บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการตรวจหาเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดถั่วเขียวผิวดำพันธุ์พิษณุโลก 2 และพันธุ์อู่ทอง 2 โดยวิธีเพาะบนกระดาษชื้น (blotter method) พบเชื้อราชนิดต่างๆที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ในปริมาณที่แตกต่างกันของแต่ละพันธุ์โดยพบเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดทั้งที่ทำให้เกิดโรค (parasitic fungi) และไม่ทำให้เกิดโรค (saprophytic fungi) ได้แก่ *Alternaria* sp., *Aspergillus flavus, A. niger*, *Cladosporium* sp., *Curvularia* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Myrothecium* sp. และ *Penicillium* sp. ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Rahman (2001) แต่ตรวจพบชนิดและปริมาณที่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลหลายอย่าง เช่น เกี่ยวกับพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำที่ใช้ในการทดสอบ แหล่งที่ได้เมล็ดมาทดสอบ สถานที่ปลูกมีโรคระบาดในแปลงมากน้อยแค่ไหน ระยะเวลาที่เก็บเมล็ดที่ใช้ในการทดสอบ รวมทั้งสภาพแวดล้อมในขณะทำการทดลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของอุณหภูมิและความชื้นในขณะเพาะเมล็ด (จินตนา, 2531) และเชื้อราที่พบติดมากับเมล็ดนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ เชื้อราที่ติดมาจากไร่ (field fungi) และเชื้อราในโรงเก็บ (storage fungi) โดยเชื้อราที่เข้าทำลายพืชตั้งแต่เมล็ดมีการพัฒนาจนกระทั่งใกล้เก็บเกี่ยวส่วนใหญ่เป็นเชื้อราสาเหตุโรค เช่น *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp. และ *M. phaseolina* ส่วนกลุ่มที่สองเป็นเชื้อราหลังการเก็บเกี่ยว ส่วนใหญ่ไม่เป็นสาเหตุโรค แต่ทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วได้แก่ *A. flavus*, *A. niger* และ *Penicillium* sp. จากเชื้อราที่พบนี้มีเชื้อรา *M. phaseolina* เป็นเชื้อราสาเหตุโรคที่สำคัญ โดยพบเชื้อรานี้ติดมากับเมล็ดถั่วเขียวผิวดำพันธุ์พิษณุโลก 2 มากที่สุด คือ 23.75 % ลักษณะการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* บนเมล็ดเมื่อนำมาส่องภายใต้กล้อง stereo microscope จะพบ pycnidium สีดำ มีลักษณะรูปร่างคล้ายคนโท มีปากเปิดตรงส่วนหัว เรียกว่า ostiole เจริญอยู่บนเมล็ดหรือฝังตัวอยู่ใต้ epidermis ของเมล็ดถั่วเขียวผิวดำ ภายใต้กล้อง compound microscope ภายใน pycnidium มีการสร้าง pycnidiospore ลักษณะรูปไข่สีใสมีเซลล์เดียวไม่มีผนังกั้น ผนังเรียบ หัวท้ายมน ลักษณะเชื้อราบนอาหาร โคโลนีสีขาวหรือเทา และจะเปลี่ยนเป็นสีดำเมื่ออายุมากขึ้น เนื่องจากมีการรวมตัวของเส้นใยเป็นเม็ด sclerotium มากขึ้น เชื้อราไม่มีการสร้าง pycnidium บนอาหารPDA แต่มีการสร้างเม็ด sclerotium ขึ้นมาแทนโดย อมรรัตน์ (2532) ได้รายงานว่า เชื้อราสามารถเจริญเติบโตสร้างเส้นใยอย่างหนาแน่นและมีการสร้างเม็ด sclerotium ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณสูงบนอาหาร PDA และ Ramie DA (Ramie Dextrose Agar) ซึ่งคล้ายกับรายงานของ Sahi *et al.* (1992) ที่กล่าวว่า อาหาร PDA เหมาะสำหรับการเจริญเติบโต และการสร้างเม็ด sclerotium ของเชื้อรา *M. phaseolina* ได้ดีที่อุณหภูมิ 30 °C ส่วนความงอกของเมล็ด พบว่า พันธุ์อู่ทอง 2 มีความงอกสูงสุด คือ 98 % ส่วนพันธุ์พิษณุโลก 2 มีความงอก 92 % โดยมีความงอกน้อยกว่าพันธุ์อู่ทอง 2 เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *M. phaseolina* ทำให้ความงอกของเมล็ดลดลง ซึ่งตรงกับรายงานของ เทวา และคณะ (2535) ที่รายงานว่าพันธุ์พิษณุโลก 2 มีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *M. phaseolina* มากกว่าพันธุ์อู่ทอง 2 โดยพบการเข้าทำลายของเชื้อนี้ในพันธุ์พิษณุโลก 2 30-50 % ส่วนพันธุ์อู่ทอง 2 พบการเข้าทำลายเพียง 8-17 %

จากการทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคของเชื้อรา *M. phaseolina* โดยวิธีปลูกเชื้อบนเมล็ด และปลูกเชื้อลงในดิน พบว่า ลักษณะอาการของเมล็ดที่ปลูกเชื้อนั้นเชื้อรามีการสร้าง pycnidium รูปร่างกลม สีดำ และสร้างเส้นใยสีขาวขึ้นปกคลุมเมล็ด ทำให้เมล็ดไม่งอกหรือเกิดรอยแผลสีน้ำตาลบริเวณรากอ่อน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Rahman (2001) ที่กล่าวว่า เชื้อรา *M. phaseolina* ทำให้ความงอกของเมล็ดลดลง รากอ่อนมีแผล ส่วนของยอดอ่อนเจริญช้าและต้นอ่อนเน่าตาย และตรงกับรายงานของมัทนา (2540) ที่กล่าวว่าในระยะแรกของการเข้าทำลาย เชื้อรานี้จะเจริญเข้าทำลายเนื้อเยื่อภายในรากก่อน เมื่อเนื้อเยื่อรากถูกทำลายมากขึ้นจึงเจริญอย่างต่อเนื่องขึ้นไปทำลายเนื้อเยื่อภายในลำต้นต่อไป เมื่อนำเมล็ดถั่วเขียวผิวดำไปปลูกลงในดินที่ผสม inoculum ของเชื้อรา *M. phaseolina* ที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่าง พบว่าต้นอ่อนเกิดการตายทั้งก่อนและหลังเมล็ดงอก โดยพบว่าเมล็ดเกิดอาการเน่าตายก่อนงอกส่วนเมล็ดที่งอกมาได้จะเกิดรอยแผลสีน้ำตาล ขนาดและรูปร่างไม่แน่นอนบริเวณลำต้นกล้า (hypocotyl) เหนือดินจนถึงยอดติดกับ cotyledon ต่อมาต้นอ่อนจะตายและพบโครงสร้างของ pycnidium และ microsclerotium ขึ้นบนส่วนของต้นที่ตายแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ นันทินีและคณะ (2532) พบว่าการปลูกเชื้อโดยใช้เมล็ดข้าวฟ่างที่มีเชื้อรา *M. phaseolina* เจริญอยู่เป็น inoculum ทำให้เกิดอาการตายก่อนงอกและหลังงอก แต่ส่วนใหญ่จะเกิดอาการตายก่อนงอกมากกว่า ในกรณีที่เกิดอาการตายหลังงอก พบว่าต้นอ่อนที่งอกจะมีอาการเน่าดำ พบเม็ด microsclerotium ของเชื้อราขึ้นปกคลุมต้นอ่อนที่ตายแล้ว

ในการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* โดยเชื้อราปฏิปักษ์ 4 ชนิด ได้แก่ *Trichoderma harzianum* I103, *T. harzianum, T. virens* IG10 และ *T. virens* IG2 โดยวิธี dual culture technique พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 4 ชนิด มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* ได้สูง (เกษม, 2532) โดยพบว่า *T. harzianum* I103 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุได้ดีที่สุด คือ 69.59 % และเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อราปฏิปักษ์ชนิดอื่นพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อราทั้ง 4 ชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทำให้เส้นใยของเชื้อรา *M. phaseolina* ที่เจริญเข้าหาเชื้อราปฏิปักษ์หยุดการเจริญ ขอบโคโลนีเป็นเส้นตรง เมื่อผ่านไประยะหนึ่งเส้นใยของเชื้อราปฏิปักษ์จะเจริญคลุมทับเส้นใยของเชื้อราสาเหตุ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของวารินและคณะ (2550) ที่รายงานว่าเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์กลาย 2 สายพันธุ์ (T-35-co4 