนขนสัตว์ ส่วนมากมีสีเทา ไม่ซีเลียมที่ยังอ่อนส่วนบนมีสีขาวเทา เมื่อแก่จะเป็นสีเข้มขึ้นจนเกือบดำ ลักษณะ

โมซีเลียมภายใต้จานอาหารเพาะเลี้ยงมีการสร้างเม็ดสีดำ (black pigment) ลักษณะของเส้นใยและ conidiophore มีผนังกั้น (septate) โคนิเดียมีขนาดใหญ่หรือเป็นกิ่งก้านต่อกันภายในมีผนังกั้นทั้งในแบบตามยาวและตามขวาง โดยทั่วไปมีขนาดประมาณ $7-10 \times 23-34 \mu\text{m}$ รูปร่างของโคนิเดียมีลักษณะกลมรี หรือเป็นกระบอก สร้างเม็ดสีเข้ม มีลักษณะผิวทั้งเรียบและขรุขระ โคนิเดียที่ส่วนปลายใกล้เคียงกับ conidiophore มีลักษณะกลมที่ฐานแล้วค่อยๆ เรียวขึ้นด้านบน (club-like appearance) *Alternaria* เป็นราที่พบได้ทั่วไป ส่วนใหญ่แยกได้จากพืช ดิน อาหาร และในอากาศ ลักษณะเด่นของราในกลุ่มนี้คือสามารถสร้างเม็ดสีคล้ายเมลานิน (melanin-like pigment) ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ หรือช่วง teleomorphic เรียกอีกชื่อว่า *Clathrospora* และ *Leptosphaeria* ราในกลุ่มนี้มีอยู่ราว 50 สปีชีส์ ซึ่ง *A. alternata* เป็นราที่พบมากที่สุด นอกจากนี้ยังเป็นราในกลุ่มร่าก่อโรคแบบ opportunistic ได้เมื่อคนไข้มีภาวะภูมิคุ้มกันต่ำ (Ellis, 1971)

Alternaria alternata โมซีเลียมของสปีชีส์ดังกล่าวมีสีดำ หรือเขียวเข้มเกือบดำ ในบางครั้งอาจมีสีเทา ลักษณะ conidiophores ยึดตรงเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มเล็กๆ แดกกิ่งก้านเล็กน้อย ไม่มีสีไปจนถึงมีสีเขียวเข้ม หรือน้ำตาล ผิวเรียบ โคนิเดียมีลักษณะต่อเป็นแถวติดกัน แดกแขนงออกไปเป็นจำนวนมาก รูปร่างคล้ายกระบอก รูปไข่ หรือเกือบกลม แต่รูปร่างสั้น ไม่มีสีไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม ผิวเรียบหรือขรุขระเล็กน้อย ส่วนใหญ่มีประมาณ 8 transverse ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแนวยาวจากหัวไปถึงปลายแต่มีลักษณะไม่ตรง เอียงไปมา ความยาวและความหนาโดยเฉลี่ยประมาณ $20-60 \mu\text{m}$ และ $9-18 \mu\text{m}$ ตามลำดับ

Alternaria tenuissima มีลักษณะของ conidiophores ตั้งตรง โคดเดี่ยวหรืออาจอยู่เป็นกลุ่ม มี septate กั้น โค้งงอเล็กน้อย ไม่มีสีหรือมีสีเขียวหรือน้ำตาลจางๆ โคนิเดียมีลักษณะต่อกันเป็นสายสั้น ตรงหรือโค้งงอ เป็นรูปกระบอก ส่วนฐานโคนิเดียมีลักษณะกลม ไม่มีสีไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม ผิวเรียบ septate ไม่ตัดตรง ความยาวและความหนาโดยเฉลี่ยประมาณ $60-130 \mu\text{m}$ และ $15-26 \mu\text{m}$ ตามลำดับ ค่อยๆ เรียวไปจนถึงส่วนปลายสุด

4.2.3 *Aspergillus* sp.



รูปที่ 4.3 โคนิเดียมของ *Aspergillus* sp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA

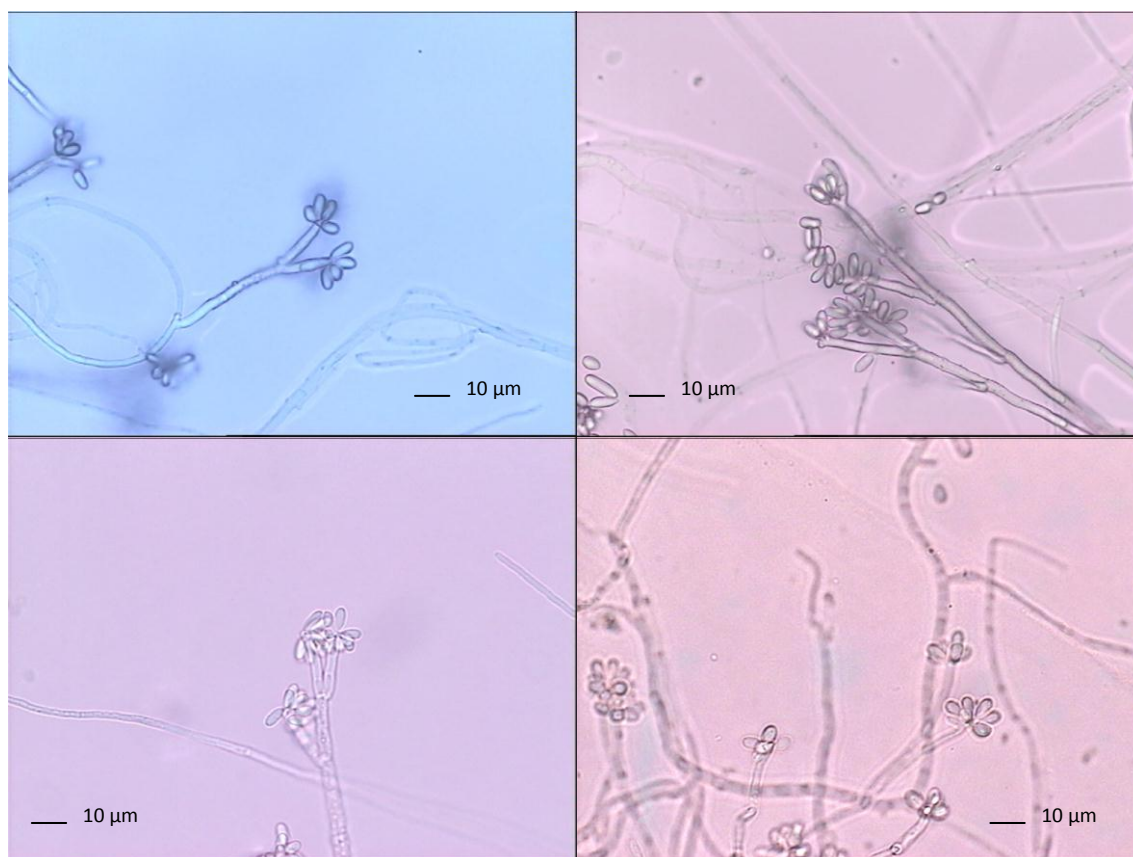
การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Aspergillus*

ลักษณะทั่วไป

ราในกลุ่มนี้มีการเจริญเติบโตค่อนข้างรวดเร็ว ไม่ซีเลียมมีลักษณะเป็นปุยนุ่ม คล้ายแป้ง สีของไมซีเลียมมีหลากหลายสีขึ้นอยู่กับชนิด (species) ของรา เส้นใยไม่มีสี แตกกิ่งก้าน ภายในมีผนังกัน conidiophore มีลักษณะตั้งตรงหรืออาจโค้งงอขึ้นมาจากส่วนฐาน (foot cell) ด้านบนของ conidiophore จะสร้าง vesicle ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของราชนิดนี้ โดยส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นทรงกลมหรือทรงรี หากมี phialide สร้างต่อจากส่วน vesicle โดยตรงเรียกว่า uniseriate แต่หากสร้าง matulae ที่ส่วนบน vesicle ก่อนแล้วจึงสร้าง phialide ต่อจาก matulae เรียกว่า biseriate โคนิเดียมมีลักษณะกลม มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-5 µm ต่อขึ้นไปเป็นกลุ่มต่อจากส่วนของ phialide รากลุ่มนี้สามารถพบได้ทั่วไป มีมากกว่า 150 สปีชีส์ โดยส่วนใหญ่พบว่าเป็นแซโพรไฟท์ในดิน อาหาร และอาหารสัตว์ บางชนิดเป็นราก่อโรคในแมลง พืช สัตว์ รวมถึงในคน อย่างไรก็ตามราในกลุ่มนี้มีประโยชน์อย่างมากในการใช้ผลิตเอนไซม์สำคัญๆ ในทางอุตสาหกรรมหลายชนิด (Klich, 1988)

4.2.4 *Botrytis* spp.



รูปที่ 4.4 โคนิเดียของ *Botrytis cinerea* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA

การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

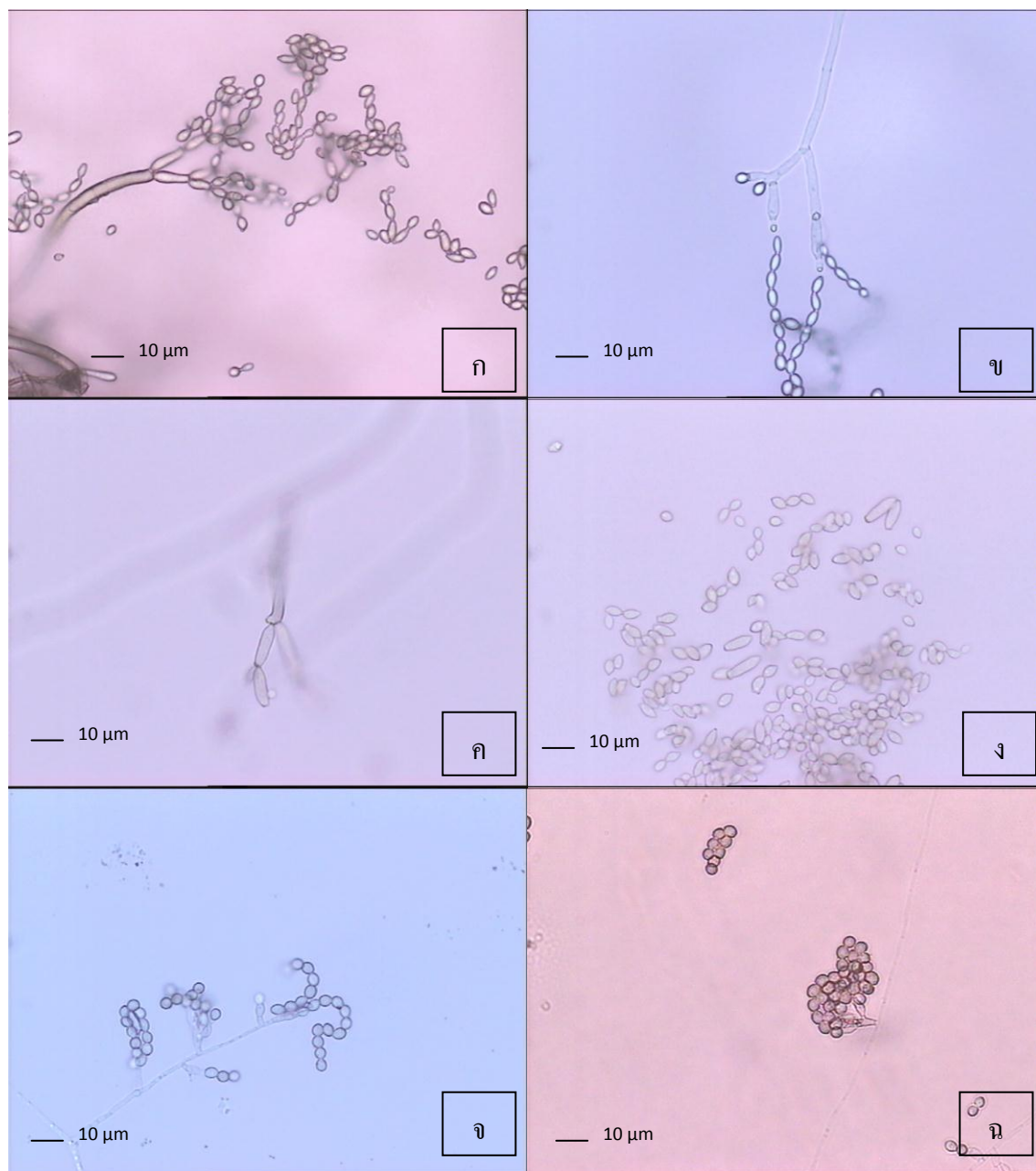
Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Botrytis* Species: *Cinerea*

ลักษณะทั่วไป

conidia ไม่มีสี หรือมีสีเทาคล้ายเถ้า (ash coloured) แต่เมื่อรวมเป็นกลุ่มบน sterigmata จะมีสีเทา มักมีการสร้าง sclerotium แต่มีรูปร่างไม่แน่นอน conidiophores รูปร่างยาวและบาง บางครั้งอาจมีสีและแตกแขนง บริเวณยอดเซลล์จะขยายตัวออกสำหรับรองรับ conidia เรียกว่า sterigmata จัดเป็น parasitic และ saprophytic mold บนพืช

Botrytis cinerea เป็นกลุ่มราที่พบมากในองุ่นและสตอเบอรี่ สร้างโคนิเดียสีไม่มีสีเป็นจำนวนมากอยู่บริเวณกิ่งก้านของ conidiophores ที่แตกกิ่งก้าน มีสีเทา สามารถสร้าง sclerotia เพื่อให้ตัวเองอยู่รอดได้ในสภาพที่ไม่เหมาะสม หรือเชื้อมีอายุแก่มาก ซึ่งการสร้าง sclerotia สามารถทำให้ราดังกล่าวสามารถสร้าง conidiophore ต่อไปได้เมื่ออยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญแม้จะกินระยะเวลาที่ยาวนานหลายเดือน

4.2.5 *Cladosporium* spp.



รูปที่ 4.5 โคนิเดียมของ *Cladosporium* spp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA *Cladosporium cladosporioides* (ก-ข)
Cladosporium herbarum (ค-ง) *Cladosporium sphaerospermum* (จ-ฉ)

การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Cladosporium*

ลักษณะทั่วไป

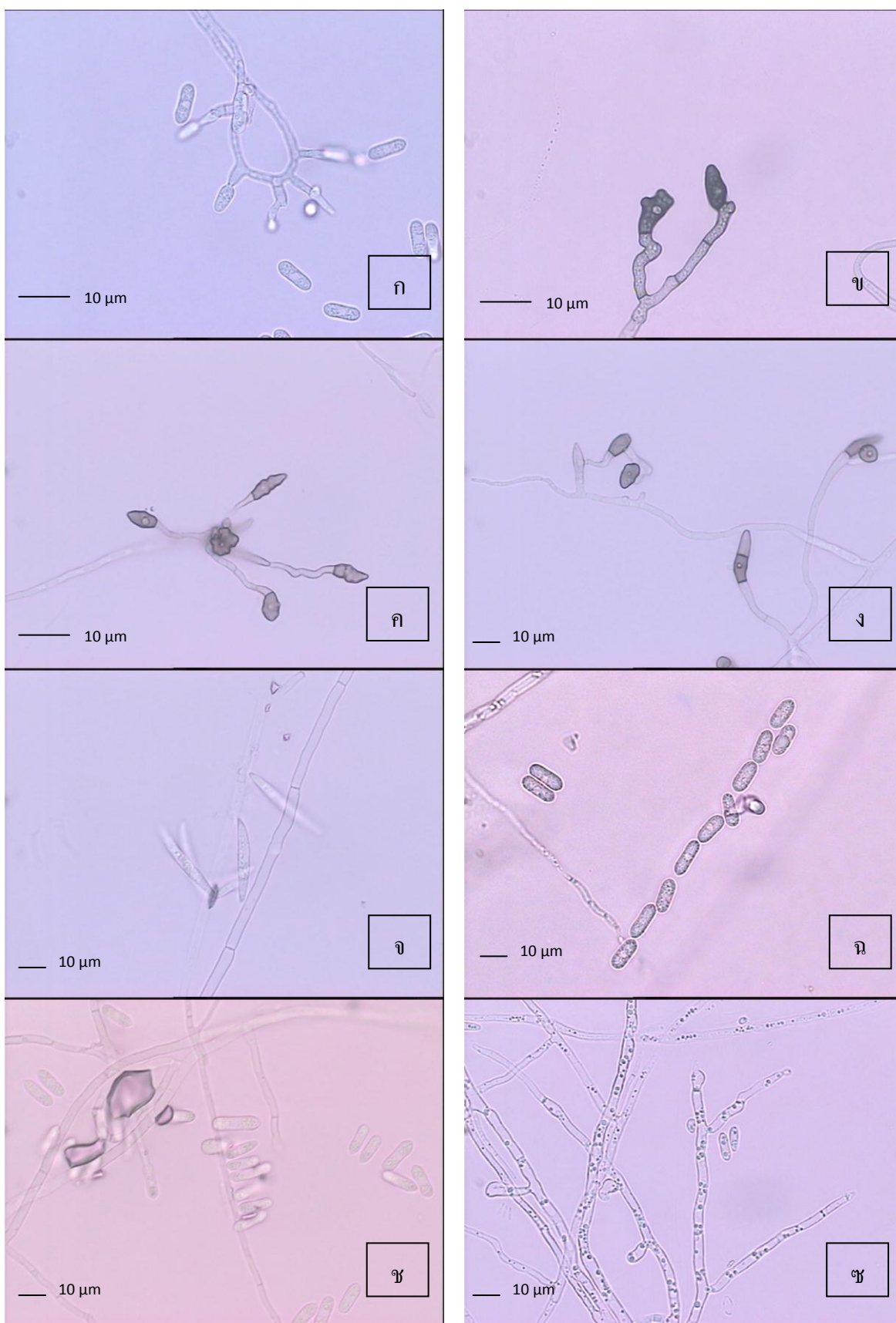
สร้างโคโลนีมีลักษณะเป็นสีเขียวมะกอก หรือบางทีโคโลนีมีสีน้ำตาลหรือสีดำ สร้างสปอร์มีลักษณะสี่เหลี่ยม เชื้อรา *Cladosporium* หลายสายพันธุ์มักพบในซากสิ่งมีชีวิตและวัสดุจากพืชที่ตายแล้ว เชื้อบางชนิดของ *Cladosporium* เป็นสาเหตุของโรคพืชอีกด้วย บางสายพันธุ์ จะไม่ค่อยทำให้เกิดโรคต่อมนุษย์ แต่ได้รับการรายงานเกี่ยวกับการติดเชื้อของผิวหนังและเล็บเท้า หากไม่ถูกรักษาจากอาการติดเชื้อมันอาจนำไปสู่การติดเชื้อทางเดินหายใจได้ เช่น โรคปอดบวม ยิ่งไปกว่านั้นมียารายงานว่าสปอร์ในอากาศของบางสายพันธุ์ของ *Cladosporium* ทำให้เกิดโรคทางระบบการหายใจ เช่น โรคหอบหืด ภูมิแพ้

Cladosporium cladosporioides ไม่ซีเลียมมีลักษณะแผ่กระจาย มีสีเขียวมะกอกไปจนถึงเขียวน้ำตาล คล้ายกำมะหยี่ ลักษณะโคโลนีได้จากรอาหารมีสีเขียวเข้มเกือบดำ conidiophores มีลักษณะทั้งใหญ่และเล็ก บางครั้งมีความยาวถึง 350 μm แต่ส่วนใหญ่ไม่ยาวขนาดนั้น มีความหนาประมาณ 2-6 μm ไม่มีสีหรือมีสีเขียวอมน้ำตาล ผิวมีทั้งเรียบและขรุขระ ราโมโคนิเดีย (Ramo-conidia) ไม่มี septate หรือมีเพียง 1 septate เท่านั้น ยาวประมาณ 30 μm หนา 2-5 μm ผิวเรียบ โคนิเดียขนาดเล็กรูปไข่ต่อกันเป็นกลุ่มสายโซ่ยาว ไม่มีสีหรือเป็นสีเขียวน้ำตาล

Cladosporium herbarum โคโลนีที่เกิดในธรรมชาติและบนอาหารเลี้ยงเชื้อมีลักษณะแผ่กระจายมีสีเขียวมะกอกหรือเขียวอมน้ำตาล คล้ายกำมะหยี่ โคโลนีได้จากรอาหารมีสีเขียวเข้มเกือบดำ ในธรรมชาติอาจมีการสร้าง stoma บนลำต้นของพืช conidiophores ส่วนมากมีขนาดใหญ่ ค่อนข้างตรง โค้งงอเล็กน้อย พบปุ่มปม (nodose) เป็นจำนวนมาก ไม่มีสีหรือผิวเรียบมีสีเขียวอมน้ำตาล ส่วนปลายโป่งออกเล็กน้อย โคนิเดียไม่ค่อยต่อกันเป็นสายยาว ส่วนมากแตกแขนงย่อยมีลักษณะเป็นรูปไข่หรือกลมรี เรียวบริเวณส่วนปลายสองด้าน ไม่มีสีหรือน้ำตาลหรือเขียว โคนิเดียไม่มี septate หรือมีเพียง 1 septate เท่านั้น ปรากฏ protuberant ชัดเจนบริเวณส่วนปลายที่ต่อกับ conidiophore

Cladosporium sphaerospermum โคโลนีมีสีเขียวมะกอกไปจนถึงเขียวน้ำตาล conidiophore มีทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก ไม่มีสีไปจนถึงเขียวอมน้ำตาลเข้ม ผิวรอบนอกทั้งเรียบและขรุขระ Ramo-conidia มีตั้งแต่ 0-3 septate หนา 3-5 μm ยาว 33 μm โคนิเดียส่วนใหญ่กลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-4.5 μm มีสีเขียวเข้มหรือน้ำตาล

4.2.6 *Colletotrichum* spp.



รูปที่ 4.6 โคนิเดียของ *Colletotrichum* sp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA *Colletotrichum acutatum* (ก-ค)
Colletotrichum cocodes (ง-จ) *Colletotrichum gloeosporioides* (ฉ-ช)

การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Colletotrichum*

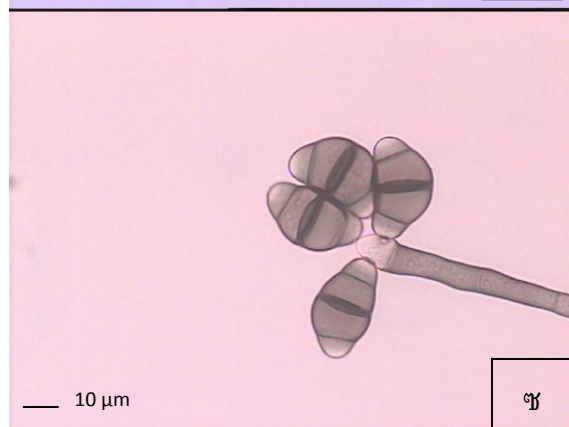
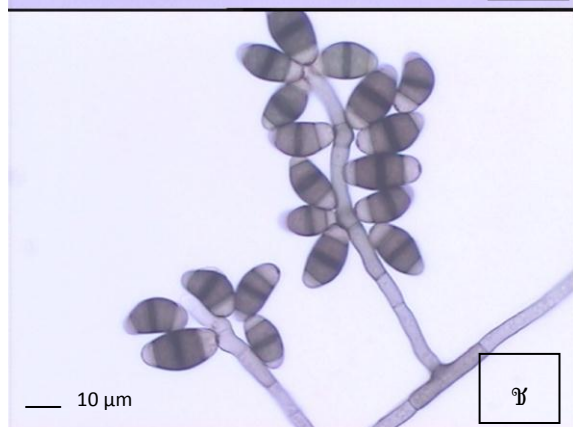
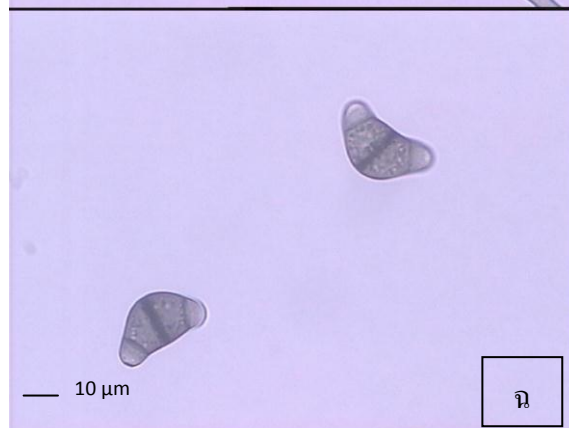
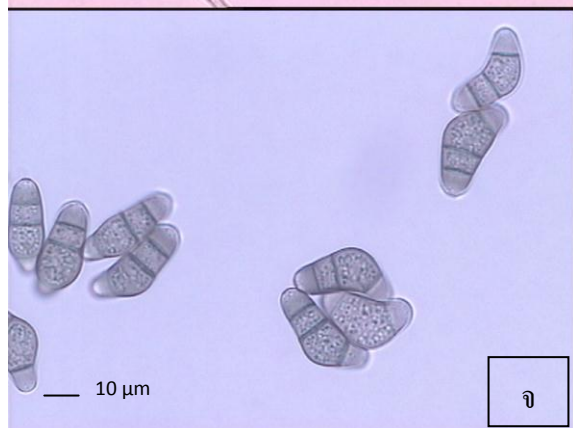
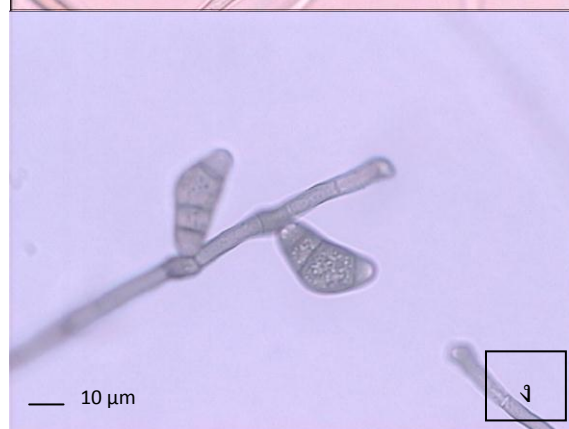
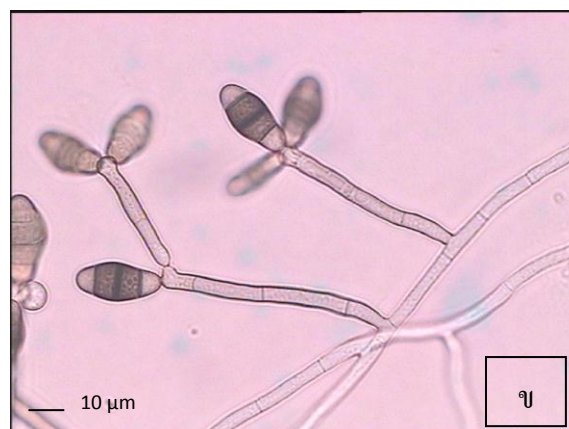
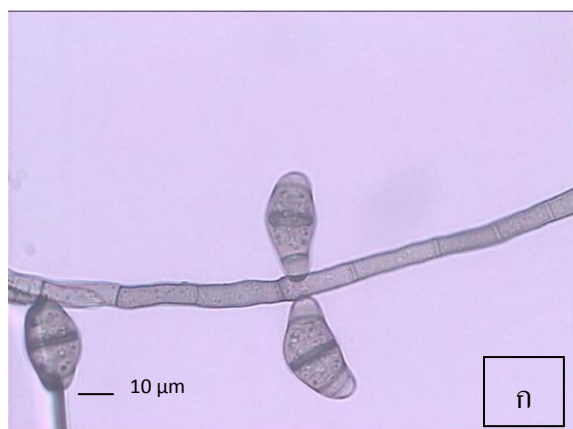
ลักษณะทั่วไป

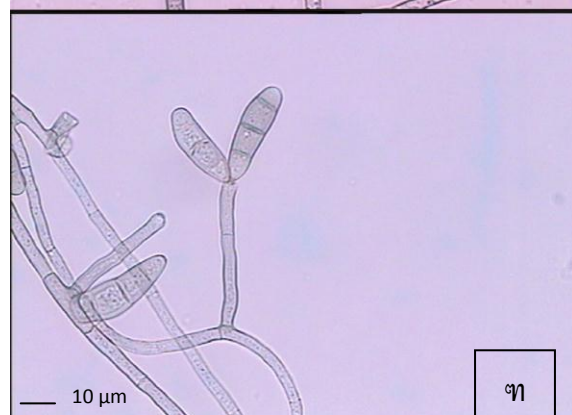
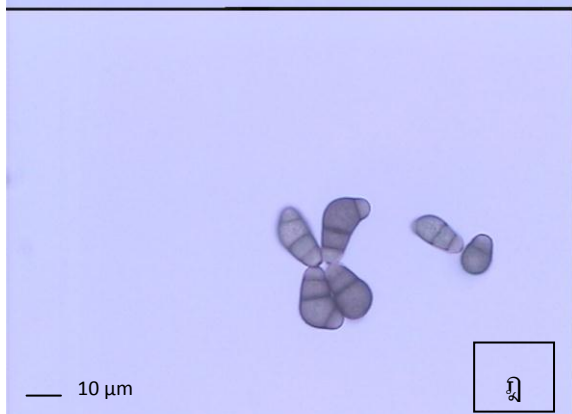
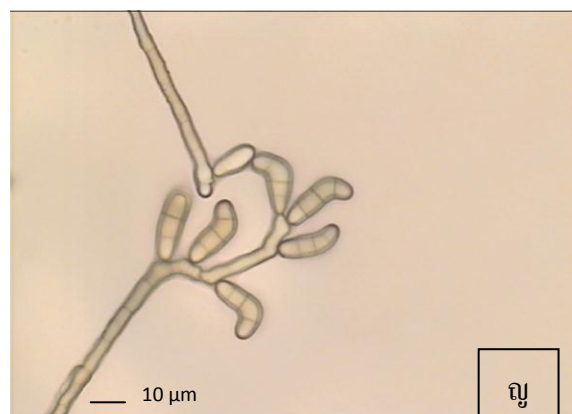
เชื้อรา *Colletotrichum* spp. (sexual stage: *Glomerella*) ที่เป็นสาเหตุของโรคมีความแตกต่างกันในระดับของ species เมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหาร PDA มีการเจริญของเส้นใยที่แตกต่างและมีสีผันแปรไปโดยมีตั้งแต่สีขาว เเขียว ส้ม และสีน้ำตาล การมี setae และความเร็วในการเจริญของเส้นใย ส่วนใหญ่ก่อให้เกิดโรคแอนแทรคโนส (anthracnose) ในพริก

C. acutatum ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA เป็นเส้นใยสีขาวคล้ายกำมะหยี่แล้วเปลี่ยนเป็นสีเทาอมชมพู หลังของโคโลนีมีสีส้มอมชมพู ไม่มี setae โคนิเดียรูปทรงกระสวยปลายด้านหนึ่งแหลมเซลล์เดียว ไม่มีสี ขนาด 5.8-13.5 x 2.8-4.7 μm

C. cocodes ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA เป็นเส้นใยเจริญหนา เจริญเป็นวง เมื่อยังอ่อนสีขาวแล้วเปลี่ยนเป็นสีเทา ด้านหลังของโคโลนีมีสีน้ำตาลอ่อน ส่วนของ spore mass มีสีส้ม เมื่อดูใต้กล้องสเตอริโอ พบ setae สีน้ำตาลดำ ปลายอเล็กน้ย conidia รูปกระสวย ตรงกลางเว้าเล็กน้อย เซลล์เดียว ไม่มีสี ขนาด 12-16.1 x 3.7-5 μm

C. gloeosporioides ลักษณะของเส้นใยบนผิวหน้าอาหารมีลักษณะเจริญฟูสีขาวเทาถึงสีเทา และไม่พบ setae ส่วนรูปร่าง conidia เป็นแบบรูปทรงกระบอกตรง ปลายมนทั้งสองด้าน เซลล์เดียว ไม่มีสี ขนาด 9.9-15x3.3-5.6 μm

4.2.7 *Curvularia* spp.



รูปที่ 4.7 โคนิเดียของ *Curvularia* sp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA *Curvularia brachyspora* (ก-ค) *Curvularia clavata* (ง-จ) *Curvularia eragrostidis* (ฉ-ช) *Curvularia leonensis* (ฅ-ญ) *Curvularia lunata* (ฎ) *Curvularia pallescens* (ฏ-ท) *Curvularia trifolii* (ฒ-ณ)

การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Curvularia*

ลักษณะทั่วไป

Curvularia มีการเจริญเติบโตเร็ว สร้างไมซีเลียมลักษณะฟู คล้ายนุ่น ไมซีเลียมที่ยังอ่อนมีสีขาวหรือชมพูอมเทาแล้วจึงค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีเทา น้ำตาล จนถึงดำเมื่อเจริญเต็มที่ ลักษณะ conidiophore สีน้ำตาล มีผนังกัน อาจเป็นเส้นตรงธรรมดาหรือแตกกิ่งก้านออกไป ส่วนปลายมีลักษณะหักไปมาในส่วนที่จะงอกเป็นโคนิเดีย โคนิเดียมีขนาดประมาณ $8-14 \times 21-35 \mu\text{m}$ อาจมีลักษณะตรงหรือเป็นรูปลูกแพร์ สีน้ำตาล มีผนังกันหลายอันภายในเซลล์ อาจมีบางเซลล์ที่มีสีเข้มกว่าเซลล์อื่นๆ และบางเซลล์อาจมีลักษณะบวมทำให้โคนิเดียมีรูปร่างโค้งงอ ราในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นกลุ่ม facultative pathogens ในดิน พืช และจะพบการปนเปื้อนของรากกลุ่มนี้ได้บ่อยในธัญพืชในเขตร้อนชื้น นอกจากนี้ยังสามารถก่อโรคได้ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมได้โดยเฉพาะ *C. lunata* (Ellis, 1971 และ Subramanian, 1976)

Curvularia brachyspora โคนิเดียปรากฏ protuberant ไม่ชัดเจน หรือไม่พบเลย โคนิเดียมีลักษณะไม่สมมาตร มี septum อยู่บริเวณกึ่งกลางของโคนิเดีย โดยส่วนใหญ่มี 3 septate ผิวของโคนิเดียมีลักษณะเรียบ ขนาดกว้างยาวประมาณ $10-14 \times 19-26 \mu\text{m}$

Curvularia clavata ไมซีเลียมสีน้ำตาลดำฟูมาก แผลอกไม่เป็นระเบียบ ไมซีเลียมที่แก่มีสีดำเจริญแทงลงสู่อาหารที่ยังอ่อนมีสีขาวเทา ในส่วนของสปอร์ลักษณะบริเวณ conidia มองเห็น hilum ไม่ชัดเจน หรืออาจมองไม่เห็นเลย conidia มีลักษณะของผนังที่เรียบ โดยส่วนใหญ่มี 3 septate ผนังเซลล์ที่กั้นระหว่างเซลล์ไม่ได้แบ่งกึ่งกลางโคนิเดีย ในเซลล์ที่ 3 ของโคนิเดียมักมีสีน้ำตาลเข้มเห็นชัดเจน มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์อื่นๆและโค้งงอในบริเวณนี้เล็กน้อย ส่วนใหญ่มีลักษณะตรงไม่ค่อยเห็นลักษณะที่โค้งงอ หรืออาจโค้งงอเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โคนิเดียมีลักษณะที่เกือบจะสมมาตร เป็นรูปกระบอก เส้นใยมีสีน้ำตาล มีผนังกันเส้นใยชัดเจน vegetative hyphae แตกกิ่งก้านสาขา ลักษณะของ conidiophore มีสีน้ำตาล รูปร่างไม่ซับซ้อน อาจเป็นเส้นตรงหรือโค้งงอ เกิดจาก vegetative hyphae ได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน มี septate แบ่งกันชัดเจน บิดโค้งงอบริเวณส่วนปลาย สปอร์มีขนาดกว้างยาวเฉลี่ย $20.15 \times 9.11 \mu\text{m}$

Curvularia eragrostidis โคนิเดียปรากฏ protuberant ไม่ชัดเจน หรือไม่พบเลย โคนิเดียมีลักษณะสมมาตร มี septum อยู่บริเวณกึ่งกลางของโคนิเดีย ส่วนใหญ่มี 3 septate ผิวบริเวณโคนิเดียมีลักษณะเรียบ

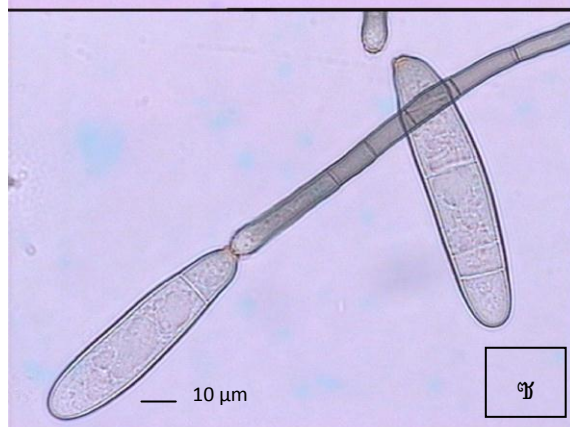
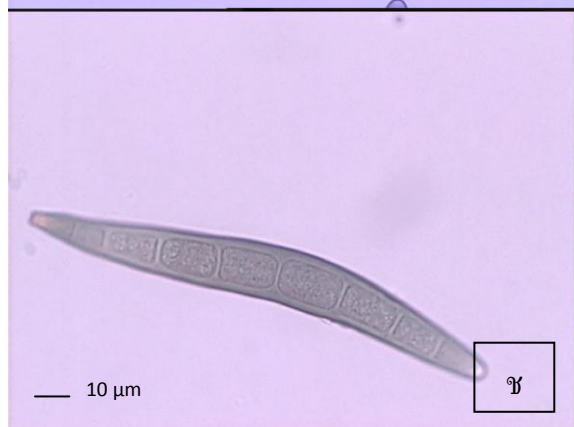
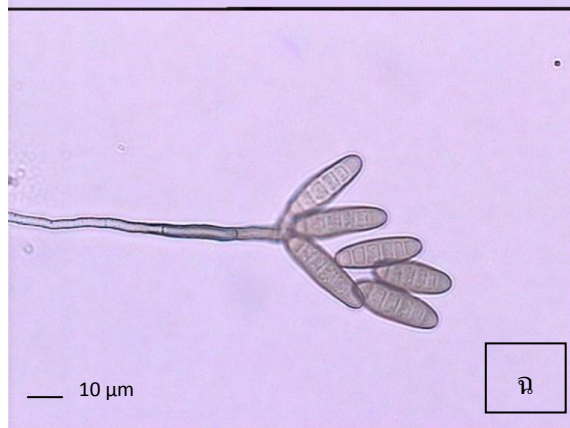
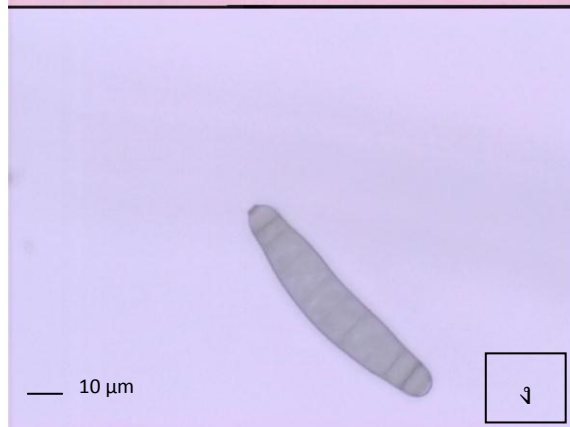
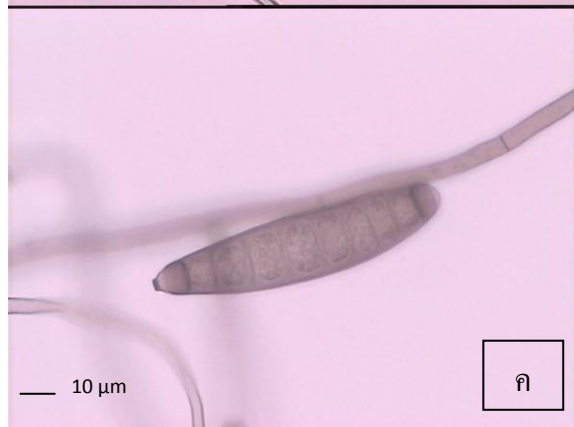
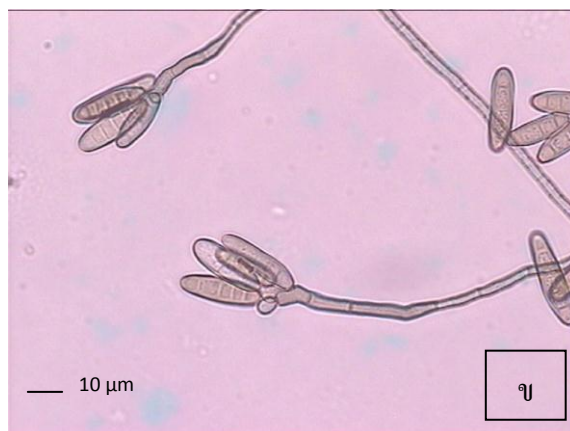
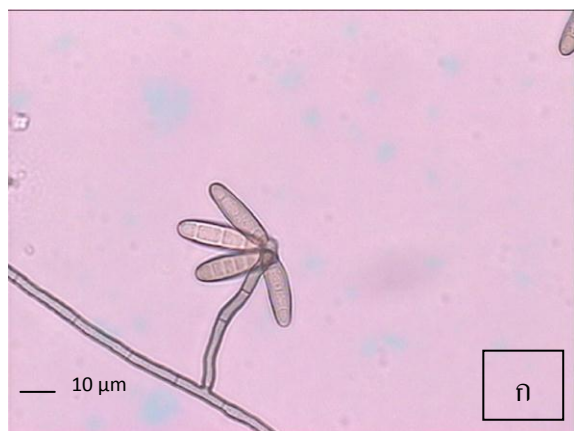
Curvularia leonensis โคนิเดียปรากฏ protuberant ไม่ชัดเจน หรือไม่พบเลย โคนิเดียมีลักษณะโค้งงอคล้ายเข่า หรือเป็นรูปตะขอ ทั้งเซลล์ของโคนิเดียมีสีซีดจาง หรือสีน้ำตาลจางเท่ากันทุกเซลล์ septum ที่

แบ่งเซลล์บริเวณกึ่งกลางไม่ได้อยู่ตรงกลางอย่างแท้จริง ส่วนใหญ่มี 3 septate ผิวบริเวณโคนเดียมีลักษณะเรียบ

Curvularia lunata โคนิเดียปรากฏ protuberant ไม่ชัดเจน หรือไม่พบเลย โคนิเดียมีลักษณะโค้งงอ บางเซลล์มีสีเข้มอย่างชัดเจน septum ที่แบ่งเซลล์บริเวณกึ่งกลางไม่ได้อยู่ตรงกลางอย่างแท้จริง ส่วนใหญ่มี 3 septate ผิวบริเวณโคนเดียมีลักษณะเรียบ คล้าย *Curvularia clavata* แต่มีขนาดเล็กกว่า ขนาดกว้างยาว ประมาณ 8-16x18-32 μm

Curvularia pallescens ไมซีเลียมมีสีน้ำตาลเกือบดำ เจริญเป็นชั้นๆออกมา ไมซีเลียมที่ยังอ่อนมีสีน้ำตาลเทาฟูมากเจริญเป็นชั้นๆอยู่เป็นวงนอก ขอบโคโลนีหยักไปมา ไมซีเลียมแตกกิ่งก้านมีสีใสจนถึงเขียว หรือน้ำตาล ส่วนของเส้นใยมีผนังกัน conidiophore อยู่เป็นกลุ่มหรือเดี่ยวๆ มักมีสีน้ำตาล ผิวมีลักษณะเรียบ มีลักษณะ conidiophore ทั้งแบบตรง โค้งงอ หรือบิดไปมา มีความยาวโดยเฉลี่ย 50-270 μm กว้าง 3-6 μm conidia มีสีน้ำตาลอ่อน มีลักษณะคล้ายกระสวย วงรี หรือรูปไข่ โป่งนูนออกมาไม่เท่ากัน ส่วนใหญ่มี 3 septate บริเวณเซลล์ตรงกลางจะค่อนข้างแคบกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณส่วนปลายทั้งสอง ลักษณะ conidia เรียบ ยาว มีขนาดประมาณ 20-25 μm กว้าง 8-10 μm เซลล์ที่สามจากส่วนล่างขึ้นมาจะมีขนาดใหญ่กว่าสามเซลล์ที่เหลือ ส่วนใหญ่แล้ว conidia จะค่อนข้างตรงไม่ค่อยโค้งงอ สังเกตเห็น hilum ไม่ค่อยชัดเจนหรืออาจมองไม่เห็นเลย เส้น septate ที่แบ่งเซลล์ไม่ได้อยู่บริเวณกึ่งกลางอย่างชัดเจน เซลล์ของ conidia ทั้งหมดมีสีน้ำตาลอ่อนหรือซีดจางกว่าใน species อื่นๆ

Curvularia trifolii เป็นราก่อโรคกลุ่มหลักที่พบในพืชตระกูลหญ้าหลายชนิด โคนิเดียมีขนาดเล็กกว่า 40 μm โคนิเดียมีจุดเด่นคือจะโค้งงอมากในบริเวณเซลล์ที่สามจากฐาน โดยส่วนใหญ่มี 3 septate โคนิเดียปรากฏ protuberant อย่างชัดเจน

4.2.8 *Drechslera* spp.

รูปที่ 4.8 โคนิเดียของ *Drechslera* sp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA *Drechslera australiensis* (ก-ข) *Drechslera halodes* (ค-ง) *Drechslera hawaiiensis* (จ-ฉ) *Drechslera monoceras* (ซ-ช)

การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Drechslera*

ลักษณะทั่วไป

ไมซีเลียมมีลักษณะคล้ายปุยฝุ่น สีเทา น้ำตาลหรือดำ conidiophore มีลักษณะตรงหรือโค้งงอ ส่วนใหญ่ไม่แตกกิ่งก้าน มีสีน้ำตาลและบริเวณผิวนอกเรียบ อาจมีส่วนของ conidiogenous cell ชัดเจน หรือไม่ชัดเจนได้ ลักษณะโคนิเดียแยกเป็นเดี่ยวๆ ชัดเจน อาจมีลักษณะตรง โค้งงอ รูปร่างคล้ายกระบอง หรือทรงกระบอกส่วนปลายกลม มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำตาล หรือน้ำตาลอมเขียว บางครั้งในแต่ละเซลล์มีสีไม่เท่ากัน โดยเซลล์ที่ปลายมีสีอ่อนกว่าเซลล์อื่น บริเวณผิวโคนิเดียเรียบ ภายในมีผนังเทียมกันแต่ละเซลล์ (pseudoseptate) รากลุ่มนี้บางชนิดก่อโรคในพืชบริเวณใบ หั้ว และราก ส่วนใหญ่จะเป็นราที่ก่อโรคในพืชตระกูลหญ้า (Pooid grasses) ที่อยู่ในบริเวณน้ำท่วมขัง โรคที่พบส่วนใหญ่ได้แก่ ใบจุด ใบเหี่ยว ใบไหม้ และรากเน่า ใบแฉกมีโอกาสเกิดโรคมมากกว่าใบอ่อน (Ellis, 1971 และ Subramanian, 1976)

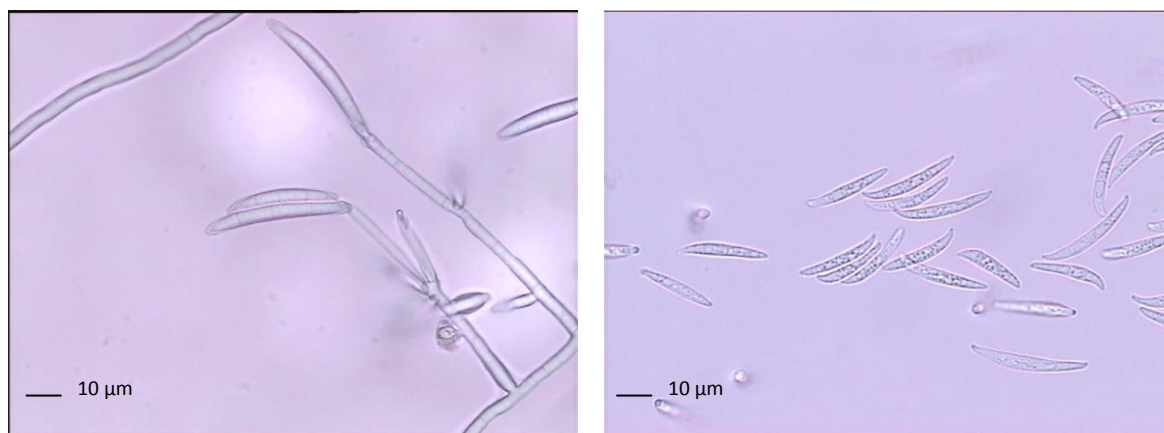
Drechslera australiensis โคนิเดียปรากฏ protuberant ไม่ชัดเจน หรือไม่พบเลย โคนิเดียมีลักษณะตรง ส่วนใหญ่มี 3 pseudosepta และมีความหนาแน่นน้อยกว่า 10 μm และมีความยาวน้อยกว่า 40 μm

Drechslera halodes โคนิเดียปรากฏ protuberant ไม่ชัดเจน หรือไม่พบเลย ส่วนใหญ่โคนิเดียจะปรากฏ septa หนาและเชื่อมต่อเซลล์ที่สีอ่อนอย่างชัดเจนที่ปลายข้างหนึ่ง ที่ที่บริเวณปลายของทั้งสองด้าน โคนิเดียมีความหนาแน่นน้อยกว่า 25 μm บริเวณปลายของโคนิเดียไม่โค้งงอ

Drechslera hawaiiensis ไมซีเลียมมีสีน้ำตาลดำ ไมซีเลียมอ่อนสีเทาฟูมากแผ่ขึ้นมาด้านบน ขอบโคโลนีหยัก ไมซีเลียมเจริญแทงลงไปในพื้นที่อาหาร ลักษณะของสปอร์มี pseudoseptum กั้นในส่วนของ conidia และมีผนัง (septum) กั้นในส่วนที่เป็นเส้นใย (hyphae) สปอร์มีสีเขียวแก่ถึงน้ำตาล conidia ไม่ค่อยโค้งงอ ค่อนข้างตรง ลักษณะค่อนข้างอ้วนและสั้น บริเวณพื้นผิวของ conidia และเส้นใยมีลักษณะเรียบ ส่วนใหญ่มักมีประมาณ 6 เซลล์อยู่ใน 1 conidia ส่วนที่เป็น conidiophore ค่อนข้างตรง ค่อยๆ ขยายออกและหยักในส่วนปลาย มีขนาดโคนิเดียโดยเฉลี่ยเป็น 24 x 9 μm

Drechslera monoceras โคนิเดียปรากฏ protuberant อย่างชัดเจน ไม่ปรากฏ septa สีเข้มหนา ไม่ปรากฏส่วนกึ่งก้าน (pedicel-like) ยื่นออกจากโคนิเดีย ส่วนใหญ่มีความหนาแน่นน้อยกว่า 20 μm โคนิเดียมีลักษณะเป็นรูปกระสวยค่อยๆ เรียวไปจนถึงบริเวณฐานของโคนิเดีย

4.2.9 *Fusarium* spp.



รูปที่ 4.9 โคนิเดียของ *Fusarium oxysporum* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA

การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

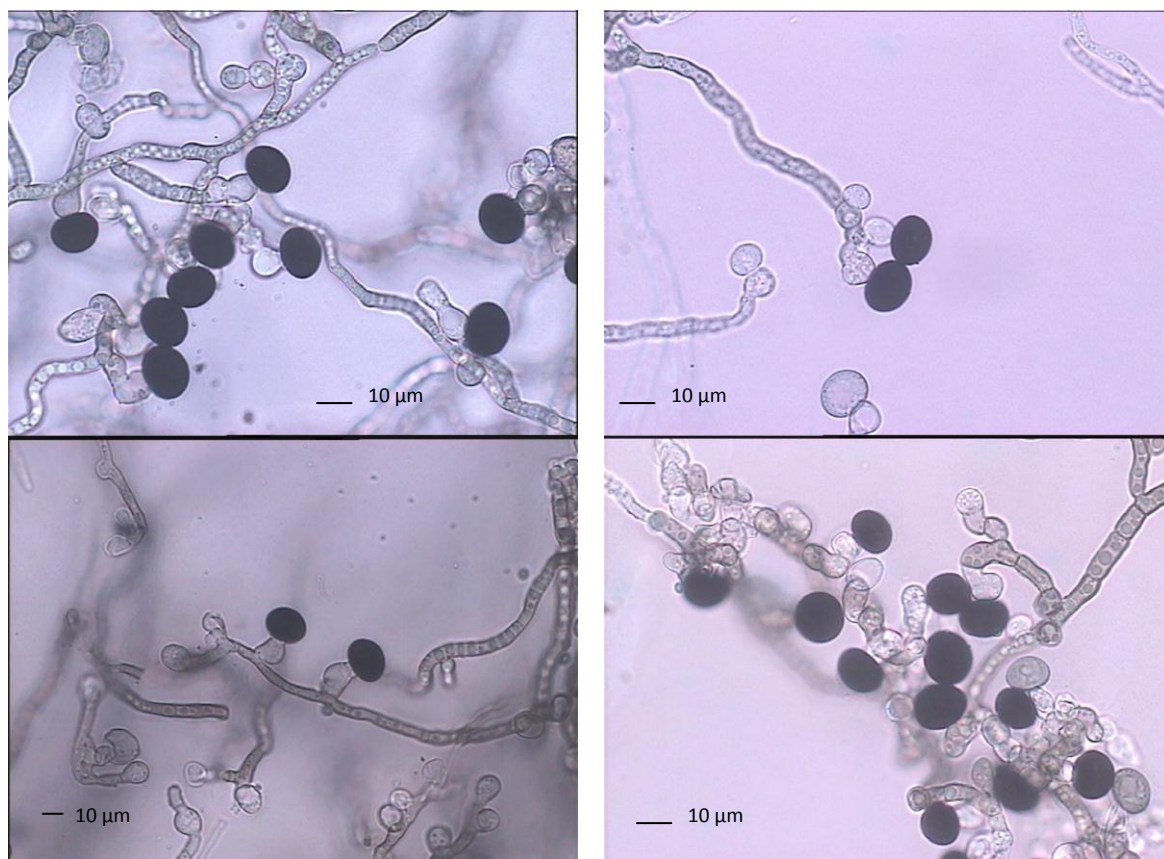
Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Fusarium*

ลักษณะทั่วไป

เส้นใยฟู่มากและมีสีชมพู ม่วง หรือเหลือง ทั้งในเส้นใยและอาหารเลี้ยงเชื้อ โคนิเดียไม่มีสี มีอยู่ 2 ชนิดคือ macroconidia มีหลายเซลล์ และรูปร่างโค้ง และ microconidia มีเซลล์เดียว รูปไข่ อาจต่อเป็นเส้นสาย จัดเป็น parasitic mold ในพืชชั้นสูง หรือเป็น saprophytic mold บนซากพืช

Fusarium oxysporum โคลินีมีการเจริญเติบโตเร็ว ในช่วงแรกของการเจริญมีสีขาวแซมด้วยสีส้มชมพูและม่วงเมื่อโตเต็มที่ โคลินีได้งานอาหารเลี้ยงเชื้อมีสีม่วงชัดเจนอาจปรากฏ sclerotia สีส้ม เมื่อส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์เส้นใยและ septate ใสไม่มีสี conidiophores ไม่ยาวเมื่อเทียบกับสปีชีส์อื่น และส่วนใหญ่ไม่แตกแขนง สร้างโคนิเดียจำนวนมาก มีรูปร่างคล้ายเคียวและค่อยๆเรียวเล็กลงในส่วนปลายของทั้งสองด้าน ปรากฏ 3-5 septate มีขนาดโดยเฉลี่ยประมาณ $23-54 \times 3-4.5 \mu\text{m}$

4.2.10 *Nigrospora* spp.



รูปที่ 4.10 โคนิเดียมของ *Nigrospora oryzae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA

การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

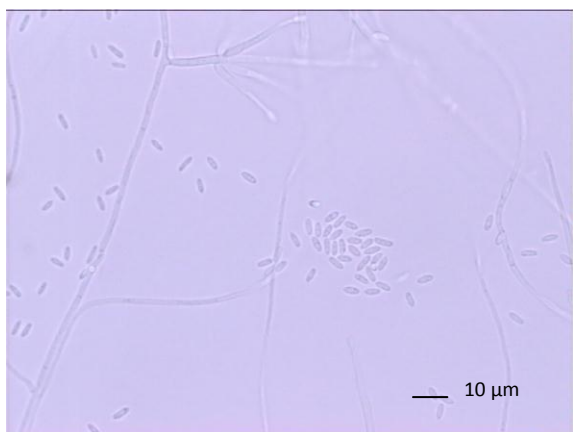
Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Nigrospora* (*Khuskia* (teleomorph))

ลักษณะทั่วไป

Nigrospora เป็นราที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็ว สร้างไมซีเลียมที่มีลักษณะฟูคล้ายกับขนสัตว์ เมื่อเลี้ยงบนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิ 25 °C ไมซีเลียมจะแผ่ขยายโตเต็มที่ในเวลาเพียง 4 วัน ไมซีเลียมที่ยังอ่อนมีสีขาวและจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีเทาและดำในที่สุด ลักษณะของเส้นใยมีผนังกันไม่มีสี ส่วนที่เป็น conidiophore มีสีเล็กน้อย โคนิเดียมสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ลักษณะของ conidiogenous cells บน conidiophore จะมีรูปร่างพอง บวม โคนิเดียมเป็นแบบเดี่ยว มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 14-20 µm มีสีดำสนิท รากลุ่มนี้ก่อโรคได้ในพืชตระกูลหญ้าแต่มีรายงานน้อยมากในการก่อให้เกิดโรคในคน นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าพบราชนิดนี้ได้ทั้งในดินและซากพืช (saprophyte) โดยการแบ่งสปอร์ของราในจินตน์จะอาศัย

ขนาดโคนิเดียที่แตกต่างกันเท่านั้น โดย *Nigrospora oryzae* มีเส้นผ่านศูนย์กลางโคนิเดียโดยเฉลี่ยเป็น 12-14 μm (Subramanian, 1976)

4.2.11 *Paecilomyces* sp.



รูปที่ 4.11 โคนิเดียของ *Paecilomyces* sp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA

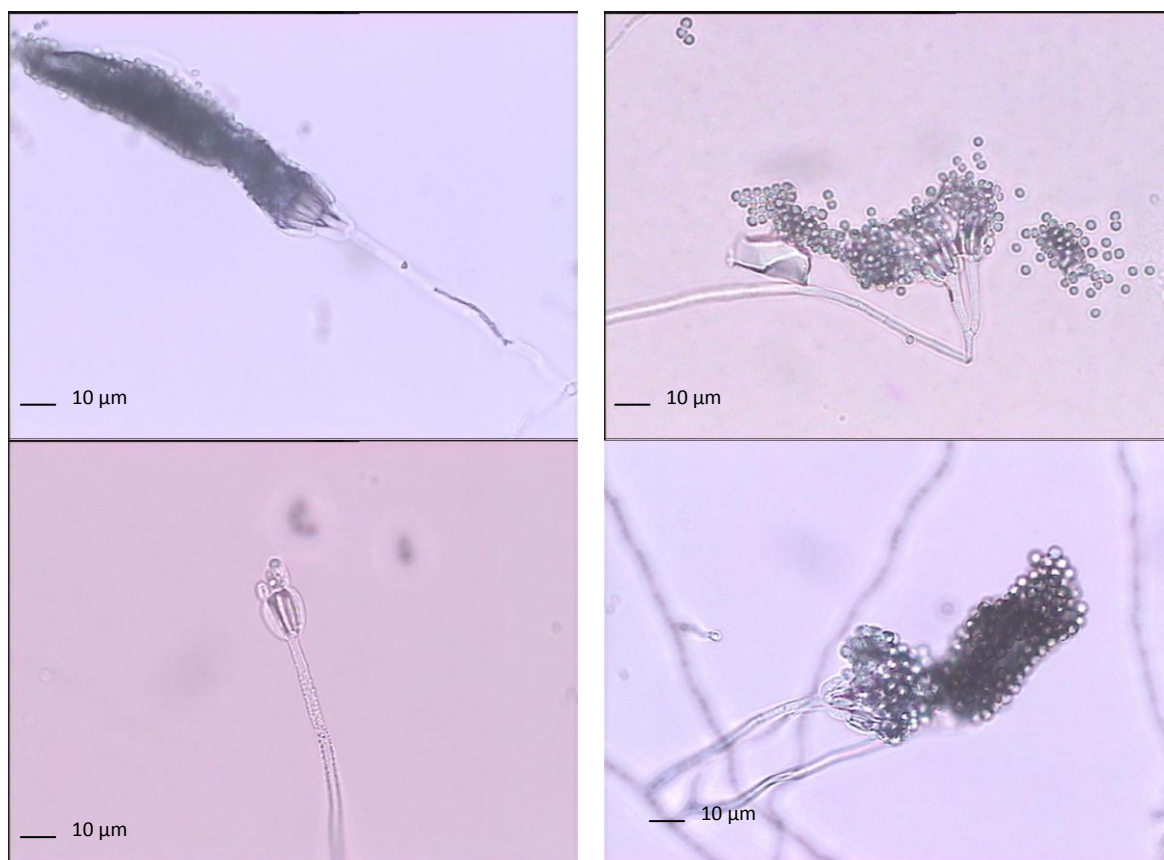
การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Paecilomyces*

ลักษณะทั่วไป

Paecilomyces เป็นกลุ่มราเส้นใยที่พบได้ทั่วไปในดิน ชากพืชและอาหาร บางสปีชีส์สามารถแยกมาได้จากแมลง มี teleomorph อยู่ใน genera *Byssosclamyces*, *Chromocleista*, *Talaromyces* และ *Thermoascus* โคลินิมีความสามารถโตได้รวดเร็ว และโตเต็มที่ภายในสามวัน ลักษณะไมซีเลียมไม่ฟู คล้ายแป้งหรือกำมะหยี่ ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตมีสีขาวและค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และเขียวเหลือง เหลืองน้ำตาล เขียวน้ำตาล ชมพู หรือม่วงแล้วแต่สปีชีส์ เมื่อสังเกตลักษณะโคนิเดียภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบ septate ใสไม่มีสีทั้งในส่วนเส้นใย conidiophores phialide และโคนิเดีย conidiophores มีขนาดกว้างยาวโดยเฉลี่ยเป็น 3-4 x 400-600 μm ส่วนใหญ่มีการแตกแขนง พบ phialide ที่ส่วนปลายของ conidiophores โดย phialide จะมีลักษณะบวมที่บริเวณฐานและค่อยๆเรียวขึ้นไปถึงส่วนปลาย โคนิเดียเกิดบริเวณปลาย phialide เป็นแบบเซลล์เดียวมีทั้งใสไม่มีสีและสีเข้ม ผิวเรียบและขรุขระ รูปไข่และรีวงรี ต่อกันเป็นสายยาว

4.2.12 *Penicillium* spp.



รูปที่ 4.12 โคนิเดียมของ *Penicillium* spp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA

การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

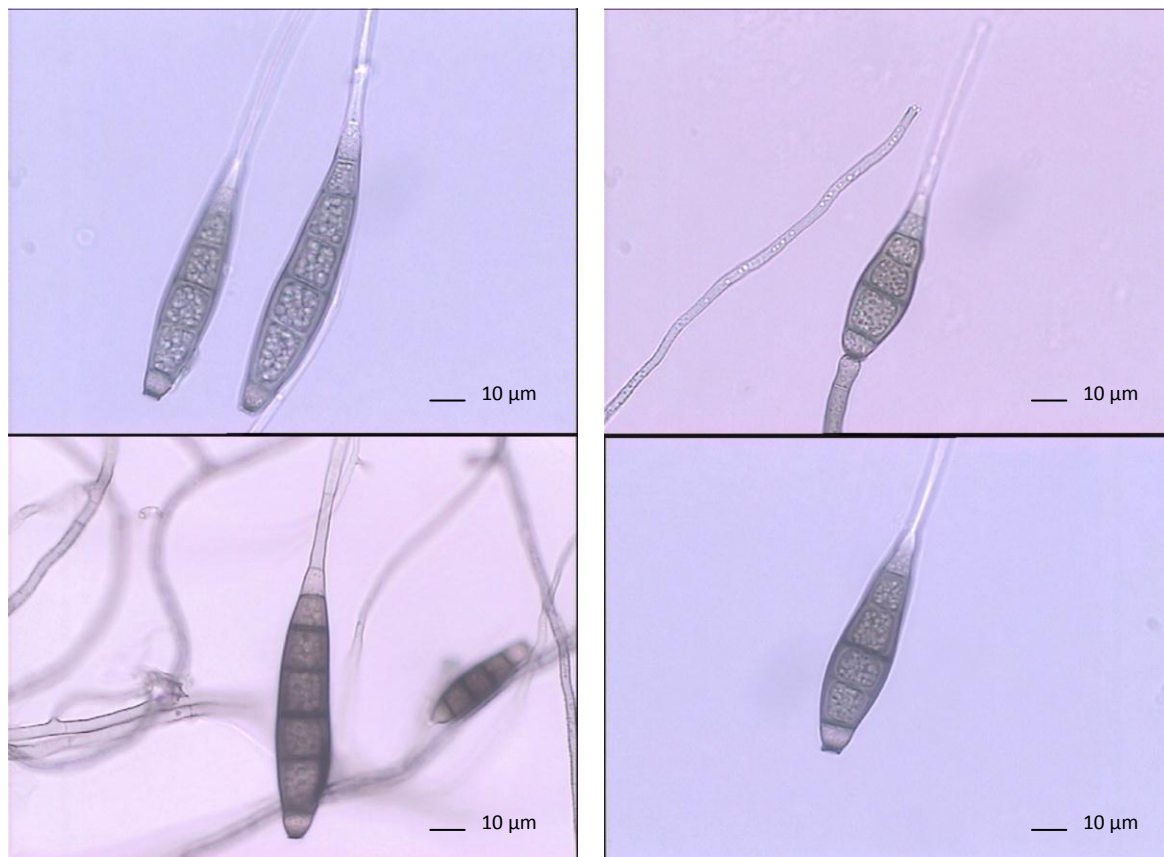
Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Penicillium*

ลักษณะทั่วไป

ไมซีเลียมของราในกลุ่ม *Penicillium* เป็นราที่มีการเจริญเติบโตเร็วมาก มีลักษณะเป็นเส้นใย พุคคล้ายปุยขนุ่น ไมซีเลียมที่ยังอ่อนมีสีขาวแล้วจึงเปลี่ยนสีเมื่อเจริญเติบโต เช่น สีเขียว เหลือง หรือสีเทา ลักษณะของเส้นใยมีผนังกัน ไม่มีสี เส้นใยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5-5 µm conidiophores มีลักษณะเป็นเส้นเดี่ยวหรืออาจแตกกิ่งก้าน ส่วนของ metulae จะอยู่ตำแหน่งที่สองเหนือส่วนของ conidiophore ส่วนที่เรียก phialide ซึ่งมีรูปร่างคล้ายขวด (flask-shaped) จะอยู่บนส่วนของ metulae ลักษณะการรวมตัวของ phialide จะมีลักษณะคล้ายแปรง (brush-like) โคนิเดียมมีรูปร่างกลมหรือรี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5-5 µm อยู่บริเวณส่วนปลายของ phialide รากลุ่มนี้พบได้ทั่วไปในดิน ซากพืช หรือแม้แต่ในอากาศ เป็นราที่ก่อโรคได้ในคน เช่น *P. marneffei* เป็นราที่พบได้มากที่สุดของคนไข้ที่มีภาวะ

ภูมิคุ้มกันต่ำ อย่างไรก็ตามราในกลุ่มนี้ยังเป็นแหล่งในการผลิตสารสำคัญทางการแพทย์หลายชนิดเช่น ยาปฏิชีวนะ (Ellis, 1971 และ Subramanian, 1976)

4.2.13 *Phaeotrichoconis crotalariae*



รูปที่ 4.13 โคนิเดียของ *Phaeotrichoconis crotalariae* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA

การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

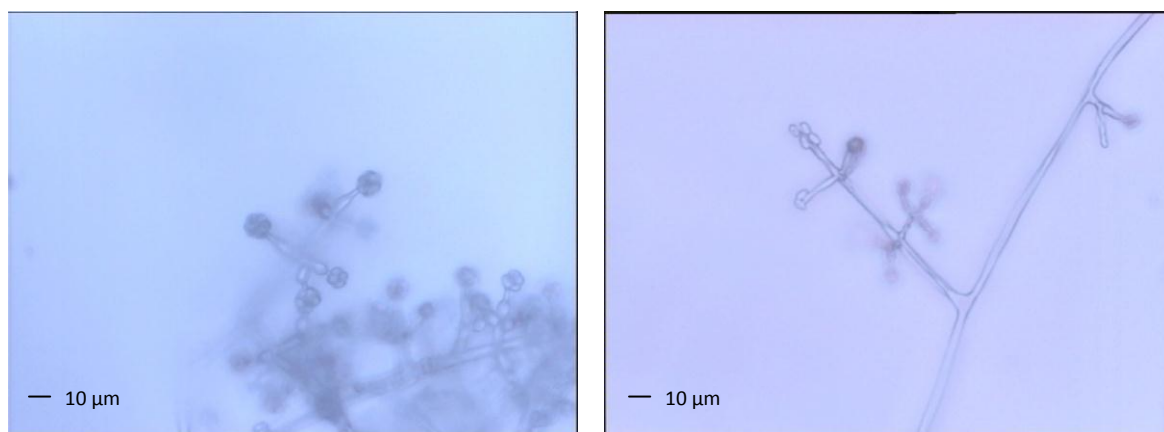
Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Phaeotrichoconis*

ลักษณะทั่วไป

โคโลนีมีสีเทาเข้ม ไปจนถึงเทาน้ำตาลฟูแผ่นกระจายออกโดยรอบ conidiophores มีขนาดใหญ่ตรงหรือบิดไปมาเพียงเล็กน้อย ไม่แตกแขนง มีสีน้ำตาล ผิวเรียบ ส่วน conidiogenous cells มีสีเข้มเป็นรอยขีดเจี้ยน (scars) เป็นที่เกิดของโคนิเดีย ซึ่งจะเกิด 1 โคนิเดียต่อ 1 conidiogenous cells โคนิเดียเป็นรูปกระบอก โค้งงอบ้างเล็กน้อย มี septate ตัดขวางแบ่งเป็นแต่ละเซลล์ ส่วนของโคนิเดียมีสีน้ำตาลทอง มีผนังหนาเรียบ มี scars สีน้ำตาลเข้มอยู่ที่บริเวณฐานที่ต่อกับ conidiogenous cells ส่วนปลายโคนิเดียค่อยๆ แคบลงและยาว

ต่อออกไปไม่มีสี หรือมีสีน้ำตาลจางๆ มีผนังเรียบ มีขนาด conidiophores กว้างยาวได้จนถึง $4-8 \times 150 \mu\text{m}$ ส่วน body ของโคนิเดียมีขนาดกว้างยาวโดยเฉลี่ยเป็น $15-22 \times 50-85 \mu\text{m}$ และส่วนใหญ่พบ 5-6 septate

4.2.14 *Trichoderma* sp.



รูปที่ 4.14 โคนิเดียของ *Trichoderma* spp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA

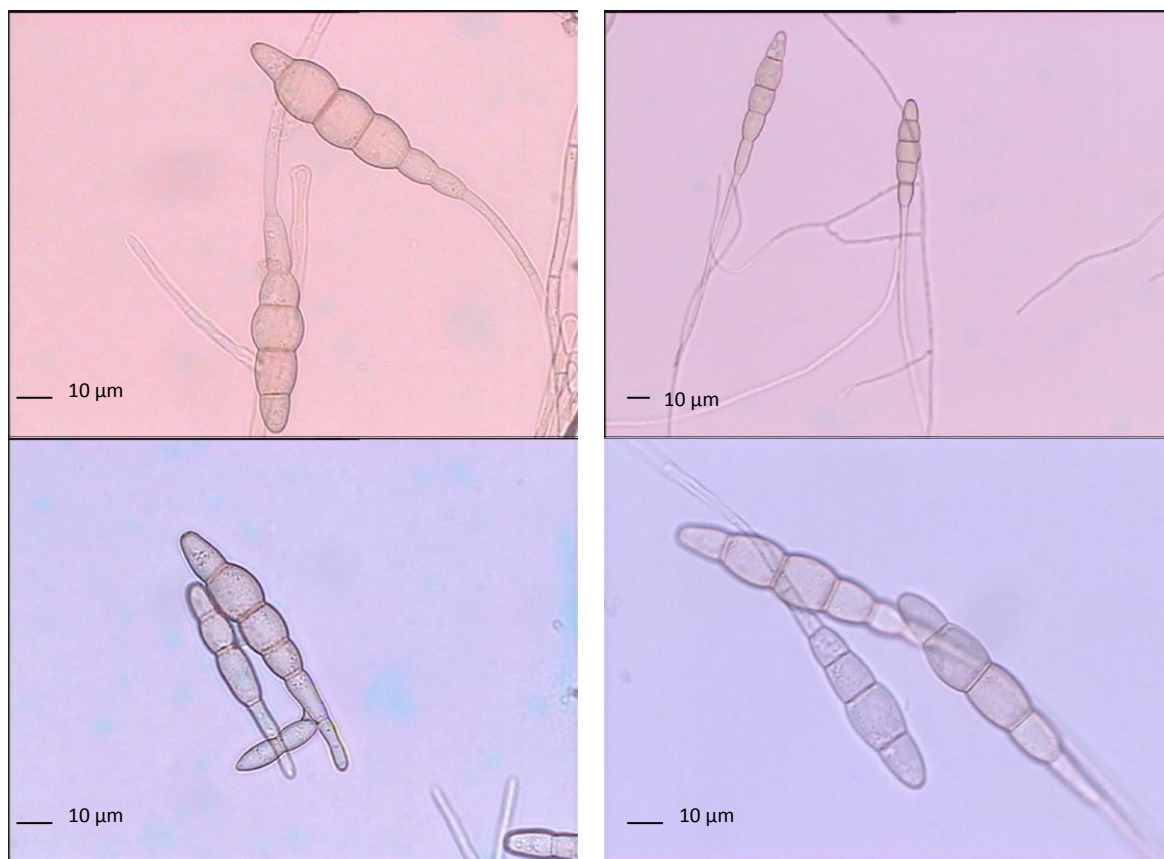
การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Trichoderma*

ลักษณะทั่วไป

Trichoderma เป็นกลุ่มราเส้นใยที่พบได้ทั่วไปในดิน พืช ซากพืช และในไม้เนื้อแข็ง *Hypocrea* spp. เป็น teleomorph ของ *Trichoderma* บางสปีชีส์ โคลนินของ *Trichoderma* เติบโตได้อย่างรวดเร็วและโตเต็มที่ภายใน 5 วัน บนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โคลนินฟูนุ่มคล้ายขนสัตว์อัดกันแน่น เมื่อยังอ่อนสีขาว เริ่มมีสีฟ้าเขียว หรือเหลืองเขียวเป็นวงบนจานอาหารเมื่อเริ่มสร้างสปอร์ สีภายใต้จานอาหารมีสีน้ำตาลอ่อนหรือเหลือง พบ septate ไม่มีสีบริเวณ hyphae, conidiophores, phialides, และโคนิเดีย conidiophores ไม่มีสี แตกแขนงออกคล้ายทรงปิรามิด phialides ไม่มีสีเป็นรูป flask-shaped และพองออกในส่วนฐาน phialides เกิดเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม โคนิเดียมีเส้นผ่านศูนย์กลางโดยเฉลี่ยประมาณ $3 \mu\text{m}$ มีลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยวกลม หรือวงรี ผิวเรียบหรือขรุขระ อยู่รวมเป็นกลุ่มสร้างสารเหนียวที่บริเวณส่วนปลายของ phialides โคนิเดียส่วนใหญ่มีสีเขียว

4.2.15 *Trichoconis padwickii*



รูปที่ 4.15 โคนิเดียมของ *Trichoconis padwickii* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ WA

การจัดหมวดหมู่ (Taxonomic Classification)

Kingdom: Fungi Phylum: Ascomycota Genus: *Trichoconis*

ลักษณะทั่วไป

ลักษณะโคโลนีไม่ฟูมากสีเทาแผ่กระจายบนจานอาหาร conidiophores มีขนาดใหญ่ได้ถึง 3-4 x 180 µm ส่วนมากจะมีส่วนบวมพองบริเวณส่วนปลายประมาณ 5-6 µm ผิวเรียบยกเว้นส่วนปลาย โคนิเดียมมีลักษณะตรงหรือโค้งงอ เป็นรูปกระสวยไปจนถึงรูปกระบอกโดยมีส่วนที่กว้างในบริเวณฐานและค่อยๆ เรียวไปจนถึงส่วนปลาย ส่วนปลายของโคนิเดียมมีส่วนต่อออกไปเป็นแท่งยาวพอม มีความยาวเกินครึ่งของส่วน body ของโคนิเดียม โคนิเดียมเมื่อยังอ่อนไม่มีสี และค่อยๆ เข้มขึ้นเป็นสีน้ำตาลทองเมื่ออายุมากขึ้น มี septate แนวขวาง 3-5 septate แต่เฉลี่ยเป็น 4 septate มีขนาดโดยเฉลี่ยเป็น 11-20 x 95-170 µm ส่วนใหญ่พบในข้าว ก่อให้เกิดโรคใบจุดสีเทา บริเวณขอบแผลมีสีน้ำตาลเข้มเป็นวงกลมหรือรูปไข่ และยังพบในเมล็ดข้าวอีกด้วย