บทที่ 4
ผลการทดลอง

1. การตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105

การตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น ผลปรากฏว่าพบเชื้อราทั้งหมด 11 ชนิด ในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยพบเชื้อรา *Fusarium moniliforme* 3.50 % และพบเชื้อราอื่น ๆ ดังนี้ *Aspergillus flavus* มากที่สุด (4.00 %) รองลงมาคือ *Bipolaris oryzae* (2.25 %), *Penicillium* sp. (2.25 %), *Xylaria* sp. (1.25 %), *Aspergillus niger*, *Curvularia lunata*, *Trichoconis padwickii* (0.50 %), *Aspergillus gluacus* และ Unknown (0.25 %) ตามลำดับ และเมล็ดข้าวมีความงอกร้อยละ 83.75 (ตาราง 1)

ตาราง 1 ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ตรวจพบบนเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น (Blotter Method)

เชื้อรา	ปริมาณเชื้อราที่พบ (%)
Aspergillus gluacus	0.25
A. niger	0.50
A. flavus	4.00
Bipolaris oryzae	2.25
Cervularia lunata	0.50
Fusarium moniliforme	**3.50**
Penicllium sp.	2.25
Trichoconis padwickii	0.50
Trichoderma sp.	1.00
Xylaria sp.	1.25
Unknown	0.25
ความงอก (%)	83.75

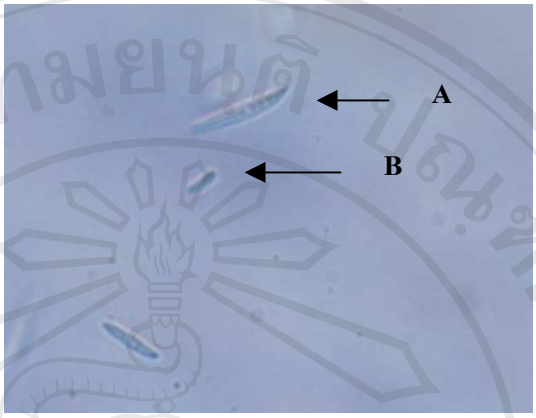
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะสำคัญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ที่ตรวจพบบนเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105

บนเมล็ดพบเส้นใยสีส้มจาง ๆ หรือสีชมพูอ่อน ลักษณะของ macroconidia จะต่อกันเป็นเส้นยาวใส หรือเป็น false head สังเกตเห็นได้ชัดเจนจากกล้อง steromicroscope นอกจากนี้บางครั้งพบ pionote เกิดขึ้น ลักษณะทึบเป็นมัน มีสีส้มหรือสีชมพู (ภาพ 4) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ macroconidia รูปเคียว ส่วนปลายค่อนข้างแหลม ที่ปลายด้านหนึ่งจะมีลักษณะโป่งออกเป็นหน้าตัดที่ปลาย เรียกว่า foot cell (เซลล์ฐาน) conidia มี septate ใสไม่มีสี ส่วน microconidia มีลักษณะเป็นเซลล์เดียว ใสไม่มีสี รูปร่างรี ต่อกันเป็น chain อยู่บน conidiophore (ภาพ 5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 4 ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* บนเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105



ภาพ 5 ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า (A = macroconidia B = microconidia)

2. การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อรา *Fusarium moniliforme*

ผลการทดสอบความสามารถในการเกิดโรค จากการทดลองปลูกเชื้อบนเมล็ด พบว่าบนกระดาษชื้นเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วย *F. moniliforme* มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ความงอก ปริมาณเชื้อราบนเมล็ด และต้นกล้าปกติแตกต่างจากชุดควบคุมที่ไม่ปลูกเชื้อ โดยชุดที่ปลูกเชื้อให้เปอร์เซ็นต์ความงอก 82 % พบปริมาณเชื้อราบนเมล็ด 100 % และพบว่าต้นกล้าที่งอกนั้นมีต้นกล้าที่ผิดปกติถึง 49% ซึ่งแตกต่างจากเมล็ดในชุดควบคุมที่ไม่ได้ปลูกเชื้อ คือ มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 85% ปริมาณเชื้อราบนเมล็ด 3.25 % และต้นกล้าผิดปกติเพียง 6 % (ตาราง 2, ภาคผนวกตาราง 1,2,3 และภาพ 6, 7) และจากการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้นนี้พบว่า การที่เมล็ดไม่งอกเนื่องจากเชื้อรา *F. moniliforme* เจริญสร้างเส้นใยปกคลุมเมล็ด ทำให้เมล็ดเน่าไม่สามารถงอกได้ ส่วนเมล็ดที่งอกเป็นต้นกล้าพบว่าต้นกล้ามีอาการผิดปกติ มีลักษณะขาวซีด แคระแกรนจนถึงเน่าเป็นสีน้ำตาล และตายในที่สุด ส่วนการเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ พบว่าเมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วย *F. moniliforme* ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลงเพียง 26 % และให้ต้นกล้าผิดปกติสูงถึง 92 % แต่เมล็ดชุดควบคุมที่ไม่ได้ปลูกเชื้อมีเปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลง 63 % และต้นกล้าผิดปกติ 40 % โดยพบว่าในกรรมวิธีปลูกเชื้อที่เมล็ดและเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ ต้นกล้ามีการเจริญที่ผิดปกติ แคระแกร็น และลำต้นขาวซีด (ตาราง 2, ภาคผนวกตาราง 4,5 และภาพ 8)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 2 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ด ต้นกล้าผิดปกติจากการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้น และเปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลง ต้นกล้าผิดปกติจากการเพาะในดินอบที่ฆ่าเชื้อของเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อที่เมล็ดด้วยเชื้อรา *Fusarium moniliforme*

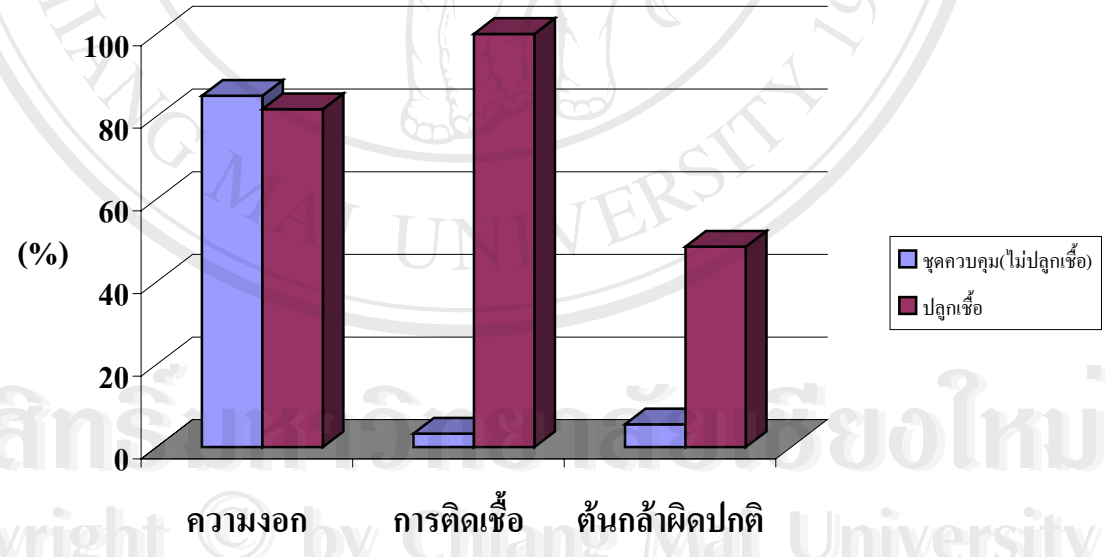
กรรมวิธี	การเพาะบนกระดาษชื้น			การเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ	
	ความงอกของเมล็ด (%)[1]	การติดเชื้อของเมล็ด (%)[1]	ต้นกล้าผิดปกติ (%)[2]	ความงอกในแปลง (%)[1]	ต้นกล้าผิดปกติ (%)[2]
ชุดควบคุม (เมล็ดไม่ปลูกเชื้อ)	85.00 a[3]	3.25 b	5.50 b	62.50 a	40.00 b
เมล็ดที่ปลูกเชื้อด้วย *F. moniliforme*	81.75 a	100.00 a	48.75 a	26.00 b	92.00 a
LSD $_{(p=0.01)}$	10.20	4.11	12.19	21.05	20.53
LSD $_{(p=0.05)}$	6.73	2.71	8.04	13.89	13.55
CV (%)	4.66	3.03	17.14	18.45	11.87

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

[2] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ คิดเฉพาะต้นกล้าที่งอก

[3] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 และ 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี Least Significant Difference

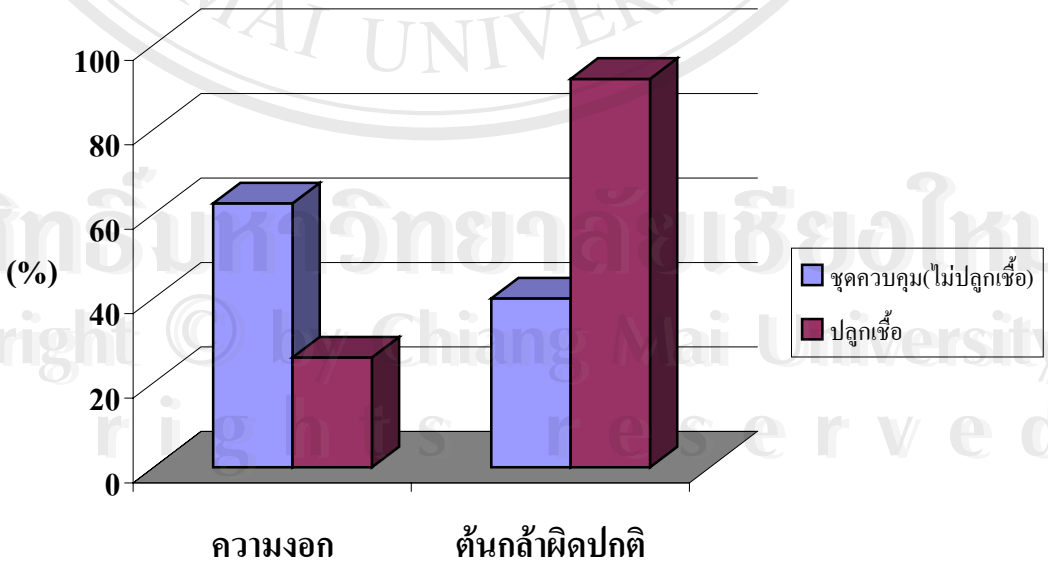


ภาพ 6 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ดและต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดข้าวขาว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อที่เมล็ดด้วยเชื้อรา *Fusarium moniliforme*

ภาพ 7 ลักษณะของต้นอ่อนข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกเชื้อและไม่ปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ด ทดสอบโดยการเพาะบนกระดาษชื้น



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 8 เปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลงของต้นกล้าและต้นกล้าผิดปกติของเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อที่เมล็ดด้วยเชื้อรา *Fusarium moniliforme*

ภาพ 9 ลักษณะของต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิที่ไม่ปลูกเชื้อและปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ด ทดสอบโดยการเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ

3. การทดสอบเบื้องต้นในการเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *Fusarium moniliforme*

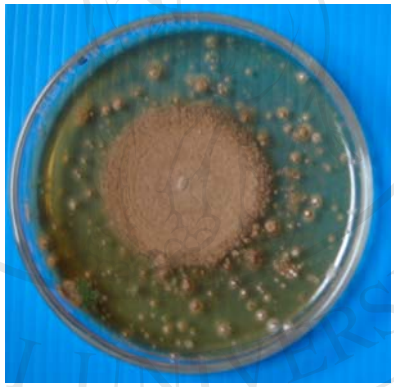
3.1 การแยกหาเชื้อราปฏิปักษ์จากเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105

จากการแยกเชื้อราปฏิปักษ์จากเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ โดยการเพาะเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิบนกระดาษชื้น สามารถจำแนกเชื้อราได้ทั้งหมด 10 ชนิด ได้แก่ *Aspergillus gluacus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger, Bipolaris oryzae, Curvularia lunata*, *Penicillium* sp., *Trichoconis padwickii*, *Trichoderma* spp., *Xylaria* sp. และ Unknown จากนั้นจึงทำการแยกเลี้ยงบนอาหาร PDA เพื่อทำศึกษาลักษณะการเจริญของเชื้อราที่แยกได้แต่ละชนิด ดังนี้

Aspergillus gluacus

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

บนเมล็ดข้าวพบกลุ่มของ conidiophore และ conidia เจริญขึ้นบนเมล็ดอย่างบาง ๆ โดยมักพบอยู่บริเวณปลายเมล็ดด้านเดียวหรือทั้ง 2 ด้านโดยเชื้อราสร้าง conidiophore และ conidia สีนวลส้มน้ำตาล กลุ่ม conidia เกิดส่วนปลายของ conidiophore ที่เจริญโป่งออกเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า vesicle กลุ่ม conidia ที่เจริญส่วนปลายของ conidiophore เรียกว่า conidial head มีลักษณะเป็นแท่งกลม ๆ หลวม ๆ หรือแผ่เป็นรัศมี เมื่อเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA ประมาณ 3-5 วัน พบเส้นใยสีขาวนวลเจริญราบเรียบไปบนอาหาร ต่อมาพบว่าเชื้อราเริ่มสร้าง conidia มีสีนวลส้ม โคโลนีค่อนข้างกลมขอบเรียบ และโคโลนีฟูขึ้นด้านบนโดยเฉพาะตรงกลางโคโลนี ส่วนด้านใต้จานอาหารมีสีน้ำตาลปนดำ โดยเชื้อราใช้เวลาถึง 2 สัปดาห์จึงเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้มากที่สุดโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 3.0-4.0 เซนติเมตร (ภาพ 10) ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidiophore มีลักษณะตรง เกิดเดี่ยว ๆ ไม่มีสีแต่ส่วนปลายใต้ vesicle มีสีน้ำตาลอ่อน โดยจะขยายกว้างตรงส่วนปลายที่ติดกับ vesicle ส่วน vesicle รูปร่างกลมหรือคล้ายโดม (dome like) sterigma มีชั้นเดียว และ conidia รูปร่างค่อนข้างกลม รี (elliptical) มีเซลล์เดียว ผนังขรุขระ



ภาพ 10 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus gluacus* อายุ 15 วัน บนอาหาร PDA

Aspergillus flavus

บนเมล็ดข้าวพบกลุ่มของ conidiophore และ conidia เจริญขึ้นบนเมล็ดอย่างบาง ๆ หรือปกคลุมเมล็ดอย่างหนาแน่นจนทำให้เมล็ดไม่งอก โดยเชื้อราสร้าง conidiophore และ conidia สีเขียวปนเหลือง กลุ่ม conidia เกิดส่วนปลายของ conidiophore ที่เจริญโป่งออกเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า vesicle กลุ่ม conidia ที่เจริญส่วนปลายของ conidiophore มีรูปร่างหลายแบบ แต่ละกลุ่มเรียกว่า conidial head ซึ่งมีทั้งรูปร่างกลม เป็นแท่งหลวม ๆ หรือแผ่ออกเป็นรัศมี มีสีเหลืองเขียวอ่อน สีเหลืองเขียวเข้ม สีมะกอกปนน้ำตาลหรือสีน้ำตาล (ภาพ 11) เมื่อเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA ประมาณ 1-2 วัน พบเส้นใยสีขาวเจริญราบเรียบไปบนอาหาร ต่อมาพบว่าเชื้อราเริ่มสร้าง conidia มีสีเหลืองอมเขียว ซึ่งมีการเจริญเป็นวงซ้อนกันออกไปโดยมีขอบโคโลนีสีขาว ส่วนด้านใต้จาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

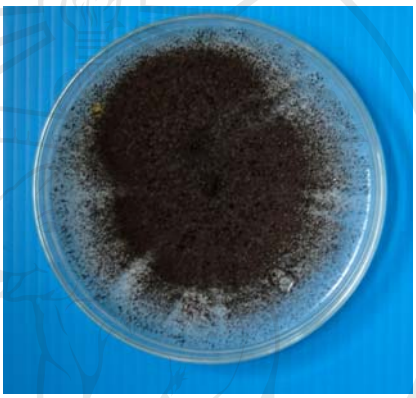
อาหารมีสีเทาออกเขียว โดยเชื้อราใช้เวลา 7 วัน จึงเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ และลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidiophore มีลักษณะตรง เกิดเดี่ยว ๆ ไม่มีสี ผนังหนา vesicle รูปร่างกลมหรือเกือบกลม มีsterigma ที่ปลายโดยรอบผิวของ vesicle มีทั้งชั้นเดียวหรือ 2 ชั้น และ conidia รูปร่างกลมมีสีเขียวอ่อนปนเหลืองมีเซลล์เดียว ผนังขรุขระ

Aspergillus niger

บนเมล็ดมีลักษณะการเจริญคล้าย ๆ กับ *A. flavus* แต่กลุ่มของ conidial head มีสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ อาจมีรูปร่างกลมหรือแตกเป็นแฉก ๆ และส่วนใหญ่ขนาดของ conidial head ใหญ่กว่า *A. flavus* สำหรับการเจริญบนอาหารมีลักษณะการเจริญคล้ายกับ *A. flavus* โดยพบเส้นใยสีขาวเจริญราบเรียบไปบนอาหาร ในช่วง 1-2 วัน หลังจากเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA และต่อมาเชื้อเริ่มสร้าง conidia มีสีดำ เจริญเป็นวงซ้อนกันและมีขอบโคโลนีสีขาวและด้านใต้จานอาหารมีสีขาวเทา โดยใช้เวลาประมาณ 7 วัน เจริญเต็มจานอาหาร (ภาพ 12) ลักษณะภายใต้กล้องจุลทรรศน์คล้ายกับ *A. flavus* แต่กลุ่มของ conidial head มีสีดำ vesicle รูปร่างกลมหรือเกือบกลม ใสไม่มีสีหรือสีอ่อนจนถึงสีน้ำตาลดำ conidiophore ใสไม่มีสีจนถึงสีน้ำตาล ส่วน sterigma เป็นแบบ 2 ชั้น conidia รูปร่างกลมสีน้ำตาลเข้ม มีเซลล์เดียว ผนังเรียบหรือเกือบเรียบ จนถึงขรุขระ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 11 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus flavus* อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA



ภาพ 12 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus niger* อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA

Biolaris oryzae

เส้นใยมี 2 แบบคือ แบบมี mycelium เป็นขนอ่อน ๆ ปุกปุย ฟู สีเทาดำ ขึ้นปกคลุมบางส่วนหรือทั้งเมล็ด มี conidiophore และ conidia อยู่ทั่วไป และแบบมี mycelium น้อยมาก conidiophore ตรงหรือโค้งเล็กน้อย สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ conidia เกิดแบบ acropleurogenously ลักษณะโค้งปลายเรียวสีเขียวมะกอกหรือน้ำตาลเข้ม ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidia รูปร่างแบบกระสวยปลายมน มี 7-11 septa เกือบมองไม่เห็น hilum บางครั้งอาจเห็น scar รูปร่างภายนอก basal cell เป็นแบบ papilla-like structure เมื่อเลี้ยงบนอาหาร PDA พบว่าเมื่อมีอายุ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีเทาอ่อนขึ้นฟูออกมาจากชิ้นวุ้น หลังจากนั้นเส้นใยจะเปลี่ยนเป็นสีเทาฟูเล็กน้อย ขอบโคโลนีมีสีขาว เชื้อรามี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

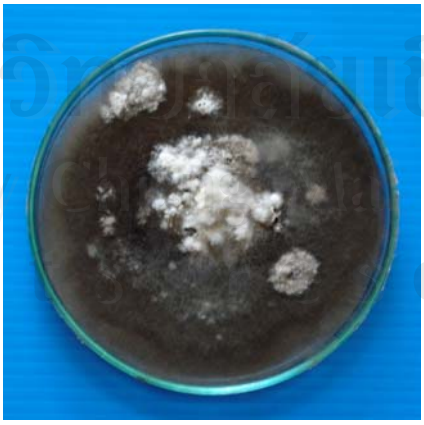
การเจริญเต็มจานอาหารประมาณ 7 วัน และยังมีการสร้างปมเส้นใยสีขาว รูปร่างไม่แน่นอนกระจายทั่วจานอาหาร (ภาพ 13) แต่เมื่อตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์เชื้อราไม่สร้างสปอร์บนอาหาร PDA

Curvularia lunata

บนเมล็ดเชื้อสร้าง conidiophore และ conidia มีสีน้ำตาลเข้มถึงดำขึ้นปกคลุมเมล็ด conidiophore เกิดเดี่ยว ๆ รูปร่างเรียวยาวสีเข้ม หรือเกิดเป็นกลุ่ม และ conidia มีสีน้ำตาลเข้มถึงดำเป็นกลุ่มบนส่วนปลายหรือด้านข้างของ conidiophore และรูปร่างของ conidia มีได้หลายแบบ เช่น clavate, ellipsoidal หรือ geniculate, barrel shape และ fusiform เป็นต้น ภายหลังเลี้ยงบนอาหาร PDA ได้ 1-2 วัน พบเส้นใยสีขาวฟูเล็กน้อย ต่อมาเปลี่ยนเป็นสีเทาเข้ม และขอบโคโลนีมีสีขาว โดยเส้นใยเจริญเป็นวงซ้อนกันออกไป และเจริญเต็มจานอาหารในเวลาประมาณ 6-7 วัน (ภาพ 14) ลักษณะเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบ conidiophore มีสีน้ำตาลเข้ม มี 4 เซลล์ ผนังเรียบ รูปร่าง clavate เซลล์ตรงกลางใหญ่และมีสีเข้ม

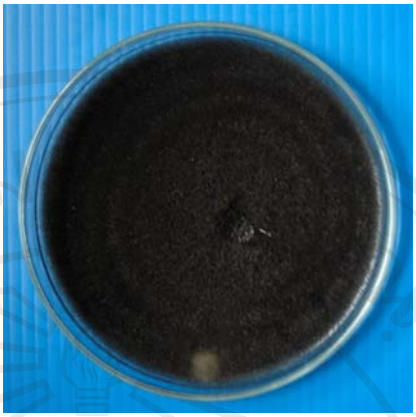
***Penicillium* sp.**

พบเชื้อรานี้เจริญอยู่เดี่ยว ๆ หรือรวมเป็นกลุ่มบนผิวของเมล็ด เห็นเป็นสีเทาอ่อนถึงสีเขียวอ่อน ซึ่ง cinidia เจริญอยู่บนส่วนปลายของ phialide ที่เจริญมาจาก conidiophore ของแต่ละเส้นใยที่เจริญตามผิวเมล็ด เมื่อเลี้ยงบนอาหาร PDA พบว่าเชื้อเจริญได้ช้ามาก ซึ่งเชื้อราสร้างโคโลนีสีเขียวปนเหลือง ของโคโลนีสีขาว (ภาพ 15) เมื่อดูใต้กล้องจุลทรรศน์พบกลุ่มของ conidia ที่เจริญต่อกันเป็นลูกโซ่ มีลักษณะคล้ายแปรงทาสีหรือไม้กวาด มีสีเขียวอ่อน ซึ่ง conidia มีผิวขรุขระเล็กน้อย

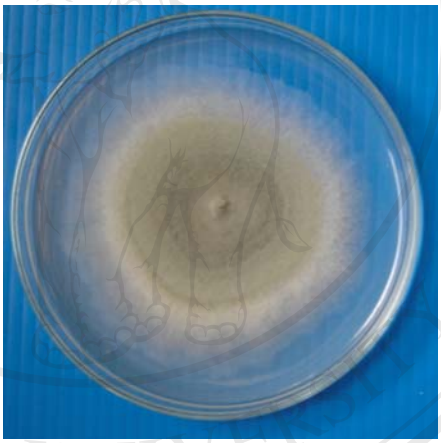


ภาพ 13 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Bipolaris oryzae* อายุ 7 วัน บนอาหาร PDA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 14 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia lunata* อายุ 6 วัน บนอาหาร PDA



ภาพ 15 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Penicillium* sp. อายุ 14 วัน บนอาหาร PDA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

Trichoconis padwickii

บนเมล็ดเส้นใยเมื่อยังอ่อนอยู่จะไม่มีสี (hyaline) และฟู เมื่ออายุมากขึ้นเส้นใยจะหนาแน่นขึ้น เส้นใยมีสีเทา พบ conidia จำนวนมากอยู่ปะปนในเส้นใย conidia มีสีเข้มกว่าเส้นใย รูปร่างยาวเรียว (elongate) มีหางยาว เมื่ออายุมากขึ้นเส้นใยจะสร้าง pigment สีชมพูอมม่วงรอบ ๆ เมล็ดที่ถูกทำลาย ส่วนภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า conidia เป็นรูปยาวเรียว ลักษณะเป็นแบบ fusoid มีหาง (beak) เส้นเล็กยาวเรียวต่อจากเซลล์สุดท้าย ไม่มีสี (hyaline) conidia สีเข้มกว่าเส้นใยเล็กน้อย มี 3-5 septate อาจตรงหรือโค้งเล็กน้อย เมื่อเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA พบว่า เชื้อเจริญเป็นเส้นใยสีขาวฟูบนชิ้นวุ้น ต่อมาเส้นใยเปลี่ยนเป็นสีเทาชัดเจน ฟูเล็กน้อย ขอบของโคโลนีมีสีขาว เชื้อรามีการเจริญเติบโตเต็มจานอาหารประมาณ 8 วัน แต่ไม่พบการสร้าง สปอร์บนอาหาร PDA (ภาพ 16)

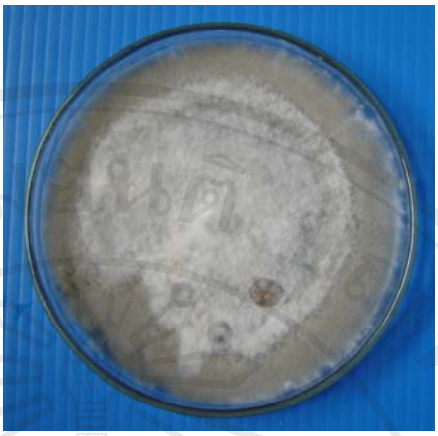
***Trichoderma* sp.**

บนเมล็ดเชื้อราสร้าง mycelium, conidiophore และ conidia ขึ้นปกคลุมเมล็ด conidiophore และ conidia มีสีเขียวอ่อนถึงสีเขียวเข้ม สร้างขึ้นเป็นกลุ่มหรือกระจายทั่วเมล็ด และพบว่าเมื่อพบเชื้อรา *Trichoderma* sp. บนเมล็ดแล้ว จะไม่มีเชื้อราชนิดอื่นขึ้นบนเมล็ดเลย และเมื่อเลี้ยงบนอาหาร PDA พบว่ามีการเจริญของเชื้อที่เร็วมาก โดยใช้เวลาประมาณ 3 วัน ในการเจริญเต็มจานอาหาร ซึ่งเมื่อเลี้ยงบนอาหารได้ 1 วัน เชื้อราจะสร้างเส้นใยสีขาวเรียบติดผิวหน้าอาหาร จากนั้นจะสร้างเส้นใยอยู่เหนืออาหารเลี้ยงเชื้อ ทำให้โคโลนีมีลักษณะสีขาวฟู และเมื่ออายุประมาณ 7 วัน เส้นใยจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว (ภาพ 17) ซึ่งเมื่อตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่า conidia หรือ phialospore มีสีเขียว ไม่มีผนังกั้น รูปไข่ เกิดเป็นกลุ่มตรงปลาย conidiophore มีลักษณะตั้งตรง แตกกิ่งก้าน ไม่มีสี

Unknown

บนเมล็ดเชื้อราสร้างเส้นใยสีเข้มขึ้นปกคลุมบนเมล็ด ไม่สร้างสปอร์บนเมล็ด หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 1 วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวเจริญราบเรียบไปกับอาหาร เชื้อรามีการเจริญค่อนข้างเร็ว ต่อมาเส้นใยเจริญเต็มจานอาหารประมาณ 5 วัน เส้นใยมีลักษณะสีขาวฟูทั่วทั้งจานอาหาร เมื่อมีอายุประมาณ 12 วัน เชื้อเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเทาถึงสีดำ เมื่ออายุประมาณ 15 วัน (ภาพ 18) และเมื่อนำเส้นใยไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเส้นใยมีสีเข้มน้ำตาลถึงดำ และสปอร์มีลักษณะกลม ผนังเรียบ มีสีเข้มถึงดำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 16 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Trichoconis padwickii* อายุ 8 วัน บนอาหาร PDA

ภาพ 17 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Trichoderma* sp. อายุ 5 วันบนอาหาร PDA

ภาพ 18 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา Unknown อายุ 15 วัน บนอาหาร PDA

***Xylaria* sp.**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

บนเมล็ดเชื้อราสร้างเส้นใยสีเทาอ่อนขึ้นปกคลุมบนเมล็ด ไม่สร้างสปอร์บนเมล็ด หลังทำการแยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร PDA ได้ 3-5วัน เชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวเจริญราบเรียบไปกับอาหาร เชื้อรามีการเจริญค่อนข้างช้า ต่อมาเส้นใยเจริญเต็มจานอาหารประมาณ 14 วัน ลักษณะการเจริญในจานอาหารจะเป็นแบบชั้น ๆ ซ้อนกันออกมาคล้ายเป็นวง ๆ เชื้อราสร้างเส้นใยมีสีขาวสลับเทาถึงดำกระจายไปทั่วจานอาหาร ขอบของโคโลนีมีลักษณะคล้ายพัดยื่นออกไป รวมทั้งมีการสร้าง stromata กระจายขึ้นภายในจานอาหาร โดยเมื่อมีอายุมากขึ้นจะยื่นสูงขึ้นจนถึงฝาของจานอาหาร เมื่อนำเส้นใยไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเส้นใยมีสีขาวใสถึงสีเข้มดำ แต่ไม่มีสปอร์ (ภาพ 19)

ภาพ 19 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Xylaria* sp. อายุ 15 วัน บนอาหาร PDA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 การศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* บนอาหาร PDA

โดยวิธี dual culture

จากการทดสอบเลี้ยงเชื้อรา *F. moniliforme* บนอาหาร PDA พร้อมกับเชื้อราทดสอบ 10 ชนิดได้แก่ *Aspergillus flavus*, *Aspergillus gluacus*, *Aspergillus niger*, *Bipolaris oryzae*, *Curvularia lunata, Penicillium sp., Trichoconis padwickii, Trichoderma* sp., Unknown และ *Xylaria* sp. เมื่อวัดรัศมีโคโลนีของเชื้อรา *F. moniliforme* ในด้านที่เจริญเข้าหาเชื้อราทดสอบพบว่าเชื้อราแต่ละชนิดแสดงการเป็นปฏิปักษ์ต่อ *F. moniliforme* แตกต่างกันไป (ตาราง 3 และภาพ 20-23) แต่มีเชื้อรา 3 ชนิดได้แก่ *Trichoderma* sp., *A. niger* และ Unknown ที่แสดงการเป็นเชื้อราปฏิปักษ์โดยมีการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *F. moniliforme* ได้ดีตามลำดับ เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *F. moniliforme* พบว่า *Trichoderma* sp. ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุด รองลงมาได้แก่ *A. niger* และ Unknown ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 81.40, 68.80 และ 63.60 % ตามลำดับ (ตาราง 3 และภาคผนวกตาราง 6,7) และจากการสังเกตลักษณะการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา โดยเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 3 ชนิด พบว่าเชื้อรา *A. niger* พบว่าทำให้เส้นใยของเชื้อรามีสีเข้มขึ้น เมื่อดูด้านใต้จานอาหาร พบว่า เชื้อรา *F. moniliforme* มีวงขอบสีชมพูเหลือง และเชื้อราปฏิปักษ์จะเจริญขึ้นบนเส้นใยของเชื้อราสาเหตุ (ภาพ 22A) ส่วนเชื้อรา Unknown นั้นเส้นใยจะเว้นขอบบริเวณเชื้อสาเหตุไว้ แต่ในบริเวณที่เส้นใยสัมผัสกันเส้นใยของเชื้อราสาเหตุมีสีเข้มคล้ำ เมื่อดูด้านใต้จานอาหารพบว่า เชื้อราปฏิปักษ์สร้างเมล็ดสีดำเล็ก ๆ ไว้ใต้เชื้อสาเหตุด้วย (ภาพ 22B) และเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทำให้เส้นใยของเชื้อราสาเหตุหยุดการเจริญและเชื้อรา ทำให้เส้นใยของเชื้อราสาเหตุลีบแฟบไป (ภาพ 22C)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราทดสอบที่แยกได้จากเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105

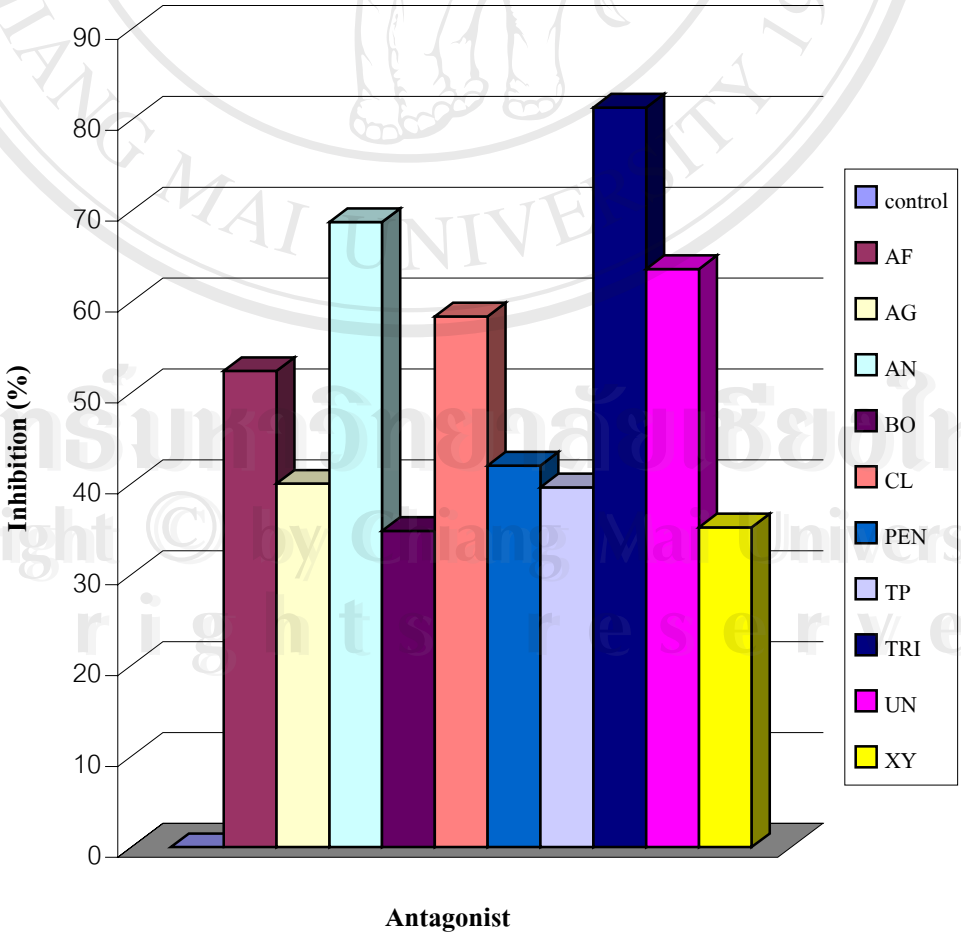
ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* บนอาหาร PDA วัดผล 8 วัน หลังเลี้ยงเชื้อ

เชื้อราปฏิปักษ์	การยับยั้ง (cm.) [1]	การยับยั้ง (%)[1]
control	5.00 a[2]	0.000 a
Aspergillus flavus	2.38 d	52.40 d
A. gluacus	3.00 c	40.00 c
A. niger	1.56 g	68.80 g
Bipolaris oryzae	3.26 b	34.80 b
Curvularia lunata	2.08 e	58.40 e
Penicillium sp.	2.90 c	42.00 c
Trichoconis padwickii	3.02 c	39.60 c
Trichoderma sp.	0.93 h	81.40 h
Unknown	1.82 f	63.60 f
Xylaria sp.	3.24 b	35.20 b
$LSD_{(p=0.01)}$	0.22	4.22
$LSD_{(p=0.05)}$	0.17	3.31
CV (%)	4.93	5.54

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

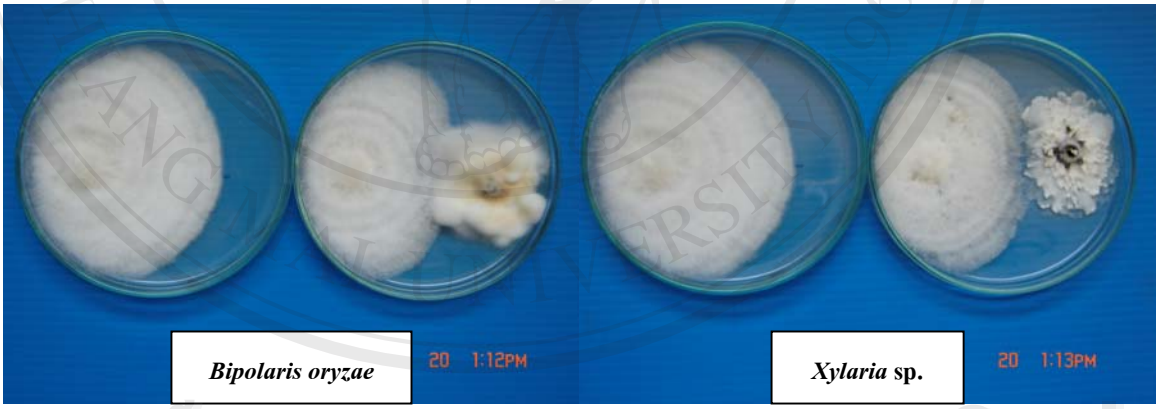
[2] ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี Least Significant Difference



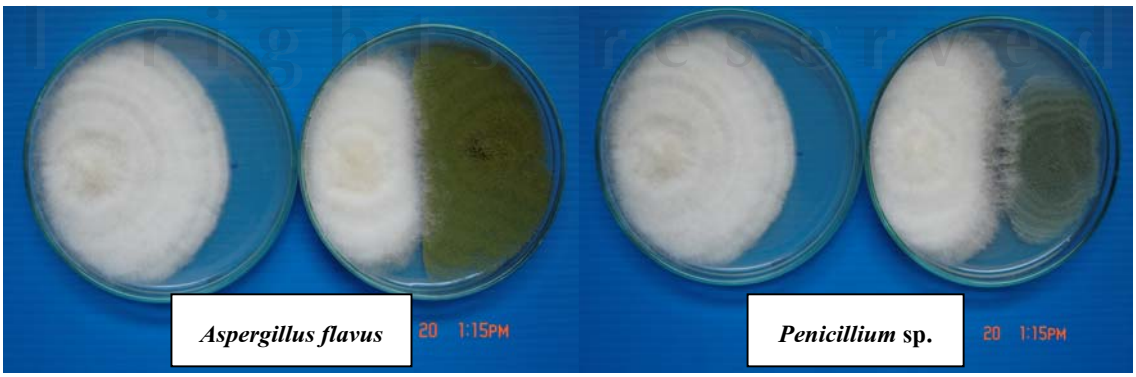
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

AF = *Aspergillus flavus*, AG = *A. gluacus*, AN = *A. niger*, BO = *Bipolaris oryzae*, CL = *Curvularia lunata*, PEN = *Penicillium* sp., TP = *Trichoconis padwickii*, TRI = *Trichoderma* sp., UN = Unknown, XY = *Xylaria* sp.

ภาพ 20 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium monilifomrme* ที่เจริญร่วมกับเชื้อรา ทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ 10 ชนิด ทดสอบโดยวิธี dual culture



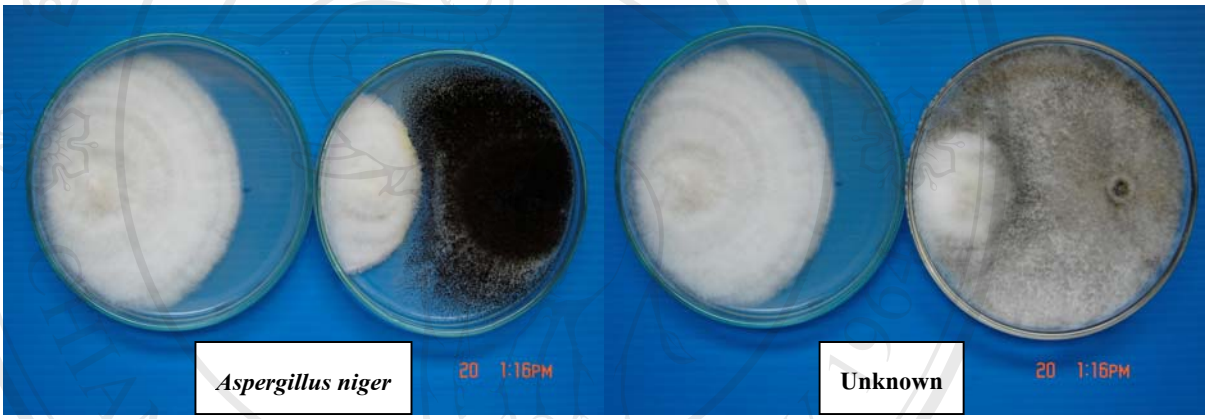
A **B**



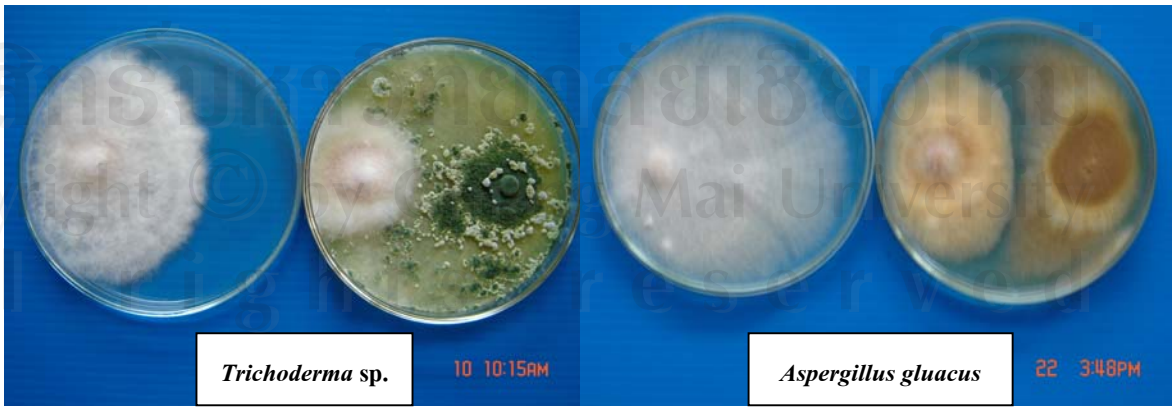
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

C **D**

ภาพ 21 ลักษณะการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* โดยเชื้อราทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ 4 ชนิด ได้แก่ *Bipolaris oryzae* (A) *Xylaria* sp. (B) *Aspergillus flavus* (C) และ *Penicillium* sp. (D) (ด้านซ้าย = ชุดควบคุม ด้านขวา = เชื้อราทดสอบ)



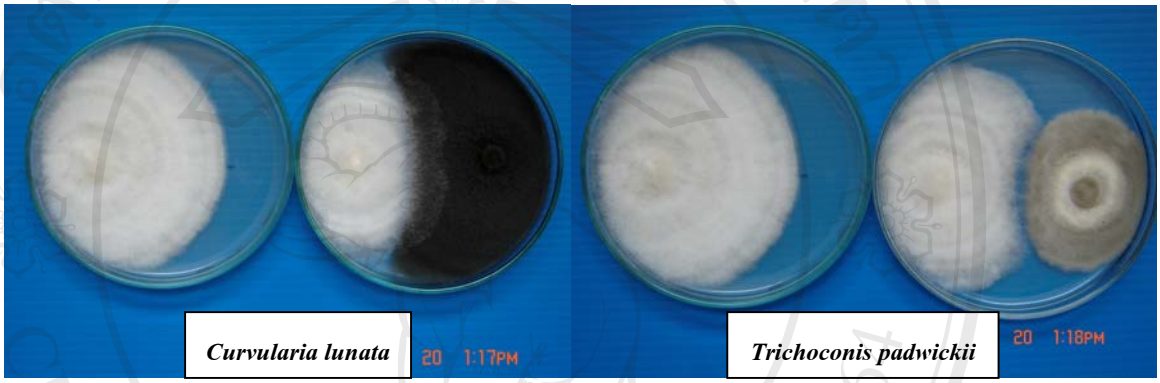
A **B**



C **D**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 22 ลักษณะการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* โดยเชื้อราทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ 4 ชนิด ได้แก่ *Aspergillus niger* (A) Unknown (B) *Trichoderma* sp. (C) และ *Aspergillus gluacus* (D) (ด้านซ้าย = ชุดควบคุม ด้านขวา = เชื้อราทดสอบ)



A **B**

ภาพ 23 ลักษณะการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* โดยเชื้อราทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ 2 ชนิด ได้แก่ *Curvularia lunata* (A) และ *Trichoconis padwickii* (B) (ด้านซ้าย = ชุดควบคุม ด้านขวา = เชื้อราทดสอบ)

3.3 การศึกษาผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการเข้าทำลายเมล็ด ความงอกเมล็ด และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคถอดฝักดาบโดยการเพาะบนกระดาษชื้นและในดินอบฆ่าเชื้อ

3.3.1 การเพาะบนกระดาษชื้น

ผลจากการเพาะเมล็ดบนกระดาษชื้น พบว่ากรรมวิธีปลูกเชื้อที่เมล็ดด้วย *F. moniliforme* และแช่เมล็ดใน spore suspension ของเชื้อราปฏิปักษ์ทุกชนิดช่วยเพิ่มความงอกของเมล็ดข้าว เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียว โดยเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกให้แก่เมล็ดข้าวได้ดีที่สุด คือ *A. niger* รองลงมาคือ Unknown และ *Trichoderma* sp. โดยในกรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดใน spore suspension ของ *A. niger*, Unknown และ *Trichoderma* sp. ให้ความงอกของเมล็ด 100.0, 99.75 และ 99.50% ตามลำดับ แต่เชื้อราทั้ง 3 ชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดไม่แตกต่างจากชุดควบคุมที่ไม่ปลูกเชื้อ (ตาราง 4 และภาคผนวกตาราง 8) ส่วนผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการติดเชื้อของเมล็ด พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและ treat ด้วย *Trichoderma* sp. และ *A. niger* มีประสิทธิภาพช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุได้ดีที่สุด มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ด 31.25 % เท่ากันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 4 และภาคผนวกตาราง 9) สำหรับผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าผิดปกติ พบว่า กรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดใน spore suspension ของ *Trichoderma* sp. มีประสิทธิภาพช่วยลดเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติได้ดีที่สุด รองลงมาคือ Unknown และ *A. niger* โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติ 0.51, 1.26 และ 1.50% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียว แต่เชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 3 ชนิด ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 4 และภาคผนวกตาราง 10) สำหรับชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียว พบว่าเมล็ดมีความงอกต่ำสุดคือ 97.25% มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ดสูงสุดคือ 95.25% และต้นกล้าที่งอกนั้นให้ต้นกล้าที่ผิดปกติถึง 49.43 % (ตาราง 4, ภาพ 24,25)

ตาราง 4 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ด ต้นกล้าผิดปกติ ที่พบในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อ *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ดและแช่เมล็ดใน spore suspension ของเชื้อราปฏิปักษ์ ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

กรรมวิธี	การเพาะบนกระดาษชื้น		
	ความงอกของเมล็ด (%)[1]	การติดเชื้อของเมล็ด (%)[1]	ต้นกล้าผิดปกติ (%)[2]
ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ)	99.50 a[3]	10.25 c	0.76 b
ชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ)	97.25 b	95.25 a	49.43 a
ปลูกเชื้อ + *Trichoderma* sp.	99.50 a	31.25 b	0.51 b
ปลูกเชื้อ + *Aspergillus niger*	100.0 a	31.25 b	1.50 b
ปลูกเชื้อ + Unknown	99.75 a	32.50 b	1.26 b
$LSD_{(p=0.01)}$	1.66	11.26	2.92
$LSD_{(p=0.05)}$	1.99	8.14	2.11
CV (%)	0.80	0.13	13.09

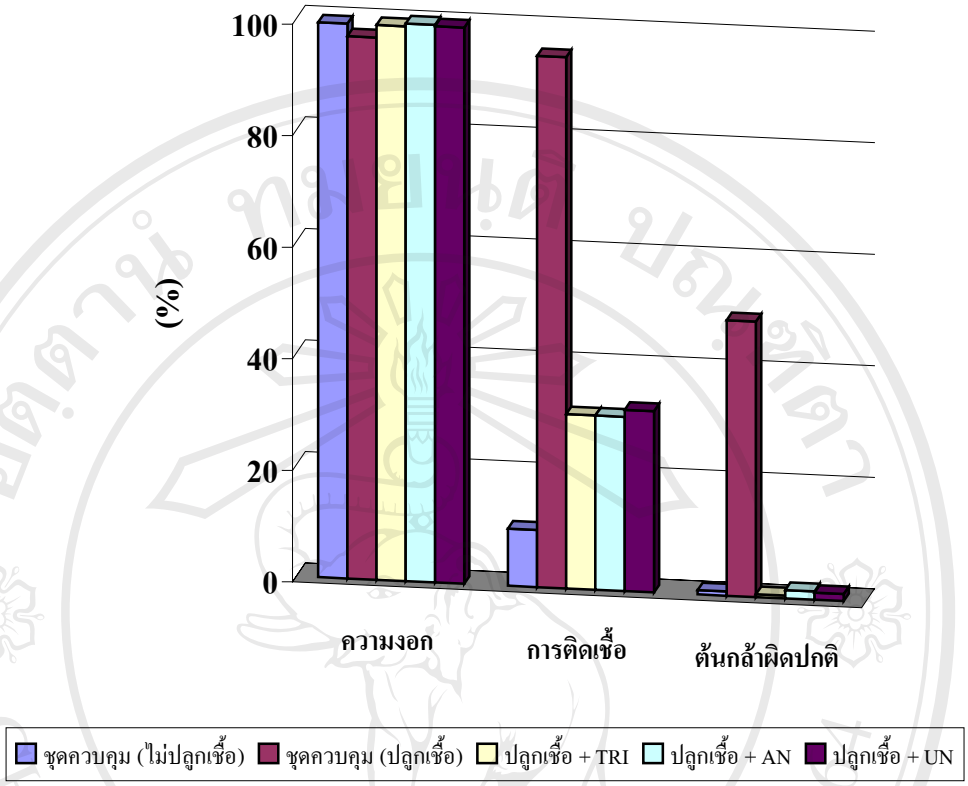
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ คิดเฉพาะต้นกล้าที่งอก

[3]ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

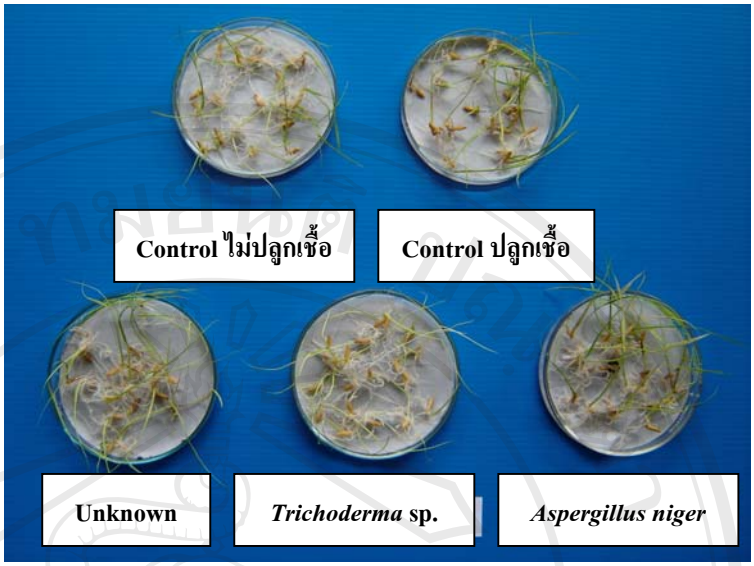
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



TRI = *Trichoderma* sp. AN = *Aspergillus niger* UN = Unknown

ภาพ 24 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ดและต้นกล้าปกติของต้นข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อที่เมล็ดด้วยเชื้อราปฏิปักษ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 25 ลักษณะของต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกด้วยเชื้อราปฏิปักษ์ เปรียบเทียบกับ