และT-35-co5) สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* บนอาหาร PDAได้สูง 82.20% และ 80.50% ตามลำดับ และยังมีประสิทธิภาพสูงในการคลุมทับเส้นใยของเชื้อราสาเหตุด้วย ซึ่งตรงกับคำกล่าวของจิระเดชและวรรณวิไล (2542) ที่ว่า เชื้อรา *Trichoderma* มีกลไกการต่อสู้กับเชื้อโรค 3 แบบ คือการแข่งขันกับเชื้อโรค เพื่อหยุดยั้งการเพิ่มปริมาณหรือการขยายพันธุ์และการสืบพันธุ์ของเชื้อโรค การเป็นปรสิต และการสร้างสารปฏิชีวนะ เพื่อหยุดยั้งหรือทำลายเส้นใยของเชื้อโรคได้ สำหรับการศึกษาการทำลายโดยวิธี dual slide culture เมื่อตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า เส้นใยของเชื้อรา *T. harzianum* เจริญแทงเข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อรา *M. phaseolina* ทำให้เส้นใยบางส่วนที่ถูกทำลายแฟบลง มีลักษณะแตกต่างจากเส้นใยปกติ ส่วนเชื้อรา *T. harzianum* I103, *T. virens* I G10 และ *T. virens* I G2 พบว่าเส้นใยของเชื้อราทั้ง 3 จะพันรอบเส้นใยของเชื้อรา *M. phaseolina* แล้วเจริญแทงเข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Hader *et al.* (1979) และ Elad *et al.* (1983) ที่กล่าวว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็น antagonistic fungi ที่มีประสิทธิภาพสูงในการเข้าทำลายเชื้อราสาเหตุโรคพืช โดยมีคุณสมบัติในการเป็นปรสิต ในลักษณะเจริญเข้าหาเส้นใยของเชื้อรา *Rhizoctonia solani* และ เชื้อรา *Sclerotium rolfsii* แล้วสัมผัสและพันรัดเส้นใยของเชื้อราสาเหตุ จากนั้นจะปลดปล่อยเอนไซม์มาย่อยผนังเซลล์ของเชื้อราสาเหตุได้แก่ β-(1-3)-gluconase และ chitinase แล้วแทงเส้นใยเข้าสู่ภายในเส้นใยของเชื้อสาเหตุ ทำให้เส้นใยของเชื้อราสาเหตุเกิดการเหี่ยวสลาย (lysis) และตายไปในที่สุด

จากการศึกษาผลของเชื้อราปฏิปักษ์ 4 ชนิด ต่อการเข้าทำลายเมล็ด และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคในระยะต้นอ่อนของถั่วเขียวผิวดำ พบว่า กรรมวิธีที่แช่เมล็ดด้วยเชื้อรา *T. harzianum* I103 มีประสิทธิภาพช่วยลดเปอร์เซ็นต์การตายก่อนงอก การตายหลังงอก ต้นอ่อนผิดปกติ ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ความยาวลำต้น ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้นอ่อนถั่วเขียวผิวดำได้ดีที่สุด รองลงมา คือ *T. harzianum* และ *T. virens* IG10 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Harman *et al.* (2004) ที่กล่าวว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. มีความสามารถในการชักนำให้พืชต้านทานโรค โดยพบว่าเชื้อราสามารถกระตุ้นการผลิตสาร phytoalexin ในพืชเพื่อต้านทานการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ และตรงกับรายงานของ Chang *et al.* (1986) ที่รายงานว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma* sp. สามารถช่วยส่งเสริมให้เมล็ดพืชชนิดต่างๆงอกได้เร็วขึ้นและจำนวนเมล็ดที่งอกมีมากขึ้น และ Lamool *et al.* (2004) ได้กล่าวว่าเมื่อใช้เชื้อรา *Trichoderma*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คลุกเมล็ดและฉีดพ่นบนวัสดุเพาะกล้าผักกาดหอมก่อนย้ายกล้าลงปลูกในสารละลายธาตุอาหาร (hydroponic) พบว่าสามารถลดการเกิดโรคกล้าเน่า และโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ได้ และช่วยเพิ่มน้ำหนักสดของผักด้วย ซึ่งตรงกับรายงานของ Baker (1988) ที่รายงานไว้ว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทำหน้าที่ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุพืชระดับรอง และผลิตสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชด้วย ซึ่งทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดีขึ้น โดยทั่วไปปัจจัยที่เกี่ยวกับการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีมี 4 ปัจจัยด้วยกัน คือ พืชอาศัย (host plant) เชื้อโรค (pathogen) สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (physical environment) และเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ ต่ำกว่าอัตราแนะนำ 0.5 เท่า อัตราแนะนำ และสูงกว่าอัตราแนะนำ 0.5 เท่า ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *M. phaseolina* พบว่า สารกำจัดเชื้อรา benomyl มีประสิทธิภาพดีที่สุดแม้ในระดับความเข้มข้นต่ำ โดยให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งตั้งแต่ 92-100 % รองลงมา คือ thiram (86-89 %)และ captan (63-79 %) ตามลำดับ และการทดสอบสารกำจัดเชื้อราทั้ง 5 ชนิด คลุกเมล็ดก่อนปลูก พบว่าสารกำจัดเชื้อรา benomyl มีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มความงอกโผล่พ้นดิน ช่วยลดเปอร์เซ็นต์การตายก่อนงอก การตายหลังงอก ต้นอ่อนผิดปกติ และช่วยเพิ่มความยาวลำต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของถั่วเขียวผิวดำ ได้ดีที่สุด รองลงมา คือ สารกำจัดเชื้อรา thiram และ captan ตามลำดับ แต่กรรมวิธีที่ได้กล่าวมาให้ผลไม่แตกต่างจากชุดควบคุมที่ไม่ได้ปลูกเชื้อ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับรายงานของ Labal *et al.* (2004) ที่ทดสอบสารกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด คือ Antracol, Benlate, Captan, Ridomil และ Trimiltox ในการควบคุมเชื้อรา *M. phaseolina* ในห้องปฏิบัติการ พบว่า สารกำจัดเชื้อรา Benlate และ Antracol มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเส้นใยของเชื้อราได้ดีที่สุด และรายงานของ Rahman (2001) ที่พบว่าการใช้สารกำจัดเชื้อรา benomyl และ thiram คลุกเมล็ดก่อนปลูก มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดเชื้อรา *M. phaseolina* และช่วยให้ความงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ดังจะเห็นได้ว่าสารกำจัดเชื้อรามีส่วนในการช่วยลดการเกิดโรคหลังงอกและการผิดปกติของต้นกล้าได้ ทั้งนี้เป็นเพราะเชื้อราสาเหตุโรคที่ติดมากับเมล็ดหรืออยู่ในดินเมื่อจะเข้าทำลายเมล็ดแต่ถูกสารกำจัดเชื้อรากำจัดออกไปหรือถูกลดปริมาณลง จึงทำให้เมล็ดสามารถงอกได้ตามปกติ เปอร์เซ็นต์ความงอกจึงเพิ่มขึ้นและต้นกล้าที่งอกออกมามีความแข็งแรงและไม่เป็นโรค ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Wall *et al.* (1983) พบว่าการใช้สารกำจัดเชื้อราคลุกเมล็ดถั่วเหลืองก่อนปลูก ช่วยให้เมล็ดถั่วเหลืองสามารถงอกโผล่พ้นดินได้มากขึ้น ต้นพืชแข็งแรงและเพิ่มผลผลิตได้อีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์และสารกำจัดเชื้อราในการควบคุมเชื้อรา *M. phaseolina* สาเหตุโรคเน่าดำ โดยวิธีการแช่เมล็ดใน spore suspension ของเชื้อรา *T. harzianum* I 103, คลุกเชื้อรา *T. harzianum* I 103 ลงในดินที่ปลูกเชื้อในอัตรา 1:1 และคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดเชื้อรา benomyl พบว่า กรรมวิธีที่คลุกสารกำจัดเชื้อรา benomyl มีประสิทธิภาพ ช่วยลดเปอร์เซ็นต์การตายก่อนงอก การตายหลังงอก ต้นอ่อนผิดปกติ และเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกโผล่พ้นดิน ความยาวลำต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ได้ดีที่สุด รองลงมา คือ กรรมวิธีแช่เมล็ดใน spore suspension ของเชื้อรา *T. harzianum* I 103 และกรรมวิธีคลุกเชื้อรา *T. harzianum* I 103 ลงในดินที่ปลูกเชื้อในอัตรา 1:1 ตามลำดับ ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อ *M. phaseolina* เพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ กัญจนาและปรีชา (2531) รายงานว่า การใช้สารกำจัดเชื้อรา benomyl คลุกเมล็ดถั่วเขียวผิวดำก่อนปลูก สามารถกำจัดเชื้อรา *M. phaseolina* ที่ติดมากับเมล็ดได้ดี

จากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าเชื้อรา *T. harzianum* I 103 มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าดำของถั่วเขียวผิวดำสูงในสภาพห้องปฏิบัติการ ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *M. phaseolina* ได้โดยมีความสามารถในการแข่งขันสูงในการแย่งพื้นที่อาศัย และการใช้อาหารได้ แต่เมื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าดำของถั่วเขียวผิวดำในระยะต้นอ่อน พบว่า เชื้อรา *T. harzianum* I 103 ยังมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าดำต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับสารกำจัดเชื้อรา benomyl อาจเป็นเพราะว่าเชื้อรา *T. harzianum* I 103 ต้องใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์หรือเพิ่มปริมาณก่อน ส่วนสารกำจัดเชื้อรานั้นสามารถออกฤทธิ์ในควบคุมโรคได้ทันที และการทดลองนี้พบว่ากรรมวิธีที่แช่เมล็ดใน spore suspension ของเชื้อรา *T. harzianum* I 103 มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าดำได้ดีกว่ากรรมวิธีที่คลุกเชื้อราลงในดิน ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าการคลุกเชื้อราปฏิปักษ์ลงไปในดินเพียงอย่างเดียวเชื้อราต้องใช้เวลานานมาก และเชื้อราไม่สามารถเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็วภายในดิน ดังนั้นการใส่พวกอินทรียวัตถุลงในดิน เช่น ปุ๋ยหมัก จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อราปฏิปักษ์ได้ดี ทำให้สามารถเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็วและสามารถควบคุมเชื้อสาเหตุโรคได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้โครงสร้างของดินร่วนซุยและเป็นธาตุอาหารที่ดีแก่พืช ทำให้พืชเจริญเติบโตแข็งแรง ป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อโรคพืชได้ ซึ่งตรงกับรายงานของ เชาวนาถ (2548) ที่กล่าวว่า การใช้เชื้อรา *T. harzianum* ในรูปส่วนผสมของเชื้อรา: ปุ๋ยหมัก: ดิน (1:4:10) พบว่าเปอร์เซ็นต์เมล็ดเป็นโรคในถั่วเขียวผิวดำพันธุ์ ชัยนาท 2 และ อู่ทอง 2 ลดลง และยังให้จำนวนเมล็ดต่อฝักมากที่สุดอีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างไรก็ตามในการใช้สารกำจัดเชื้อราและเชื้อราปฏิปักษ์ในการป้องกันและกำจัดควรมีการศึกษาต่อไปอีกว่าเมล็ดที่ผ่านการคลุกสารแล้วเมื่อนำไปปลูกในสภาพแปลงในธรรมชาติจะสามารถควบคุมการเกิดโรคที่เกิดจากเชื้อโรคที่อยู่ในดินได้หรือไม่ หรือมีการนำไปประยุกต์ร่วมกับการป้องกันกำจัดวิธีอื่นๆ เพื่อให้การป้องกันกำจัดโรคนี้มีประสิทธิภาพสามารถลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved