ระบาดวิทยาและการป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคพืชไร่บางชนิดที่แพร่โดยทางเมล็ดพันธุ์

Epidemiology and control of seedborne fungal Pathogens of some field crops

คณะผู้วิจัย

หัวหน้างานวิจัย : รศ. ดร. สมบัติ ศรีชูวงศ์

ผู้ร่วมงานวิจัย : นางสาว อนงค์นาถ แต่เชื้อสาย

รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ตามโครงการที่ 3060-3202

งบประมาณปี 2543-2544

เสนอต่อ

มูลนิธิโครงการหลวง

มกราคม 2545

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	จ
คำนำ	1
อุปกรณ์วิธีการ	2
ผลการทดลอง	7
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	64
เอกสารอ้างอิง	65
ภาคผนวก	67

โครงการหลวง

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น (Blotter method) และเพาะบนอาหารวุ้น (Agar method)	8
2	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลี โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น	9
3	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วดำ โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น	10
4	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วขาว โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น	11
5	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วแดงหลวง โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น	13
6	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์งาดำ โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น	14
7	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ลินิน โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น	14
8	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ดอกคำฝอย โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น	15
9	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วอะซูกิ โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น	16
10	ผลของเชื้อราบางชนิดต่อความงอก การตายก่อนงอก ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติของถั่วแดงหลวง	37
11	ผลของเชื้อราบางชนิดต่อความงอก การตายก่อนงอก ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิด	37

	ปกติของข้าวสาลี	
12	ผลของเชื้อราบางชนิดต่อความงอก การตายก่อนงอก ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติของข้าวไร่	38
13	ผลของเชื้อราบางชนิดต่อความงอก การตายก่อนงอก ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติของงาดำ	38
14	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	40
15	เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย	41
16	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลี หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	42
17	เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลี หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย	43
18	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วดำ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	44
19	เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วดำ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย	45
20	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วขาว หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	47

21	เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วขาว หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย	48
22	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วแดงหลวง หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	49
23	เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วแดงหลวง หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย	50
24	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์งาดำ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	51
25	เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดพันธุ์งาดำ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย	52
26	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ดอกคำฝอย หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	53
27	เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดพันธุ์ดอกคำฝอย หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย	54
28	ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วอะซูกิ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น	55
29	เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ชนิด ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคของพืช ทดสอบโดยวิธี Dual culture	62

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปฏิสัมพันธ์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุโรค (P) และเชื้อราปฏิปักษ์ (A) บนอาหาร PDA โดยวิธี Dual culture	6
2	ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Alternaria carthami* (x10) จากเมล็ดดอกคำฝอย	18
3	ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Alternaria porri* (x40) จากเมล็ดดอกคำฝอย	18
4	ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Alternaria sesami* (x10) จากเมล็ดดอกคำฝอย	18
5	ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Alternaria tenuis* (x40) จากเมล็ดดอกคำฝอย	20
6	ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Alternaria triticina* (x10) จากเมล็ดดอกคำฝอย	20
7	ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus flavus* บนเมล็ดข้าวไร่	20
8	ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus niger* บนเมล็ดข้าวไร่	22
9	(a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Cladosporium* sp. บนเมล็ดดอกคำฝอย (b) ลักษณะ conidiophore และ conidia ของเชื้อรา *Cladosporium* sp. (x40)	22
10	(a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Chaetomium globosum* บนเมล็ดข้าวสาลี (b) ลักษณะของ perithecium (c) ascus และ ascospore (x40)	22
11	ลักษณะของ acervulus, conidia และ setae ของเชื้อรา *Colletotrichum dematium* (x40) จากเมล็ดถั่วแดงหลวง	24
12	(a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Corynespora cassiicola* บนเมล็ดงา (b) ลักษณะของ conidiophore และ conidia (x40)	24
13	(a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Curvularia eragrostidis* บนเมล็ดดอกคำฝอย (b) ลักษณะ ของ conidiophore และ conidia (x40)	24
14	(a,b) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Drechslera oryzae* บนเมล็ดข้าวไร่ (c) ลักษณะ	26

	ของ conidia (x40)	
15	(a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Drechslera sorokiniana* บนเมล็ดข้าวสาลี (b) ลักษณะ ของ conidiophore และ conidia (x10)	26
16	(a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Epicoccum* sp. บนเมล็ดข้าวสาลี (b) ลักษณะของ conidiophore และ conidia (x40)	26
17	ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Fusarium semitectum* บนเมล็ด	28
18	(a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Nigrospora* sp. บนเมล็ดข้าวสาลี (b) ลักษณะของ conidiophore และ conidia (x10)	28
19	(a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* บนต้นกล้าของงา (b) ลักษณะของ pycnidia ของ *M. phaseolina* ที่เจริญอยู่บนผิวเมล็ด (c) ลักษณะของ pycnidia และconidia (x40)	29
20	ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. บนเมล็ดข้าวสาลี	30
21	(a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Phoma* sp. บนเมล็ดข้าวสาลี (b) ลักษณะของ pycnidia ของเชื้อราที่เจริญบนรากอ่อน (c) ลักษณะของ pycnidia และ conidia (x10)	30
22	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา (A) *Fusarium graminearum*, (B) *F. moniliforme*, (C) *F. semitectum*, (D) *Fusarium* sp..(E) *Drechslera oryzae* และ (F) *D. sorokiniana* บนอาหาร PDA	34
23	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา (G) *Nigrospora* sp., (H) *Alternaria tenuis*, (I) *Macro - phomina phaseolina*, (J) *Corynespora cassiicola* และ (K) *Colletotrichum dematium* บนอาหาร PDA	35
24	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium graminearum* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture	57
25	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *F. moniliforme* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture	57

26	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *F. semitectum* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture	57
27	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium* sp. ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture	57
28	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Drechslera oryzae* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อราปฏิปักษ์ Trichoderma spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture	57
29	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *D. sorokiniana* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture	57
30	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Nigropora* sp. ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture	58
31	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria tenuis* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture	58
32	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture	58
33	ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Corynespora cassiicola* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture	58
34	เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคของพืช ทดสอบโดยวิธี Dual culture	62

คำนำ

เนื่องจากปัจจุบัน งานพัฒนาและส่งเสริมพืชไร่บนที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวง ได้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรชาวไทยภูเขาในพื้นที่รับผิดชอบของศูนย์พัฒนาหลายแห่งปลูกพืชไร่ เพื่อใช้ในการบริโภคในครัวเรือน และผลิตขายเป็นการค้า พืชไร่ที่สำคัญๆ ได้แก่ ข้าวไร่ ข้าวสาลี ถั่วแดงหลวง ถั่วอะซูกิ และงา เป็นต้น พืชไร่เหล่านี้จะใช้เมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการปลูกขยายตามแหล่งต่างๆ ซึ่งมีการควบคุมป้องกันกำจัดการระบาดของโรคในไร่ไม่ดีพอ ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวอาจมีคุณภาพ และสุขภาพไม่ดี โดยมีเชื้อโรคต่างๆ ติดมาด้วย ซึ่งจะเห็นได้จากรายงานต่างๆ ที่มีผู้รวบรวมไว้ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ (อรุณี และคณะ, 2519; ดารา และคณะ, 2521; Neergaard, 1979; Richardson, 1979, 1983; Agarwal and Sinclair, 1996) เมื่อนำเมล็ดพันธุ์เหล่านี้ไปปลูก เชื้อโรคต่างๆ ที่ติดมากับเมล็ดอาจทำให้ความงอกของเมล็ดลดลง หรือเชื้อโรคเกิดการถ่ายทอดทางเมล็ดทำให้ต้นกล้าที่งอกออกมาโผล่พ้นดินจะมีอาการไหม้หรือตายในระยะต่อมา หรือเป็นแหล่งแพร่ระบาดของโรคในไร่ต่อไป (Agarwal and Sinclair, 1996; Maude, 1996)

ดังนั้นเพื่อให้เกษตรกรชาวไทยภูเขาได้รับเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพและสุขภาพดีไปปลูก นอกจากฝ่ายงานพัฒนาและส่งเสริมพืชไร่ของมูลนิธิฯ จะมีการตรวจสอบสุขภาพเมล็ดพันธุ์ด้านต่างๆ แล้ว ควรมีการตรวจสอบสุขภาพเมล็ดพันธุ์ด้วย ซึ่งจะทำให้ทราบว่ามีเชื้อโรคชนิดใดบ้างที่ติดมากับเมล็ด และทำให้เกิดความเสียหายต่อความงอกและต้นกล้าอย่างไร รวมทั้งการหาวิธีการในการกำจัดเชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดที่มีประสิทธิภาพซึ่งเกษตรกรสามารถนำไปใช้ได้ง่าย สำหรับโครงการวิจัยนี้จะมุ่งศึกษาเฉพาะเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เท่านั้น เนื่องจากเป็นกลุ่มเชื้อโรคที่สามารถเข้าทำลายเมล็ดพืชได้อย่างกว้างขวาง และมีรายงานว่าเป็นปัญหากับเมล็ดพันธุ์ที่ใช้เพาะปลูกอยู่เสมอ และวิธีการกำจัดโดยใช้สารเคมีคลุกเมล็ดเป็นหลัก และการควบคุมโดยชีววิธีซึ่งเป็นการศึกษาเบื้องต้นในการกำจัดเชื้อราปฏิปักษ์มาใช้ในการควบคุมเชื้อราสำคัญที่ติดมากับเมล็ดพืชไร่บางชนิด

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พืชไร่

เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองมี 9 ชนิด ได้แก่ ข้าวไร่ ข้าวสาลี ถั่วดำ ถั่วขาว ถั่วแดงหลวง ถั่วอะซูกิ งาดำ ลินิน และดอกคำฝอย ซึ่งได้จากฝ่ายส่งเสริมพืชไร่ มูลนิธิโครงการหลวง นำเมล็ดพันธุ์ชนิดต่างๆ นี้มาทำการตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น (Blotter method) และวิธีเพาะบนอาหารวุ้น (Agar method) ตามมาตรฐานสากลของ International Seed Testing Association (ISTA, 1976)

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิดมาจำนวนหนึ่ง แล้วแบ่งออกเป็น 2 ชุด ชุดที่หนึ่งนำไปเพาะบนกระดาษชื้น โดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 จำนวน 1 แผ่น วางบนกระดาษฟางขนาดเท่ากันจำนวน 3 แผ่น นำไปจุ่มน้ำกลั่นให้ชุ่ม แล้ววางบนจานเลี้ยงเชื้อ (Petridish) นำเมล็ดพืชแต่ละชนิดไปวางในจานเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ จำนวน 10 เมล็ด/ 1 จานเลี้ยงเชื้อ (ถั่วดำ ถั่วอะซูกิ ถั่วขาว และถั่วแดงหลวง) และ 20 เมล็ด/ 1 จานเลี้ยงเชื้อ (ดอกคำฝอย ข้าวไร่ ข้าวสาลี งาดำ และลินิน) แต่ละกรรมวิธีทำ 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด ส่วนเมล็ดอีกชุดหนึ่งนำมาฆ่าเชื้อที่ผิวด้วย Clorox 10% แช่เมล็ดนาน 2 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง ซับด้วยกระดาษกรองแล้ววางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar) ในจานเลี้ยงเชื้อ แต่ละกรรมวิธีทำ 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด จำนวนเมล็ดที่วางบนอาหารเลี้ยงเชื้อปฏิบัติเช่นเดียวกับการเพาะบนกระดาษชื้น นำเมล็ดที่เพาะ โดยวิธีการทั้งสองนี้ไปบ่มเชื้อเป็นเวลานาน 7 วัน จากนั้นนำมาตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่เจริญบนเมล็ดภายใต้กล้อง Stereomicroscope แล้วจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้อง compound microscope และทำการแยกเชื้อรานำไปเลี้ยงไว้ในอาหาร PDA slant เพื่อใช้เป็น stock culture ในการทดลองต่อไป

2. การศึกษาลักษณะของเชื้อราที่สำคัญและความสามารถในการก่อให้เกิดโรค (pathogenecity)

2.1 การเจริญของเชื้อราที่สำคัญบนอาหาร PDA

นำเชื้อราบริสุทธิ์ที่แยกได้จากการทดลองที่ 1 มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยาและความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อราที่สำคัญของพืชแต่ละชนิด โดยเมล็ดพันธุ์และเชื้อสาเหตุที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ถั่วแดงหลวง (*Colletotrichum dematium* และ *Macrophomina phaseolina*) งาดำ(*Alternaria tenuis*, *M. phaseolina* และ *Corynespora cassiicola*) ข้าวไร่ (*Fusarium moniliforme*, *F. semitectum*, *Fusarium* sp. และ *Drechslera oryzae*) ข้าวสาลี (*F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. semitectum*, *D. sorokiniana*, *Nigrospora* sp. และ *Alternaria tenuis*)

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาของเชื้อราที่สำคัญในพืชแต่ละชนิดทำได้โดยเตรียม inoculum ของเชื้อราแต่ละชนิดบนอาหาร PDA อายุ 3 วัน แล้วใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เจาะรอบๆ โคโลนี จากนั้นย้ายชิ้น inoculum ไปวางตรงกลางจานเลี้ยงเชื้อ(ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร) ที่บรรจุอาหาร PDA ปริมาตร 20 มิลลิลิตร จานละ 1 ชิ้น วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 5 ซ้ำๆ ละ 1 จานต่อเชื้อราแต่ละชนิด นำจานอาหารทั้งหมดไป incubate ไว้ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกลักษณะการเจริญเติบโต การสร้างสปอร์ และโครงสร้างพิเศษที่เชื้อราบางชนิดสร้างขึ้น รวมทั้งการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีทุกวัน

2.2 ความสามารถในการก่อให้เกิดโรค

ในการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคและผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดและต้นกล้า โดยวิธีปลูกเชื้อบนเมล็ด (seed inoculation) กับเมล็ดพืชทั้ง 4 ชนิด โดยแช่เมล็ดพันธุ์ใน spore suspension (สปอร์แขวนลอย) หรือ mycelium suspension (เส้นใยแขวนลอย) ความเข้มข้น 10^6-10^7 สปอร์/มิลลิลิตร สำหรับเชื้อราที่ไม่มีการสร้างสปอร์บนอาหาร ให้ใช้เส้นใยแขวนลอยที่ผ่านการปั่นให้เส้นใยแตกหักเป็นท่อนๆ และถือว่าเส้นใยแต่ละท่อนเป็น 1 สปอร์

การเตรียม spore suspention ทำได้โดยนำเชื้อราสาเหตุในพืชแต่ละชนิดที่เจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เติมน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วประมาณ 10 มิลลิลิตร ขูดผิวหน้าอาหารด้วยแท่งแก้วรูปตัว L กรอง suspension ด้วยผ้าขาวบางแล้วนำไปวัดความเข้มข้นของ inoculum โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Haemacytometer ให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการ แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิดมาฆ่าเชื้อที่ผิว ปล่อยให้แห้ง แล้วจึงนำไปแช่ใน spore suspension หรือ mycelium suspension ที่เตรียมไว้ โดยใช้เมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิดๆ ละ 100 เมล็ดต่อเชื้อสาเหตุ 1 ชนิด ส่วนชุดควบคุมแช่ในน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว โดยแช่เมล็ดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำเมล็ดมาซับด้วยกระดาษกรองที่สะอาดผึ่งให้แห้งนาน 2 ชั่วโมง นำเมล็ดไปเพาะในกระถางพลาสติกสีดำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้วและสูง 5 นิ้ว ที่บรรจุทรายที่ฆ่าเชื้อแล้ว รดน้ำให้ชุ่มคลุมด้วยถุงพลาสติกเพื่อรักษาความชื้นไว้ 3 วันปล่อยให้เมล็ดงอกเป็นต้นกล้า จากนั้นเมื่อ

ครบ 10 วันแล้วจึงทำการตรวจดูเปอร์เซ็นต์ความงอกลักษณะอาการต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับต้นกล้า บันทึกอาการ เปรียบเทียบผลการทดลองกับชุดควบคุม

3. ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อรา (fungicide) และสารชีวภัณฑ์ (biological fungicide) เพื่อยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ชนิดต่างๆ

ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อรา 5 ชนิดและสารชีวภัณฑ์ 3 ชนิด โดยวิธีคลุกแบบแห้ง (dust treatment) แล้วนำไปเพาะบนกระดาษชื้น (Biotter method)และเพาะในทรายฆ่าเชื้อ (Sand test)

• ชื่อสารเคมีที่ใช้มีดังนี้

Trade name	Common name	Active ingredient
1. Benlate OD	benomyl	Methyl -1- (butyl carbomoyl) -2-benzimidazole-2-ylcarbamate 50% WP
2. Delsene MX	MBC+mabcozeb	Methyl 2-benzimidazole carbamate 80% WP
3. Orthocide 50	captan	N - (trichloromethylthio) cyclohex-4-ene-1, 2-dicarboximide) 50% WP
4. Dithane M-45	mancozeb	manganease ethylenebis (dithaiocarbarmate) polymeric complex with zinc salt 80% WP
5. Thysan 80	thiram	Tetramethylenethiuram disulfide 80% WP

• ชื่อสารชีวภัณฑ์ที่ใช้มีดังนี้

Trade name	Active ingredient
1. Larminar	*Bacillus subtilis*
2. Trisan	*Trichoderma viride*
	Trichoderma harzianum
3. Rotary	*Bacillus subtilis* AP-04

ทำการสุ่มเมล็ดพันธุ์พืชแต่ละชนิดมาจำนวนหนึ่ง คลุกเมล็ดด้วยสารเคมีหรือสารชีวภัณฑ์แต่ละชนิด ในอัตรา 3 กรัม ต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม ทำการคลุกเมล็ดในถุงพลาสติกโดยใช้มือรวบปากถุงให้ก้นถุง

โปร่งขึ้น แล้วเขย่าถุงให้เมล็ดคลุกเคล้ากับสารแต่ละชนิดให้ทั่ว ทำเช่นนี้ทุกการทดลอง ส่วนชุดควบคุม (control) ไม่คลุกสารใดๆ จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ที่คลุกสารและที่ไม่ได้คลุกสารไปทำการทดสอบ 2 กรรมวิธี (treatment) กรรมวิธีละ 300 เมล็ด ดังนี้

3.1 การเพาะบนกระดาษชื้น (Blotter method)

สุ่มเมล็ดที่คลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราหรือสารชีวภัณฑ์แต่ละชนิดๆ ละ 300 เมล็ดและเมล็ดที่ไม่ได้คลุกสาร 300 เมล็ด ไปเพาะบนกระดาษชื้นเหมือนการทดลองที่ 1 หลังจากวางเมล็ดเรียบร้อยแล้ว นำจานเพาะเมล็ดไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน เมื่อครบกำหนดจึงนำเมล็ดมาตรวจชนิดและปริมาณของเชื้อรา และเปอร์เซ็นต์ความงอก (seed germination)

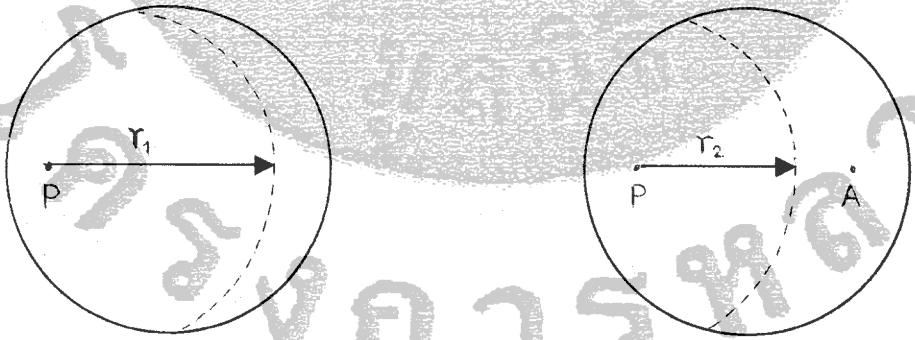
3.2 การเพาะในทรายฆ่าเชื้อ (Sand test)

สุ่มเมล็ดพันธุ์ที่คลุกด้วยสารแต่ละชนิดๆ ละ 300 เมล็ดและเมล็ดที่ไม่ได้คลุกสาร 300 เมล็ด นำไปเพาะบนทรายที่อบฆ่าเชื้อแล้วในตะกร้าพลาสติกทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 30 x 45 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร และความหนาของชั้นทราย 10 เซนติเมตร โดยทำการเพาะเมล็ดแยกตามกลุ่มตามชนิดของสารที่ใช้คลุกเมล็ดและที่ไม่ได้คลุกสาร (ชุดควบคุม) คลุมตะกร้าเพาะเมล็ดด้วยถุงพลาสติกใสเป็นเวลา 5 วัน ปล่อยให้เมล็ดงอก เมื่อครบกำหนด 14 วัน ตรวจหาเปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นที่งอกปกติ (normal seedling) และต้นที่งอกผิดปกติ (abnormal seedling)

4. การศึกษาเบื้องต้นในการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ (antagonists) *Trichoderma* spp. เพื่อยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคที่แยกได้จากพืชชนิดต่างๆ โดยวิธี Daul culture

ทำการศึกษาโดยการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ 3 ชนิด ซึ่งได้มาจากฝ่ายอารักขาพืช มูลนิธิโครงการหลวง จ.เชียงใหม่ ได้แก่ *Trichoderma harzianum*, *T. hamatum* และ *T. viride* ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคในพืช 4 ชนิด ซึ่งได้แก่ *Fusarium graminearum*, *F. moniliforme*, *F. semitectum*, *Fusarium* sp., *Drechslera oryzae*, *Drechslera sorokiniana*, *Nigrospora* sp., *Alternaria tenuis*, *Macrophomina phaseolina*, *Corynespora cassiicola* และ *Colletotrichum dematium* โดยวิธี Daul culture

โดยนำเชื้อราสาเหตุทั้งหมดจาก stock culture มาเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณบนอาหาร PDA จากนั้นจึงใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เจาะบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อราสาเหตุแต่ละชนิด แล้วนำไปวางลงในจานอาหาร PDA ให้ห่างจากขอบของจานอาหาร 2 เซนติเมตร จากนั้นจึงวางเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 3 ชนิด ลงไปอีกด้านหนึ่งของจานอาหาร ให้ห่างจากขอบของจานอาหาร 2 เซนติเมตร เช่นเดียวกัน โดยต้องรอให้เชื้อราสาเหตุเจริญถึงขอบจานก่อน ยกเว้นเชื้อรา *M. phaseolina* และ *D. oryzae* ให้วางพร้อมกันกับเชื้อราปฏิปักษ์ โดยทำกรรมวิธีละ 5 ซ้ำต่อเชื้อสาเหตุ 1 ชนิด จากนั้นจึงนำจานอาหารทั้งหมดไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง บันทึกการเจริญของเชื้อราที่ทดสอบและทำการวัดเปอร์เซ็นต์การยังยั้งรัศมีการเจริญ (percent inhibition rate growth หรือ PIRG) ซึ่งหาได้จากสูตร $r_1 - r_2 / r_2 \times 100$ โดย r_1 คือ รัศมีการเจริญของเชื้อราด้านที่เจริญไปทางขอบจานอาหารอีกด้านหนึ่งของชุดควบคุม (control) ส่วน r_2 คือ รัศมีการเจริญของเชื้อราด้านที่เจริญไปทางเชื้อราปฏิปักษ์ (ภาพที่ 1)



Control **Daul culture**

ภาพที่ 1 **ปฏิสัมพันธ์การยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรค (P) และเชื้อราปฏิปักษ์ (A) บนอาหาร PDA โดยวิธี Daul culture**

$$\% \text{ การยับยั้ง} = \frac{r_1 - r_2 \times 100}{r_1}$$

r_1 = รัศมีโคโลนีของเชื้อราสาเหตุโรค

r_2 = รัศมีโคโลนีสาเหตุโรคเมื่อถูกยับยั้งโดยเชื้อราปฏิปักษ์

ผลการทดลอง

1. ผลการตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พืชไร่

จากการตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ทั้ง 9 ชนิด โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น ได้ผลดังนี้

ในข้าวไร่โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบว่ามีเชื้อราทั้งหมด 8 ชนิด ในปริมาณที่ต่างกัน เชื้อราที่พบมากที่สุด คือ *Aspergillus flavus* (21.33%) รองลงมาคือ *Drechslera oryzae* (16.33%), *Fusarium* spp. (5.67%), *Penicillium* sp. (4.00%), *Curvularia* sp. (2.00%), *A. terreus* (1.33%), *A. niger* (1.67%) และ *Cladosporium* sp. (0.67%) ตามลำดับ ส่วนวิธีการเพาะเมล็ดบนอาหาร PDA พบเชื้อราทั้งหมด 9 ชนิด เชื้อราที่พบมากที่สุด คือ *Fusarium* spp. (23.67%), รองลงมาคือ *D. oryzae* (21.00%), *A. flavus* (16.00%), *A. niger* (12.33%), *Curvularia* sp. (1.0%), *A. terreus* และ *A. candidus* (0.67%), *Penicillium* sp. และ *D. hawaiiensis* (0.33%) ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ในข้าวสาลีโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบว่ามีเชื้อราทั้งหมด 12 ชนิด ในปริมาณที่ต่างกัน เชื้อราที่พบมากที่สุด คือ *Drechslera sorokiniana* (10.33%) รองลงมาคือ *A. flavus* (8.67%), *A. niger* (6.67%), *Fusarium* spp. (4.67%), *Curvularia lunata* (3.67%), *Rhizopus* sp. (3.33%), *Nigrospora* sp. (1.67%), *Penicillium* sp. (1.00%), *Alternaria tenuis* และ *Epicoccum* sp. (0.67%), *Chaetomium* sp. (0.33%) ตามลำดับ ส่วนวิธีการเพาะเมล็ดบนอาหาร PDA พบเชื้อราทั้งหมด 5 ชนิด เชื้อราที่พบมากที่สุดคือ *D. sorokiniana* (29.00%) รองลงมาคือ *Fusarium* spp. (19.33%), *D. oryzae* (2.33%), *Nigrospora* sp. (1.67%) และ *C. lunata* (0.33%) ตามลำดับ (ตารางที่2)

ในถั่วดำโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบว่ามีเชื้อราทั้งหมด 7 ชนิด ในปริมาณที่ต่างกัน เชื้อราที่พบมากที่สุด คือ *Penicillium* sp. (40.00%) รองลงมาคือ *Fusarium* spp. (27.00%), *A. flavus* (22.00%), *A. candidus* (3.33%), *A. niger* (3.00%), *Rhizopus* sp. (2.67%) และ *Cladosporium* sp. (2.33%) ตามลำดับ ส่วนวิธีการเพาะเมล็ดบนอาหาร PDA พบเชื้อราทั้งหมด 6 ชนิด เชื้อราที่พบมากที่สุด คือ *Fusarium* spp. (18.00%) รองลงมาคือ *Penicillium* sp. (5.67%), *A. flavus* (4.33%), *A. candidus* (2.00%), *Trichoderma* sp. (0.67%) และ *Curvularia eragostridis* (0.33%) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ในถั่วขาวโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบว่ามีเชื้อราทั้งหมด 9 ชนิด ในปริมาณที่ต่างกัน เชื้อราที่พบมากที่สุด คือ *A. flavus* (28.67%) รองลงมาคือ *Penicillium* sp. (19.67%), *A. niger* (13.33%), *Fusarium* spp. (3.67%), *Cladosporium* sp. (3.33%), *A. glaucus* (3.0%), *Rhizopus* sp. (2.33%) ,*A. candidus* (1.33%) และ *A. terreus* (0.33%) ตามลำดับ ส่วนวิธีเพาะบนอาหาร PDA พบเชื้อราทั้งหมด 7 ชนิด เชื้อราที่พบมากที่สุดคือ *Trichoderma* sp. (12.00%) รองมาคือ *Gliocladium* sp. (2.67%) และ *Fusarium* spp. (2.00%) ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดข้าวไร่โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น (Blotter method) และเพาะบนอาหาร (Agar method)

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์ของเชื้อรา[1]	
	เพาะบนกระดาษชื้น	เพาะบนอาหารวุ้น
1. *Aspergillus flavus*	21.33	16.00
2. *A. niger*	1.67	12.33
3. *A. terreus*	1.33	0.67
4. *A. candidus*	-	0.67
5. *Penicillium* sp.	4.00	0.33
6. *Cladosporium* sp.	0.67	-
7. *Fusarium* spp.	5.67	23.67
8. *Drechslera oryzae*	16.33	21.00
9. *D. hawaiiensis*	-	0.33
10. *Curvularia* sp.	2.00	1.00

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 2 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดข้าวสาลีโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น และเพาะบนอาหารวุ้น

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์ของเชื้อรา[1]	
	เพาะบนกระดาษชื้น	เพาะบนอาหารวุ้น
1. *Aspergillus flavus*	8.67	-
2 *A. niger*	6.67	-
3. *Penicillium* sp.	1.00	-
4. *Drechslera oryzae*	-	2.33
5. *D. sorokiniana*	10.33	29.00
6. *Alternaria tenuis*	0.67	-
7. *Fusarium* spp.	4.67	19.33
8. *Curvularia lunata*	3.67	0.33
9. *C. eragrostidis*	0.33	-
10. *Nigrospora* sp.	1.67	1.67
11. *Epicoccum* sp.	0.67	-
12. *Rhizopus* sp.	3.33	-
13. *Chaetomium* sp.	0.33	-

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 3 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดถั่วดำโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์ของเชื้อรา[1]	
	เพาะบนกระดาษชื้น	เพาะบนอาหารวุ้น
1. *Aspergillus flavus*	22.00	4.33
2. *A. niger*	3.00	-
3. *A. candidus*	3.33	2.00
4. *Penicillium* sp.	40.00	5.67
5. *Fusarium* spp.	27.00	18.00
6. *Cladosporium* sp.	2.33	-
7. *Rhizopus* sp.	2.67	-
8. *Trichoderma* sp.	-	0.67
9. *Curvularia eragrostidis*	-	0.33

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

กรมการหอสมุด

ตารางที่ 4 **ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วขาวโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น**

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์ของเชื้อรา[1]	
	เพาะบนกระดาษชื้น	เพาะบนอาหารวุ้น
1. *Aspergillus flavus*	28.67	-
2. *A. niger*	13.33	-
3. *A. terreus*	0.33	-
4. *A. candidus*	1.33	-
5. *A. glaucus*	3.00	-
6. *Penicillium* sp.	19.67	-
7. *Cladosporium* sp.	3.33	-
8. *Fusarium* spp.	3.67	2.00
9. *Rhizopus* sp.	2.33	-
10. *Chaetomium* sp.	-	-
11. *Trichoderma* sp.	-	12.00
12. *Gliocladium* sp.	-	2.67

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ในถั่วแดงหลวงโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบว่ามีเชื้อราทั้งหมด 9 ชนิด ในปริมาณที่ต่างกัน เชื้อราที่พบมากที่สุด คือ *Penicillium* sp. (47.00%) รองลงมาคือ *A. flavus* (28.67%), *A. terreus* (25.00%), *A. glaucus* (10.33%), *A. niger* (5.67%), *Fusarium* spp. และ *Colletotrichum dematium* (3.67%), *Cladosporium* sp. (3.00%), *Macrophomina phaseolina* (1.67%) และ *Chaetomium* sp. (0.33%) ตามลำดับ ส่วนวิธีเพาะบนอาหาร PDA พบเชื้อราทั้งหมด 6 ชนิด เชื้อราที่พบมากที่สุดคือ *Fusarium* spp. (18.33%) รองลงมาคือ *Penicillium* sp. (5.33%), *Trichoderma* sp. (5.00%), *M. phaseolina* (3.67%), *Gliocladium* sp. (1.67%) และ *Botryodiplodia* sp. (0.67%) ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ในงาดำโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบว่ามีเชื้อราทั้งหมด 10 ชนิด เชื้อราที่พบมากที่สุดคือ *Cladosporium* sp. (32.00%) รองลงมาคือ *Penicillium* sp. (4.33%), *Alternaria tenuis* (2.67%), *Macrophomina phaseolina* (2.33%), *A. niger* (2.00%), *Corynespora cassiicola* (1.67%), *A. sesami* (1.33%), *A. flavus* (1.00%), *Fusarium* spp. (0.67%), *Botryodiplodia* sp. (0.33%) ส่วนวิธีเพาะบนอาหาร PDA พบเชื้อราทั้งหมด 4 ชนิด เชื้อราที่พบมากที่สุดคือ *Fusarium* spp. (4.67) รองลงมาคือ *M. phaseolina* (1.67%), *A. tenuis* (1.33%) และ *C. cassiicola* (0.67%)

ในลินินโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบว่ามีเชื้อราทั้งหมด 6 ชนิด เชื้อราที่พบมากที่สุดคือ *A. flavus* (5.67%) รองมาคือ *Fusarium* spp. (3.33%), *Penicillium* sp. (2.33%), *Rhizopus* sp. (1.33%), *Nigrospora* sp. (1.00%) และ *Cladosporium* sp. (0.67%) ตามลำดับ ส่วนวิธีเพาะบนอาหาร PDA พบเชื้อราทั้งหมด 2 ชนิด เชื้อราที่พบมากที่สุดคือ *Fusarium* spp. (2.33%) รองลงมาคือ *Nigrospora* sp. (0.67%) ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ในดอกคำฝอยโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบเชื้อราทั้งหมด 16 ชนิด เชื้อราที่พบมากที่สุดคือ *A. flavus* (27.33%) รองลงมาคือ *A. niger* (20.67%), *A. terreus* (7.00%). *Penicillium sp.* (4.67%), *Alternaria carthami* (3.33%), *A. porri* (2.67%), *Fusarium* spp. (2.00%), *A. tenuis* และ *Curvularia lunata* (1.67%), *C. pallescens* (1.00%), *Drechslera* sp., *Chaetomium tortile* และ *A. candidus* (0.67%), *A. glaucus*, *C. eragrostidis* และ *C. globosum* (0.33%) ตามลำดับ ส่วนวิธีเพาะบนอาหาร PDA พบเชื้อราทั้งหมด 9 ชนิด เชื้อราที่พบมากที่สุดคือ *A. carthami* (12.33%) รองลงมาคือ *Fusarium* spp. (6.67%), *A. flavus* (6.33%), *A. niger* (3.00%), *A. tenuis* (2.67%), *C. pallescens* (2.33%), *A. porri* (1.67%), *C. globosum* (0.67%), *C. lunata* (0.33%) ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ในถั่วอะซูกิโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบเชื้อราทั้งหมด 11 ชนิด เชื้อราที่พบมากที่สุดคือ *Fusarium* spp. (37.00%) รองลงมาคือ *Penicillium sp.* (7.00%), *Rhizopus* sp. (5.00%), *M. phaseolina* (3.00%), *Curvularia lunata* (2.00%), *A. niger* (1.33%), *A. flavus* และ *Cladosporium* sp. (0.67%), A. *glaucus*, *A. terreus* และ *C. eragrostidis* (0.33%) ตามลำดับ ส่วนวิธีเพาะบนอาหาร PDA พบเชื้อราทั้งหมด 7 ชนิด เชื้อราที่พบมากที่สุดคือ *Fusarium* spp. (12.67%) รองลงมาคือ *A. flavus* (1.67%), *A. niger*

และ *Curvularia* sp. (1.33%). *Penicillium* sp. และ *M. phaseolina* (0.67%) และ *C. eragrostidis* (0.33%) ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 5 **ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วแดงหลวงโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น**

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์ของเชื้อรา[1]	
	เพาะบนกระดาษชื้น	เพาะบนอาหารวุ้น
1. *Aspergillus flavus*	28.67	-
2. *A. niger*	5.67	-
3. *A. terreus*	25.00	-
4. *A. glaucus*	10.33	-
5. *Penicillium* sp.	47.00	5.33
6. *Fusarium* spp.	3.67	18.33
7. *Cladosporium* sp.	3.00	-
8. *Chaetomium* sp.	0.33	-
9. *Macrophomina phaseolina*	1.67	3.67
10. *Trichoderma* sp.	-	5.00
11. *Gliocladium* sp.	-	1.67
12. *Botryodiplodia* sp.	-	0.67

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 6 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์งาดำโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์ของเชื้อรา[1]	
	เพาะบนกระดาษชื้น	เพาะบนอาหารวุ้น
1. *Aspergillus flavus*	1.00	-
2. *A. niger*	2.00	-
3. *Penicillium* sp.	4.33	-
4. *Cladosporium* sp.	32.00	-
5. *Alternaria sesami*	1.33	-
6. *A. tenuis*	2.67	1.33
7. *Macrophomina phaseolina*	2.33	1.67
8. *Corynespora cassiicola*	1.67	0.67
9. *Botryodiplodia* sp.	0.33	-
10. *Fusarium* spp.	0.67	4.67

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 7 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ลินินโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์ของเชื้อรา[1]	
	เพาะบนกระดาษชื้น	เพาะบนอาหารวุ้น
1. *Aspergillus flavus*	5.67	-
2. *Penicillium* sp.	2.33	-
3. *Cladosporium* sp	0.67	-
4. *Rhizopus* sp.	1.33	-
5. *Fusarium* spp.	3.33	2.33
6. *Nigrospora* sp.	1.00	1.67

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 8 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ดอกคำฝอยโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์ของเชื้อรา[1]	
	เพาะบนกระดาษชื้น	เพาะบนอาหารวุ้น
1. *Aspergillus flavus*	27.33	6.33
2. *A. niger*	20.67	3.00
3. *A. glaucus*	0.33	-
4. *A. candidus*	0.67	-
5. *A. terreus*	7.00	-
6. *Penicillium* sp.	4.67	-
7. *Fusarium* spp.	2.00	6.67
8. *Curvularia lunata*	1.67	0.33
9. *C. eragrostidis*	0.33	-
10. *C. pallescens*	1.00	2.33
11. *Alternaria tenuis*	1.67	2.67
12. *A. carthami*	3.33	12.33
13. *A. porri*	2.67	1.67
14. *Drechslera* sp.	0.67	-
15. *Chaetomium globosum*	0.33	0.67
16. *C. tortile*	0.67	-

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 9 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์อะซูกิโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นและเพาะบนอาหารวุ้น

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์ของเชื้อรา[1]	
	เพาะบนกระดาษชื้น	เพาะบนอาหารวุ้น
1. *Aspergillus flavus*	0.67	1.67
2. *A. glaucus*	0.33	-
3. *A. niger*	1.33	1.33
4. *A terreus*	0.33	-
5. *Penicillium* sp.	7.00	0.67
6. *Cladosporium* sp	0.67	-
7. *Rhizopus* sp.	5.00	-
8. *Fusarium* spp.	37.00	12.67
9. *Macrophomina phaseolina*	3.00	0.67
10. *Curvularia lunata*	2.00	1.33
11. *Curvularia eragrostidis*	0.33	0.33

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

กรมการหอ

ลักษณะของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่พบบนเมล็ดพันธุ์พืชชนิดต่างๆ

1. *Alternaria carthami*

บนเมล็ดดอกคำฝอยเชื้อราสร้างเส้นใยสีเทาอ่อนถึงเทาเข้มคลุมเมล็ด ทำให้เมล็ดไม่งอก conidiophore เกิดขึ้นเดี่ยวๆหรือเป็นกลุ่ม หรืออาจแตกกิ่งก้านได้ ที่ปลายมี conidia เห็นได้ชัดเจน conidia มีขนาดใหญ่และมี beak ยาว ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidiophore สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม conidia มีสีน้ำตาลอ่อน รูปร่างกระบองยาวเรียว มีผนังกั้นแบบตามยาวและตามขวาง มี beak ยาวสีใส (ภาพที่ 2)

2. *Alternaria porri*

บนเมล็ดดอกคำฝอยเชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวเทาคลุมเมล็ด ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidiophore เกิดเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม มีสีน้ำตาลอ่อน conidia เกิดเดี่ยวๆบนปลาย conidiophore conidia รูปร่างแบบกระบอง หรือ ellipsoidal มีสีน้ำตาลทอง มีผนังกั้นทั้งตามยาว ตามขวางและทแยง ความยาวของ beak อาจจะเท่ากับความยาวของ body หรืออาจจะสั้นหรือยาวกว่าเล็กน้อย (ภาพที่ 3)

3. *Alternaria sesami*

บนเมล็ดงาเชื้อราสร้างเส้นใยแบบ amphigenous เป็นปุยอ่อนนุ่ม conidiophore เกิดขึ้นเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม ที่ปลายมี conidia เห็นได้ชัดเจน conidiophore ส่วนใหญ่เป็นแบบ simple บางครั้งพบว่าแตกกิ่งก้านได้ มีสีน้ำตาลอ่อน conidia มีขนาดใหญ่และมี beak ยาวมาก เกิดเดี่ยวๆ หรือมี conidia 2-3 อัน ต่อกันเป็น chain สั้น ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidia มีสีน้ำตาลอ่อน น้ำตาลเข้มเกือบดำ รูปร่างแบบกระบองถึงรูปไข่ยาวเรียว มีผนังกั้นทั้งตามยาวและตามขวางทำให้ conidia เกิดรอยคอด (ภาพที่ 4) นอกจากนั้นยังพบว่า conidia บางอันมีผนังหนา ความยาวของ conidia ไม่รวม beak 26-136 ไมครอน กว้าง 13-36 ไมครอน มีผนังกั้นตามขวาง 2-13 อัน และมีผนังกั้นตามยาวจำนวนน้อยมาก ความยาวของ beak 36-580 ไมครอน ความยาวของ conidia โดยรวม 94-560 ไมครอน

4. *Alternaria tenuis*

บนเมล็ดเชื้อราสร้าง conidia สีน้ำตาลติดต่อกันเป็น chain ยาว ส่วนที่ conidia ต่อกันเป็น chain จะเรียวและใสกว่าส่วนอื่น conidia เกิดบนก้าน conidiophore ซึ่งส่วนมากเป็นแบบ simple ลักษณะตั้งตรงหรือโค้งบ้างเล็กน้อย บางครั้งอาจพบว่า conidiophore มีการแตกกิ่งก้านได้บ้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidia มีสีน้ำตาลอ่อน ผนังเรียบ รูปร่างเป็นแบบ obovoid, obclavate,

ภาพที่ 2 ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Alternaria carthami* (x10) จากเมล็ดดอกคำฝอย

ภาพที่ 3 ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Alternaria porri* (x40) จากเมล็ดดอกคำฝอย

ภาพที่ 4 ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Alternaria sesami* (x10) จากเมล็ดงา

obpyriform มี septa ทั้งแบบตามยาวและตามขวาง (ภาพที่ 5) โดยเกิดรอยคอดบริเวณของ septa ส่วนปลายของ conidia มี beak สีอ่อน ขนาดสั้นไปจนถึงมีความยาวถึง 1 ใน 3 ของความยาวของ conidia ส่วนปลาย beak มีรูที่จะให้กำเนิด conidia อันใหม่

5. *Alternaria triticina*

บนเมล็ดข้าวสาลี colony มีสีน้ำตาลดำ conidiophore สีทองหรือสีน้ำตาลมะกอก บางครั้ง conidiophore จะแตกกิ่งก้าน conidia มีรูปร่างยาวสีน้ำตาลทองต่อกันเป็น chain มี beak ยาวใส ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidia รูปร่างแบบ obclavate, rostrate จะต่อกันเป็น chain ผนังของ conidia เรียบ มีผนังกั้นทั้งตามยาว ตามขวางและทะแยง ตรงปลาย conidia มี beak รูปร่าง cylindrical มีสีใส ความยาวของ beak อาจสั้นกว่าหรือยาวเท่ากับความยาวของ conidia (ภาพที่ 6) ลักษณะเชื้อ *A. triticina* บนเมล็ดจะคล้ายกับ *A. tenuis* คือ conidia จะต่อเป็น chain เหมือนกันแต่จะต่างกันที่สีของ conidia เพราะ *A. triticina* conidia สีจะอ่อนกว่าและเห็น beak ยาวใส ส่วน *A. tenuis* conidia สีจะเข้มกว่าและ beak สั้น

6. *Aspergillus candidus*

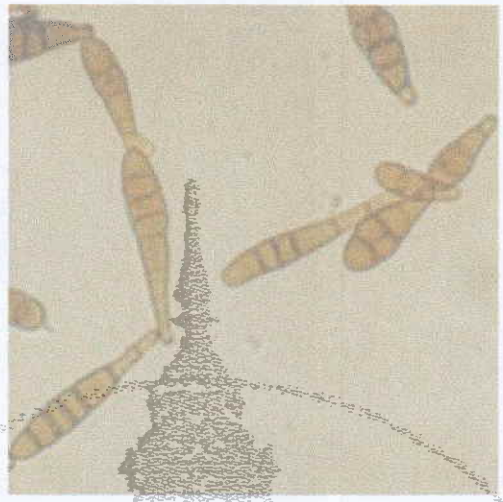
บนเมล็ดพบเชื้อราเจริญอยู่เป็นกลุ่ม conidial head มีรูปร่างเกือบกลมสีขาว conidiophore ไม่มีสี conidia รูปร่างกลม สีใส

7. *Aspergillus flavus*

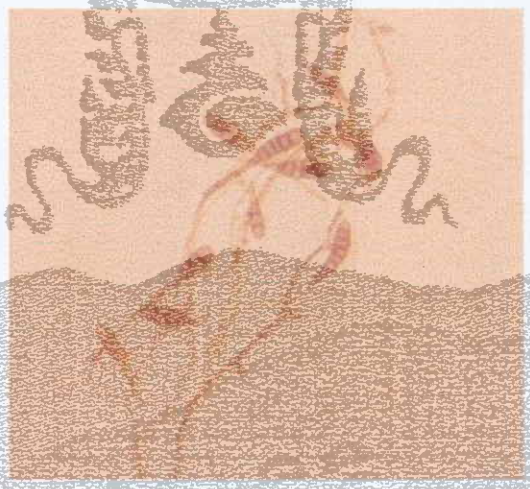
บนเมล็ดข้าวไร่ (ภาพที่ 7) พบเชื้อราเจริญปกคลุมเมล็ดเจริญขึ้นปกคลุมเมล็ดอย่างหนาแน่นจนทำให้เมล็ดไม่งอกหรือเจริญอยู่บนผิวเมล็ดอย่างบางๆ โดยเชื้อราจะสร้าง mycelium, condiophore และ conidia สีเขียว-เหลือง กลุ่ม conidia เกิดบนส่วนปลายของ conidiophore ที่เจริญโป่งออกเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า vesicle และมีรูปร่างหลายแบบ แต่ละกลุ่มเรียกว่า conidial head ซึ่งอาจมีรูปร่างกลมเป็นแท่งหลวมๆ หรือแตกออกเป็นแฉก conidiophore ไม่มีสี ผนังหนาและขรุขระ conidia รูปร่างกลม สีเขียวอ่อน ผนังขรุขระเล็กน้อย

8. *Aspergillus glaucus*

conidial head เป็นแท่งหลวมๆ หรือแผ่เป็นวงกลม สีเขียวเข้มหรือเขียวขี้ม้า เชื้อราสร้างโครงสร้างที่เรียกว่า cleistothecium รูปร่างกลมสีเหลือง ภายใน cleistothecium มี asci รูปร่างค่อนข้างกลม ภายใน ascus มี ascospore สีอ่อนใส



ภาพที่ 5 ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Alternaria tenuis* (x40) จากเมล็ดดอกคำฝอย



ภาพที่ 6 ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Alternaria triticina* (x10) จากเมล็ดข้าวสาลี

ภาพที่ 7 ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus flavus* บนเมล็ดข้าวไร่

9. *Aspergillus niger*

ลักษณะการเจริญบนเมล็ดคล้ายกับ *A. flavus* group แต่กลุ่มของ conidial head ที่เห็นจะเป็นสีน้ำตาลเข้ม-ดำ (ภาพที่ 8) และส่วนใหญ่ขนาดของ conidial head ใหญ่กว่าของ *A. flavus* group

10. *Aspergillus terreus*

conidial head รูปร่างเป็นแท่ง ส่วนใหญ่มีสีขาว conidium รูปร่างกลม ผนังเรียบอยู่เรียงกันแน่น vesicle รูปร่างแบบโดม มี sterigma แบบ 2 ชั้น

11. *Botryodiplodia* sp.

พบ fruing body บนเมล็ดที่เรียกว่า prcnidia บนเมล็ดสีดำและมีส่วนคอที่เรียกว่า ostiole ส่วนมากจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มหรืออาจจะเกิดเดี่ยวๆ ก็ได้ บางครั้งจะเห็นลักษณะ conidia ไหลออกมาอยู่ภายนอก pycnidia จะเห็น conidia ได้ชัดโดยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม conidia เมื่อยังอ่อนอยู่จะเห็นเป็นเซลล์เดียว ใส แต่เมื่อแก่จะมี 2 เซลล์ สีน้ำตาลเข้ม มี septate กั้นตามขวาง รู ปร่างแบบ oviod ถึง elongate

12. *Cladosporium* sp.

บนเมล็ดพบ colony ลักษณะฟู อ่อนนุ่ม แผ่บนเมล็ด มีสีเขียวมะกอกบางครั้งสีน้ำตาล หรือสีเทา (ภาพที่ 9) condiophore มีสีน้ำตาลเข้มตั้งตรง conidia สีน้ำตาลอ่อนต่อเป็น chain และอยู่กระจุกที่ intercalary และ terminal ของ conidiophore ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidiophore มี modose คือ conidiophore โป่งพองออกที่ปลายและระหว่างข้อ conidia รูปร่างทรงกระบอกหัวท้ายมน ผนังเรียบ มีสีใสจนถึงสีน้ำตาลมะกอก

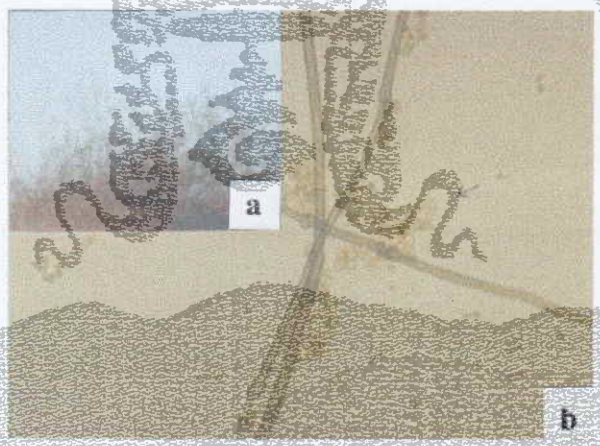
13. *Chaetomium globosum*

บนเมล็ดเชื้อราสร้าง perithecium สีเทาขนาดใหญ่เกิดเดี่ยวๆ บนเมล็ดจะเห็น hair ส่วนบนม้วนเป็นเกลียวหลายเกลียว ส่วน hair บริเวณข้างๆ จะเป็นเส้นตรง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ perithecium รูปร่างแบบ sub-globose หรือ ellipsoidal มี hair ด้านบนม้วนเป็นเกลียว ด้านข้างเป็นเส้นตรง ภายใน perithecium ประกอบด้วย ascus รูปกระบอง ในแต่ละ ascus มี 8 ascospore ซึ่ง ascospore มีสีน้ำตาลอ่อนรูปร่างคล้ายลูกรักบี้ (ภาพที่ 10)

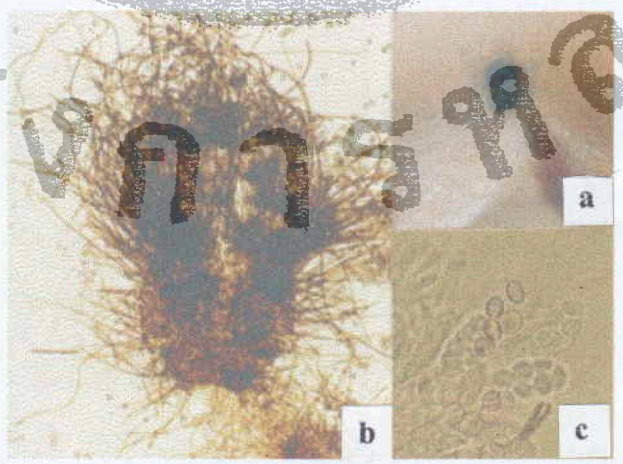
14. *Chaetomium tortile*

บนเมล็ดเชื้อราสร้าง perithecium ขนาดเล็กสีดำเกิดเดี่ยวๆ กระจายอยู่บนเมล็ด เมื่ออ่อนอยู่จะมี hair สีเทา เป็นเส้นตรงเกิดขึ้นรอบๆ เมื่อแก่ส่วนปลายของ hair จะม้วนงอมีสีเข้มขึ้นกว่าเดิม

ภาพที่ 8 ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus niger* บนเมล็ดข้าวไร่



ภาพที่ 9 (a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Cladosporium* sp. บนเมล็ดดอกคำฝอย (b) ลักษณะ conidiophore และ conidia (x40)



ภาพที่ 10 (a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Chaetomium globosum* บนเมล็ดข้าวสาลี (b) ลักษณะของ perithecium (x10) (c) ascus และ ascospore (x40)

ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ perithecium รูปร่างแบบ globose สีน้ำตาลเข้ม มี hair สีน้ำตาลอ่อน ผนังเรียบมี septa ส่วนปลายม้วนงอ ภายใน perithecium ประกอบด้วย ascus รูปทรงกระบอก ในแต่ละ ascus มี 8 ascospore เรียงกันแบบ one series รูปร่าง globose, ovoid, ellipsoidal สีน้ำตาลอ่อน

14. *Colletotrichum dematium*

บนเมล็ดถั่วแดงหลวงพบ acervuli เกิดเดี่ยวๆ หรือรวมเป็นกลุ่ม มี setae จำนวนมาก สีน้ำตาลดำหรือดำ setae มี 3-5 septa รูปร่างแบบ trichiform (โคนใหญ่ปลายแหลม) ยาวกว่า slime mass ไม่ค่อยพบเส้นใยบนเมล็ด conidia ใส ไม่มีสี เซลล์เดียว หัวท้ายมนหรือเรียวเล็กน้อย รูปร่างแบบ fusoid (ภาพที่ 11)

15. *Corynespora cassiicola*

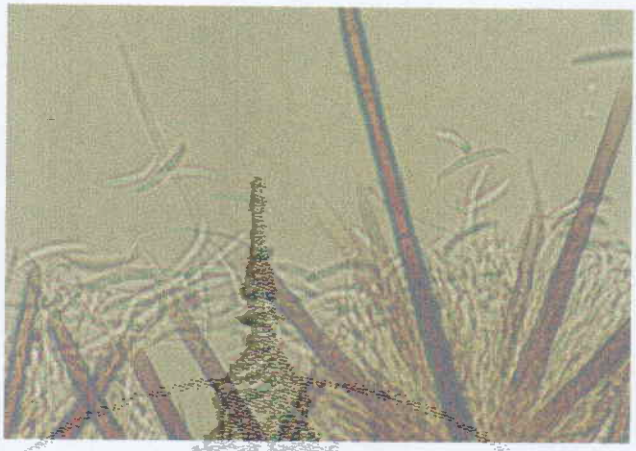
ลักษณะเชื้อบนเมล็ดโคโลนีฟูสีเทาปนน้ำตาล เส้นใยผอมบางตั้งตรง ส่วนปลายของเส้นใยสะท้อนแสง conidiophore สร้างขึ้นมาอันเดียวหรือเป็นกลุ่ม ตั้งตรง แตกแขนง สีน้ำตาล มีผนังกั้น 1-20 อัน conidia สร้างขึ้นมาอันเดียวหรือ 2-6 อันต่อกันเป็นลูกโซ่ รูปร่างตรงหรือโค้งงอเล็กน้อยแตกต่างกัน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidia มีสีน้ำตาล ผิวเรียบ conidium บางอันมีรูปทรงกระบอก (cylindrical) หรือบางอันมีส่วนฐานมากกว่าส่วนปลาย มีผนังกั้นแบบ pseudosep-tate 3-20 อัน ขนาด 39-250x7-22 ไมครอน(เฉลี่ย 135x8 ไมครอน) มี hilum อยู่ตรงกลางที่ส่วนฐานของ conidium (ภาพที่ 12)

16. *Curvularia eragrostidis*

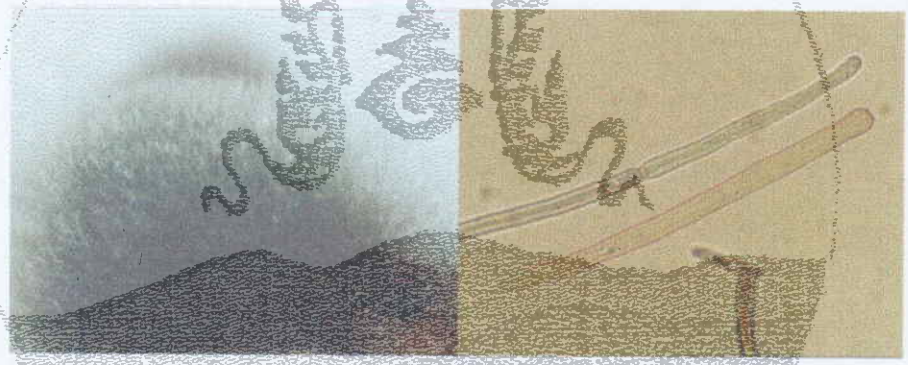
พบบนเมล็ดพบ conidiophore สีน้ำตาลดำ conidia เกิดเป็นกลุ่ม แตกออกทั้งด้านข้างและด้านบน (acropleurogenous) หรือบางครั้งเกิดแบบ whorle (conidia งอกออกมาจากจุดเดียวกัน) conidia สีดำสะท้อนแสง รูปร่างแบบ barel ตรงหรือโค้งเล็กน้อย ส่วนตรงกลางป่อง (ellipsoid) มี septa หนาสีดำตรงกลาง เซลล์หัวท้ายค่อนข้างใส มี 3 septate (ภาพที่13)

17. *Curvularia lunata*

บนเมล็ดเชื้อราจะสร้าง conidiophore สีน้ำตาลเข้มหรือดำเป็นก้านเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม conidia จะเกิดที่ปลายและด้านข้างของ condiophore conidia ผนังเรียบสีน้ำตาลมี 3 septa รูปร่างโค้งตรงกลางจะใหญ่มีสีเข้มและเรียวไปทางปลายทั้ง 2 ข้าง ซึ่งมีสีอ่อนกว่าส่วนอื่น โดยเฉลี่ยมีขนาด 22.54 x 11.19 ไมครอน

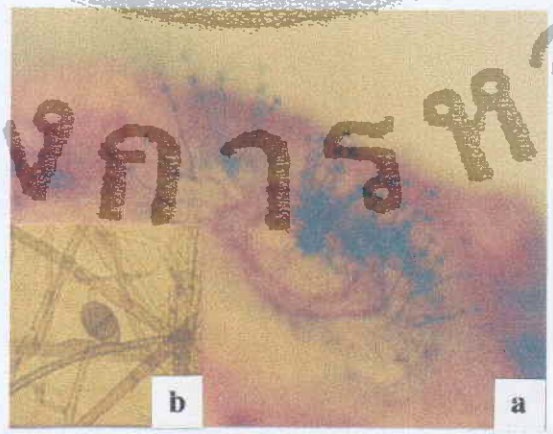


ภาพที่ 11 ลักษณะของ acervulus, conidia และ setae ของเชื้อรา *Colletotrichum dematium* (x40) จากเมล็ดถั่วแดงหลวง



a b

ภาพที่ 12 (a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Corynespora cassiicola* บนเมล็ดงา (b) ลักษณะของ conidiophore และ conidia (x40)



b a

ภาพที่ 13 (a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Curvularia eragrostidis* บนเมล็ดดอกคำฝอย (b) ลักษณะของ conidiophore และ conidia (x40)

18. *Curvularia pallescens*

บนเมล็ด conidiophore สีน้ำตาลดำ conidia เกิดเป็นกลุ่มแตกออกทั้งด้านบนและด้านข้างหรือด้านข้างอย่างเดียว (acrogenous) conidia สีดำซีดๆ รูปร่างแบบ cylindrical หรือโค้งเล็กน้อย มีเซลล์ที่สามจากฐานกว้างกว่าเซลล์อื่น ตรงปลาย conidia กลมหรือ acute มี 3 septate

19. *Drechslera maydis*

บนเมล็ดเห็น condiophore สีน้ำตาลเข้ม เกิดเดี่ยวๆ หรือเกิดเป็นกลุ่ม conidiophore รูปร่างเรียวยาว และโค้งเล็กน้อย เกิดได้ทั้งด้านปลายและด้านข้าง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidia มีสีน้ำตาลทอง รูปร่าง fusiform (distinctly curved) หัวท้ายมน มี 5-11 pseudoseptate มีขนาด 70-160 x 15.20 ไมครอน ที่ฐานมี hilum

21. *Drechslera oryzae*

ลักษณะเชื้อบนเมล็ดข้าว มี 2 แบบ คือ

1. mycelium เป็นขนอ่อนปุกปุย ฟู สีเทาดำ ขึ้นปกคลุมบางส่วนหรือทั้งเมล็ด มี conidiophore และ condia อยู่ทั่วไป

2. แทบจะไม่มี mycelium เลย conidiophore ตรงหรือโค้งเล็กน้อย สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ conidia เกิดแบบ acropleurogenously ลักษณะโค้งปลายเรียวสีเขียวมกอกหรือน้ำตาลเข้ม

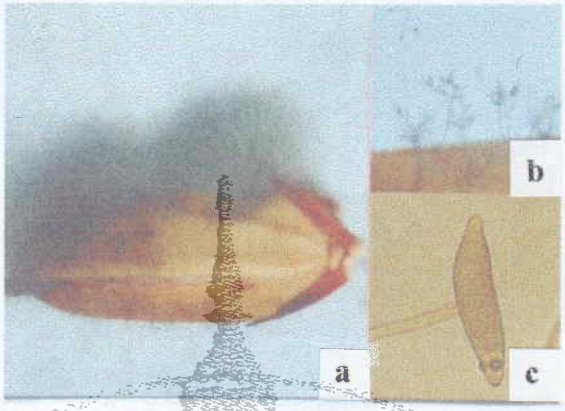
ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidia รูปร่างแบบกระสวยปลายมน ขนาด 93.5-156.4x13.3-20.4 ไมครอน มี 7-11 septa เกือบมองไม่เห็น hilum บางครั้งอาจเห็น scar รูปร่างภายนอก basal cell เป็นแบบ papilla-like structure (ภาพที่ 14)

21. *Drechslera sorokiniana*

บนเมล็ดข้าวสาลี conidiophore มีสีน้ำตาล สั้น ค่อนข้างตรง มักจะอยู่เป็นก้านเดี่ยว conidia มีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ สะท้อนแสง (เป็นลักษณะพิเศษของ species นี้) รูปร่างตั้งแต่ oblong จนถึง ellipsiod บน condiophore หนึ่งอาจมีถึง 3 conidia แต่พบทั่วไป 1-2 conidia ภายใต้กล้องจุลทรรศน์รูปร่างของ conidium จะเห็นเป็นแบบ ellipsoid (ตรงกลางป่อง) ผนังตอนกลางหนาและกว้างกว่าตอนปลาย เซลล์หัวท้ายค่อนข้างใส ขนาดประมาณ 68.0-98.6x17.0-23.8 ไมครอน มี 6-9 pseudoseptate conidiophore มีสีเข้มและมี scar ให้เห็น (ภาพที่ 15)

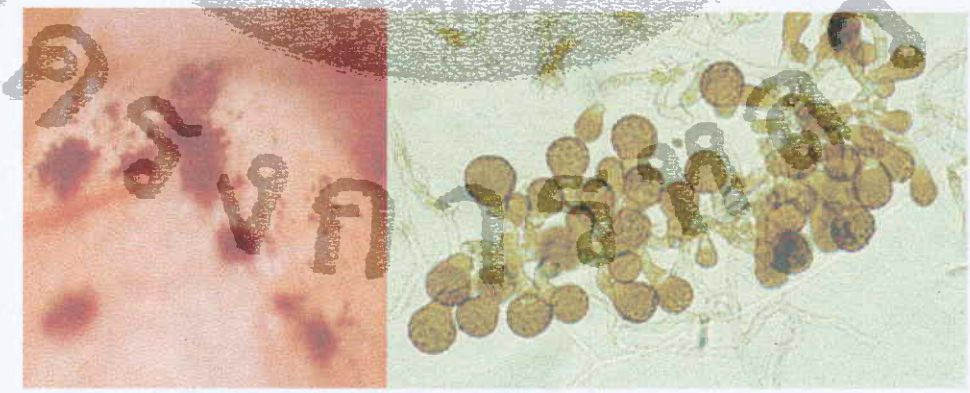
22. *Epicoccum* sp.

บนเมล็ดข้าวสาลี structure ที่เห็นคือ sporodochium จัดเป็น asexual body ที่เกิดจากเส้นใยมารวมเป็นกลุ่มก้อนคล้ายหมอนและสร้าง conidiophore สั้นๆ โผล่ยื่นออกมาเป็นจำนวนมาก ปลายเป็นที่เกิด ของ conidium สีน้ำตาลดำ ทำให้มองเห็นเป็นกระจุกสีดำบนเมล็ด



ภาพที่ 14 (a,b) ลักษณะการเจริญบนเมล็ดของเชื้อรา *Drechslera oryzae* บนเมล็ดข้าวไร่ (c) ลักษณะ conidiophore และ conidia (x40)

ภาพที่ 15 (a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Drechslera sorokiniana* บนเมล็ดข้าวสาลี (b) ลักษณะ conidiophore และ conidia (x10)



a b

ภาพที่ 16 (a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Epicoccum* sp. บนเมล็ดข้าวสาลี (b) ลักษณะของ conidiophore และ conidia (x40)

ของ conidium สีน้ำตาลดำ ทำให้มองเห็นเป็นกระจุกสีดำบนเมล็ด (ภาพที่ 16) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidiophore สั้นสีใส มักจะตรงเกิดเดี่ยวๆ มี conidiogenous cell รูปร่างทรงกระบอก ส่วน conidium รูปร่างกลมหรือ pyriform สีน้ำตาลทองเข้มถึงสีดำ มักจะพบ protobulant สีซีดๆ ที่ฐานของ conidium เมื่อ conidia แก่จะมีผนังขรุขระ ทึบแสงและคล้ายกับมี septum ทั้งตามยาวและตามขวาง

23 . *Fusarium moniliforme*

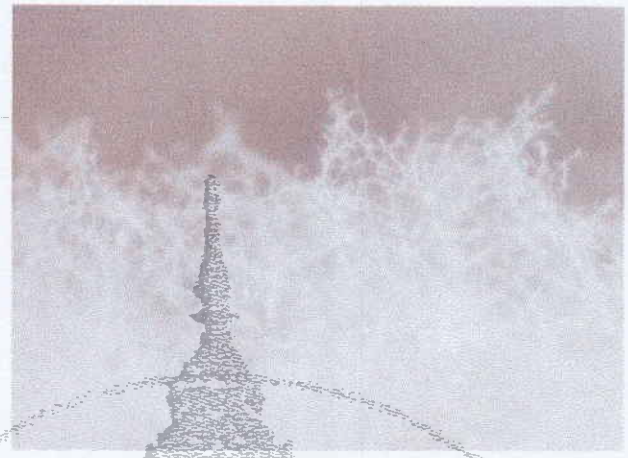
บนเมล็ดพบเส้นใยฟูสีส้มจางหรือชมพูอ่อน ลักษณะของ macroconidia จะต่อกันเป็นเส้นยาวใสหรือเป็น false hesd สังเกตเห็นได้ชัดเจนจากกล้อง stereoscope นอกจากนี้บางครั้งจะพบ pionote เกิดขึ้น ลักษณะทึบเป็นมัน มีสีส้มหรือสีชมพู ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ macroconidia รูปเดียว ส่วนปลายค่อนข้างแหลมที่ปลายด้านหนึ่งจะมีลักษณะโป่งออกมาเป็นหน้าตัดที่ปลาย เรียกว่า foot cell (เซลล์ฐาน) conidia มี septate ใสไม่มีสี ส่วน microconidia มีลักษณะเป็นเซลล์เดียว ใสไม่มีสี รูปร่างรี ต่อกันเป็น chsin อยู่บน conidiophore

25. *Fusarium semitectum*

กลุ่มเส้นใยสีขาวฟูหรือสีขาวปนส้มปกคลุมทั่วเมล็ด conidiophore จะแตกกิ่งก้านสาขามากมาย และจะพบ macroconidia ที่ปลายอย่างชัดเจน ลักษณะเชื้อบนกล้องจุลทรรศน์จะเห็น macroconidia เป็นรูปเดียวหรือปลายด้านหนึ่งมน ยึกปลายแหลมใส ไม่มีสี เกิดที่ปลาย conidiophore และจะมี foot cell เป็นรูปลิ่ม conidia มีหลาย septate (ภาพที่ 17)

26. *Nigrospora* sp.

กลุ่มเส้นใยสีเทาฟู มี conidia เป็นเม็ดกลมสีดำมันสะท้อนแสงติดที่ผิวเมล็ด conidiophore สั้นจนแทบมองไม่เห็น บางครั้งไม่พบกลุ่มเส้นใย ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidophore เป็นแบบ micronematous conidiophore สั้น แตกกิ่งก้าน ใส ไม่มีสีจนมีสีน้ำตาลอ่อน conidiophore หนาประมาณ 3-7 ไมครอน ผนัง conidiophore เรียบ ต่อจาก conidiophore มี microgenous cell ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6-9 ไมครอน ต่อจาก microgenous cell มี vesicle ใส ไม่มีสี ที่ปลายมี conidia รูปร่างกลม (sinaericle) เส้นผ่านศูนย์กลาง conidia 10-16 ไมครอน ส่วนใหญ่ประมาณ 12-14 ไมครอน) conidia มีสีดำ ลักษณะเป็นมันสะท้อนแสง มีเซลล์เดียว (ภาพที่ 18)

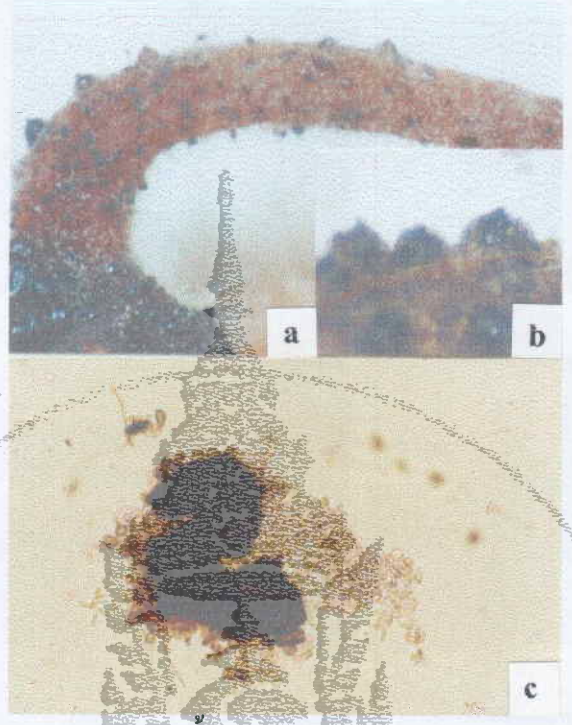


ภาพที่ 17 ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Fusarium semitectum* บนเมล็ด

ภาพที่ 18 ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Nigrospora* sp. บนเมล็ดข้าวสาลี (b) ลักษณะของ conidiophore และ conidia ของเชื้อรา (x10)

27. *Macrophomina phaseolina*

จะพบ fruiting body บนเมล็ดที่เรียกว่า pycnidia สีดำ ส่วนมากมักจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มหรืออาจจะเกิดเดี่ยวๆก็ได้ มี ostiole สั้น รูปร่างกลมดันทะลุผิวพืชออกมา pycnidia รูปร่างแบบ globose, membranus หรือ subcarbousceous มีสีเทาเข้มและจะกลายเป็นสีดำเมื่ออายุมากขึ้น ภายในมี conidia (pycnidiospores) เซลล์เดียวรูปไข่ ยาวเรียวหรือทรงกระบอก บางครั้งพบว่าโค้งเล็กน้อย สีใส มีขนาดแตกต่างกันไป (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 19 (a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* บนต้นกล้าของงา (b) ลักษณะของ pycnidia ของ *M. phaseolina* ที่เจริญอยู่บนผิวเมล็ด (c) ลักษณะของ pycnidia และ conidia (x10)

29. *Penicillium* sp.

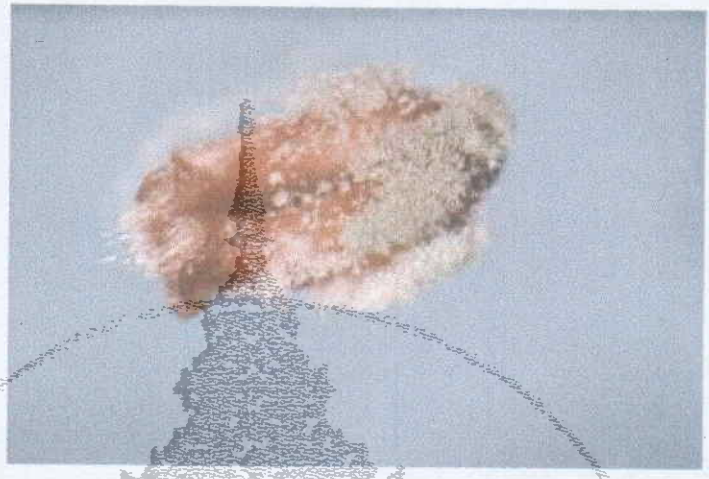
เชื้อราเจริญอยู่เดี่ยวๆ หรือรวมกันเป็นกลุ่มๆ เห็นเป็นสีเทาอ่อน conidia เจริญอยู่บนส่วนปลายของ phialides ซึ่งเจริญมาจาก conidiophore ของเส้นใยต่างๆ ที่เจริญตามผิวของเมล็ด เมื่อมองภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จะเห็นกลุ่ม conidia ที่เจริญต่อกันเป็นลักษณะคล้ายๆ แปรงทาสี conidia ลักษณะกลม สีเขียวอ่อน ผนังขรุขระเล็กน้อย

30. *Phoma* sp.

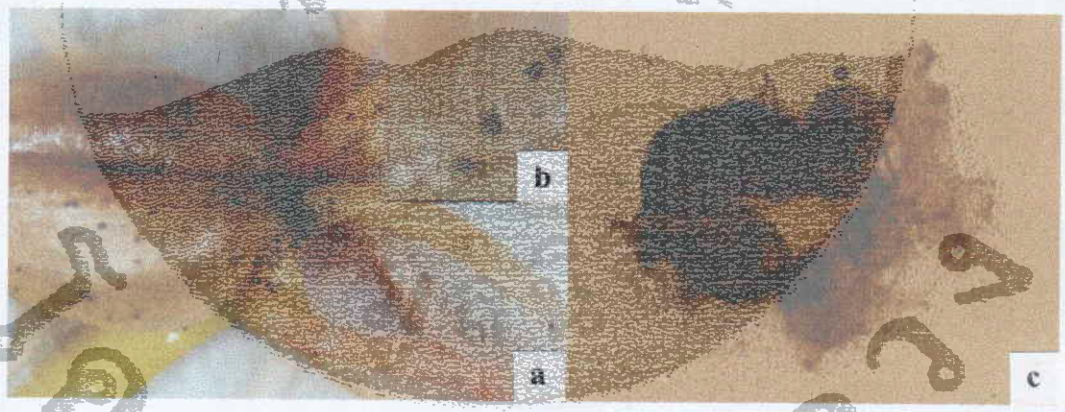
บนเมล็ดข้าวสาลี พบ pycnidia สีดำเข้ม รูปร่างรีหรือกลม อาจฝังอยู่ใต้ epidermis และอยู่รวมเป็นกลุ่มหรืออาจเกิดเดี่ยวๆ ที่ราก ภายในพบ conidia ขนาดเล็กรูปไข่ เป็นเซลล์เดียว ใสไม่มีสี (ภาพที่ 20)

31. *Rhizopus* sp.

เชื้อเจริญปกคลุมเมล็ด เชื้อราสร้างเส้นใยและ sporangiophore เรียวยาวสีน้ำตาล อาจเกิดเดี่ยวๆ หรือเรียวยาวเป็นกลุ่ม ตรงส่วนปลายเป็นที่เกิดของ sporangia รูปร่างกลมหรือเกือบกลม มีสีน้ำตาลดำ ภายในเป็นที่เกิดของ sporangiospore สีเทา รูปร่างแบบ ovoid โดยเฉลี่ยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 11.4 ไมครอน



ภาพที่ 20 ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. บนเมล็ดข้าวสาลี



ภาพที่ 21 (a) ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Phoma* sp. บนเมล็ดข้าวสาลี (b) ลักษณะของ pycnidia ของเชื้อราที่เจริญอยู่บนรากอ่อน (c) ลักษณะของ pycnidia และ conidia (x10)

2. ผลการศึกษาลักษณะของเชื้อราที่สำคัญและความสามารถในการก่อให้เกิดโรค

2.1 การเจริญของเชื้อราที่สำคัญบนอาหาร PDA

ในการศึกษานี้ได้นำเชื้อราที่พบจากการตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดและเป็นเชื้อสาเหตุที่สำคัญ มาศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา รวมทั้งศึกษาความสามารถในการก่อให้เกิดโรคกับเมล็ดพันธุ์แต่ละชนิด จากการศึกษาพบว่าเชื้อราแต่ละชนิดมีการเจริญเติบโตบนอาหาร PDA แตกต่างกันไป

ลักษณะการเจริญและการสร้างสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรคในพืชแต่ละชนิดมีดังนี้

1. *Fusarium graminearum*

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีชมพู ลักษณะฟู ต่อมาเส้นใยจะมีสีชมพูเข้มปนเหลือง เชื้อราใช้เวลาประมาณ 7-8 วันจึงเจริญเต็มจานอาหาร (ภาพที่ 22 A) เมื่อเขี่ยเส้นใยของเชื้อรานี้ไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าเชื้อรานี้ยังไม่มีการสร้างสปอร์

2. *Fusarium moniliforme*

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวชมพู เจริญราบเรียบไปบนอาหาร เส้นใยมีลักษณะฟูเล็กน้อย ต่อมาเชื้อราสร้าง pigment สีม่วงอ่อน จะเห็นได้ชัดเมื่อดูกลับจานอาหารดูและเลี้ยงเชื้อใน PDA slant เชื้อราใช้เวลาประมาณ 6-7 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร (ภาพที่ 22 B) เมื่อเขี่ยเส้นใยนำไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ macroconidia เป็นรูปเคียว ส่วนปลายค่อนข้างแหลม ที่เซลล์ฐาน (foot cell) ที่มีลักษณะโป่งออกมา ส่วน microconidia มีลักษณะเป็นเซลล์เดียว ใสไม่มีสี รูปร่างรี ต่อกันเป็น chain อยู่บน conidiophore

3. *Fusarium semitectum*

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวหรือสีชมพูอ่อน ลักษณะฟู ต่อมาเส้นใยมีสีขาวเหลืองหรือสีชมพูปนเหลือง เชื้อราใช้เวลาประมาณ 7-8 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร (ภาพที่ 22 C) เมื่อมีอายุมากขึ้นเส้นใยจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้ม เมื่อเขี่ยเส้นใยไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ macroconidia บนปลาย conidiophore อย่างชัดเจน ซึ่งเชื้อรานี้จะสร้างเฉพาะ macroconidia จะไม่สร้าง microconidia ซึ่ง macroconidia เป็นรูปเคียว หรือปลายด้านหนึ่งมน อีกปลายด้านหนึ่งแหลม ใสไม่มีสี และมี foot cell ลักษณะแหลมคล้ายลิ่ม

4. *Fusarium* sp.

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวหรือสีชมพูอ่อน ลักษณะค่อนข้างฟู เชื้อราใช้เวลาประมาณ 7-8 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร (ภาพที่ 22 D) เมื่อเขี่ยเส้นใยไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ macroconidia รูปร่างแบบ obclavate ปลายด้านหนึ่งจะมนเล็กน้อย ส่วนอีกข้างจะแหลม ลักษณะใสไม่มีสี มี septate แบ่งออกเป็น 2-4 เซลล์ ส่วน microconidia รูปร่างแบบ obclavate ลักษณะใสไม่มีสี มี 1-2 เซลล์

5. *Drechslera oryzae*

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ประมาณ 1 วัน ปรากฏเส้นใยสีขาวเทาเจริญจากชิ้นวุ้น ต่อมาเส้นใยเป็นสีเทาฟูเล็กน้อย ขอบโคโลนีสีขาว เชื้อรามีการเจริญค่อนข้างเร็วประมาณ 5 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร (ภาพที่ 22 E) นอกจากนั้นเชื้อรายังสร้างปมเส้นใยสีขาว รูปร่างไม่แน่นอนกระจายบนอาหารอีกด้วยและเมื่อเขี่ยเส้นใยไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าเชื้อราไม่สร้างสปอร์บนอาหาร PDA

6. *Drechslera sorokiniana*

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยบางเจริญราบเรียบไปบนอาหาร ต่อมาเส้นใยเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มปนเทาขอบโคโลนีสีขาว ต่อมาเชื้อราสร้างเส้นใยที่มีลักษณะเป็นก้อนหรือเป็นปมสีขาว รูปร่างไม่แน่นอน กระจายไปบนจานอาหาร เชื้อราเจริญเติบโตค่อนข้างช้าประมาณ 12 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร (ภาพที่ 22 F) เมื่อเขี่ยเส้นใยของเชื้อรานี้ไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ conidia รูปร่างแบบ ellipsoid (ตรงกลางป่อง) มีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม ตอนกลางผนังหนาและกว้างกว่าตอนปลาย เซลล์หัวท้ายค่อนข้างใส มี 6-9 pseudoseptate conidiophore มีสีน้ำตาลเข้มและมี scar ให้เห็น

7. *Nigrospora* sp.

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวเจริญออกมาจากชิ้นวุ้น ลักษณะฟูเล็กน้อย ต่อมาเส้นใยจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มจนเกือบดำ เชื้อราเจริญเติบโตค่อนข้างช้าประมาณ 12-13 วันจึงเจริญเต็มจานอาหาร (ภาพที่ 23 G) เมื่อเขี่ยเส้นใยของเชื้อรานี้ไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ conidiophore สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม ต่อจาก conidiophore มี microgenouos cell ต่อจาก microgenouos cell เป็น vesicle ใสไม่มีสี ที่ปลายมี conidia รูปร่างกลม สีดำ มีเซลล์เดียว

8. *Alternaria tenuis*

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวบางเจริญจากชิ้นวุ้น ต่อมาเส้นใยมีสีเทาโคโลนีขอบนอกสีขาว มีการเจริญเป็นรัศมี เชื้อรามีการเจริญค่อนข้างช้า ใช้เวลาประมาณ 11-12 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร (ภาพที่ 23 H) เมื่อเขี่ยเส้นใยของเชื้อรานี้ไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ conidia รูปร่างแบบ obovoid, obclavate และ pyriform สีน้ำตาลอ่อนผนังเรียบ มีผนังกั้น (septa) ทั้งตามยาวและตามขวาง และมีรอยคอดบริเวณ septa ส่วนปลายของ conidia มี beak สีอ่อนขนาดสั้นไปจนถึงบางอันยาวถึง 1 ใน 3 ของความยาวของ conidia

9. *Macrophomina phaseolina*

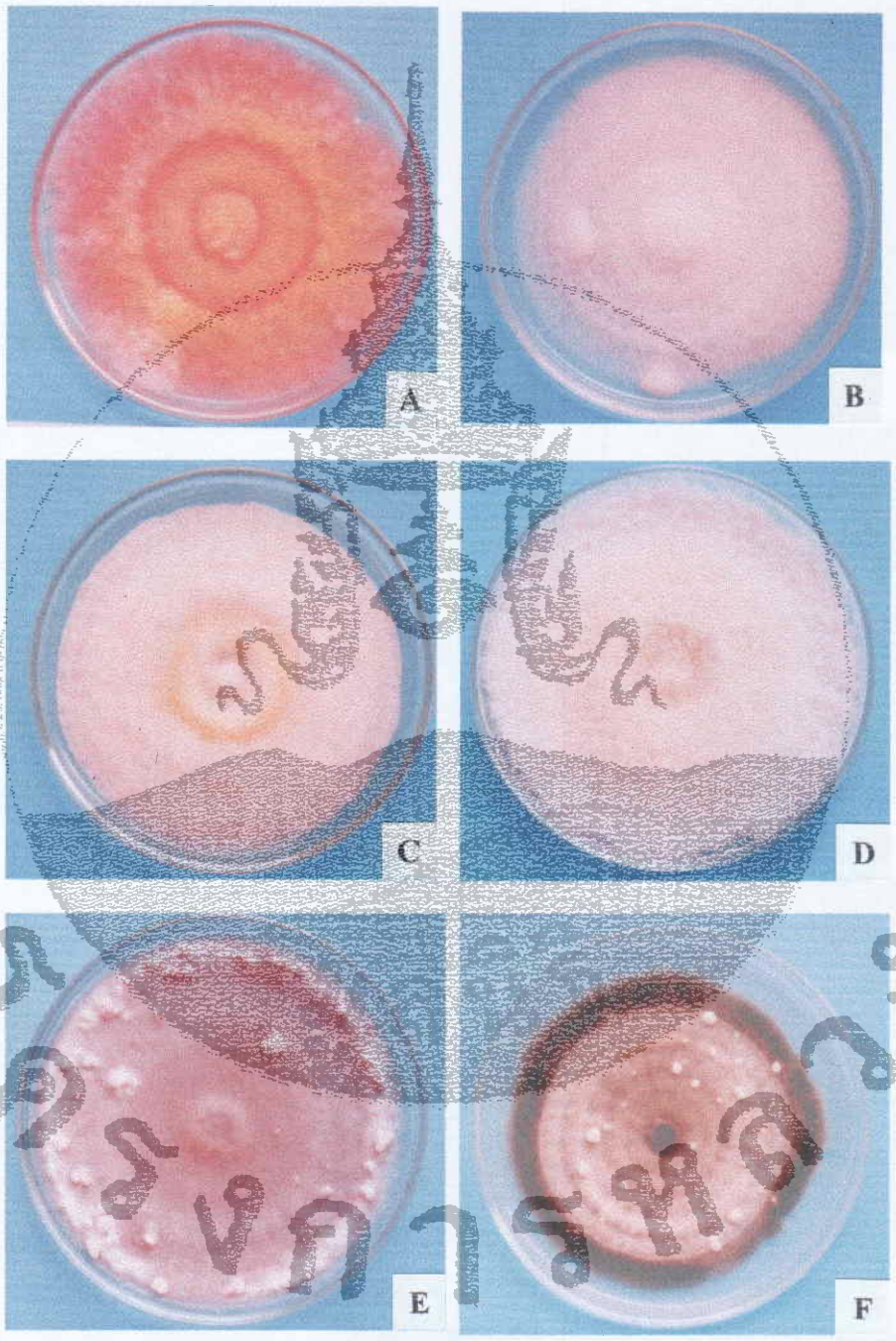
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ประมาณ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวฟูเล็กน้อย ต่อมาเส้นใยจะเปลี่ยนเป็นสีดำ และมีการสร้างเม็ดสีดำเล็กๆ (sclerotium) ขนาดต่างๆ กันบนอาหาร เชื้อรามีการเจริญเร็วมากใช้เวลาเพียง 3 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร (ภาพที่ 23 I) จากนั้นจะเริ่มสร้างเม็ด sclerotium มากขึ้น ต่อมาเส้นใยจะยุบตัวลงและมีหยดน้ำ บางครั้งพบว่าจะมีเส้นใยสีขาวเกิดขึ้น เมื่อเชื้อรามีอายุ 7 วันขึ้นไป และไม่พบว่าเชื้อรานี้สร้างสปอร์บนอาหาร PDA

10. *Corynespora cassiicola*

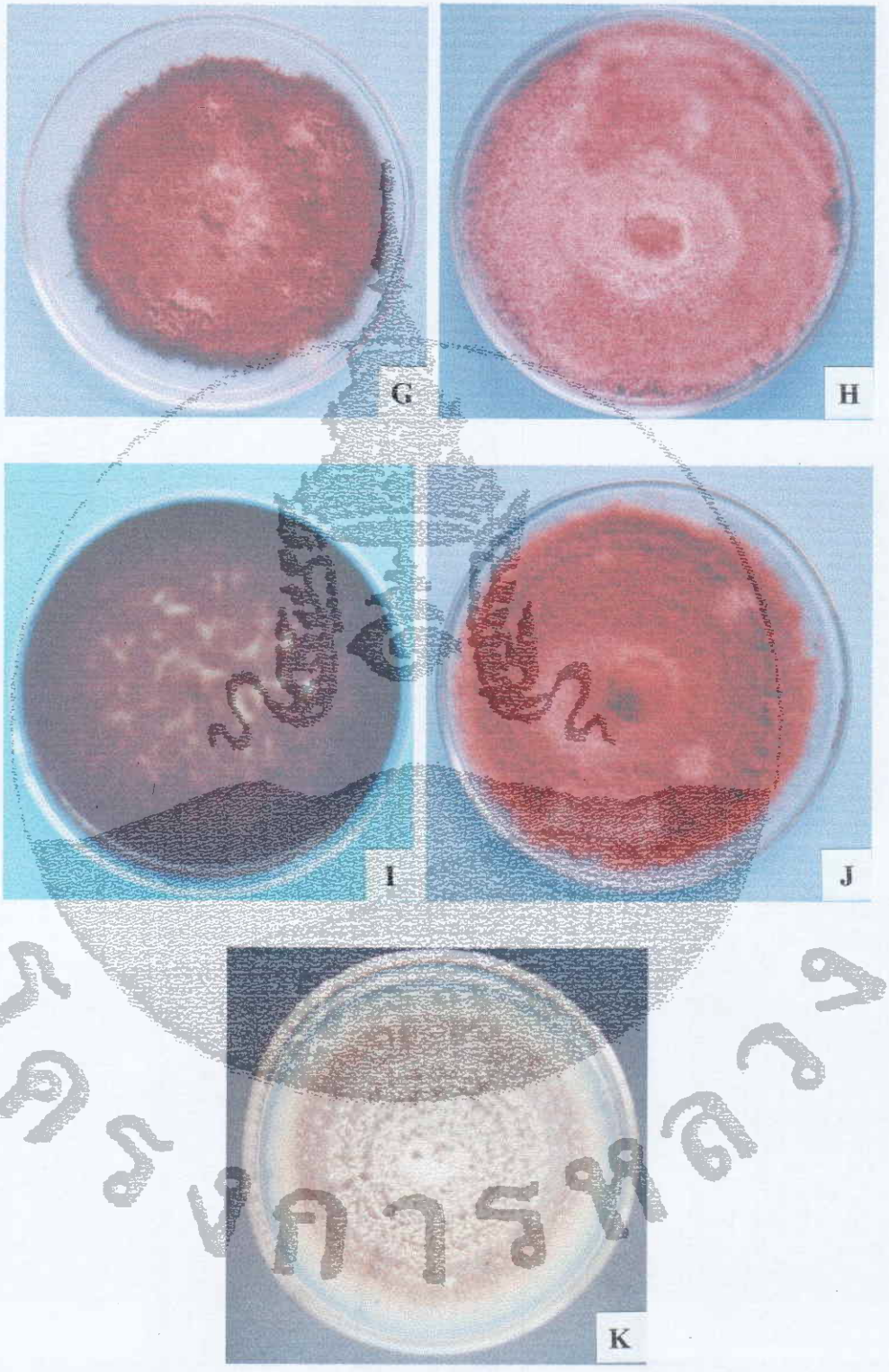
หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ประมาณ 1 วัน ปรากฏเส้นใยสีขาวเทาเจริญจากชิ้นวุ้น ต่อมาเส้นใยเป็นสีเทาฟูขอบโคโลนีสีขาว จากนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เชื้อรามีการเจริญค่อนข้างช้า ประมาณ 12 วันจึงเจริญเต็มจานอาหาร (ภาพที่ 23 J) เมื่อตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบ conidiophore ลักษณะตรง สีน้ำตาล conidia รูปร่างแบบ cylindrical (ทรงกระบอก) ตรงหรือโค้งเล็กน้อย มีสีน้ำตาลอ่อนใส ผนังเรียบ เกิดต่อกันเป็น chain สั้น 2-6 conidia มี 4-20 pseudoseptate

11. *Colletotrichum dematium*

หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ประมาณ 2 วัน เชื้อราเส้นใยสีเหลืองส้ม ลักษณะบาง เจริญราบเรียบไปบนอาหาร ต่อมาเชื้อราสร้างเส้นใยสีน้ำตาลดำเข้ม เชื้อรามีการเจริญค่อนข้างช้า ใช้เวลาประมาณ 10-11 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหาร (ภาพที่ 23 K) ต่อมาเชื้อราจะสร้างโครงสร้างที่เรียกว่า acervulus อาจจะเกิดเดี่ยวๆ หรือเกิดเป็นกลุ่ม มี setae สีดำ รูปร่างแบบ trichiform ยาวกว่า slime mass (ลักษณะ คล้าย ooze มีสีขาวขุ่น) ซึ่งเป็นกลุ่มของ conidia ซึ่งมีรูปร่างแบบ fusoid หัวท้ายมนหรือเรียวเล็กน้อย เซลล์เดียวใสไม่มีสี



ภาพที่ 22 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา (A) *Fusarium graminearum*, (B) *F. moniliforme*, (C) *F. semitectum*, (D) *Fusarium* sp.,(E) *Drechslera oryzae* และ (F) *D. sorokiniana*



ภาพที่ 23 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา (G) *Nigrospora* sp., (H) *Alternaria tenuis*, (I) *Macro - phomina phaseolina*, (J) *Corynespora cassiicola* และ (K) *Colletotrichum dematium* บนอาหาร PDA

2.2 ผลการศึกษาความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อสาเหตุ

ในถั่วแดงหลวงจากการเพาะเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วย mycelium suspension ของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* และ spore suspension ของเชื้อรา *Colletotrichum dematium* แล้วปลูกในทรายที่อบฆ่าเชื้อแล้ว พบว่าเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วย mycelium suspension ของเชื้อรา *M. phaseolina* ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตช้ากว่าชุดควบคุม ต้นแคระแกร็น และมีความงอกต่ำกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้ปลูกเชื้อ (ตารางที่ 10) ต้นที่เป็นโรค เริ่มแรกต้นกล้าแสดงอาการ discoloration เป็นสีน้ำตาลแดงตรงส่วนของ hypocotyl แล้วลุกลามไปยังส่วนราก ต่อมาส่วนที่เกิด discoloration จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำและตายในที่สุด สำหรับเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *C. dematium* พบว่ามีความงอกต่ำกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย แต่ต้นอ่อนที่งอกออกมามีการเจริญไม่สม่ำเสมอกัน บางต้นเกิดอาการแคระแกร็น

ในข้าวสาลีพบว่าเชื้อราส่วนใหญ่มีผลต่อความงอกของเมล็ด โดยเชื้อรา *Fusarium moniliforme* และเชื้อรา *Drechslera sorokiniana* มีผลทำให้เมล็ดมีความงอกต่ำกว่าชุดควบคุม (ตารางที่ 11) ซึ่งเชื้อรา *F. moniliforme* ทำให้ต้นกล้ามีความสูงไม่สม่ำเสมอกันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม บางต้นแคระแกร็น รูปร่างผิดปกติ ส่วนเชื้อรา *D. sorokiniana* นอกจากทำให้เมล็ดข้าวสาลีมีความงอกต่ำแล้วยังทำให้ต้นกล้าเกิดอาการ seedling blight (ต้นกล้าแห้งตาย) และยังแสดงอาการของโรคใบจุดสีน้ำตาลอีกด้วย อาการเริ่มแรกจะเกิดแผลเป็นจุดขนาดเล็กบนใบข้าวสาลี มีลักษณะฉ่ำน้ำ แผลมีรูปร่างไม่แน่นอน และแผลจะขยายอย่างรวดเร็วและทำให้ต้นกล้าตายในที่สุด เชื้อรา *F. graminearum* พบว่าทำให้ต้นกล้าแห้งตายเช่นกัน บางต้นเกิดอาการรากเน่าเป็นสีน้ำตาล และทำให้เมล็ดเน่าไม่สามารถงอกออกมาเป็นต้นกล้าได้ส่วนเชื้อรา *Nigrospora* sp., *F. semitectum* และ *Alternaria* sp.มีความงอกใกล้เคียงกับชุดควบคุม และไม่พบว่าทำให้เกิดโรคกับต้นกล้า

ในข้าวไร่พบว่าเชื้อรา *F. moniliforme* ทำให้เมล็ดข้าวไร่มีความงอกต่ำกว่าเชื้อราชนิดอื่นและชุดควบคุม (ตารางที่ 12) เชื้อราชนิดนี้ทำให้เมล็ดเน่าไม่สามารถงอกได้ และทำให้ต้นกล้าที่งอกออกมาบางต้นเกิดอาการ seedling blight ส่วนเชื้อราชนิดอื่นทำให้ความงอกต่ำกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย

ในงาดำพบว่าเชื้อรา *M. phaseolina* ทำให้เมล็ดมีความงอกต่ำ (38%) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (90%) (ตารางที่ 13) ต้นกล้าที่เป็นโรคจะแสดงอาการ damping-off บางต้นเกิดอาการแห้งเป็นสีน้ำตาลจนกระทั่งหักพับลงและเหี่ยวแห้งตายในที่สุด ส่วนเชื้อรา *Corynespora cassiicola* มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 77% มีเปอร์เซ็นต์การตายก่อนงอก 23% เนื่องจากเมล็ดเน่า แต่ไม่พบว่าทำให้เกิดโรคกับต้นอ่อน

ตารางที่ 10 ผลของเชื้อราบางชนิดต่อความงอก การตายก่อนงอก ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติของถั่วแดงหลวง

เชื้อรา	Germination (%)	Pre-emergence (%)	Normal seedling (%)	Abnormal Seedling (%)
Colletotrichum dematium	75	25	64	11
Macrophomina phaseolina	48	52	19	29
control	89	11	82	7

ตารางที่ 11 ผลของเชื้อราบางชนิดต่อความงอก การตายก่อนงอก ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติของข้าวสาลี

เชื้อรา	Germination (%)	Pre-emergence (%)	Normal seedling (%)	Abnormal Seedling (%)
Drechslera sorokiniana	59	41	35	24
Alternaria tenuis	68	32	65	3
Nigrospora sp.	71	29	68	3
Fusarium graminearum	65	35	60	5
Fusarium moniliforme	56	44	45	11
Fusarium semitectum	70	30	65	5
control	78	22	75	3

ตารางที่ 12 ผลของเชื้อราบางชนิดต่อความงอก การตายก่อนงอก ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติของข้าวไร่

เชื้อรา	Germination (%)	Pre-emergence (%)	Normal seedling (%)	Abnormal seedling (%)
Drechslera oryzae	70	30	62	8
Fusarium sp.	72	28	65	7
Fusarium moniliforme	60	40	45	15
Fusarium semitectum	75	25	67	8
control	81	9	76	5

ตารางที่ 13 ผลของเชื้อราบางชนิดต่อความงอก การตายก่อนงอก ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติของงาดำ

เชื้อรา	Germination (%)	Pre-emergence (%)	Normal seedling (%)	Abnormal Seedling (%)
Alternaria tenuis	84	16	80	4
Corynespora cassiicola	77	23	71	6
Macrophomina phaseolina	38	62	21	17
control	90	10	85	5

3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์เพื่อยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด

ผลการใช้สารฆ่าเชื้อราทั้ง 5 ชนิดและสารชีวภัณฑ์ 3 ชนิดคลุกเมล็ดพันธุ์พืช 9 ชนิดที่มีผลต่อชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดและผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด เมื่อเพาะบนกระดาษชื้นเป็นเวลา 7 วันและนำค่าเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ผลดังนี้

ในข้าวไร่สารฆ่าเชื้อราที่ให้ประสิทธิภาพสูงในการควบคุมเชื้อราบนเมล็ดคือ Delsene MX รองลงมาคือ Benlate OD และ Orthocide ตามลำดับ ส่วนสารชีวภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดนั้นให้ประสิทธิภาพต่ำยังมีชนิดและปริมาณของเชื้อราบนเมล็ดใกล้เคียงกับชุดที่ไม่ได้คลุกสาร (ตารางที่ 14) ส่วนผลของการใช้สารต่างๆ คลุกเมล็ดที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบว่าสารทุกชนิดให้ผลใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติตรวจโดยวิธีเพาะบนทรายฆ่าเชื้อ พบว่า Benlate OD ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและลดอาการผิดปกติของต้นกล้าได้ดีกว่าสารชนิดอื่นๆ (ตารางที่ 15)

ในข้าวสาลีสารฆ่าเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมเชื้อราบนเมล็ดคือ Delsene MX รองลงมาคือ Thysan และ Orthocide ตามลำดับ ส่วนสารชีวภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดนั้นให้ประสิทธิภาพต่ำยังมีชนิดและปริมาณของเชื้อราบนเมล็ดใกล้เคียงกับชุดที่ไม่ได้คลุกสาร (ตารางที่ 16) ส่วนผลของการใช้สารต่างๆ คลุกเมล็ดที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบว่าสารที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ Benlate OD (98.0%) รองลงมาคือ Larminar (97.67%) และ Trisan (97.33%) ตามลำดับ ส่วนผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติตรวจโดยวิธีเพาะบนทรายฆ่าเชื้อ พบว่า Delsene MX ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและลดอาการผิดปกติของต้นกล้าได้ดีกว่าสารชนิดอื่นๆ (ตารางที่ 17)

ในถั่วดำสารฆ่าเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมเชื้อราบนเมล็ดคือ Delsene MX รองลงมาคือ Dithane M-45 และ Benlate OD ตามลำดับ ส่วนสารชีวภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดมีประสิทธิภาพต่ำใกล้เคียงกันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ไม่ได้คลุกสาร (ตารางที่ 18) ส่วนผลของการใช้สารต่างๆ คลุกเมล็ดที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบว่าสารฆ่าเชื้อราที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ Delsene MX (88.0%) รองลงมาคือ Dithane M-45 และ Benlate OD (80.33%), Thysan และ Orthocide (78.67%) ส่วนสารชีวภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดให้เปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างจากชุดที่ไม่คลุกสาร ส่วนผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติตรวจโดยวิธีเพาะบนทรายฆ่าเชื้อ พบว่า Dithane M-45 ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติสูงกว่าสารคลุกเมล็ดชนิดอื่นๆ และชุดควบคุม(ตารางที่ 19)

ตารางที่ 14 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

เชื้อรา	ปริมาณของเชื้อรา (%)								
		สารฆ่าเชื้อรา					สารชีวภัณฑ์		
	untreated	Thysan	Delsene MX	Dithane M-45	Benlate OD	Orthocide	Trisan	Rotary	Larminar
Aspergillus flavus	13.67	5.67	-	4.67	1.67	2.67	5.67	9.67	12.00
A. niger	3.00	1.00	-	1.33	-	1.33	3.00	3.33	2.67
A. glaucus	2.67	-	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00
A. terreus	1.67	-	0.33	-	0.33	-	4.00	3.33	1.67
Aspergillus sp.	4.33	-	-	-	-	0.33	3.00	3.33	2.67
Penicillium sp.	3.00	-	-	-	2.00	-	2.00	3.67	6.33
Fusarium spp.	2.33	0.67	-	0.33	-	1.33	0.67	3.00	1.67
Curvularia sp.	0.33	-	0.33	-	-	-	1.00	0.67	1.00
Drechslera oryzae	5.33	1.00	-	1.33	1.33	2.33	4.00	6.33	4.67
D. maydis	0.67	-	-	-	-	-	0.33	2.67	1.33
D. hawaiiensis	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhizopus sp.	-	-	-	0.33	-	-	-	-	-

ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติ ของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิดทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย

สารคลุกเมล็ด	ความงอก (%)	ความงอกโผล่พ้นดิน (%)	ต้นกล้าปกติ (%)	ต้นกล้าผิดปกติ (%)
สารฆ่าเชื้อรา				
Thysan	74.67[1] a[2]	75.00 cd	74.33 c	0.67 c
Delsene MX	72.33 a	82.00 ab	82.00 ab	0.00 c
Dithane M-45	68.00 a	78.33 bc	78.00 bc	0.33 c
Benlate OD	75.67 a	86.33 a	86.33 a	0.00 c
Orthocide	72.33 a	74.67 cd	74.00 cd	0.67 c
สารชีวภัณฑ์				
Trisan	67.33 a	72.33 de	69.00 de	3.33 b
Rotary	70.33 a	68.00 e	66.67 ef	1.33 c
Larminar	68.33 a	68.67 e	65.33 ef	3.33 b
ชุดควบคุม	67.33 a	68.33 e	62.00 f	6.33 a
CV(%)	9.61	4.25	4.19	63.11
$LSD_{(0.05)}$	11.66	5.45	5.25	1.93

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแถวตั้ง (column) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p = 0.05$) เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ตารางที่ 16 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลี หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

เชื้อรา	ปริมาณของเชื้อรา (%)[1]								
		สารฆ่าเชื้อรา					สารชีวภัณฑ์		
	untreated	Thysan	Delsene MX	Dithane M-45	Benlate OD	Orthocide	Trisan	Rotary	Larminar
Aspergillus flavus	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33
A. niger	0.67	0.33	-	-	-	-	-	-	-
Penicillium sp.	1.33	-	-	-	-	-	-	-	0.33
Drechslera oryzae	0.67	-	-	-	0.33	-	0.33	0.67	0.33
D. sorokiniana	15.67	0.33	0.33	0.33	11.00	-	10.67	5.33	6.33
Alternaria tenuis	1.33	0.67	0.33	0.33	0.67	2.33	2.67	2.67	1.67
A. triticina	0.67	-	-	-	-	-	-	-	0.33
Fusarium spp.	9.67	2.33	-	4.67	-	1.67	6.67	4.67	5.00
Curvuria lunata	2.67	-	-	-	0.67	-	1.00	2.67	3.00
C. pallescens	0.67	-	-	-	-	-	0.67	0.67	2.00
Nigrospora sp.	5.67	-	-	-	-	-	2.67	4.67	1.67
Epicoccum sp.	2.33	-	-	-	-	-	0.67	3.33	1.67
Cladosporium sp.	9.33	-	-	-	-	-	3.33	3.00	1.00
Chaetomium sp.	0.67	-	-	-	-	-	-	1.67	0.33
Phoma sp.	2.00	-	-	-	-	-	-	0.67	0.33

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 17 เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติ ของเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลี หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย

สารคลุกเมล็ด	ความงอก (%)	ความงอกโผล่พ้นดิน (%)	ต้นกล้าปกติ (%)	ต้นกล้าผิดปกติ (%)
สารฆ่าเชื้อรา				
Thysan	94.67[1] ab[2]	94.33 ab	92.00 bcd	1.33 de
Delsene MX	95.67 ab	97.33 a	97.00 a	0.33 e
Dithane M-45	95.33 ab	94.67 ab	93.33 bc	1.00 de
Benlate OD	98.00 a	93.67 ab	91.67 bcd	2.00 d
Orthocide	95.67 ab	95.67 ab	94.67 ab	1.00 de
สารชีวภัณฑ์				
Trisan	97.33 a	94.67 ab	90.00 de	4.67 bc
Rotary	92.33 b	92.67 b	87.33 e	5.33 b
Larminar	97.67 a	93.33 b	90.33 cde	3.67 c
ชุดควบคุม	86.67 c	88.33 c	79.33 f	9.00 a
CV(%)	2.30	2.04	2.05	25.21
$LSD_{(0.05)}$	3.74	3.28	3.18	1.36

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแถวตั้ง (column) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p = 0.05$) เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ตารางที่ 18 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วดำ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

เชื้อรา	ปริมาณของเชื้อรา (%)[1]								
		สารฆ่าเชื้อรา					สารชีวภัณฑ์		
	untreated	Thysan	Delsene MX	Dithane M-45	Benlate OD	Orthocide	Trisan	Rotary	Larminar
Aspergillus flavus	21.33	7.67	-	0.67	-	2.33	3.00	18.67	24.00
A. niger	3.67	-	-	0.33	-	-	5.00	2.67	5.67
A. candidus	6.00	-	-	-	-	-	3.33	2.33	2.67
A. glaucus	0.67	-	-	-	-	-	3.00	1.67	1.00
A. terreus	-	-	-	-	-	-	-	0.33	0.67
Aspergillus sp.	8.33	0.33	-	-	0.33	-	7.33	8.00	9.00
Penicillium sp.	29.00	0.67	1.67	-	7.00	2.33	37.33	31.33	27.67
Cladosorium sp.	4.33	-	-	-	-	12.00	1.33	1.33	2.33
Fusarium spp.	26.33	14.00	3.00	9.67	3.00	-	25.33	24.00	19.67
Rhizopus sp.	2.00	-	2.67	0.67	3.00	-	1.67	1.67	1.00
Chaetomium sp.	2.00	-	-	-	-	-	-	-	0.67
Curvularia lunata	0.33	-	-	-	0.33	-	-	-	1.00
C. eragrostidis	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-
Botryodiplodia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.67
M. phaseolina	-	-	-	-	-	0.67	-	0.33	-
Drechslera sp.	-	-	-	-	-	-	0.33	0.67	-

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 19 เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติ ของเมล็ดพันธุ์ถั่วดำ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย

สารคลุกเมล็ด	ความงอก (%)	ความงอกโผล่พ้นดิน (%)	ต้นกล้าปกติ (%)	ต้นกล้าผิดปกติ (%)
สารฆ่าเชื้อรา				
Thysan	78.67[1]bc[2]	72.67 abc	72.67 ab	0.00 d
Delsene MX	88.00 a	72.00 abc	72.00 ab	0.00 d
Dithane M-45	80.33 b	78.67 a	76.67 a	2.00 b
Benlate OD	80.33 b	68.67 bc	67.33 bc	1.33 c
Orthocide	78.67 bc	73.33 ab	72.00 ab	1.33 c
สารชีวภัณฑ์				
Trisan	67.33 d	67.33 bc	66.33 bc	1.00 c
Rotary	71.67 cd	73.33 bc	68.00 bc	0.00 d
Larminar	74.00 bcd	64.67 c	64.67 c	0.00 d
ชุดควบคุม	68.33 d	65.33 bc	62.67 c	3.67 a
CV(%)	5.58	6.68	5.78	154.17
$LSD_{(0.05)}$	7.31	8.03	6.86	2.74

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแถวตั้ง (column) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p = 0.05$) เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ในถั่วขาวสารฆ่าเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมเชื้อราบนเมล็ด คือ Dithane M-45 รองลงมาคือ Delsene MX และ Orthocide ตามลำดับ ส่วนสารชีวภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดนั้นมีประสิทธิต่ำใกล้เคียงกันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ไม่ได้คลุกสาร (ตารางที่ 20) ส่วนผลของการใช้สารต่างๆ คลุกเมล็ดที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น พบว่าสารฆ่าเชื้อราที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ Dithane M-45 (76.67%) รองลงมาคือ Delsene MX (72.33%) และ Orthocide (71.0%) ตามลำดับ ส่วนผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติตรวจโดยวิธีเพาะบนทรายฆ่าเชื้อ พบว่า สารฆ่าเชื้อรา 4 ชนิด คือ Delsene MX, Benlate OD, Dithane M-45 และ Thysan ตามลำดับ ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติสูงกว่าสารชีวภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 21)

ในถั่วแดงหลวงสารฆ่าเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมเชื้อราบนเมล็ด คือ Delsene MX รองลงมาคือ Dithane M-45 และ Orthocide ตามลำดับ (ตารางที่ 22) ส่วนผลของการใช้สารต่างๆ คลุกเมล็ดที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น (ตารางที่ 23) พบว่า สารฆ่าเชื้อราที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ Thysan (90.67%) และ Benlate OD (90.33%) ส่วนสารชีวภัณฑ์ Rotary (82.0%) ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างจากชุดที่ไม่ได้คลุกสาร (80.0%) ส่วนผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติตรวจโดยวิธีเพาะบนทรายฆ่าเชื้อ (ตารางที่ 23) พบว่า Benlate OD ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกอย่างมีนัยสำคัญ และให้เปอร์เซ็นต้นกล้าปกติสูงกว่าสารชีวภัณฑ์และชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในงาดำสารฆ่าเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมเชื้อราบนเมล็ด คือ Benlate OD รองลงมาคือ Orthocide และ Delsene MX ตามลำดับ ส่วนสารชีวภัณฑ์ Trisan ให้ผลดีกว่า Rotary และ Larminar (ตารางที่ 24) ส่วนผลของการใช้สารต่างๆ คลุกเมล็ดที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้นพบว่า สารฆ่าเชื้อราที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ Benlate OD (96.0%) รองลงมาคือ Orthocide (93.33%) ส่วนสารชีวภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดที่ไม่ได้คลุกสาร ส่วนผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติตรวจโดยวิธีเพาะบนทรายฆ่าเชื้อ พบว่า Dithane M-45 และ Delsene MX ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกอย่างมีนัยสำคัญ และให้เปอร์เซ็นต้นกล้าปกติสูงกว่าสารชีวภัณฑ์และชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 25)

ในแมล็คดอกคำฝอยสารฆ่าเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมเชื้อราบนเมล็ด คือ Thysan และ Dithane M-45 (ตารางที่ 26) ส่วนผลของการใช้สารต่างๆ คลุกเมล็ดที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติและต้นกล้าผิดปกติพบว่า สารฆ่าเชื้อราที่ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นปกติได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ Thysan (ตารางที่ 27)

ตารางที่ 20 **ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วขาว หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น**

เชื้อรา	ปริมาณของเชื้อรา (%)[1]								
		สารฆ่าเชื้อรา					สารชีวภัณฑ์		
	untreated	Thysan	Delsene MX	Dithane M-45	Benlate OD	Orthocide	Trisan	Rotary	Larminar
Aspergillus flavus	38.33	3.00	-	-	-	-	21.67	28.67	34.67
A. niger	6.67	-	-	-	-	-	2.33	2.33	4.00
A. candidus	7.00	-	-	-	-	-	1.67	2.00	3.00
A. glaucus	0.67	-	-	-	-	-	3.00	-	0.67
Aspergillus sp.	9.33	-	-	-	-		11.67	10.67	12.67
Penicillium sp.	21.33	-	-	-	-	-	24.00	18.33	15.67
Cladosporium sp.	4.33	-	-	-	-	-	1.33	2.67	3.33
Fusarium spp.	3.33	-	-	-	-	0.67	4.67	4.00	5.33
Curvularia sp.	0.67	-	-	-	-	-	0.33	-	-
Drechslera sp.	0.33	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetomoium sp.	0.67	-	-	-	-	-	1.00	-	0.33
Rhizopus sp.	1.00	-	0.67	-	0.67	-	0.33	0.33	0.33

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 21 เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติ ของเมล็ดพันธุ์ถั่วขาว หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย

สารคลุกเมล็ด	ความงอก (%)	ความงอกโผล่พ้นดิน (%)	ต้นกล้าปกติ (%)	ต้นกล้าผิดปกติ (%)
สารฆ่าเชื้อรา				
Thysan	67.67[1] abcd[2]	65.00 a	63.67 a	1.33 d
Delsene MX	72.33 ab	69.67 a	68.33 a	1.33 d
Dithane M-45	76.67 a	65.67 a	62.67 a	3.00 cd
Benlate OD	59.67 bcd	67.67 a	66.00 a	1.67 d
Orthocide	71.00 abc	58.33 b	55.67 b	2.67 d
สารชีวภัณฑ์				
Trisan	59.00 cd	55.67 b	50.67 b	5.00 bc
Rotary	65.67 abcd	43.33 cd	37.33 cd	6.00 b
Larminar	62.67 bcd	48.33 c	43.33 c	5.00 bc
ชุดควบคุม	55.67 d	40.00 d	31.67 d	8.33 a
CV(%)	11.37	6.22	7.13	2.26
$LSD_{(0.05)}$	12.79	6.09	6.51	34.59

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแถวตั้ง (column) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p = 0.05$) เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ตารางที่ 22 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ถั่วแดงหลวง หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

เชื้อรา	ปริมาณของเชื้อรา (%)[1]								
		สารฆ่าเชื้อรา					สารชีวภัณฑ์		
	untreated	Thysan	Delsene MX	Dithane M-45	Benlate OD	Orthocide	Trisan	Rotary	Larminar
Aspergillus flavus	9.00	1.00	-	1.00	0.33	-	5.00	8.00	6.33
A. niger	6.00	1.67	-	0.67	0.33	0.67	2.33	4.00	3.33
A. candidus	4.67	-	-	-	-	-	2.33	3.33	2.67
A. glaucus	18.67	-	-	-	-	-	21.67	1.67	6.33
A. terreus	0.67	-	-	-	-	-	-	-	0.33
Aspergillus sp.	5.67	0.33	0.33	-	0.67	-	8.00	14.00	16.00
Penicillium sp.	8.33	0.67	0.33	0.33	5.33	0.33	31.67	5.00	25.33
Cladosorium sp.	3.00	0.33	-	-	-	-	2.33	1.67	2.33
Fusarium sp.	5.33	1.33	0.33	-	0.33	1.00	2.33	10.00	1.33
Rhizopus sp.	1.67	-	0.33	-	-	-	-	1.00	-
M. phaseolina	2.00	-	-	-	-	-	1.00	0.67	0.33
Drechslera sp.	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetomium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	0.33
Colletotrichum	0.67	0.33	-	-	-	-	0.33	-	0.67
dematium	0.67	-	-	-	-	-	-	-	0.33
Verticillium sp.									

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 23 เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติ ของเมล็ดพันธุ์ถั่วแดงหลวง หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย

สารคลุกเมล็ด	ความงอก (%)	ความงอกโผล่พ้นดิน (%)	ต้นกล้าปกติ (%)	ต้นกล้าผิดปกติ (%)
สารฆ่าเชื้อรา				
Thysan	90.67[1] a[2]	87.33 ab	86.00 a	1.33 bc
Delsene MX	87.67 ab	85.33 ab	83.33 ab	2.00 bc
Dithane M-45	86.67 ab	81.33 c	80.33 b	1.00 c
Benlate OD	90.33 a	90.67 a	87.00 a	3.67 ab
Orthocide	86.00 ab	82.33 c	81.33 b	1.00 c
สารชีวภัณฑ์				
Trisan	83.67 ab	72.33 d	70.33 c	2.00 bc
Rotary	82.00 b	71.33 d	69.00 cd	2.00 bc
Larminar	85.67 ab	71.67 d	69.33 cd	2.33 abc
ชุดควบคุม	80.00 b	69.67 d	65.00 d	4.67 a
CV(%)	5.27	3.21	3.20	62.46
$LSD_{(0.05)}$	7.76	4.36	4.34	2.38

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแถวตั้ง (column) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p = 0.05$) เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ตารางที่ 24 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์งาดำ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

เชื้อรา	ปริมาณของเชื้อรา (%)[1]								
		สารฆ่าเชื้อรา					สารชีวภัณฑ์		
	untreated	Thysan	Delsene MX	Dithane M-45	Benlate OD	Orthocide	Trisan	Rotary	Larminar
Aspergillus flavus	1.00	-	-	-	-	-	-	-	0.67
A. niger	0.33	-	-	-	-	-	-	0.67	0.33
Penicillium sp.	6.67	-	-	-	-	-	2.00	0.33	1.00
Cladosporium sp.	9.00	-	-	-	-	-	0.33	0.33	2.00
Fusarium spp.	1.33	-	-	-	-	-	-	0.33	-
Rhizopus sp.	0.67	-	-	-	-	-	-	-	-
Curvularia sp.	0.67	-	-	-	-	-	-	-	0.33
Macrophomina phaseolina	0.67	-	-	-	-	-	0.67	0.33	0.33
Alternaria tenuis	1.33	-	-	-	-	-	0.33	-	-
A. sesami	0.67	-	-	-	-	-	-	-	-
Corynespora cassiicola	2.67	-	-	-	-	-	0.67	0.33	-

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 25 เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติ ของเมล็ดพันธุ์งาดำ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย

สารคลุกเมล็ด	ความงอก (%)	ความงอกโผล่พ้นดิน (%)	ต้นกล้าปกติ (%)	ต้นกล้าผิดปกติ (%)
สารฆ่าเชื้อรา				
Thysan	81.67[1] c[2]	91.67 b	89.33 b	2.33 cd
Delsene MX	89.00 abc	98.00 a	96.33 a	1.67 d
Dithane M-45	84.33 bc	98.33 a	98.00 a	0.33 d
Benlate OD	96.00 a	92.67 b	91.33 b	1.33 d
Orthocide	93.33 ab	90.00 b	89.67 b	0.33 d
สารชีวภัณฑ์				
Trisan	91.33 abc	86.67 c	82.00 c	4.67 ab
Rotary	88.67 abc	83.00 d	81.00 cd	2.00 cd
Larminar	90.33 abc	84.00 cd	80.00 cd	4.00 bc
ชุดควบคุม	90.00 abc	84.67 cd	78.33 d	6.33 a
CV(%)	7.60	1.84	2.31	47.61
$LSD_{(0.05)}$	11.66	2.84	3.56	2.09

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแถวตั้ง (column) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p = 0.05$) เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ตารางที่ 26 ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ดอกคำฝอย หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

เชื้อรา	ปริมาณของเชื้อรา (%)[1]								
		สารฆ่าเชื้อรา					สารชีวภัณฑ์		
	untreated	Thysan	Delsene MX	Dithane M-45	Benlate OD	Orthocide	Trisan	Rotary	Laminar
Aspergillus flavus	23.00	5.67	-	-	-	0.67	20.67	18.33	17.67
A. niger	11.33	-	-	-	-	-	11.00	10.33	7.67
A. candidus	1.33	-	-	-	-	-	0.67	0.67	1.33
A. terrues	1.33	-	-	-	-	-	4.67	3.00	2.67
Aspergillus sp.	2.00	-	-	-	-	-	3.00	0.33	1.33
Penicillium sp.	4.67	-	-	-	0.33	-	3.00	3.33	5.00
Cladosporium sp.	4.00	-	-	-	0.67	-	2.67	1.00	1.00
Fusarium spp.	2.00	1.33	0.67	1.33	1.33	1.00	1.00	2.00	2.33
Rhizopus sp.	0.67	-	-	-	0.33	-	0.67	0.67	-
Graphium sp.	1.00	-	0.33	-	-	0.33	-	-	0.33
Drechslera sp.	3.33	-	-	-	0.33	-	-	-	-
Alternaria tenuis	2.00	0.33	0.67	0.33	1.67	1.00	1.33	1.67	4.33
A. porri	1.33	0.33	1.00	0.67	3.67	2.00	2.67	4.00	6.00
A. carthami	10.00	-	6.00	2.33	17.00	11.67	10.33	11.67	15.00
Curvularia lunata	5.33	-	1.33	0.33	3.00	-	2.67	3.00	2.67
C. eragrostidis	2.33	-	0.33	-	0.33	-	1.00	1.00	0.67
M. phaseolina	3.67	-	-	-	-	-	-	-	0.33
Chaetomium sp.	1.67	-	-	-	-	0.33	1.00	-	3.67
C. globosum	2.67	-	-	-	-	-	0.33	-	2.00

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

ตารางที่ 27 เปอร์เซ็นต์ความงอก ความงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าปกติ และต้นกล้าผิดปกติ ของเมล็ดพันธุ์ดอกคำฝอย หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 8 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนทราย

สารคลุกเมล็ด	ความงอก (%)	ความงอกโผล่พ้นดิน (%)	ต้นกล้าปกติ (%)	ต้นกล้าผิดปกติ (%)
สารฆ่าเชื้อรา				
Thysan	63.67[1] a[2]	61.67 a	61.00 a	3.33 c
Delsene MX	49.00 bcd	48.33 bc	46.67 bc	1.67 c
Dithane M-45	55.00 abc	53.33 ab	51.00 b	2.33 bc
Benlate OD	54.33 bc	55.00 ab	54.00 ab	1.00 c
Orthocide	52.67 bcd	51.67 bc	50.33 bc	1.33 c
สารชีวภัณฑ์				
Trisan	54.00 bc	46.33 bcd	45.00 bc	1.33 c
Rotary	57.67 ab	43.33 cd	41.33 cd	2.00 bc
Larminar	48.33 cd	38.33 de	34.33 d	4.00 b
ชุดควบคุม	43.67 d	30.00 e	23.33 e	6.67 a
CV(%)	9.00	11.63	12.04	46.95
$LSD_{(0.05)}$	9.88	9.49	9.34	2.14

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแถวตั้ง (column) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p = 0.05$) เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ในเมล็ดถั่วอะซูกิสารฆ่าเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมเชื้อราบนเมล็ด คือ Benlate OD ส่วนสารชีวภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด คือ Trisan และ Rotary กลับทำให้เปอร์เซ็นต์ของเชื้อรา *Fusarium* spp. บนเมล็ดมีเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้คลุกสาร (ตารางที่ 28) ส่วนผลของการใช้สารต่างๆ คลุกเมล็ดที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกพบว่า สารทุกชนิดให้เปอร์เซ็นต์ความงอกใกล้เคียงกันไม่แตกต่างจากเมล็ดที่ไม่ได้คลุกสาร

ตารางที่ 28 **ชนิดและปริมาณของเชื้อราชนิดต่างๆ ที่ตรวจพบบนเมล็ดถั่วอะซูกิ หลังจากคลุกเมล็ดด้วยสารต่างๆ 6 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น**

เชื้อรา	ปริมาณของเชื้อรา[1]						
		สารฆ่าเชื้อรา			สารชีวภัณฑ์		
	untreated	Thysan	Dithane M-45	Orthocide	Benlate OD	Trisan	Rotary
Alternaria sp.	-	-	-	-	-	-	0.33
Aspergillus flavus	2.33	0.33	1.33	4.0	-	12.33	13.0
A. glaucus	-	-	-	0.67	-	-	-
A. niger	-	-	-	-	-	-	1.00
Curvularia sp.	-	-	-	-	-	0.33	-
Fusarium spp.	8.67	2.67	3.67	4.33	-	36.67	24.0
Penicillium sp.	0.33	-	-	0.33	0.33	-	0.67
Corynespora sp.	-	-	-	-	-	-	0.33
Rhizopus sp.	-	-	-	-	-	0.33	-
ความงอก (%)	88.33	89.33	89.67	92.00	92.00	86.67	91.00

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ด

4. ผลการศึกษาการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุของโรคที่แยกได้จากพืชชนิดต่างๆ โดยวิธี Dual culture

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 3 ชนิด คือ *Trichoderma harzianum*, *T. hamatum* และ *T. viride* ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรค 11 ชนิด ผลปรากฏว่า

เชื้อรา *Fusarium graminearum* เชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุดคือ *T. hamatum* (55.68%) เมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจาก *T. harzianum* และ *T. viride* ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากันคือ 52.31% (ภาพที่ 24 , ตารางที่ 29 , ตารางภาคผนวกที่ 29)

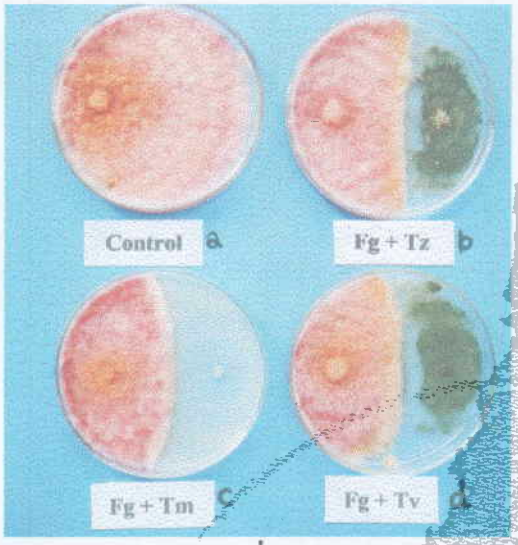
เชื้อรา *F. moniliforme* เชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุดคือ *T. viride* (56.65%) รองลงมาคือ *T. harzianum* (56.31%) และ *T. hamatum* (53.58%) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า *T. viride* และ *T. harzianum* ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 25 , ตารางที่ 29 , ตารางภาคผนวกที่ 30)

เชื้อรา *F. semitectum* เชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุดคือ *T. hamatum* (63.61%) รองลงมาคือ *T. harzianum* (61.02%) และ *T. viride* (59.47%) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า *T. hamatum* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจาก *T. harzianum* และ *T. viride* (ภาพที่ 26 ,ตารางที่ 29 , ตารางภาคผนวกที่ 31)

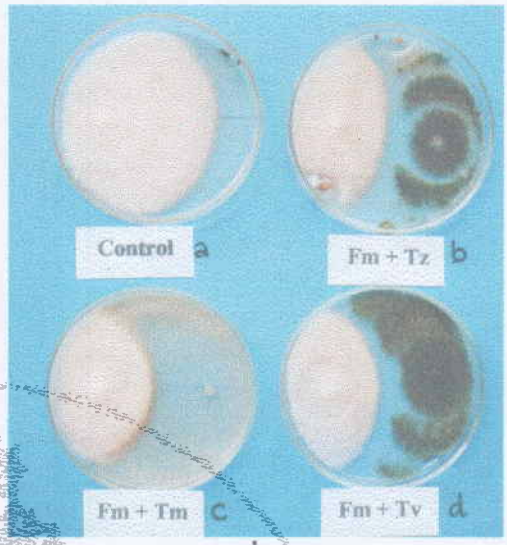
เชื้อรา *Fusarium* sp. เชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุดคือ *T. hamatum* (64.74%) รองลงมาคือ *T. viride* (60.56%) และ *T. harzianum* (54.82%) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 27, ตารางที่ 29 , ตารางภาคผนวกที่ 32)

เชื้อรา *Drechslera oryzae* เชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุดคือ *T. hamatum* (56.39%) รองลงมาคือ *T. viride* (51.07%) และ *T. harzianum* (48.21%) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าเชื้อราทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 28 , ตารางที่ 29 , ตารางภาคผนวกที่ 33)

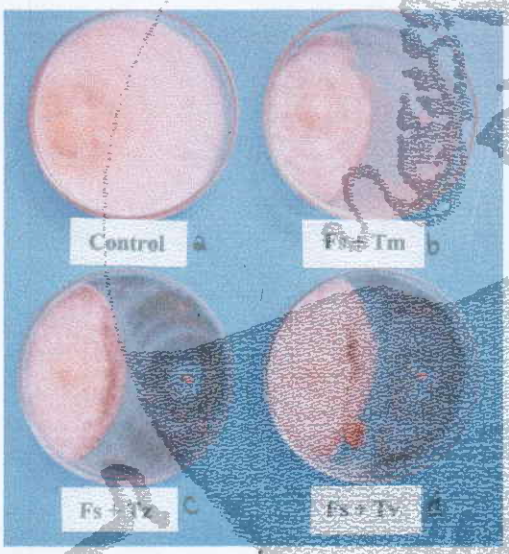
เชื้อรา *Drechslera sorokiniana* เชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุดคือ *T. harzianum* (43.70%) รองลงมาคือ *T. hamatum* (33.30%) และ *T. viride* (30.09%) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า เชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 30 ,ตารางที่ 29 , ตารางภาคผนวกที่ 34)



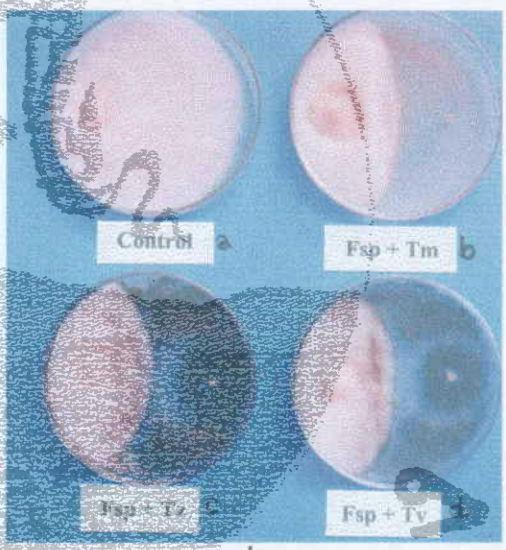
ภาพที่ 24



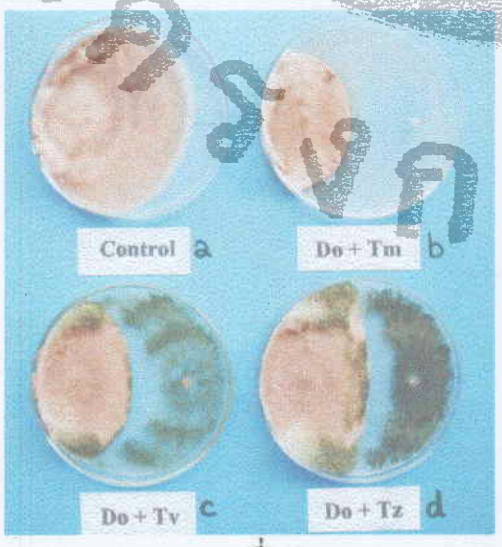
ภาพที่ 25



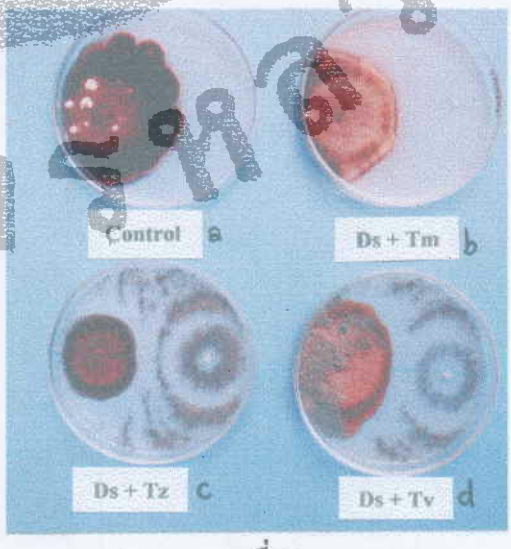
ภาพที่ 26



ภาพที่ 27



ภาพที่ 28



ภาพที่ 29

ภาพที่ 24 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium graminearum* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture

(a) control = *F. graminearum*,(b) Fg + Tz = *F. graminearum* – *T. harzianum*, (c) Fg + Tm = *F. graminearum* + *T. hamatum*,(d) Fg + Tv = *F. graminearum* + *T. viride*

ภาพที่ 25 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *F. moniliforme* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อรา ปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture

(a) control = *F. moniliforme* ,(b) Fm + Tz = *F. moniliforme*+ *T. harzianum*, (c) Fm + Tm = *F. moniliforme*+ *T. hamatum*,(d) Fm + Tv = *F. moniliforme*+ *T. viride*

ภาพที่ 26 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *F. semitectum.* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อรา ปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture

(a) control = *F. semitectum*,(b) Fs + Tm = *F. semitectum* + *T. hamatum*, (c) Fs – Tz = *F. semitectum* + *T. harzianum* ,(d) Fs + Tv = *F. semitectum* + *T. viride*

ภาพที่ 27 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium* sp. ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อรา ปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture

(a) control = *Fusarium* sp.,(b) Fsp + Tm = *Fusarium* sp.+ *T. hamatum*, (c) Fsp – Tz = *Fusarium* sp.+ *T. harzianum* ,(d) Fsp + Tv = *Fusarium* sp.+ *T. viride*

ภาพที่ 28 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Drechslera oryzae.* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อรา ปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture

(a) control = *D. oryzae*, (b) Do + Tm = *D. oryzae* + *T. hamatum*, (c) Do + Tz = *D. oryzae* + *T. harzianum* ,(d) Do + Tv = *D. oryzae* + *T. viride*

ภาพที่ 29 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *D. sorokiniana.* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อรา ปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture

(a) control = *D. sorokiniana*, (b) Ds + Tm = *D. sorokiniana* + *T. hamatum*, (c) Ds + Tz = *D. sorokiniana* + *T. harzianum* ,(d) Ds + Tv = *D. sorokiniana* + *T. viride*

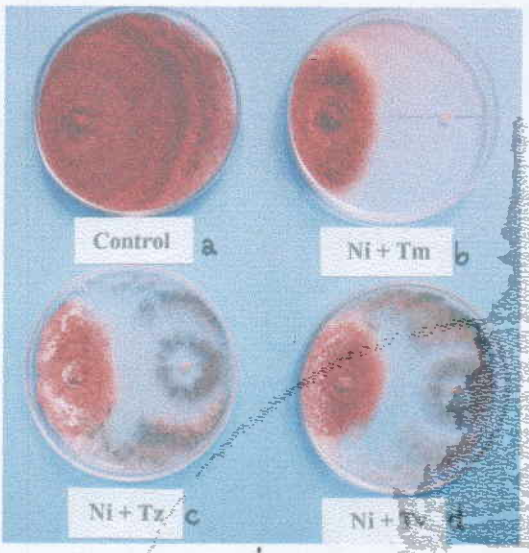
เชื้อรา *Nigrospora* sp. เชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุดคือ *T. viride* (70.32%) รองลงมาคือ *T. hamatum* (70.16%) และ *T. harzianum* (69.17%) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 3 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 31 ,ตารางที่ 29 , ตารางภาคผนวกที่ 35)

เชื้อรา *Alternaria tenuis* เชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุดคือ *T. viride* (48.98%) รองลงมาคือ *T. harzianum* (48.56%) และ *T. hamatum* (42.07%) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าทั้ง *T. viride* และ *T. harzianum* ไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 32 , ตารางที่ 29 , ตารางภาคผนวกที่ 36)

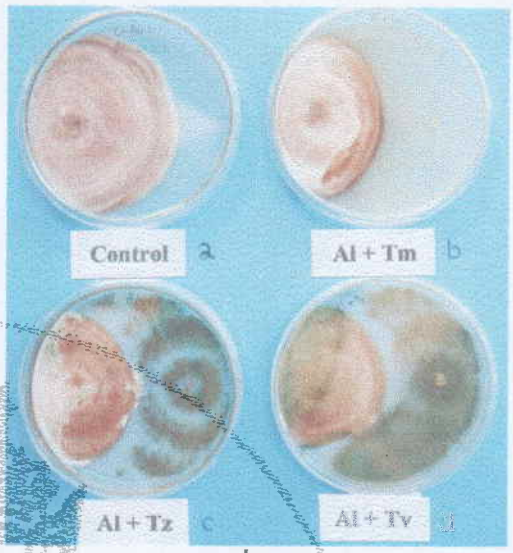
เชื้อรา *Macrophomina phaseolina* เชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุดคือ *T. viride* (74.00%) รองลงมาคือ *T. hamatum* (72.00%) และ *T. harzianum* (71.43%) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า *T. viride* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก *T. hamatum* และ *T. harzianum* (ภาพที่ 33 , ตารางที่ 29 , ตารางภาคผนวกที่ 37)

เชื้อรา *Corynespora cassiicola* เชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุดคือ *T. hamatum*(42.92%) รองลงมาคือ *T. harzianum* (33.83%) และ *T. viride* (33.35%) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า *T. hamatum* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจาก *T. harzianum* และ *T. viride* แต่ *T. harzianum* และ *T. viride* ไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 34, ตารางที่ 29 , ตารางภาคผนวกที่ 38)

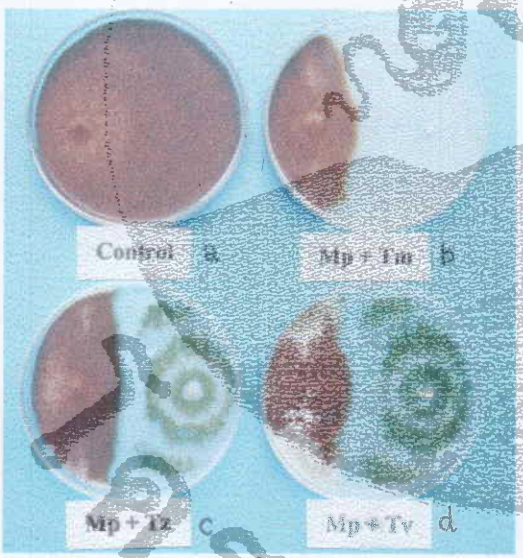
เชื้อรา *Colletotrichum dematium* เชื้อราปฏิปักษ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุดคือ *T. harzianum* (39.08%) รองลงมาคือ *T. viride* (35.02%) และ *T. hamatum* (27.67%) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าทั้ง*T. harzianum* และ *T. viride* ไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 34, ตารางที่ 29 , ตารางภาคผนวกที่ 39)



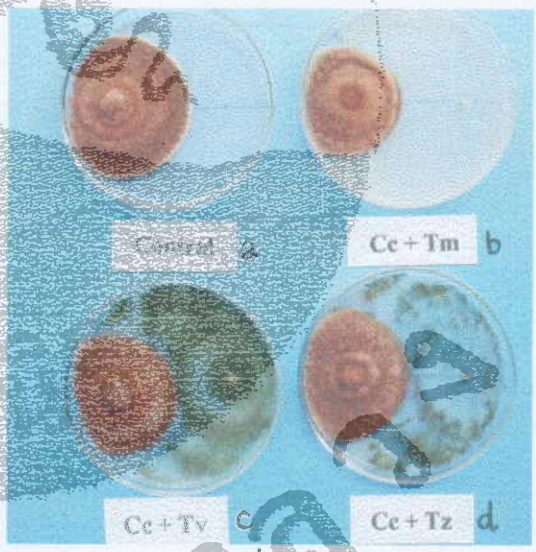
ภาพที่ 30



ภาพที่ 31



ภาพที่ 32



ภาพที่ 33

ภาพที่ 30 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Nigrospora* sp. ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อรา ปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture

(a) control = *Nigrospora* sp., (b) Ni + Tm = *Nigrospora* sp. + *T. hamatum*, (c) Ni + Tz = *Nigrospora* sp. + *T. harzianum* ,(d) Ni + Tv = *Nigrospora* sp. + *T. viride*

ภาพที่ 31 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อรา ปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture

(a) control = *Alternaria* sp., (b) Al + Tm = *Alternaria* sp. + *T. hamatum*, (c) Al + Tz = *Alternaria* sp. + *T. harzianum* ,(d) Al + Tv = *Alternaria* sp. + *T. viride*

ภาพที่ 32 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture

(a) control = *M. phaseolina*, (b) Mp + Tm = *M. phaseolina* + *T. hamatum*, (c) Mp + Tz = *M. phaseolina* + *T. harzianum* ,(d) Mp + Tv = *M. phaseolina* + *T. viride*

ภาพที่ 33 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Corynespora cassiicola* ที่ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตโดยเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธี Dual culture

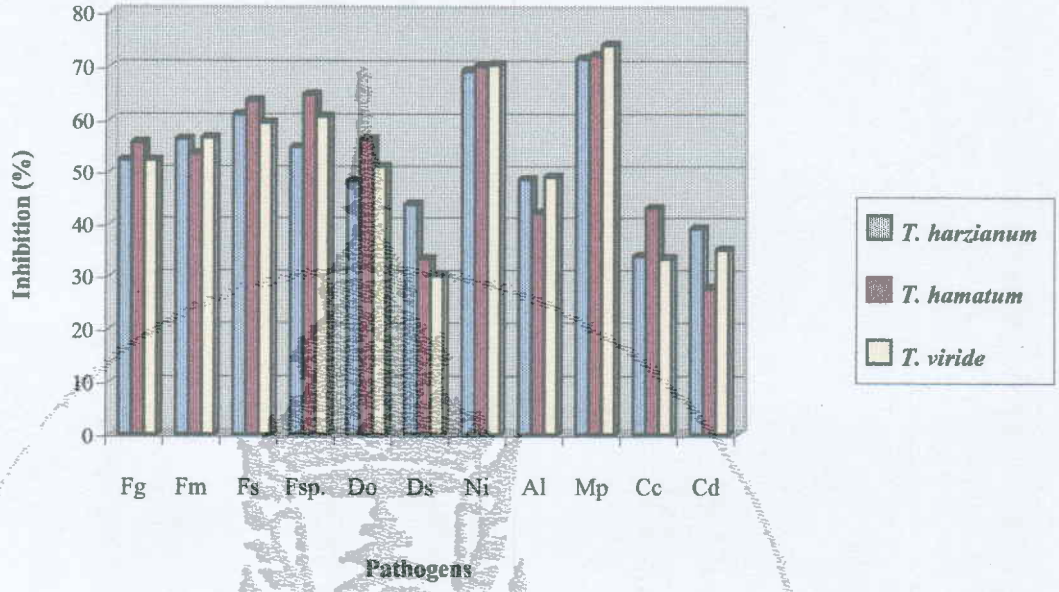
(a) control = *C. cassiicola*, (b) Cc + Tm = *C. cassiicola* + *T. hamatum*, (c) Cc + Tz = *C. cassiicola* + *T. harziamum* ,(d) Cc + Tv = *C. cassiicola* + *T. viride*

ตารางที่ 29 ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสำคัญที่แยกได้จากพืชชนิดต่างๆ โดยวิธี Dual culture

เชื้อราปฏิปักษ์	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต[1]										
	F. graminearum	*F. moniliforme*	*F. semitectum*	*Fusaruim* sp.	*D. oryzae*	*D. sorokiniana*	*Nigrospora* sp.	*A. tenuis*	*M. phaseolina*	*C. cassiicola*	*C. dematium*
Trichoderma harzianum	52.31[2] b	56.31 a	61.02 b	54.82 c	48.21 c	43.7 a	69.17 a	48.56 a	71.43 b	33.83 b	39.08 a
T. hamatum	55.68 a	53.58 b	63.61 a	64.74 a	56.39 a	33.3 b	70.16 a	42.04 b	72.00 b	42.92 a	27.67 b
T. viride	52.31 b	56.65 a	59.47 b	60.56 b	51.07 b	30.09 c	70.32 a	48.98 a	74.00 a	33.35 b	35.02 a
CV (%)	1.78	1.10	2.38	1.88	3.56	4.97	1.20	3.11	1.14	5.41	9.72
$LSD_{(p = 0.05)}$	1.31	0.84	2.01	1.55	2.55	2.45	1.16	1.20	1.14	2.74	4.54

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

[2]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแถวตั้ง (column) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



เชื้อราสาเหตุโรค

Fg = *Fusarium graminearum*

Fm = *F. moniliforme*

Fs = *F. semitectum*

Fsp. = *Fusarium* sp.

Do = *Drechsera oryzae*

Ds = *D. sorokiniana*

Ni = *Nigrospora* sp.

Al = *Alternaria tenuis*

Mp = *Macrophomina phaseolina*

Cc = *Corynespora cassiicola*

Cd = *Colletotrichum dematium*

ภาพที่ 35 **เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 3 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคของพืชทดสอบโดยวิธี Dual culture**

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พืชไร่หลายชนิด พบว่ามีชนิดและปริมาณของเชื้อราแตกต่างกันออกไป แล้วแต่ชนิดของเมล็ดพันธุ์ ศรีสุข (2521) และ Agarwal and Sinclair (1997) กล่าวว่า การติดเชื้อโรคของเมล็ดพืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ชนิด และพันธุ์พืช สภาพแวดล้อมต่างๆ ขณะเชื้อโรคเข้าสู่เมล็ดและการจัดการพืชที่ปลูก เชื้อราที่พบในการศึกษาครั้งนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ เชื้อราที่ติดมาจากในไร่ (field fungi) และเชื้อราในโรงเก็บ (storage fungi) (Neergaard, 1979) โดยในกลุ่มแรกเป็นเชื้อที่เข้าทำลายพืชตั้งแต่เมล็ดกำลังมีการพัฒนาบนต้นพืชจนถึงระยะใกล้เก็บเกี่ยว ส่วนใหญ่จึงเป็นเชื้อราสาเหตุของโรค เช่น *Fusarium* spp., *Drechslera* spp., *Colletotrichum* spp., *Alternaria* spp. และ *Macrophomina phaseolina* ส่วนในกลุ่มหลังเป็นเชื้อราที่เข้าสู่เมล็ดภายหลังการเก็บเกี่ยว ขณะเก็บรักษา ตลอดจนขณะรอบริโภคหรือนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนใหญ่ไม่ได้เป็นสาเหตุของโรค แต่มีส่วนทำให้เมล็ดพืชเกิดการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว รวมทั้งการสร้างสารพิษที่สำคัญซึ่งเกิดปะปนอยู่กับกองเมล็ด และเป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ที่ได้รับ (Christensen and Sauer, 1982) ดังนั้นในส่วนของเมล็ดพันธุ์ที่จะใช้เพาะปลูก field fungi จึงมีความสำคัญกว่า storage fungi (Neergaard, 1979) ซึ่งจะเห็นได้จากการศึกษาความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อรา field fungi บางชนิด เช่น *Fusarium* spp. และ *D. oryzae* ในข้าวไร่ *D. sorokiniana* และ *Fusarium moniliforme* ในข้าวสาลี และ *M. phaseolina* ในถั่วแดงหลวงและงาดำ เป็นต้น โดยพบว่าเชื้อราเหล่านี้ ทำให้ความงอกลดลง ต้นกล้าตายก่อนงอกและหลังงอกโผล่พ้นดิน ต้นกล้าบางส่วนที่สามารถงอกได้ก็แสดงอาการผิดปกติ ต้นแคระแกร็นไม่แข็งแรง แสดงให้เห็นว่าการนำเมล็ดพันธุ์พืชที่มีเชื้อราติดมาไปปลูกจะทำให้เกิดความเสียหายขึ้นได้ ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อราเหล่านั้นสามารถเจริญขึ้นมาขณะเมล็ดกำลังเริ่มงอก และมีการถ่ายทอดเชื้อโรคผ่านทางเมล็ด (seed transmission) จึงทำให้ต้นกล้าเกิดอาการผิดปกติดังกล่าว

ในการศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์คลุกเมล็ดก่อนปลูก พบว่ามีสารฆ่าเชื้อราหลายชนิดสามารถใช้กำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพืชได้ดี และเมื่อนำเมล็ดไปปลูกพบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้น รวมทั้งมีส่วนในการช่วยลดการเกิดโรคหลังงอกและการผิดปกติของต้นกล้าได้ ทั้งนี้เป็นเพราะเชื้อบางชนิดที่ติดมากับเมล็ด ซึ่งมีส่วนในการทำลายความงอกของเมล็ด แต่เมื่อถูกสารฆ่าเชื้อรากำจัดออกไปหรือถูกลดปริมาณลง จึงทำให้เมล็ดสามารถงอกได้ตามปกติ เปอร์เซ็นต์ความงอกจึงเพิ่มขึ้น ต้นกล้าที่งอกจึงมีความแข็งแรง การเกิดอาการผิดปกติต่างๆ ก็เกิดขึ้นน้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Wall et al. (1983) และ Willis (1983) ที่ทำการศึกษาในเมล็ดถั่วเหลือง พบว่าการใช้สารฆ่าเชื้อราคลุกเมล็ดช่วยให้เมล็ดสามารถงอกโผล่พ้นดินได้มากขึ้น ต้นพืชแข็งแรง และเพิ่มผลผลิตได้อีกด้วย ในการลดปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพืช นอกจากใช้วิธีการกำจัด

โดยการใช้สารฆ่าเชื้อราคลุกเมล็ดแล้ว การป้องกันการเข้าทำลายเมล็ดพืชในแปลงปลูก โดยการใช้สารฆ่าเชื้อราฉีดพ่นป้องกันกำจัดโรคที่ระบาดก็ให้ผลดีในการลดการติดเชื้อของมล็ดพืชหลายชนิด (อ้างโดย Agarwal and Sinclair, 1996)

ในการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการนำเชื้อราปฏิปักษ์มาทดสอบการควบคุมการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคบางชนิด พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ทุกชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคได้ ในอนาคตจึงน่าจะนำมาใช้เป็นแนวทางหนึ่ง ในการป้องกันกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด โดยมีการศึกษาในการนำเชื้อราปฏิปักษ์ใช้คลุกเมล็ดก่อนปลูก เพื่อตรวจสอบผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อราบนเมล็ด รวมทั้งศึกษาผลของเชื้อราปฏิปักษ์เหล่านี้ต่อความงอกของเมล็ด

เอกสารอ้างอิง

อรุณี จันทรสนิท อัมพวัน สิมกรัย สุรีย์ ทิมวงศ์ และศรีสุดา อณุสรณ์พานิช. 2520. การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราที่ติดไปกับเมล็ดข้าวพันธุ์หลัก. รายงานการค้นคว้าวิจัย ปี 2520 กองโรคข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

ดารา พวงสุวรรณ กัญจนา พุทธสมัย นพพร อภิวงศ์ และอนงค์นุช โตภาคงาม. 2521. รายชื่อเชื้อโรคของเมล็ดพันธุ์พืชบางชนิดในประเทศไทย. สาขาโรคผลิตผลเกษตร กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 27 หน้า

Agarwal, V. K., Mathur, S. B. and Neergaard, P. 1972. Some aspects of seed health testing with respects to seed-borne fungi of rice, wheat, black gram, green gram and soybean in India. Indian Phytopathology 25 : 91-100.

Agarwal, V. K. and Sinclair, J. B. 1996. Principle of seed pathology. 2nd ed. CRC Lewis Publishers. London. 539 pp.

Christenesn, C. M. and Sauer, D. B. 1982. Microflora. P 219-240. In Christensen, C. M. (ed). Storage Of cereal grains and their products. American Association of Cereal Chemistry. St. Paul, Minnesota.

Iene, J. W. and Sinclair, J. B. 1978. Control of internally seed-borne microorganisms of soybean with foliar fungicides in Perto Rico. Plant Dis. Rep. 62 : 459-463.

ISTA. 1976. International rules for seed testing. Seed Science and Technology 4 : 3-49.

Maude, R. B. 1996. Seed-borne diseases and their control. CAB International. Caubridge, UK. 280 pp.

Miller, W. A. and Rry, K. W. 1982. Effects of benomyl on the colonization of soybean leaves pods And seeds by fungi. Plant Disease 66 : 918-923.

Richardson, M. J. 1983. Supplements to an annonated lists of seed-borne diseases. 3rd ed. The International Seed Testing Association. Switzerland. 108 pp.

Wall, M. T., McGee, D. C. and Burris. 1983. Emergence and yield of fungicide treated soybean seed differing in quality. Agron. J. 75 : 969-973.

Willis, W. G. 1983. New development in cereal and soybean seed treatment fungicides. Plant Dis. 67 : 257-258.

ตารางภาคผนวก

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	244.3	30.54	0.66	0.7182
Error	18	831.3	46.19		
Total	26	1.076E+03			
CV (%)	9.88				

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดินของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	987.4	123.4	12.21	0.0000
Error	18	182.0	10.11		
Total	26	1.169E+03			
CV (%)	4.25				

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	1.567E+03	195.9	20.91	0.0000
Error	18	168.7	9.37		
Total	26	1.736E+03			
CV (%)	4.19				

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดพันธุ์ข้าวไร่ หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	110.0	13.75	10.92	0.0000
Error	18	22.67	1.259		
Total	26	132.7			
CV (%)	63.11				

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลี หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	296.7	37.09	7.82	0.0002
Error	18	85.33	4.741		
Total	26	382.1			
CV (%)	2.30				

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดินของเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลี หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	146.1	18.26	4.98	0.0023
Error	18	66.00	3.667		
Total	26	212.1			
CV (%)	2.04				

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติของเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลี หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	618.3	77.29	22.44	0.0000
Error	18	62.00	3.444		
Total	26	680.3			
CV (%)	2.05				

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์กล้าผิดปกติของเมล็ดพันธุ์ข้าวสาลี หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	190.1	23.76	37.74	0.0000
Error	18	11.33	6.296E-01		
Total	26	201.4			
CV (%)	25.21				

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วดำ หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	1.054E+03	131.7	7.26	0.00003
Error	18	326.7	18.15		
Total	26	1.380E+03			
CV (%)	5.58				

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดินของเมล็ดพันธุ์ถั่วดำ หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	481.2	60.15	2.74	0.0359
Error	18	394.7			
Total	26	875.9			
CV (%)					

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วดำ หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	479.4	59.93	3.75	0.0095
Error	18	288.0	16.00		
Total	26	767.4			
CV (%)	5.78				

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดถั่วพันธุ์ดำ หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	36.96	4.620	41.58	0.0000
Error	18	2.000	1.111E-01		
Total	**26**	**38.96**			
CV (%)	32.14				

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วขาว หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	1.162E+03	145.20	2.61	0.0432
Error	18	1.001E+03	55.59		
Total	26	2.163E+03			
CV (%)	11.37				

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดินของเมล็ดพันธุ์ถั่วขาว หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	2.903E+03	362.9	28.82	0.0000
Error	18	226.7	12.59		
Total	26	3.130E+03			
CV (%)	6.22				

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วขาว หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	4.252E+03	531.5	36.89	0.0000
Error	18	259.3	14.41		
Total	26	4.511E+03			
CV (%)	7.13				

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วขาว หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	140.7	17.59	10.11	0.0000
Error	18	31.33	1.741		
Total	26	172.1			
CV (%)	2.26				

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วแดงหลวง หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	303.4	37.93	1.86	0.1316
Error	18	364.0	20.44		
Total	26	671.4			
CV (%)	5.27				

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดินของเมล็ดพันธุ์ถั่วแดงหลวง หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	1.519E+03	189.8	29.46	0.0000
Error	18	116.0	6.444		
Total	26	1.635E+03			
CV (%)	3.21				

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วแดงหลวง หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	1.686E+03	210.8	32.89	0.0000
Error	18	115.3	6.407		
Total	26	1.801E+03			
CV (%)	3.20				

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดพันธุ์ถั่วแดงหลวง หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	36.00	4.50	2.34	0.0643
Error	18	34.67	1.926		
Total	26	70.67			
CV (%)	62.46				

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์งาดำ หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	450.5	56.31	1.22	0.3432
Error	18	830.0	46.22		
Total	26	1.283E+03			
CV (%)	7.60				

ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นเดินของเมล็ดพันธุ์งาดำ หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	803.3	100.4	36.64	0.0000
Error	18	49.33	2.741		
Total	26	852.7			
CV (%)	1.84				

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติของเมล็ดพันธุ์งาดำ หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	1.257E+03	157.1	38.93	0.0000
Error	18	72.67	4.037		
Total	26	1.330E+03			
CV (%)	2.31				

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดพันธุ์งาดำ หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	100.0	12.50	8.44	0.0001
Error	18	26.67	1.481		
Total	26	126.7			
CV (%)	47.61				

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ดอกคำฝอยหลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

Source	DF	SS	MS		P
Treatment	8	801.4	100.2	3.64	0.109
Error	18	496.0	27.56		
Total	26	1.297E+03			
CV (%)	9.88				

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดินของเมล็ดพันธุ์ดอกคำฝอย หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	2.154E+03	269.2	8.80	0.0001
Error	18	550.7	30.59		
Total	26	2.705E+03			
CV (%)	11.63				

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าปกติของเมล็ดดอกคำฝอย หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	3.001E+03	375.2	12.66	0.0000
Error	18	533.3	29.63		
Total	26	3.535E+03			
CV (%)	12.04				

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดดอกคำฝอย หลังจากคลุกด้วยสารฆ่าเชื้อราและสารชีวภัณฑ์ 8 ชนิด ตรวจโดยวิธีเพาะบนทราย

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	8	89.63	11.20	7.20	0.0003
Error	18	28.00	1.556		
Total	26	117.6			
CV (%)	46.95				

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium graminearum* บนอาหาร PDA

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	2	37.90	18.95	21.04	0.0001
Error	12	10.81	9.009E-01		
Total	14	48.71			
CV (%)	1.78				

ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* บนอาหาร PDA

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	2	28.44	14.22	38.34	0.0000
Error	12	4.45	0.3708		
Total	14	32.89			
CV (%)	1.10				

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium semitectum* บนอาหาร PDA

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	2	43.85	21.92	10.29	0.0025
Error	12	25.57	2.131		
Total	14	59.41			
CV (%)	2.38				

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. บนอาหาร PDA

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	2	248.1	124.1	97.58	0.0000
Error	12	15.26	1.271		
Total	14	263.4			
CV (%)	1.88				

ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Drechslera oryzae* บนอาหาร PDA

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	2	172.3	86.17	25.19	0.0001
Error	12	41.05	3.421		
Total	14	213.4			
CV (%)	3.56				

ตารางที่ 34 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Drechslera sorokiniana* บนอาหาร PDA

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	2	506.0	253.0	80.35	0.0000
Error	12	37.78	3.149		
Total	14	543.8			
CV (%)	4.97				

ตารางที่ 35 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Nigrospora* sp. บนอาหาร PDA

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	2	3.869	1.935	2.74	0.1046
Error	12	8.468	7.057E-01		
Total	14	12.34			
CV (%)	1.20				

ตารางที่ 36 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria tenuis* บนอาหาร PDA

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	2	151.6	75.79	36.09	0.0000
Error	12	25.2	2.10		
Total	14	176.8			
CV (%)	3.11				

ตารางที่ 37 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Macrophomina phaseolina* บนอาหาร PDA

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	2	18	9.134	13.40	0.0009
Error	12	27	6.816E-01		
Total	14	26.45			
CV (%)	1.13				

ตารางที่ 38 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Corynespora cassiicola* บนอาหาร PDA

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	2	291.9	145.5	36.86	0.0000
Error	12	47.38	3.948		
Total	14	338.4			
CV (%)	5.41				

ตารางที่ 39 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum dematium* บนอาหาร PDA

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	2	334.5	167.3	15.40	0.005
Error	12	130.3	10.86		
Total	14	464.9			
CV (%)	9.72				