ชุดควบคุม ทดสอบโดยการเพาะบนกระดาษชื้น

3.3.2 การเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ

สำหรับผลจากการเพาะเมล็ดในดินอบฆ่าเชื้อ พบว่ากรรมวิธีปลูกเชื้อที่เมล็ดและแช่เมล็ดใน spore suspension ของเชื้อราปฏิปักษ์ทุกชนิด มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลงให้แก่ต้นกล้าข้าวได้ เมื่อเปรียบกับชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียว โดยพบว่า Unknown มีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือ *Trichoderma* sp. และ *A. niger* โดยมีความงอกของเมล็ด 96.50, 95.75 และ 95.75% ตามลำดับ โดยเชื้อราทั้ง 3 ชนิดให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อแต่ไม่ต่างจากชุดควบคุมที่ไม่ปลูกเชื้อ (ตาราง 5, ภาคผนวกตาราง 11 และภาพ 26) สำหรับผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติ พบว่า *Trichoderma* sp. มีประสิทธิภาพช่วยลดเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติได้ดีที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่น ๆ โดยกรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดใน spore suspension ของ *Trichoderma* sp. มีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติ 3.50% รองลงมาคือ กรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดใน spore suspension ของ Unknown และ *A. niger* ให้เปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติ 5.50 และ 8.50% ตามลำดับ โดย *A. niger* นั้นไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุมที่ไม่ปลูกเชื้อ (ตาราง 5, ภาคผนวกตาราง 12 และภาพ 26) สำหรับการทดสอบผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อความยาวลำต้นของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้นกล้าข้าว พบว่ากรรมวิธีปลูกเชื้อที่เมล็ดและแช่เมล็ดใน spore suspension ของ *Trichoderma* sp. ให้ความยาวลำต้นของต้นกล้าสูงสุด และมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความยาวลำต้นของต้นกล้าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือ *A.niger* และ Unknown ตามลำดับ (ตาราง 5, ภาคผนวกตาราง 13 และภาพ 26) สำหรับการทดสอบผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อความยาวรากของต้นกล้าข้าว พบว่ากรรมวิธีปลูกเชื้อที่เมล็ดและแช่เมล็ดใน spore suspension ของ *Trichoderma* sp. ให้ความยาวลำต้นของต้นกล้าสูงสุด และมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความยาวรากของต้นกล้าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น ๆ รองลงมาคือ *A.niger* และ Unknown ตามลำดับ (ตาราง 5, ภาคผนวกตาราง 14 และภาพ 26) จากการทดสอบผลของเชื้อราปฏิปักษ์ต่อการเจริญของต้นกล้าข้าว จากการวัดน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง พบว่ากรรมวิธีปลูกเชื้อที่เมล็ดและแช่เมล็ดใน spore suspension ของ *Trichoderma* sp. ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งสูงสุด คือ 4.13 และ0.66 กรัม ตามลำดับ รองลงมาคือ *A. niger* (3.64 และ 0.62 กรัม) และ Unknown (3.62 และ 0.58 กรัม) (ตาราง 5, ภาคผนวกตาราง15,16 และภาพ 26)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5 เปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลง ต้นกล้าผิดปกติ ความยาวลำต้น ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งที่พบในเมล็ดข้าวหอมมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อ *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ดและแช่เมล็ดใน spore suspension ของเชื้อราปฏิปักษ์ ทดสอบโดยวิธีเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ

กรรมวิธี	การเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ					
	ความงอกในแปลง (%)[1]	ต้นกล้าผิดปกติ (%)[2]	ความยาวลำต้น (cm)[3]	ความยาวราก (cm)[3]	น้ำหนักสด (g)[3]	น้ำหนักแห้ง (g)[3]
ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ)	93.50 a[4]	7.50 a	27.64 b	8.80 bc	3.50 bc	0.55 cd
ชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ)	88.25 b	38.50 a	27.43 b	7.85 c	3.24 c	0.52 d
ปลูกเชื้อ + *Trichoderma* sp.	95.75 a	3.50 c	30.16 a	13.3 a	4.13 a	0.66 a
ปลูกเชื้อ + *Aspergillus niger*	95.75 a	8.50 a	27.70 b	11.3 ab	3.64 b	0.62 ab
ปลูกเชื้อ + Unknown	96.50 a	5.50 b	27.59 b	11.0 ab	3.62 b	0.58 bc
$LSD_{(p=0.01)}$	4.18	2.69	3.08	3.71	0.46	0.06
$LSD_{(p=0.05)}$	3.02	1.95	2.22	2.68	0.33	1.95
CV(%)	2.13	19.27	5.25	17.03	6.17	5.44

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ คิดเฉพาะต้นกล้าที่งอก

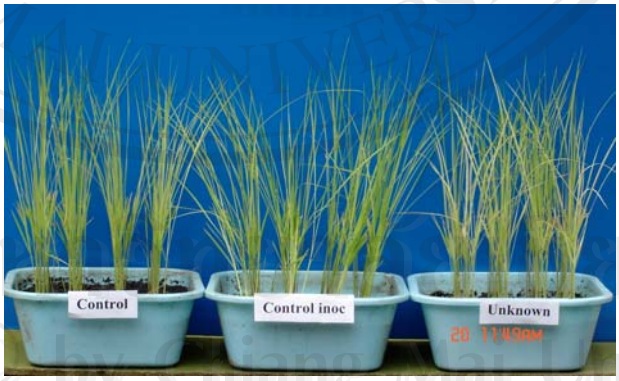
[3]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 20 ต้น

[4]ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

A

B



C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 26 ลักษณะของต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกด้วยเชื้อราปฏิปักษ์ เปรียบเทียบกับ
ชุดควบคุม ทดสอบโดยการเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ

A = *Trichoderma* sp. B = *A. niger* C = Unknown

การทดลองที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยต่อการเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* และผลต่อความงอกของเมล็ดและการเจริญของต้นกล้า

4.1 ศึกษาผลต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* บนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 5 ชนิด ได้แก่ น้ำมันกานพลู อบเชย มาจอแรม ลาเวนเดอร์ และเจอราเนียม ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *F. moniliforme* โดยทดสอบเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดในอัตราความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ ที่ความเข้มข้น 500 – 5,000 ppm พบว่าน้ำมันเจอร์ราเนียมมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *F. moniliforme* ได้ดีที่สุดคือที่ความเข้มข้น 1,500 ppm (ตาราง 6, ภาคผนวกตาราง 17 และภาพ 27) และเมื่อคำนวนเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญพบว่าให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งได้ตั้งแต่ 67 – 100 % (ตาราง 7, ภาคผนวกตาราง 18 และ ภาพ 31) รองลงมาคือ มาร์จอแรม (58 - 93%) (ตาราง 7, ภาคผนวกตาราง 18 และภาพ 28) และ ลาเวนเดอร์ (49 - 86%) (ตาราง 7, ภาคผนวกตาราง 18 และภาพ 29) ตามลำดับ และที่ความเข้มข้น 100 – 500 ppm พบว่าน้ำมันกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 100% ที่ความเข้มข้น 400 ppm (ตาราง 8, ภาคผนวกตาราง 19 และภาพ 30) ส่วนอบเชยนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 100% ที่ความเข้มข้น 500 ppm (ตาราง 8, ภาคผนวกตาราง 19 และภาพ 31) และ จากการที่น้ำมันเจอร์ราเนียมสามารถให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญได้ถึง 100 % ที่ความเข้มข้นเพียง 1,500 ppm จึงหาความเข้มข้นที่อยู่ระหว่าง 1,000 – 1,500 ppm โดยเริ่มต้นที่ 1,100 –1,500 ppm พบว่าให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่ 100 % ได้ในความเข้มข้นที่ 1,400 ppm (ตาราง 8, ภาคผนวกตาราง 20 และภาพ 32)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 6 ขนาดโคโลนีของเชื้อรา *Furarium moniliforme* บนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืช 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 10 ระดับ วัดผล 10 วัน หลังเลี้ยงเชื้อ

น้ำมันหอมระเหย	ขนาดของโคโลนีที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน (cm)[1]									
	500	**1,000**	**1,500**	**2,000**	**2,500**	**3,000**	**3,500**	**4,000**	**4,500**	**5,000**
Geranium	2.96[2]	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lavender	4.52	4.09	3.84	3.54	3.19	3.18	2.53	2.21	1.70	1.25
Marjoram	3.79	3.53	2.93	2.39	2.31	1.73	1.25	0.99	0.99	0.60
Control	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
$LSD_{(p=0.01)}$						1.00				
$LSD_{(p=0.05)}$						0.61				
CV(a) (%)						23.69				
CV(b) (%)						9.06				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

[2]ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Split Plot Design

ตาราง 7 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* บนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืช 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 10 ระดับ วัดผล 10 วัน หลังเลี้ยงเชื้อ

น้ำมันหอมระเหย	การยับยั้งที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน (%)[1]									
	500	**1,000**	**1,500**	**2,000**	**2,500**	**3,000**	**3,500**	**4,000**	**4,500**	**5,000**
Geranium	67.11[2]	90.22	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Lavender	49.78	54.56	57.33	60.67	64.67	64.67	71.89	75.44	81.11	86.11
Marjoram	57.89	60.78	67.44	73.44	74.33	80.78	86.11	89.00	89.00	93.33
Control	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
$LSD_{(p=0.01)}$						10.92				
$LSD_{(p=0.05)}$						6.71				
CV(a) (%)						15.21				
CV(b) (%)						13.39				

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

[2]ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Split Plot Design

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

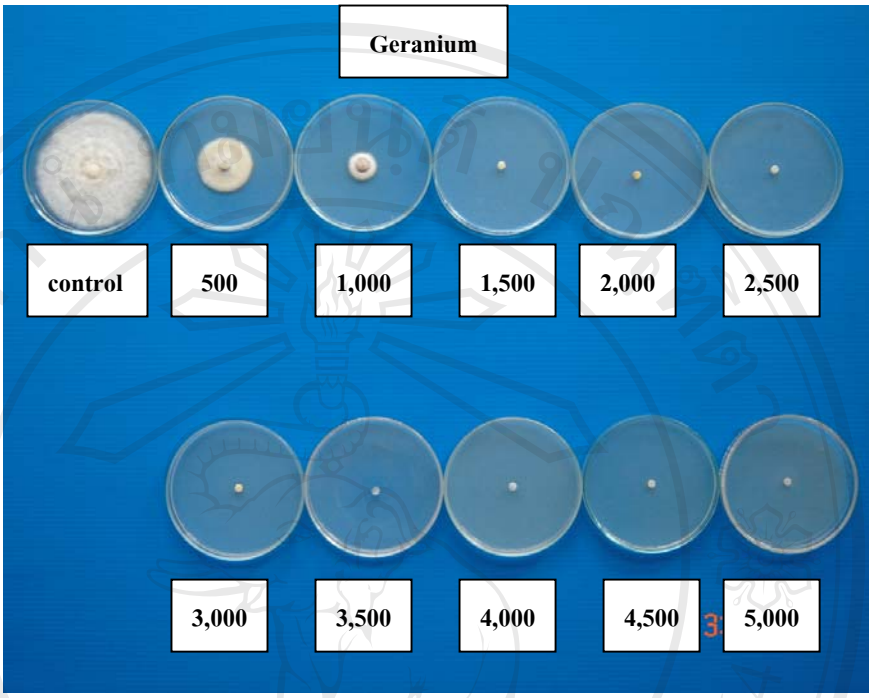
ตาราง 8 การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* บนอาหาร PDA ผสมน้ำมันหอมระเหยจากพืช 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 5 ระดับ วัดผล 10 วัน หลังเลี้ยงเชื้อ

น้ำมันหอมระเหย	ความเข้มข้น (ppm)	ขนาดของโคโลนี (ซม.)[1]	การยับยั้ง (%)[1]
Clove	100	7.27 b[2]	19.22 g[2]
	200	6.93 b	23.44 g
	300	0.88 g	90.22 b
	400	0.00 h	100.0 a
	500	0.00 h	100.0 a
Cinnamon	100	7.31 b	18.78 g
	200	6.27 c	30.33 f
	300	4.60 d	48.89 e
	400	3.41 e	62.11 d
	500	0.00 h	100.0 a
Geranium	1,100	1.82 f	79.78 c
	1,200	1.79 f	80.11 c
	1,300	1.36 fg	84.89 bc
	1,400	0.00 h	100.0 a
	1,500	0.00 h	100.0 a
Control		9.00 a	0.00 h
LSD $_{(p=0.01)}$		0.79	8.73
LSD $_{(p=0.05)}$		0.59	6.57
CV (%)		14.49	8.10

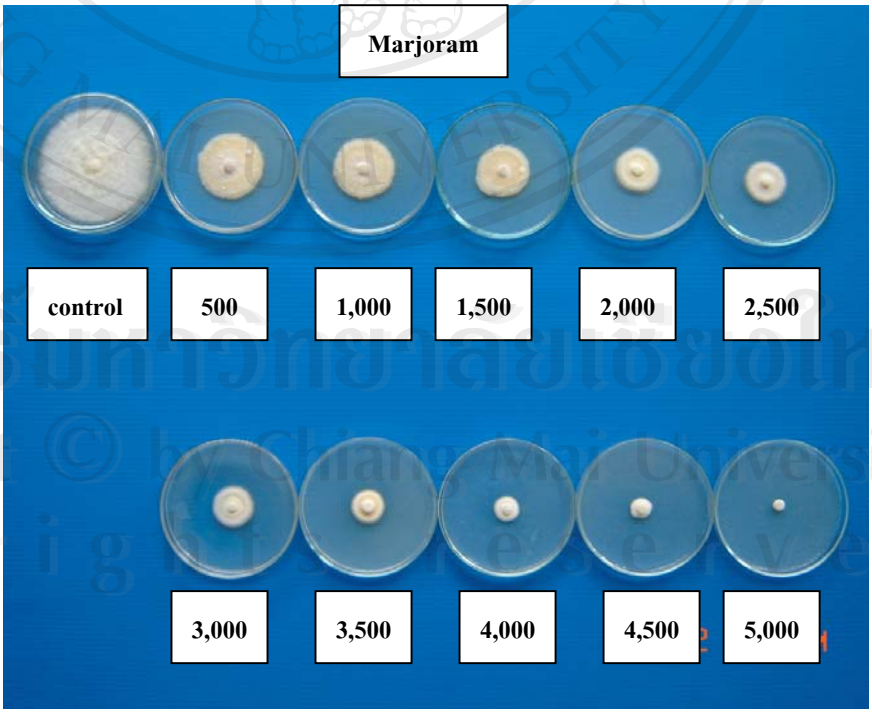
[1] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ

[2] ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



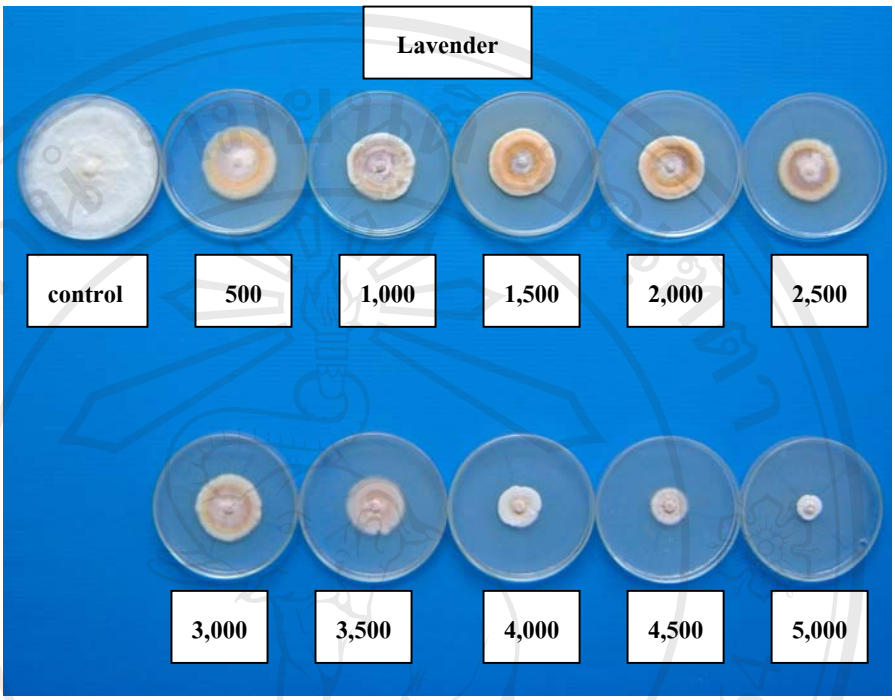
ภาพ 27 การเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* อายุ 10 วัน บนอาหาร PDA ผสมน้ำมัน geranium ที่ความเข้มข้น 10 ระดับ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม



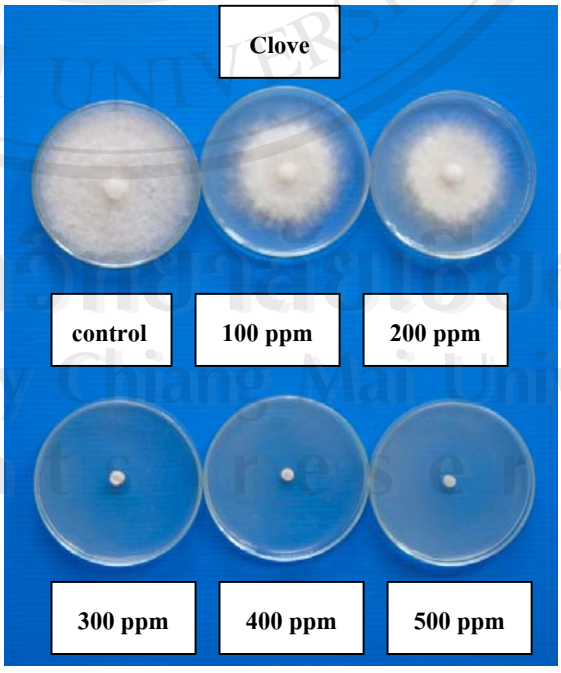
ภาพ 28 การเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* อายุ 10 วัน บนอาหาร PDA ผสมน้ำมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

marjoram ที่ความเข้มข้น 10 ระดับ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม



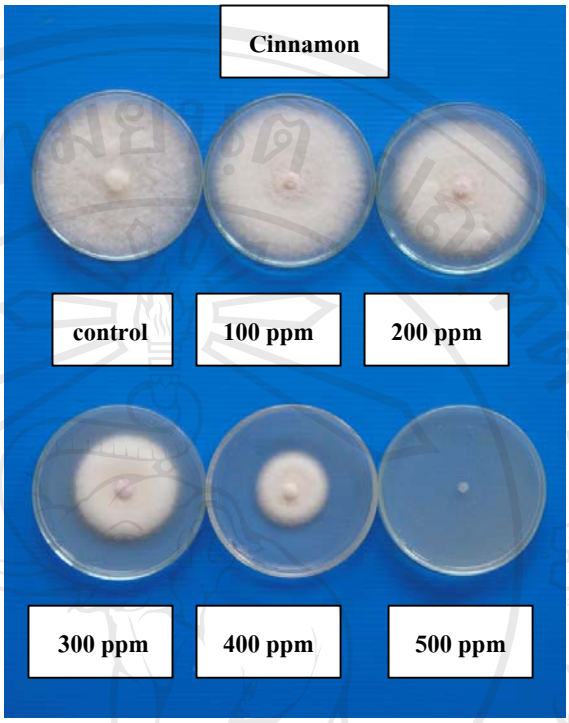
ภาพ 29 การเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* อายุ 10 วัน บนอาหาร PDA ผสมน้ำมัน lavender ที่ความเข้มข้น 10 ระดับ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม



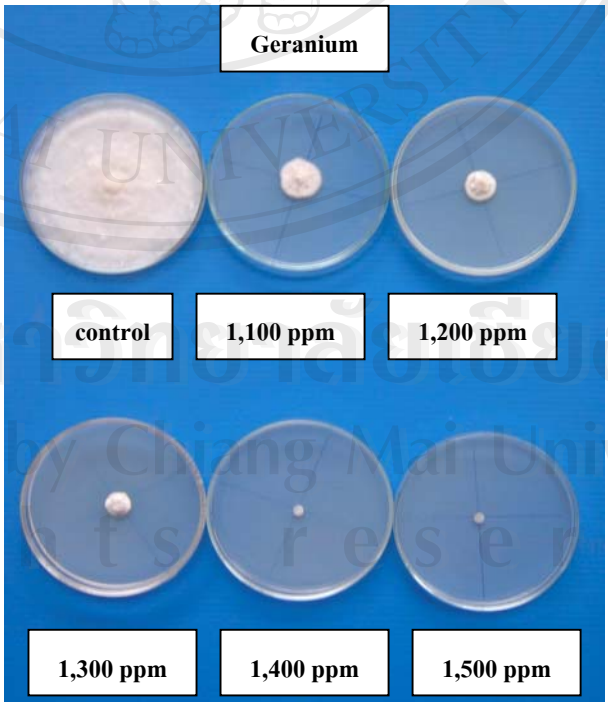
ภาพ 30 การเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* อายุ 10 วัน บนอาหาร PDA ผสมน้ำมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

clove ที่ความเข้มข้น 5 ระดับ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม



ภาพ 31 การเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* อายุ 10 วัน บนอาหาร PDA ผสมน้ำมัน cinnamonที่ความเข้มข้น 5 ระดับ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม



ภาพ 32 การเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* อายุ 10 วัน บนอาหาร PDA ผสมน้ำมัน geranium ที่ความเข้มข้น 5 ระดับ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 ศึกษาผลต่อการงอก การเจริญเติบโต การเกิดโรคในระยะต้นกล้า

4.2.1 การเพาะบนกระดาษชื้น

ผลจากการเพาะบนกระดาษชื้นของกรรมวิธีปลูกเชื้อที่เมล็ดด้วยเชื้อรา *F. moniliforme* และแช่เมล็ดในน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 3 ชนิด พบว่าน้ำมันมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกให้แก่เมล็ดข้าวดีที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ ที่แช่เมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยด้วยกัน คือน้ำมันกานพลู โดยให้ความงอกของเมล็ดสูงถึง 98.75% แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีของชุดควบคุมที่ไม่ได้ปลูกเชื้อและกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อแล้วแช่เมล็ดด้วยกรรมวิธีน้ำผสมกับแอลกอฮอล์ รองลงมาคือ กรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดด้วยน้ำมันอบเชย ซึ่งมีความงอกของเมล็ด 68% แต่น้ำมันเจอราเนียมนั้นทำให้เมล็ดข้าวไม่สามารถงอกได้เลย (ตาราง 9 ,ภาคผนวกตาราง 21 และภาพ 33,34) ส่วนผลน้ำมันหอมระเหยต่อการติดเชื้อของเมล็ด พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดด้วยน้ำมันอบเชยและน้ำมันเจอราเนียมมีประสิทธิภาพช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุได้ดีที่สุด โดยไม่มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ดเลย ซึ่งให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทุกกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อที่เมล็ด รองลงมาคือ กรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดด้วยน้ำมันกานพลูซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ด 13.50% (ตาราง 9, ภาคผนวกตาราง 22 และภาพ 33,34) สำหรับผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าผิดปกติ พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดด้วยน้ำมันกานพลูและอบเชยมีประสิทธิภาพช่วยลดเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติได้ดีที่สุด ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีของชุดควบคุมที่ไม่ปลูกเชื้อและกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อแล้วแช่เมล็ดด้วยกรรมวิธีน้ำผสมแอลกอฮอล์ โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติ 2, 4, 1 และ 2 % ตามลำดับ แต่แตกต่างจากกรรมวิธีของชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อที่เมล็ด โดยพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อของเมล็ดสูงสุดคือ 95.25% และต้นกล้าผิดปกติสูงถึง 50 % (ตาราง 9,ภาคผนวกตาราง 23 และภาพ 33,34)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 9 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ดและต้นกล้าผิดปกติ ที่พบในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ดและแช่เมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืช 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

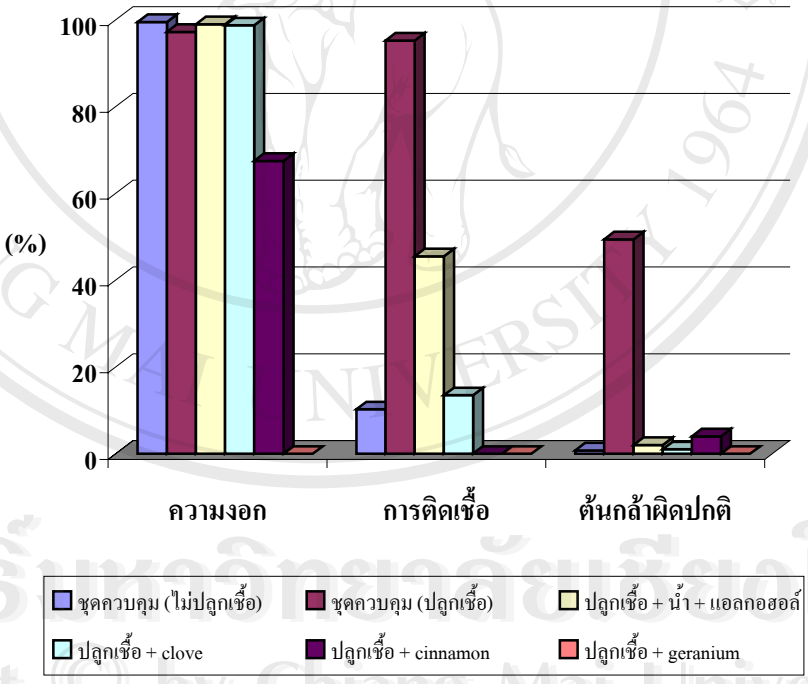
กรรมวิธี	การเพาะบนกระดาษชื้น		
	ความงอกของเมล็ด (%)[1]	การติดเชื้อของเมล็ด (%)[1]	ต้นกล้าผิดปกติ (%)[2]
ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ)	99.50 a[3]	10.25 c	0.76 bc
ชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ)	97.25 b	95.25 a	49.43 a
ปลูกเชื้อ + น้ำ + แอลกอฮอล์	99.00 a	45.50 b	2.03 bc
ปลูกเชื้อ + clove	98.75 a	13.50 c	1.53 bc
ปลูกเชื้อ + cinnamon	67.50 c	0.00 d	4.04 b
ปลูกเชื้อ + geranium	0.00 d	0.00 d	0.00 c
LSD $_{(p=0.01)}$	1.76	10.89	4.96
LSD $_{(p=0.05)}$	1.29	7.95	3.62
CV (%)	0.97	19.52	25.30

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ คิดเฉพาะต้นกล้าที่งอก

[3]ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 33 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ด และต้นกล้าผิดปกติที่พบเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ดและแช่เมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืช 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

ภาพ 34 ลักษณะของต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ดและแช่เมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืช 3 ชนิด เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทดสอบโดยการเพาะบนกระดาษชื้น

4.2.2 การเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ

ผลจากการเพาะเมล็ดในดินอบฆ่าเชื้อ พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดด้วยน้ำมันกานพลู มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกในแปลงให้แก่ต้นกล้าข้าวได้ดีที่สุดไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดด้วยน้ำผสมแอลกอฮอล์ รองลงมาคือน้ำมันอบเชย โดยมีความงอกในแปลง 97, 99 และ 81 % ตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียวพบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดด้วยน้ำมันอบเชยให้ความงอกที่ต่ำกว่าชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียว (ตาราง 10, ภาคผนวกตาราง 24 และภาพ 35) ส่วนผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าผิดปกติ พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดด้วยน้ำมันกานพลู มีประสิทธิภาพช่วยลดเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติได้ดีที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ รองลงมาคือ น้ำมันอบเชย โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติ 5 และ 8 % ตามลำดับ (ตาราง 10, ภาคผนวกตาราง 25 และภาพ 35) สำหรับการทดสอบผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดต่อความยาวลำต้นของต้นกล้าข้าว จากการเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% พบว่ากรรมวิธีที่แช่เมล็ดด้วยน้ำมันอบเชยและน้ำมันกานพลูมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความยาวลำต้นของต้นกล้าได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ (ตาราง 10 , ภาคผนวกตาราง 26 และภาพ 35) สำหรับการทดสอบผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชแต่ละชนิดต่อความยาวรากของต้นกล้าข้าว จากการเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% พบว่ากรรมวิธีที่แช่เมล็ดด้วยน้ำมันกานพลูมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความยาวรากของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้นกล้าได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ (ตาราง 10 , ภาคผนวกตาราง 27 และภาพ 35) ส่วนการทดสอบผลของน้ำมันหอมระเหยต่อการเจริญของต้นกล้าข้าว โดยการวัดจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง พบว่ากรรมวิธีปลูกเชื้อที่เมล็ดและแช่เมล็ดด้วยน้ำมันกานพลูให้น้ำหนักสดของต้นกล้าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากทุกกรรมวิธี ยกเว้นชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อ (ตาราง 10, ภาคผนวกตาราง 28, 29 และภาพ 35)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 10 เปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลง ต้นกล้าผิดปกติ ความยาวลำต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งที่พบในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ดและแช่เมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืช 3 ชนิด ทดสอบโดยวิธีเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ

กรรมวิธี	การเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ					
	ความงอกในแปลง (%)[1]	ต้นกล้าผิดปกติ (%)[2]	ความยาวลำต้น (cm)[3]	ความยาวราก (cm)[3]	น้ำหนักสด (g)[3]	น้ำหนักแห้ง (g)[3]
ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ)	93.50 b[4]	7.50 b	27.63 b	8.80 c	3.50 ab	0.55 b
ชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ)	88.25 c	38.50 a	27.42 b	7.85 c	3.24 b	0.52 b
ปลูกเชื้อ + น้ำ + แอลกอฮอล์	98.75 a	7.00 bc	28.27 ab	13.64 a	3.70 a	0.62 a
ปลูกเชื้อ + clove	97.00 a	4.75 c	29.43 a	11.89 b	3.87 a	0.66 a
ปลูกเชื้อ + cinnamon	80.75 d	8.00 b	29.49 a	8.82 c	3.58 ab	0.62 a
ปลูกเชื้อ + geranium	0.00 e	0.00 d	0.00 c	0.00 d	0.00 c	0.00 c
$LSD_{(p=0.01)}$	3.99	3.48	2.11	1.67	0.52	0.07
$LSD_{(p=0.05)}$	2.19	2.54	1.54	1.22	0.38	0.05
CV (%)	2.56	15.62	4.38	9.67	8.62	7.28

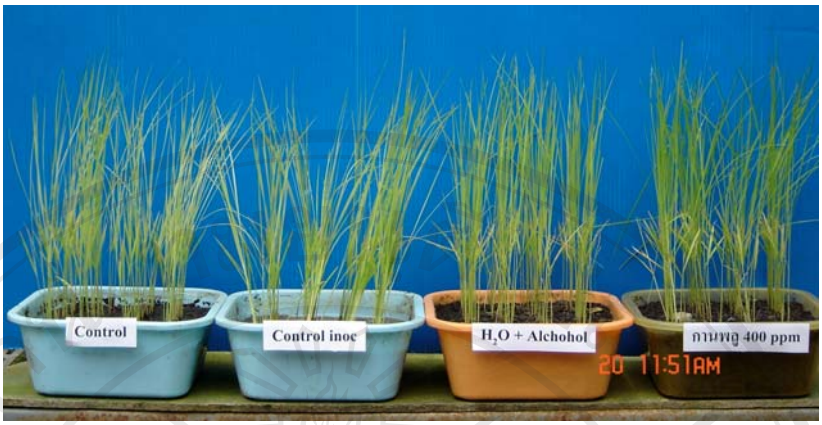
[1]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ คิดจากต้นกล้าที่งอก

[3]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 20 ต้น

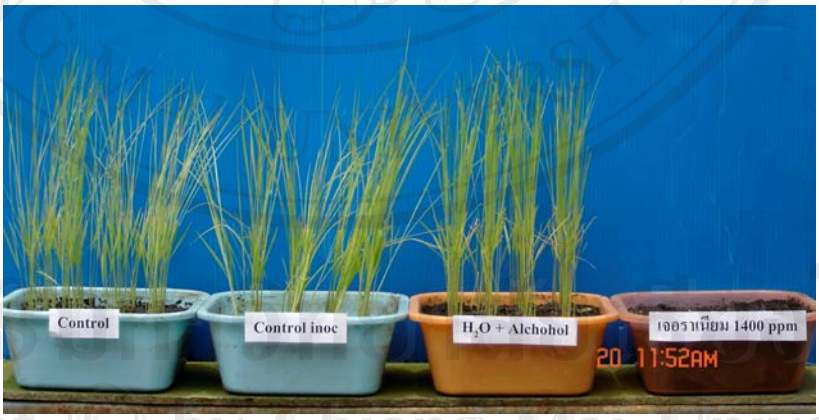
[4]ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



A

B



C

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 35 **ลักษณะของต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิ** 105 **หลังจากปลูกเชื้อรา** *Fusarium moniliforme* **ที่เมล็ดและแช่เมล็ดในน้ำมันหอมระเหยจากพืช** 3 **ชนิด เปรียบเทียบกับชุดควบคุมทดสอบ**

โดยวิธีเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ

A = กานพลู 400 ppm B = อบเชย 500 ppm C = เจอราเนียม 1,400 ppm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพของไคโตซานต่อการเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* และผลต่อความงอกของเมล็ดและการเจริญของต้นกล้า

5.1 ศึกษาผลต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* บนอาหาร PDA ผสมไคโตซาน

จากการทดสอบประสิทธิภาพของไคโตซานแบบผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณไคโตซานอยู่ 3 % ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *F. moniliforme* โดยทดสอบเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA พบว่าไคโตซานสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุได้ โดยขนาดของโคโลนีลดลงเมื่อมีความเข้มข้นที่สูงขึ้น ความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *F. moniliforme* ได้สูงสุดคือ 5,000 ppm ซึ่งมีขนาดโคโลนีเพียง 2.38 เซนติเมตร รองลงมาคือ ที่ความเข้มข้น 4,500 ppm (3.36 เซนติเมตร) และ 4,000 ppm (3.64 เซนติเมตร) ตามลำดับ (ตาราง 11, ภาคผนวกตาราง 30 และภาพ 43,45) และจากเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *F. moniliforme* ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมไคโตซาน พบว่าสามารถให้เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญได้ตั้งแต่ 32 – 100% โดยความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *F. moniliforme* ได้สูงสุดคือ 5,000 ppm ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 73.56 % รองลงมาคือ ที่ความเข้มข้น 4,500 ppm (62.67 %) และ 4,000 ppm (59.56 %) ตามลำดับ (ตาราง 11, ภาคผนวกตาราง 31 และภาพ 44,45)

5.2 ศึกษาผลต่อการงอก การเจริญเติบโต การเกิดโรคในระยะต้นกล้า

5.2.1 การเพาะบนกระดาษชื้น

ผลจากการเพาะบนกระดาษชื้นของกรรมวิธีปลูกเชื้อที่เมล็ดด้วยเชื้อรา *F. moniliforme* และแช่เมล็ดในไคโตซาน พบว่าไคโตซานมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกให้แก่เมล็ดข้าวได้ดี โดยที่ความเข้มข้น 5,000 ppm ให้ความงอกของเมล็ดสูงถึง 100% แต่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียว (ตาราง 12, ภาคผนวกตาราง 32 และภาพ 38,39) ส่วนผลของไคโตซานต่อการติดเชื้อของเมล็ด พบว่าทั้ง 3 กรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งหมด โดยกรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดด้วยไคโตซานมีประสิทธิภาพช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุได้ดี โดยให้เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อ 64.25 % (ตาราง 12, ภาคผนวกตาราง 33 และภาพ 38,39)สำหรับผลของไคโตซานต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าผิดปกติ พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดด้วยไคโตซานมีประสิทธิภาพช่วยลดเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติได้ดี (3.50 %) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีของชุดควบคุมที่ไม่ปลูกเชื้อ แต่แตกต่างจากกรรมวิธีของชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียว โดยพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าผิดปกติถึง 50% (ตาราง 12, ภาคผนวกตาราง 34 และภาพ 38,39)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

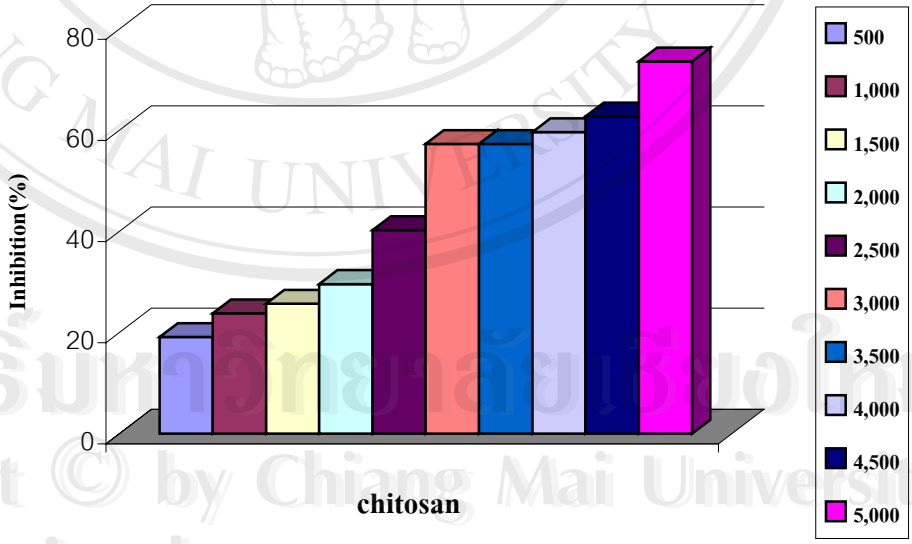
ตาราง 11 การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* บนอาหาร PDA ผสมไคโตซาน ระดับความเข้มข้น 10 ระดับ วัดผล 10 วัน หลังเลี้ยงเชื้อ

กรรมวิธี	ความเข้มข้น (ppm)	การยับยั้ง (cm.)[1]	การยับยั้ง (%)[1]
ไคโตซาน	500	7.28 b[2]	19.11 g[2]
	1,000	6.86 c	23.78 f
	1,500	6.69 c	25.67 f
	2,000	6.34 d	29.56 e
	2,500	5.38 e	40.22 d
	3,000	3.85 f	57.22 c
	3,500	3.85 f	57.22 c
	4,000	3.64 f	59.56 bc
	4,500	3.36 g	62.67 b
	5,000	2.38 h	73.56 a
ชุดควบคุม		9.00 a	0.00 h
$LSD_{(p=0.01)}$		0.35	4.40
$LSD_{(p=0.05)}$		0.26	3.29
CV(%)		3.87	6.33

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

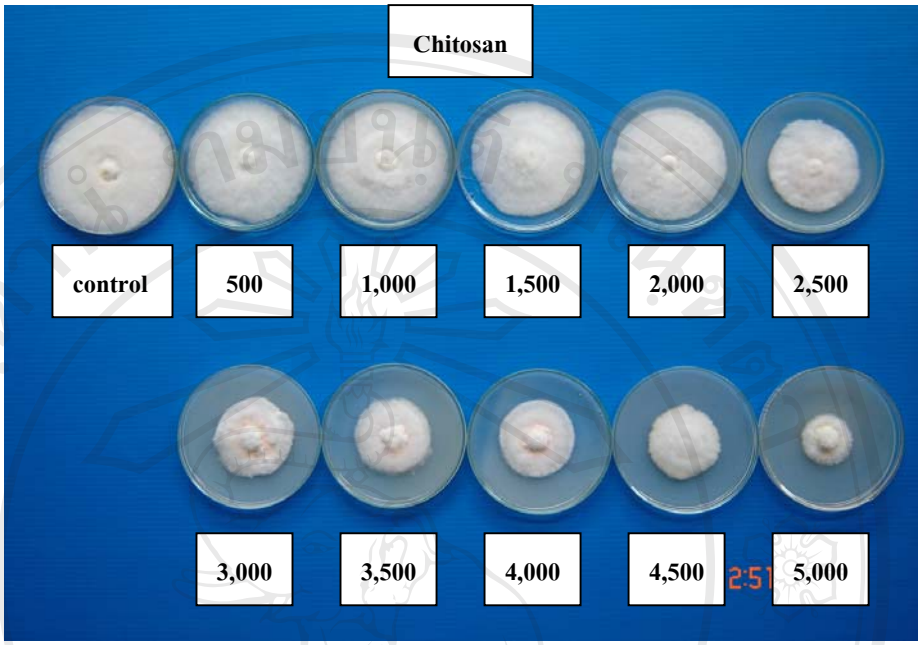
[2]ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพ 36 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium moniliforme*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมไคโตซาน ที่ความเข้มข้น 10 ระดับ วัดผล 10 วัน



ภาพ 37 การเจริญของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* อายุ 10 วัน บนอาหาร PDA ผสมไคโตซาน ที่ความเข้มข้น 10 ระดับ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ตาราง 12 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ด ต้นกล้าผิดปกติ ที่พบในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ดและแช่เมล็ดด้วยไคโตซาน ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

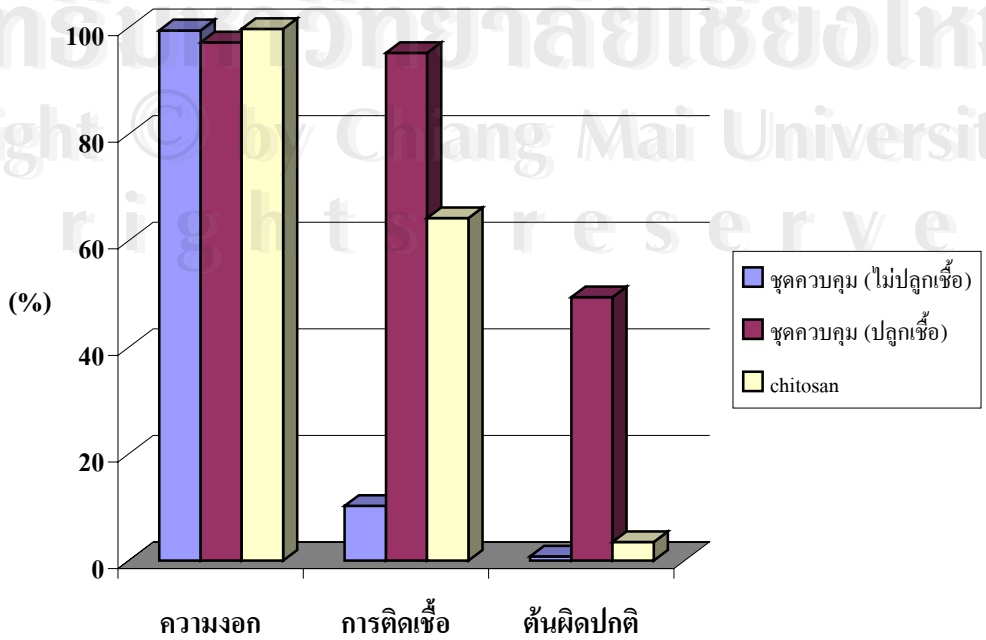
กรรมวิธี	การเพาะบนกระดาษชื้น		
	ความงอกของเมล็ด (%)[1]	การติดเชื้อของเมล็ด (%)[1]	ต้นกล้าผิดปกติ (%)[2]
ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ)	99.50 a[2]	10.25 c	0.75 b
ชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ)	97.25 b	95.25 a	49.50 a
ปลูกเชื้อ + chitosan	99.75 a	64.25 b	3.50 b
$LSD_{(p=0.01)}$	1.95	8.12	5.34
$LSD_{(p=0.05)}$	1.35	5.64	3.72
CV (%)	0.86	6.24	12.99

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ คิดเฉพาะต้นกล้าที่งอก

[3]ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 38 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด การติดเชื้อของเมล็ด และต้นกล้าผิดปกติของต้นข้าวขาว ดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ดและแช่เมล็ดด้วยไคโตซาน ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

ภาพ 39 ลักษณะของต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ดและแช่เมล็ดด้วยไคโตซาน เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทดสอบโดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2.2 การเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ

ผลจากการเพาะเมล็ดในดินอบฆ่าเชื้อ พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูกเชื้อและแช่เมล็ดด้วยไคโตซานมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกในแปลงให้แก่ต้นกล้าข้าวได้ดี โดยมีความงอกในแปลง 96 % เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียว (ตาราง 13, ภาคผนวกตาราง 35 และภาพ 40) ส่วนผลของไคโตซานต่อเปอร์เซ็นต์ของต้นกล้าผิดปกติ พบว่ากรรมวิธีของเมล็ดที่ปลูก

เชื้อและแช่เมล็ดด้วยไคโตซานมีประสิทธิภาพช่วยลดเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติได้ดี แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆ โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าผิดปกติเพียง3% (ตาราง 13, ภาคผนวกตาราง 36 และภาพ 40) สำหรับการทดสอบผลของไคโตซานแต่ละชนิดต่อความยาวลำต้นของต้นกล้าข้าว จากการเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% พบว่ากรรมวิธีที่แช่เมล็ดด้วยไคโตซาน มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความยาวลำต้นของต้นกล้าได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆโดยมีความยาวลำต้นเท่ากับ 30.35 เซนติเมตร (ตาราง 13, ภาคผนวกตาราง 37 และภาพ 40) การทดสอบผลของไคโตซานแต่ละชนิดต่อความยาวรากของต้นกล้าข้าว จากการเปรียบเทียบผลทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95% พบว่ากรรมวิธีที่แช่เมล็ดด้วยไคโตซาน มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความยาวรากของต้นกล้าได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆโดยมีความยาวรากเท่ากับ 0.6 เซนติเมตร (ตาราง 13, ภาคผนวกตาราง 38 และภาพ 40) ส่วนการทดสอบผลของไคโตซานต่อการเจริญของต้นกล้าข้าว โดยการวัดจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง พบว่ากรรมวิธีปลูกเชื้อที่เมล็ดและแช่เมล็ดด้วยไคโตซานให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีชุดควบคุมที่ปลูกเชื้อ แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีชุดควบคุมที่ไม่ปลูกเชื้อ โดยมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเท่ากับ 3.83 และ 0.60 กรัม ตามลำดับ(ตาราง 13, ภาคผนวกตาราง 39,40 และภาพ 40)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 13 เปอร์เซ็นต์ความงอกในแปลง ต้นกล้าผิดปกติ ความยาวลำต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งที่พบในเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ดและแช่เมล็ดด้วยไคโตซาน ทดสอบโดยวิธีเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ

กรรมวิธี	การเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ					
	ความงอกในแปลง (%)[1]	ต้นกล้าผิดปกติ (%)[2]	ความยาวลำต้น (cm)[3]	ความยาวราก (cm)[3]	น้ำหนักสด (g)[3]	น้ำหนักแห้ง (g)[3]
ชุดควบคุม (ไม่ปลูกเชื้อ)	93.50 a[4]	7.50 b	27.64 b	8.80 b	3.50 ab	0.55 ab
ชุดควบคุม (ปลูกเชื้อ)	88.25 b	38.50 a	27.43 b	7.85 b	3.24 b	0.52 b
ปลูกเชื้อ + chitosan	95.75 a	3.25 c	30.35 a	10.52 a	3.83 a	0.60 a
$LSD_{(p=0.01)}$	4.23	3.14	2.26	2.11	0.57	0.09
$LSD_{(p=0.05)}$	2.94	2.18	1.42	1.47	0.39	0.06
CV (%)	1.99	8.31	3.22	10.12	6.98	6.72

[1]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ คิดเฉพาะต้นกล้าที่งอก

[3]ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 20 ต้น

[4]ตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ภาพ 40 ลักษณะของต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ดและแช่เมล็ดด้วยไคโตซาน เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทดสอบโดยการเพาะในดินอบฆ่าเชื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 6 การตรวจสอบความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยวิธีทางชีวเคมี

จากการตรวจสอบความมีชีวิตของเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากแช่เมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหย 3 ชนิด และไคโตซาน ที่ความเข้มข้นที่ดีที่สุดที่สามารถยับยั้งเชื้อรา *F. moniliforme* ได้ พบว่าก่อนเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ กรรมวิธีที่แช่เมล็ดในไคโตซาน 5,000 ppm นั้นติดสีของสารละลาย 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride ได้ดีที่สุด คือ 97.00% รองลงมาคือ กรรมวิธีที่แช่เมล็ดด้วยน้ำมันกานพลู 400 ppm (95.75%) ซึ่งเท่ากับชุดควบคุม (95.75%) ส่วนกรรมวิธีที่แช่เมล็ดด้วยน้ำมันอบเชยและน้ำมันเจอราเนียมให้ผลการย้อมติดสีหรือความมีชีวิตของเมล็ดน้อยที่สุดคือ 23.50 และ 13.00% ตามลำดับ และหลังจากเก็บเมล็ดที่แช่เมล็ดด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ ไว้ 1 เดือนแล้วนำมาทำการย้อม พบว่าทุกกรรมวิธีความมีชีวิตของเมล็ดลดลง โดยกรรมวิธีที่แช่เมล็ดด้วยน้ำมันกานพลู 400 ppm นั้นมีความมีชีวิตสูงที่สุด คือ 93.00% รองลงมาคือ กรรมวิธีที่แช่เมล็ดด้วย ไคโตซาน 5,000 ppm (92.25%) จากนั้นจึงเป็นชุดควบคุม (95.75%) และกรรมวิธีที่แช่เมล็ดด้วยน้ำผสมแอลกอฮอล์ (84.75%) ส่วนกรรมวิธีที่แช่เมล็ดด้วยน้ำมันอบเชยและน้ำมันเจอราเนียมยังให้ผลการย้อมติดสีหรือความมีชีวิตของเมล็ดน้อยที่สุดคือ 18.50 และ 6.50% ตามลำดับ (ตาราง 14, ภาคผนวกตาราง 41 และภาพ 52,53)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 14 เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากปลูกเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ที่เมล็ดและแช่เมล็ดด้วยน้ำมันหอมระเหยจากพืช 3 ชนิด และไคโตซานเก็บเมล็ดไว้ 1 เดือน เปรียบเทียบกับชุดควบคุม

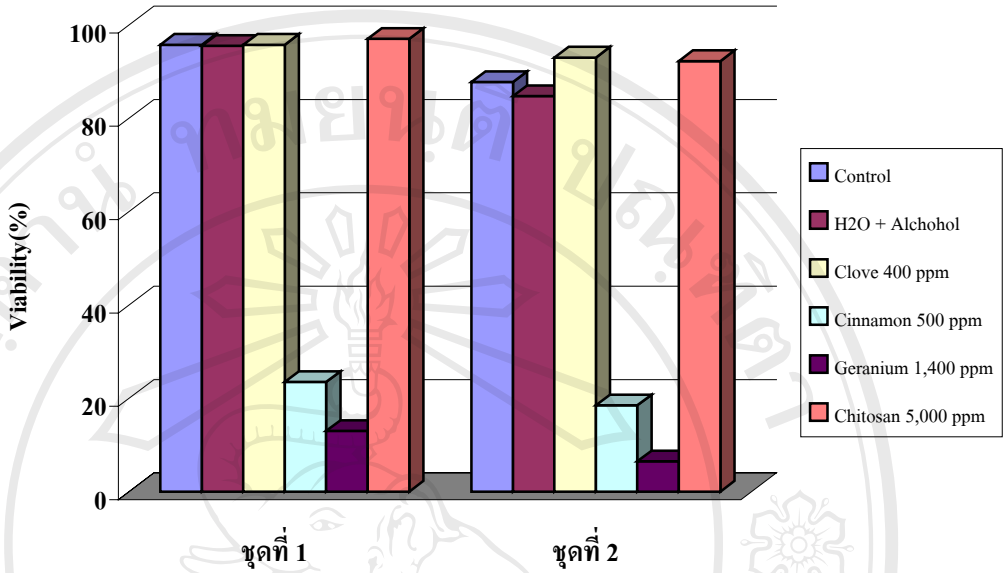
กรรมวิธี	เริ่มต้น[1]	เก็บไว้นาน 1 เดือน[1]
Control	95.75[2]	87.75
H_2O + Alchohol	95.50	84.75
Clove 400 ppm	95.75	93.00
Cinnamon 500 ppm	23.50	18.50
Geranium 1,400 ppm	13.00	6.50
Chitosan 5,000 ppm	97.00	92.25
$LSD_{(p=0.01)}$	30.36	
$LSD_{(p=0.05)}$	6.97	
CV(a) (%)	2.75	
CV(b) (%)	2.55	

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

[1] ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

[2]ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Split Plot Design

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 41 เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ 105 เปรียบเทียบระหว่างชุดที่ 1 (เริ่มต้น) และชุดที่ 2 (หลังเก็บ 1 เดือน) หลังจากแช่เมล็ดด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved