บทที่ 3

ผลการทดลอง

1. ผลการจำแนกชนิดของเชื้อราที่แยกได้จากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

จากการแยกเชื้อราจากตัวอย่างเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่เป็นโรคราตายในสภาพธรรมชาติ จำนวน 4 ครั้ง ได้เชื้อราดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดและความถี่ของเชื้อราที่พบและแยกได้จากเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

เชื้อรา	ความถี่ที่พบ
Aspergillus	6
Basidiobolus	2
Chaetomium	8
Choanephora	2
Curvularia	12
Fusarium	2
Metarhizium	5
Mucor	12
Nigrospora	1
Oedocephalum	3
Paecilomyces	1
Rhizoctonia	3
Rhizopus	1
Trichoderma	1
Verticillium	1

เชื้อราส่วนใหญ่อยู่ใน Subdivision Deuteromycotina ยกเว้น *Basidiobolus* , *Mucor* และ *Rhizopus* อยู่ใน Subdivision Zygomycotina และ *Chaetomium* อยู่ใน Subdivision Ascomycotina

2. ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและจำแนกสกุลของเชื้อราที่แยกได้

1. *Aspergillus* spp.

พบเชื้อรา 2 ชนิด อยู่ในสกุลนี้ ได้แก่

1.1 *Aspergillus clavatus*

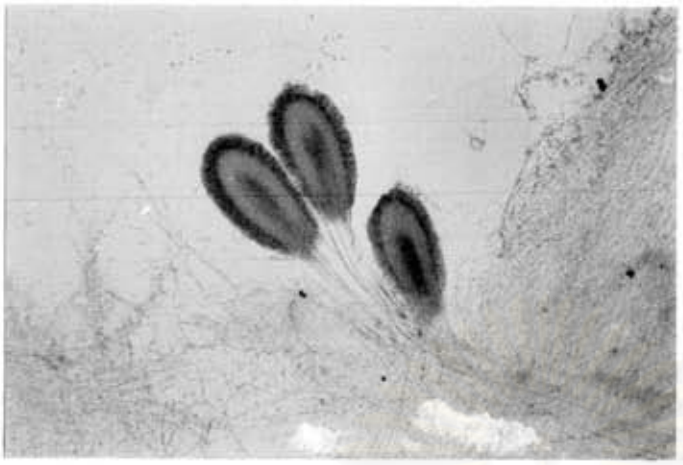
ลักษณะของโคโลนีเมื่อเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อรา Czapek's agar ในระยะแรกมีสีขาว แล้วจึงกลายเป็นสีเขียวอมน้ำเงิน เมื่อเลี้ยงไปนานๆ จะเปลี่ยนเป็นสีเกือบเทา โคโลนีคล้ายกำมะหยี่ conidial head รูปรี ปลายขยายออกคล้ายรูปกระบอง สปอร์กลม ขนาดประมาณ 2.5-4.0 ไมครอน ไม่มีสี (ภาพที่ 3) spore mass เป็นสีเขียว vesicles ขนาดประมาณ 65-100 x 100-250 ไมครอน ไม่พบรายงานว่าเป็นเชื้อโรคของแมลง แต่เคยแยกได้จากแมลง (Austwick, 1977)

1.2 *Aspergillus flavus*

ลักษณะของโคโลนีในอาหารเลี้ยงเชื้อรา Czapek's agar มีสีเขียวอมเหลือง ขอบโคโลนีสีขาว เมื่อเลี้ยงไว้นานๆ มักมีการสร้าง sclerotium ซึ่งมีรูปร่างกลม ในระยะแรกเป็นสีขาว ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงเข้มเกือบเป็นสีดำ conidial head สีเหลืองถึงเหลืองอมเขียว conidiophore ไม่มีสี ผนังไม่เรียบ vesicles รูปร่างกลม (ภาพที่ 4) สปอร์กลม เชื้อราชนิดนี้มีรายงานว่าเป็นเชื้อโรคของแมลงหลายชนิด (Austwick, 1977) นอกจากนี้ยังสร้างสารพิษ aflatoxin ซึ่งมีความเป็นพิษต่อหนอนไหม *Bombyx mori* (Roberts, 1981)

2. *Basidiobolus haptosporus*

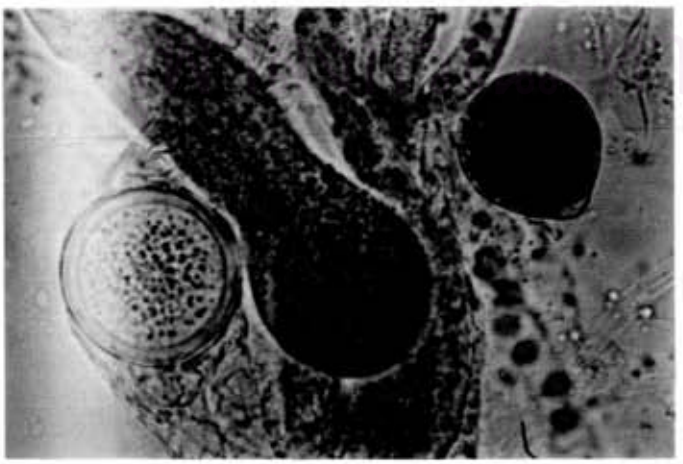
ลักษณะโคโลนีในอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA มีสีขาวขุ่น เจริญราบไปบนผิวหน้าอาหาร มีบางส่วนเจริญใต้ผิวหน้าอาหาร ทำให้ผิวหน้าอาหารมีรอยย่น มีกลิ่นเหม็นคาวค่อนข้างรุนแรง hyphal bodies มีลักษณะเป็นท่อน ๆ สปอร์กลม มีขนาดประมาณ 20-50 ไมครอน มีกลไกการปล่อยสปอร์แบบใช้แรงดัน โดยสปอร์จะถูกปล่อยออกจากก้านชูสปอร์ โดยใช้แรงดันภายใน zygospore รูปร่างกลมมีผนังหนา ขนาดประมาณ 30-45 ไมครอน (ภาพที่ 5) เชื้อราชนิดนี้อยู่ในชั้น Entomophthorales ซึ่งเป็นเชื้อราก่อโรคของแมลง และในขณะเดียวกันก็มีรายงานว่าเชื้อราชนิดนี้เป็นเชื้อก่อโรคในคน (King, 1979)



ภาพที่ 3 แสดง conidial head ของ *Aspergillus clavatus*

ภาพที่ 4 แสดง conidial head ของ *Aspergillus flavus*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 5 แสดงสปอร์รูปกลม และ zygospore รูปกลม ผนังหนาของ *Basidiobolus haptosporus*

3. *Chaetomium* spp.

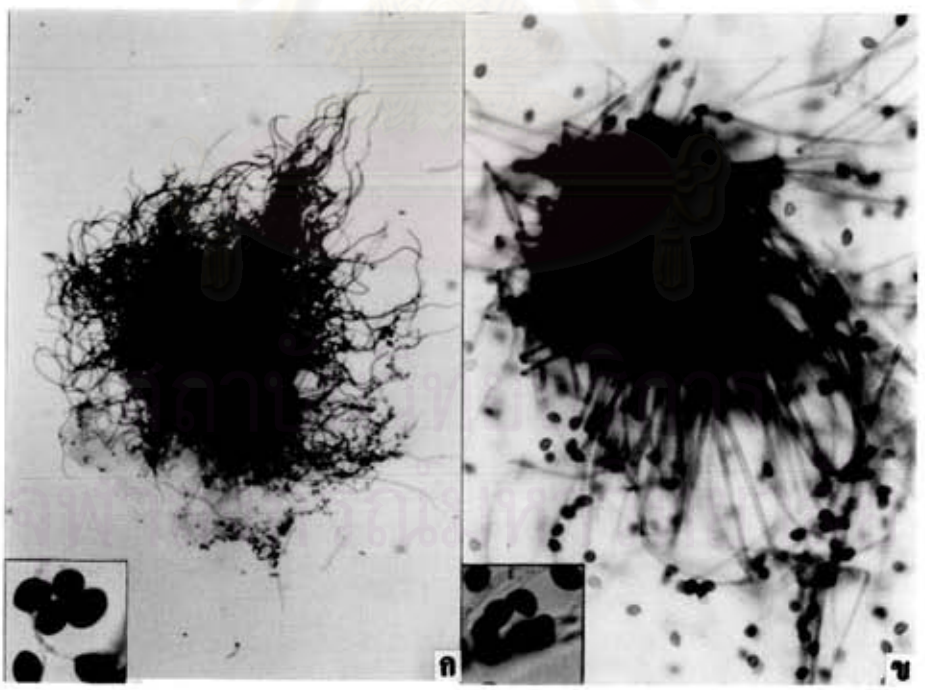
เชื้อราในสกุลนี้ พบ 2 ชนิด คือ

3.1 *Chaetomium cupreum*

ในอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA ในระยะแรกโคโลนีเป็นสีขาวออกเหลือง ต่อมาจะสร้าง perithecium ซึ่งมีสีแดงและขับสารบางอย่างออกมาทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อกลายเป็นสีแดง perithecium รูปร่าง globose ถึง subglobose ขนาดประมาณ 100-120 x 130-140 ไมครอน sterile hypha ตรง มี septate ผิวไม่เรียบ ascospore สร้างในโครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายถุง เรียกว่า ascus ซึ่งมีผนังบางไม่มีสี ascospore สีแดงออกน้ำตาลขนาดประมาณ 5-8 ไมครอน (ภาพที่ 6 ก)

3.2 *Chaetomium globosum*

ในอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA เริ่มแรกโคโลนีจะเป็นสีขาว ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเข้มขึ้นออกเทา perithecium เมื่อมองด้วยตาเปล่าจะมีสีเทามีขนาดประมาณ 330 x 360 ไมครอน รูปร่าง subglobose ถึง dacryoid มี sterile hypha ยาว ปลายม้วนงอ มี septate ผนังไม่เรียบ ascospore ขนาดประมาณ 7.5 x 10.5 ไมครอน สีน้ำตาล (ภาพที่ 6 ข)



ภาพที่ 6 แสดง perithecium ที่มี sterile hypha และ ascospore ของ *Chaetomium globosum* (ก) และ *Ch. cupreum* (ข)

4. *Choanephora* sp.

ลักษณะเส้นใยมีสีขาว เจริญค่อนข้างรวดเร็ว sporangiophore ยาวตั้งตรง sporangium กลมมี columella sporangiospore มีหนึ่งเซลล์ รูปร่าง ellipsoid สีน้ำตาล มี appendage หัว-ท้าย ผนังเรียบ บางครั้งจะพบ sporangiophore ปลายโป่งเป็น vesicle แตกกิ่งออกเป็น vesicle เล็กๆ โดยรอบ แต่ละ vesicle จะสร้าง sporangiolum โดยรอบ 1 sporangiolum จะมี 1 sporangiospore รูปร่าง ellipsoid สีน้ำตาลและมีรอยขีดตามยาว (ภาพที่ 7)

ภาพที่ 7 แสดง sporangium ที่แตก เห็น sporangiospore ที่อยู่ภายใน ของ *Choanephora* sp.

5. *Curvularia* spp.

เชื้อราในสกุลนี้ พบอยู่ 2 ชนิด

5.1 *Curvularia lunata*

ลักษณะโคโลนีเมื่อเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA ในระยะแรกเป็นสีขาว ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีเขียวมะกอกเข้มเกือบดำ โคโลนีฟูหนาแน่น เส้นใยสีน้ำตาล ก้านชูสปอร์ตั้งตรงไม่แตกกิ่ง สร้างสปอร์รูป long-ellipsoidal สีน้ำตาล มี 4 เซลล์ เซลล์ที่สองจากปลายมักขยายใหญ่และมีสีเข้มกว่าเซลล์หัวท้าย (ภาพที่ 8)

5.2 *Curvularia pallescens*

เส้นใยสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาล ก้านชูสปอร์สีน้ำตาล ไม่แตกกิ่ง ปลายมักโค้ง conidia รูป long-ellipsoidal โค้งเล็กน้อย สีน้ำตาลอ่อน มี 4 เซลล์ เซลล์ที่สองจากปลายมักขยายใหญ่และมีสีเข้มกว่าเซลล์หัว-ท้าย

ภาพที่ 8 *Curvularia lunata* แสดงสปอร์ที่สร้างอยู่บนปลายก้านชูสปอร์

6. *Fusarium lateritium*

ลักษณะโคโลนีในอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA มีสีขาวอมชมพูหรือขาวอมส้ม โคโลนีฟู ค่อนข้างแน่น เส้นใยไม่มีสี เมื่อเลี้ยงไว้นานๆโคโลนีจะกลายเป็นสีขาวเหลืองออกน้ำตาล macroconidia ไม่มีสี รูปร่าง fusiform ปลายโค้งเล็กน้อย มี 3-5 septate ขนาดประมาณ 2.5-4 x 15.5-34 ไมครอน ไม่พบ microconidia พบ chlamydospore ในเชื้อที่เลี้ยงไว้นาน ๆ (ภาพที่ 9)

7. *Metarhizium flavoviride*

ลักษณะโคโลนีในอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA เริ่มแรกเป็นสีขาว ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวและสีเขียวเข้มตามลำดับ เนื่องจากมีการสร้างสปอร์จำนวนมาก ผิวหน้าโคโลนีมีลักษณะย่นเป็นร่องเล็กน้อย เส้นใยไม่มีสี sporangiophore เป็นที่เกิดของ phialide รูป cylindrical ซึ่งแตกกิ่งแผ่ออกข้าง สร้างสปอร์ที่ต่อกันเป็นสายยาว (ภาพที่ 10) ขนาดประมาณ 2.5-4 x 4-5 ไมครอน สปอร์รูป ellipsoidal มีรายงานว่าเชื้อราชนิดนี้เป็นเชื้อโรคของแมลงหลายชนิด รวมทั้งในเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (Aguda et al., 1987)

8. *Mucor* sp.

ลักษณะโคโลนีในอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA ฟู บาง มีสีขาวในระยะแรก ดูคล้ายกับมีหยดน้ำอยู่ตามเส้นใย ต่อมาจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเทา เนื่องจาก sporangium เริ่มแก่และเปลี่ยนเป็นสีเข้มขึ้น เส้นใยไม่มีสี sporangium มีลักษณะกลม มี columella รูปร่างค่อนข้างกลม ไม่พบ rhizoids sporangiophore ไม่มีสี ผนังเรียบ

ภาพที่ 9 แสดง macroconidia ของ *Fusarium lateritium* ที่มีรูปร่าง fusiform และ chlamydospore รูปร่างกลม

ภาพที่ 10 แสดงรูปร่างสปอร์ของ *Metarhizium flavoviride*

9. *Nigrospora* sp.

ลักษณะโคโลนีในอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA ในระยะแรกมีสีขาว ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีเทาและเป็นสีดำตามลำดับ เส้นใยสีน้ำตาล ก้านชูสปอร์สั้น สปอร์สีดำ หนึ่งเซลล์ รูปร่างกลมขนาดประมาณ 10-12 x 13-14 ไมครอน สปอร์เกิดอยู่บน vesicle ซึ่งมีลักษณะใสไม่มีสี อยู่บริเวณปลายก้านชูสปอร์ (ภาพที่ 11)

10. *Oedocephalum* sp.

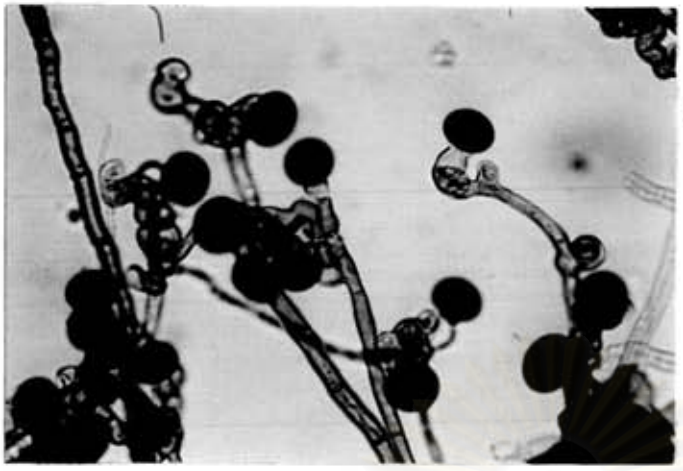
ลักษณะโคโลนีสีชมพูอมส้ม เส้นใยเจริญแผ่ราบไปบนผิวหน้าอาหาร เส้นใยค่อนข้างบาง ไม่มีสี ก้านชูสปอร์ไม่มีสี ตรงปลายโป่งพองออกเป็น vesicle สปอร์รูป ovoid ไม่มีสี มีหนึ่งเซลล์เกิดรอบๆ vesicle กลุ่มสปอร์เป็นสีส้ม (ภาพที่ 12)

11. *Paecilomyces fumosoroseus*

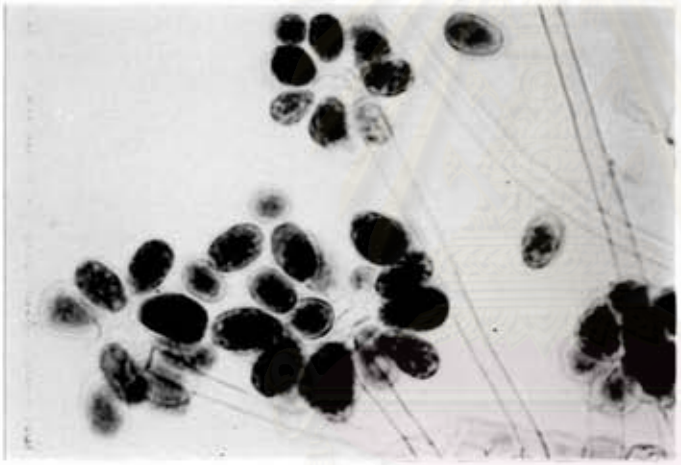
ลักษณะโคโลนีในอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA ฟูหนาคล้ายกำมะหยี่ ในระยะแรกเป็นสีชมพูอ่อน ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูอมม่วง เนื่องจากมีการสร้างสปอร์ปริมาณมาก ได้โคโลนีเป็นสีขาวถึงขาวอมเหลือง ไม่มีกลิ่น เส้นใยไม่มีสี ผิวเรียบ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-2.5 ไมครอน ก้านชูสปอร์ผนังเรียบ ไม่มีสี แตกกิ่งออกคล้ายไม้กวาดเป็น phialide รูปร่าง flask shape สปอร์เป็นรูปร่าง cylindrical (ภาพที่ 13) ผนังเรียบไม่มีสีมักต่อกันเป็นสายยาว ขนาดประมาณ 1-2 x 3-4 ไมครอน กลุ่มสปอร์เป็นสีชมพูม่วง เชื้อราชนิดนี้พบบ่อยในแมลงหลายชนิด และเป็นเชื้อโรคของหนอนไหม (Samson, 1974)

12. *Rhizoctonia* sp.

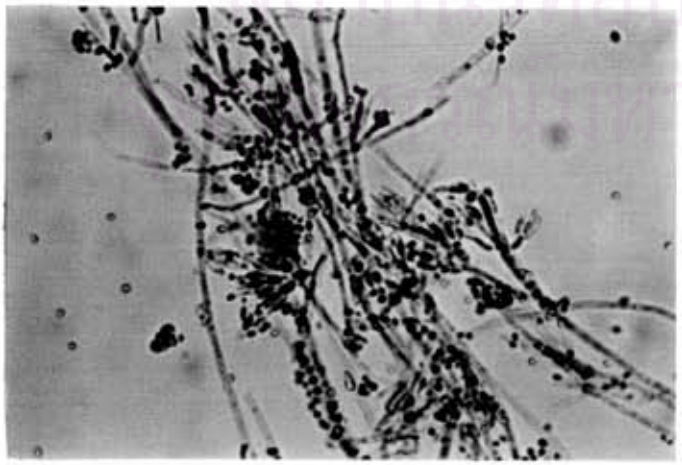
โคโลนีในอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA ในระยะแรกสีอ่อน ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ เส้นใยสีน้ำตาล แตกกิ่งเป็นมุมฉาก เส้นใยมีผนังกั้น เรียบ ไม่พบการสร้างสปอร์ (ภาพที่ 14) เมื่อเลี้ยงไว้ในระยะหนึ่ง เส้นใยจะอัดกันแน่นเป็นเม็ด sclerotium กลม สีน้ำตาลหรือดำ



ภาพที่ 11 แสดงสปอร์รูปกลม สีดำ ของ *Nigrospora* sp.



ภาพที่ 12 *Oedocephalum* sp. แสดงสปอร์ที่เกิดรอบๆ vesicle (ย้อมสี aniline blue)



ภาพที่ 13 *Paecilomyces fumosoroseus* แสดง phialide ที่แตกกิ่งรูป flask shape และสร้างสปอร์ตรงปลาย

ภาพที่ 14 เส้นใยของ *Rhizoctonia* sp.

13. *Rhizopus* sp.

โคโลนีในอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA เริ่มแรกเป็นสีขาว ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเทาเนื่องจาก sporangium เริ่มแก่และมีสีเข้มขึ้น sporangium กลมขนาดประมาณ 90-140 ไมครอน มี columella รูปร่างกลม sporangiophore ไม่ยาวมากนัก มี rhizoid ไม่มีสี เมื่อเลี้ยงไปนานๆ ทั้ง conidiophore และ rhizoid จะมีสีเข้มขึ้น sporangiospore รูปไข่ มีขนาดประมาณ 4-5 x 5-8 ไมครอน (ภาพที่ 15)

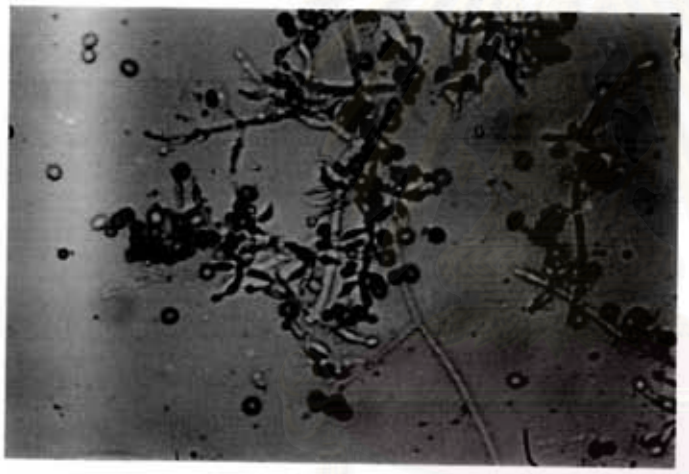
14. *Trichoderma* sp.

โคโลนีในอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA เริ่มแรกจะมีสีขาว เส้นใยบางราบเรียบไปบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ ไม่ฟู ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเนื่องจากมีการสร้างสปอร์จำนวนมาก เส้นใยไม่มีสี phialophore เป็นที่เกิดของ phialide ที่แตกเป็น 3 กิ่ง phialospore รูปไข่ ผนังเรียบสีเขียว ขนาดประมาณ 2.5-4 x 4-5 ไมครอน (ภาพที่ 16)

15. *Verticillium lecanii*

ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA ฟูหนา สีขาวคล้ายกำมะหยี่ ผิวหน้าอาหารย่นเป็นร่อง ได้โคโลนีมีสีขาวออกเหลือง ขอบโคโลนีเป็นคลื่นหยัก ๆ ย่น เส้นใยไม่มีสี แตกกิ่งแบบ verticillate สปอร์ขนาดเล็กสร้างอยู่บน phialide ที่มีรูปร่าง awl-shaped สปอร์ไม่มีสี หัว-ท้ายเรียว (ภาพที่ 17) เชื้อราชนิดนี้มีรายงานว่าเป็นเชื้อราสาเหตุโรคที่สำคัญของแมลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแมลงหวี่ขาวและเพลี้ยอ่อน (Samson and Rombach, 1985)

ภาพที่ 15 *Rhizopus* sp. แสดง sporangium ที่มี columella กลม และแสดงส่วนของ rhizoid (ย้อมสี aniline blue)



ภาพที่ 16 *Trichoderma* sp. แสดง phialide ที่แตกกิ่ง และ phialospore รูปไข่สีเขียว

ภาพที่ 17 *Verticillium lecanii* แสดงสปอร์และการแตกกิ่งแบบ verticillate ของ phialide (ย้อมสี aniline blue)

3. ผลการศึกษาระดับความสามารถในการก่อให้เกิดโรคของเชื้อราต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

คัดเลือกเชื้อราจำนวน 5 สายพันธุ์จากเชื้อราที่แยกได้ทั้งหมด เพื่อใช้ในการทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรค โดยใช้สปอร์แขวนลอย (spore suspension) ในสารละลาย tween80 0.05% บันทึกจำนวนแมลงตายสะสมเริ่มจากวันฉีดพ่น (ตารางผนวกที่ 1) และอัตราส่วนการตายสะสมได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราส่วนการตายสะสมของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา 5 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) ในการทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคครั้งที่ 1

เชื้อรา	ความเข้มข้น (สปอร์/มล.)	อัตราส่วนการตายสะสมหลังการฉีดพ่น					
		3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน
Metarhizium flavoviride 0501	3.39×10^8	0.023	0.023	0.047	0.093	0.116	0.209
Metarhizium flavoviride 0512	3.66×10^8	0.014	0.176	0.203	0.230	0.270	0.378
Metarhizium flavoviride 0513	3.78×10^8	0	0	0	0.044	0.067	0.156
Paecilomyces fumosoroseus 0515	1.27×10^9	0.089	0.133	0.178	0.222	0.311	0.422
Verticillium lecanii 0516	4.05×10^8	0	0	0	0	0.031	0.219
control	0	0	0	0.026	0.051	0.103	0.103
χ^2 จากการทดลอง				10.82**	14.02**	21.61**	19.63**

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Chi-square Test (Steel and Torrie, 1961) พบว่าอัตราส่วนการตายสะสมของแมลงในทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่วันที่ 7 หลังการฉีดพ่นเชื้อรา โดยที่วันที่ 7 และวันที่ 9 หลังการฉีดพ่นนั้น ชุดการทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *M. flavoviride* สายพันธุ์ 0512 มีอัตราการตายสะสมของแมลงสูงที่สุดคือ 0.203 และ 0.230 ตามลำดับ รองลงมาคือชุดทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *P. fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 ซึ่งมีอัตราส่วนการตายสะสมของแมลงในวันที่ 7 และ 9 เป็น 0.178 และ 0.222 ตามลำดับ ในวันที่ 11 และ 13 นั้น ชุดทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *P. fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 มีอัตราการตายสะสมของแมลงสูงที่สุดคือ 0.311 และ 0.422 ตามลำดับ รองลงมาคือชุดการ

ทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *M. flavoviride* สายพันธุ์ 0512 ซึ่งมีอัตราการตายสะสมเป็น 0.27 และ 0.378 ตามลำดับเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ Chi-square Test โดยเปรียบเทียบระหว่างแต่ละชุดการทดลองกับชุดควบคุม (control) ทีละคู่ โดยเริ่มจากชุดการทดลองที่มีอัตราส่วนการตายสะสมของแมลงมากที่สุด พบว่าเฉพาะ *P.fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 และ *M. flavoviride* สายพันธุ์ 0512 เท่านั้น ที่มีอัตราส่วนการตายสะสมแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) ส่วนชุดการทดลองอื่นๆ ไม่มีความแตกต่าง

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบอัตราส่วนการตายสะสมของแมลง ตั้งแต่วันที่ 7 ของการทดลอง ระหว่างชุดควบคุม (control) กับชุดทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อราแต่ละสายพันธุ์

เชื้อรา	วันที่ 7		วันที่ 9		วันที่ 11		วันที่ 13	
	อัตราการตายสะสม	χ^2	อัตราการตายสะสม	χ^2	อัตราการตายสะสม	χ^2	อัตราการตายสะสม	χ^2
M. flavoviride 0501	0.047	0.25	0.093	0.53	0.116	0.04	0.209	1.75
M. flavoviride 0512	0.203	6.59*	0.230	5.81*	0.270	4.29*	0.378	9.58**
M. flavoviride 0513	0	-	0.044	0.02	0.067	0.35	0.156	0.52
P. fumosoroseus 0515	0.178	5.06*	0.222	4.98*	0.311	5.39*	0.422	10.74**
V.lecanii 0516	0	-	0	-	0.031	1.37	0.219	1.81
control	0.026	-	0.051	-	0.103	-	0.103	

χ^2 จากตาราง 0.05=3.84 , 0.01=6.64

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ดังนั้นการทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคครั้งที่ 1 โดยใช้เชื้อราจำนวน 5 สายพันธุ์ พบว่าเชื้อราที่ทำให้อัตราส่วนการตายสะสมสูงกว่าชุดควบคุมคือเชื้อรา *P.fumusoroseus* สายพันธุ์ 0515 และเชื้อรา *M.flavoviride* สายพันธุ์ 0512

นำเชื้อราที่ทดสอบในครั้งแรกจำนวน 5 สายพันธุ์มาทดสอบซ้ำอีกครั้งในการทดสอบครั้งที่ 2 โดยคัดเลือกเพิ่มเติมอีก 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Curvularia lunata* สายพันธุ์ 0513 , *Fusarium lateritium* สายพันธุ์ 0511 ซึ่งเป็นเชื้อราที่แยกได้บ่อย และ *Basidiobolus haptosporus* ซึ่งเป็นเชื้อรากลุ่ม Entomophthorales ที่แยกได้ในครั้งนี้และใช้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลวัยประมาณตัวอ่อน

ระยะ 2-3 บันทึกจำนวนแมลงตายสะสมเริ่มจากวันฉีดพ่น (ตารางผนวกที่ 2) ได้ผลการทดลองซึ่งเป็นอัตราส่วนการตายสะสมของแมลง แสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 อัตราส่วนการตายสะสมของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา 8 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) ในการทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคครั้งที่ 2

เชื้อรา	ความเข้มข้น (สปอร์/มล.)	อัตราส่วนการตายสะสมของแมลงหลังการฉีดพ่น					
		3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน
M.flavoviride 0501	$2.66x10^8$	0.029	0.029	0.088	0.353	0.559	0.647
C.lunata 0503	-	0.027	0.027	0.054	0.216	0.324	0.432
F. lateritium 0511	$2.10x10^8$	0.103	0.154	0.308	0.410	0.487	0.564
M.flavoviride 0512	$2.60x10^8$	0	0.057	0.114	0.229	0.286	0.343
M. flavoviride 0513	$2.22x10^8$	0.028	0.083	0.139	0.278	0.444	0.583
P.fumosoroseus 0515	$2.78x10^8$	0.086	0.114	0.229	0.314	0.486	0.743
V.lecanii 0516	$3.22x10^8$	0.067	0.083	0.133	0.333	0.367	0.533
B. haptosporus pl2/08	-	0	0	0.125	0.219	0.218	0.469
control	0	0.029	0.029	0.088	0.118	0.235	0.382
χ^2 จากการทดลอง				15.01	11.14	14.72	18.52*

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

-ไม่สามารถระบุความเข้มข้นของสปอร์แขวนลอยที่ใช้ เนื่องจากมีจำนวนสปอร์น้อยมากและสปอร์มีขนาดใหญ่

จากตารางที่ 4 ภายใน 11 วันหลังการฉีดพ่น อัตราส่วนการตายสะสมของแมลงที่ได้รับเชื้อราแต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ จนกระทั่งในวันที่ 13 ของการทดลองพบว่าอัตราส่วนการตายของแมลงมีความแตกต่างโดยในชุดการทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *Paecilomyces fumusoroseus* สายพันธุ์ 0515 มีอัตราส่วนการตายสะสมของแมลงมากที่สุด (0.743) รองลงมาคือเชื้อรา *M.flavoviride* สายพันธุ์ 0501 (0.647) ซึ่งแตกต่างจากการทดสอบครั้งที่ 1 ที่สายพันธุ์ 0512 มีอัตราการตายสะสมสูงกว่า เปรียบเทียบอัตราการตายของของแมลงในแต่ละชุดการทดลองกับชุดควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ในทางสถิติแสดงในตารางที่ 5

i 17162361

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบอัตราส่วนการตายสะสมของแมลงเฉพาะในวันที่ 13 หลังการฉีดพ่นระหว่างชุดควบคุมกับชุดทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อราแต่ ละสายพันธุ์

เชื้อรา	อัตราส่วนการตายสะสม	χ^2
Metarhizium flavoviride 0501	0.647	4.70*
Curvularia lunata 0503	0.432	0.18
Fusarium lateritium 0511	0.564	2.40
Metarhizium flavoviride 0512	0.343	0.12
Metarhizium flavoviride 0513	0.583	2.83
Paecilomyces fumosoroseus 0515	0.743	9.12**
Verticillium lecanii 0516	0.533	1.47
Basidiobolus haptosporus pl2/08	0.469	0.50
control	0.382	

χ^2 จากตาราง 0.05=3.84 , 0.01=6.64

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เนื่องจากการทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคของเชื้อรา ครั้งที่ 2 พบว่าเชื้อราที่ทำให้อัตราส่วนการตายสะสมของแมลงแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ เชื้อรา *P. fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 และ *M. flavoviride* 0501 จึงได้คัดเลือกมาเพื่อทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคอีกครั้ง โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและชุดที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อ *M. anisopliae* สายพันธุ์ที่ได้จากกรมวิชาการเกษตร ซึ่งใช้ในการควบคุมด้วงแรดมะพร้าว โดยใช้แมลงในระยะตัวอ่อนระยะ 3-4 บันทึกจำนวนแมลงตายสะสมเริ่มจากวันฉีดพ่น (ตารางผนวกที่ 3) ผลการทดลองแสดงอัตราส่วนการตายสะสมไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 อัตราส่วนการตายสะสมของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา 3 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมในการทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคของเชื้อราครั้งที่ 3

เชื้อรา	ความเข้มข้น (สปอร์/มล.)	อัตราส่วนการตายสะสมหลังการฉีดพ่น					
		3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน	13 วัน
M. flavoviride 0501	6.32×10^7	0.10	0.10	0.233	0.633	0.80	1.0
P. fumosoroseus 0515	1.59×10^8	0.067	0.167	0.20	0.367	0.767	0.933
M. anisopliae	5.48×10^7	0	0	0	0.233	0.467	0.767
control	0	0	0.067	0.133	0.30	0.533	0.70
χ^2 จากการทดลอง					11.66**	10.84*	11.92**

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

χ^2 จากตาราง 0.05 = 7.81 , 0.01 = 11.34

อัตราส่วนการตายของแมลงเริ่มมีความแตกต่างในทางสถิติในวันที่ 9 ของการทดลองโดยชุดการทดลองที่ใช้ *M. flavoviride* สายพันธุ์ 0501 มีอัตราส่วนการตายสะสมของแมลงสูงที่สุด (0.633, 0.80, 1.0 ตามลำดับ) รองลงมาคือ *P.fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 แต่ในวันที่ 9 และ 11 ไม่มีความแตกต่าง เปรียบเทียบอัตราส่วนการตายสะสมของแมลงในแต่ละชุดการทดลองกับชุดควบคุม ได้ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 7

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบอัตราส่วนการตายสะสมของแมลงระหว่างแมลงที่ได้รับเชื้อ *M. flavoviride* สายพันธุ์ 0501 และ *P.fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 กับชุดควบคุม

เชื้อรา	9 วัน		11 วัน		13 วัน	
	อัตราส่วนการตายสะสม	χ^2	อัตราส่วนการตายสะสม	χ^2	อัตราส่วนการตายสะสม	χ^2
M. flavoviride 0501	0.633	6.71**	0.800	4.8*	1.0	10.59**
P.fumosoroseus 0515	0.367	0.315	0.767	3.59	0.937	5.47*
control	0.300		0.533		0.7	

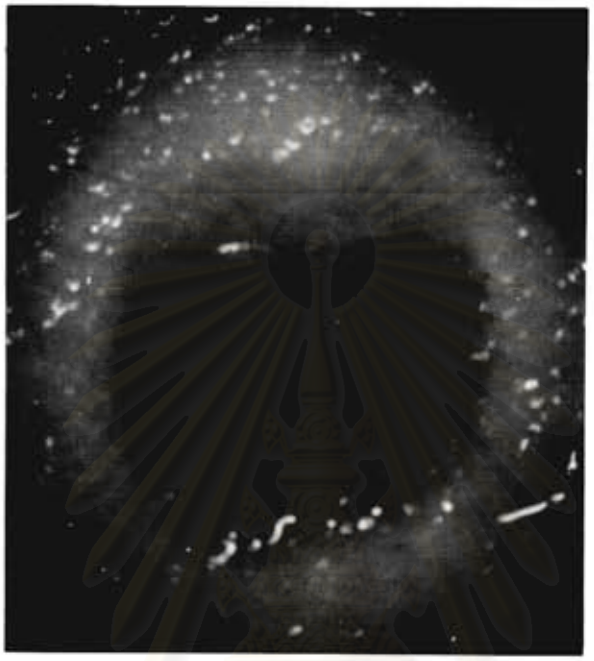
χ^2 จากตาราง 0.05 = 3.84 , 0.01 = 6.63

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ชุดการทดลองที่ใช้เชื้อรา *M. flavoviride* สายพันธุ์ 0501 มีอัตราส่วนการตายสะสมของแมลงแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตั้งแต่วันที่ 9 หลังการฉีดพ่น ส่วนเชื้อรา *P.fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 นั้น ในวันที่ 9 และ 11 หลังจากฉีดพ่น มีอัตราส่วนการตายสะสมของแมลงไม่แตกต่างจากชุดควบคุม จนกระทั่งในวันที่ 13 หลังการฉีดพ่นพบมีอัตราส่วนการตายสะสมแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชุดการทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *M.anisopliae* นั้น ไม่มีความแตกต่างจากชุดควบคุม

จากการทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคของเชื้อราต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลทั้ง 3 ครั้ง พบว่าในชุดการทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *P.fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 เมื่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลตาย มักพบเชื้อราขึ้นปกคลุมบริเวณผิวลำตัวเสมอ (ภาพที่ 18) เมื่อแยกเชื้อรามาตรวจสอบ พบว่าเป็นเชื้อรา *P.fumosoroseus*



ภาพที่ 18 แมลงที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *P. fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 เมื่อตายแล้วมักมีเชื้อราขึ้นปกคลุมบริเวณผิวลำตัว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ผลการทดสอบความสามารถของเชื้อราในการก่อให้เกิดโรคต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในระดับขยายหน่วยทดลอง

จากการทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคของเชื้อรา 2 สายพันธุ์ที่คัดเลือกมาได้ แก่ *Metarhizium flavoviride* สายพันธุ์ 0501 และ *Paecilomyces fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่ามีแนวโน้มในการเข้าทำลายแมลง จึงได้นำมาทดสอบในสภาพขยายขนาดหน่วยทดลอง โดยใช้สปอร์แขวนลอยของแต่ละเชื้อฉีดพ่นบนตัวแมลง 100 ตัว ที่เลี้ยงบนต้นข้าว 50 ต้นต่อกระถาง แมลงที่ใช้อยู่ในระยะตัวอ่อนระยะ 3-4 บันทึกจำนวนแมลงตายสะสมเริ่มจากวันฉีดพ่น (ตารางผนวกที่ 4) ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 อัตราส่วนการตายสะสมของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *M. flavoviride* สายพันธุ์ 0501 และ *P.fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 กับชุดควบคุม (control) ในการทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคระดับขยายขนาดหน่วยทดลอง

เชื้อรา	ความเข้มข้น (สปอร์/มล.)	อัตราส่วนการตายสะสมหลังการฉีดพ่น				
		3 วัน	5 วัน	7 วัน	9 วัน	11 วัน
M. flavoviride	6.5×10^7	0.01	0.015	0.025	0.065	0.13
P.fumosoroseus	1.32×10^8	0.02	0.035	0.045	0.09	0.035
control	0	0.005	0.005	0.005	-	-
χ^2 จากการทดลอง		2.04	5.217	6.66*	-	-

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

หลังจากฉีดพ่นสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา ในวันที่ 3 และ 5 อัตราส่วนการตายสะสมของแมลงไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่เมื่อถึงวันที่ 7 ของการทดลองมีความแตกต่างในอัตราส่วนการตายสะสมของแมลงในแต่ละชุดการทดลอง โดยที่ชุดการทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *P.fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 มีอัตราส่วนการตายสะสมสูงที่สุด (0.045) เมื่อเปรียบเทียบแต่ละชุดการทดลองกับชุดควบคุม (control) ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบอัตราส่วนการตายสะสมของแมลงเฉพาะในวันที่ 7 หลังการฉีดพ่นระหว่างแมลงที่ได้รับเชื้อ *M. flavoviride* สายพันธุ์ 0501 และ *P. fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 กับชุดควบคุม

เชื้อรา	อัตราส่วนการตายสะสม	χ^2
M. flavoviride 0501	0.025	2.3
P.fumosoroseus 0515	0.045	6.45*
control	0.005	

χ^2 จากตาราง = 5.99

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนการตายสะสมของแมลง พบว่าอัตราส่วนการตายสะสมของแมลงในชุดการทดลองที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *P.fumosoroseus* (สายพันธุ์ 0515) มีความแตกต่างจากชุดทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชุดการทดลองที่ใช้เชื้อรา *M. flavoviride* (สายพันธุ์ 0501) นั้นไม่มีความแตกต่างจากชุดควบคุม

หลังจากวันที่ 7 ของการทดลอง ชุดทดลองควบคุมมีแมลงตายเป็นจำนวนมากเนื่องจากต้นข้าวแห้งตาย แมลงจึงมีอาหารไม่เพียงพอ (ภาพที่ 19 และ 20) ดังนั้นหลังจากวันที่ 7 จึงไม่มีชุดทดลองควบคุมสำหรับเปรียบเทียบ จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ทางสถิติได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 19 สภาพต้นข้าวที่ใช้เลี้ยงแมลงในการทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคของเชื้อราในสภาพขยายขนาดหน่วยทดลอง หลังการฉีดพ่น 5 วัน P : ฉีดพ่นแมลงด้วยเชื้อรา *P. fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 M.: ฉีดพ่นแมลงด้วยเชื้อรา *M.flavoviride* สายพันธุ์ 0501 C-BPH : control ที่มีแมลง C : control ที่ไม่มีแมลง

ภาพที่ 20 สภาพต้นข้าวที่ใช้เลี้ยงแมลงในการทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคของเชื้อราในสภาพขยายขนาดหน่วยทดลอง หลังการฉีดพ่น 7 วัน P : ฉีดพ่นแมลงด้วยเชื้อรา *P. fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 M.: ฉีดพ่นแมลงด้วยเชื้อรา *M.flavoviride* สายพันธุ์ 0501 C-BPH : control ที่มีแมลง C : control ที่ไม่มีแมลง

5. ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อราเมื่อเลี้ยงเปรียบเทียบในอาหารเลี้ยงเชื้อรา 3 สูตร

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อรา 5 สายพันธุ์ ซึ่งได้แก่ *Metarhizium flavoviride* สายพันธุ์ 0501 ,*M. flavoviride* สายพันธุ์ 0512, *M. flavoviride* สายพันธุ์ 0513 ,*Paecilomyces fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 และ *Verticillium lecanii* สายพันธุ์ 0516 โดยการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราที่เลี้ยงเปรียบเทียบในอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 สูตร ได้แก่ potato sucrose agar (PSA) , potato sucrose agar ที่เติม peptone 1% (PSA+P) และ Sabouraud sucrose agar (SSA) (ภาพที่ 21 และ 22) ตารางวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา 5 สายพันธุ์ได้แสดงไว้ในตารางผนวกที่ 5

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา 5 สายพันธุ์ (มม.) ในอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละสูตร เมื่ออายุ 9 วัน

เชื้อรา	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราที่เลี้ยงในอาหาร(มม.)		
	PSA	PSA+P	SSA
Metarhizium flavoviride 0501	53.13^{bc}	82.65^{a}	79.61^{a}
M. flavoviride 0512	79.13^{a}	88.50^{a}	86.94^{a}
M. flavoviride 0513	64.00^{b}	83.04^{a}	81.89^{a}
Paecilomyces fumosoroseus 0515	50.60^{cd}	52.46^{b}	56.29^{b}
Verticillium lecanii 0516	38.45^{d}	42.50^{b}	43.23^{b}

ตัวเลขแถวเดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ DMRT

ในอาหารเลี้ยงเชื้อรา PSA เชื้อราที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีมากที่สุดคือ *M. flavoviride* สายพันธุ์ 0512 (79.13 มม.) รองลงมาได้แก่ *M. flavoviride* สายพันธุ์ 0513 (64.00 มม.) *M. flavoviride* สายพันธุ์ 0501 (53.13 มม.), *P. fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 (50.60 มม.) และ *V.lecanii* สายพันธุ์ 0516 (38.45 มม.) ตามลำดับ ในอาหารเลี้ยงเชื้อรา PSA ที่เติม peptone พบว่าเชื้อรา *M. flavoviride* ทั้ง 3 สายพันธุ์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีไม่แตกต่างกันในทางสถิติ และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า *P. fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 และ *V.lecanii*

สายพันธุ์ 0516 ซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในอาหารเลี้ยงเชื้อรา SSA เชื้อราที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีมากที่สุดคือ เชื้อรา *M.flavoviride* ทั้ง 3 สายพันธุ์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ รองลงมาคือ *P. fumosoroseus* และ *V.lecanii* ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราแต่ละสายพันธุ์ที่เลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 สูตร อายุ 9 วัน

สูตรอาหาร	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรา (มม.)				
	0501	0512	0513	0515	0516
PSA	53.13[b]	79.13[b]	64.00[b]	50.60[a]	38.45[a]
PSA+P	82.65[a]	88.50[a]	83.04[a]	52.46[a]	42.50[a]
SSA	79.61[a]	86.94[a]	81.89[a]	56.29[a]	43.23[a]

ตัวเลขแถวเดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธีการเปรียบเทียบแบบ DMRT

เมื่อเปรียบเทียบชนิดของสูตรอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราในแต่ละสายพันธุ์ พบว่าเชื้อรา *M. flavoviride* ทั้ง 3 สายพันธุ์ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีมากที่สุดเมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร PSA+P และ SSA ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ ส่วนในอาหารเลี้ยงเชื้อ PSA เชื้อรามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า ในเชื้อรา *P. fumosoroseus* และ *V.lecanii* นั้น พบว่า มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ เมื่อทดลองเลี้ยงเปรียบเทียบในอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 สูตร (ตารางที่ 11)

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการสร้างสปอร์ของเชื้อรา เมื่ออายุ 7 วันพบว่าเชื้อรา *M. flavoviride* ทั้ง 3 สายพันธุ์สร้างสปอร์ได้ในปริมาณต่างกัน โดยเชื้อรา *M. flavoviride* สายพันธุ์ 0501 สร้างสปอร์ได้มากที่สุด แต่เมื่อเลี้ยงเชื้อราจนเจริญเต็มผิวหน้าอาหาร พบว่าทั้ง 3 สายพันธุ์ สร้างสปอร์ปริมาณไม่แตกต่างกัน ส่วนเชื้อรา *V.lecanii* และ *P. fumosoroseus* สร้างสปอร์ไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบในอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 สูตร (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบปริมาณการสร้างสปอร์ของเชื้อรา 5 สายพันธุ์ เมื่ออายุ 7 วัน

สูตรอาหาร	อาหารเลี้ยงเชื้อ		
	PSA	PSA+P	SSA
Metarhizium flavoviride 0501	***	***	**
M. flavoviride 0512	*	**	**
M. flavoviride 0513	***	***	*
Paecilomyces fumosoroseus 0515	***	***	***
Verticillium lecanii 0516	***	***	***

กำหนดให้ *** , ** , * หมายถึง สร้างสปอร์ปริมาณมาก ปานกลาง และน้อย ตามลำดับ โดยการสังเกตด้วยสายตา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 21 อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา *M. flavoviride* 3 สายพันธุ์ คือสายพันธุ์ 0501 (ก) 0512 (ข) และ 0513(ก) เมื่อเลี้ยงเปรียบเทียบในอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ชนิดเมื่ออายุ 7 วัน

ภาพที่ 22 อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา *M. anisopliae* (ก) *P. fumosoroseus* สายพันธุ์ 0515 (ข) และ *V.lecanii* สายพันธุ์ 0516 (ค) เมื่อเลี้ยงเปรียบเทียบในอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ชนิดเมื่ออายุ 7 วัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย