

การใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Paecilomyces lilacinus* ควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูมันฝรั่ง
Control of Nematodes Disease on Potato by Antagonistic Fungus;
Paecilomyces lilacinus

มนตรี เอี่ยมวิม้งสา ไตรเดช ข่ายทอง¹ อภิรัชต์ สมฤทธิ์²
เสงี่ยม แจ่มจำรูญ³
กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

ปลูกมันฝรั่ง (Potato; *Solanum tuberosum* L.) พันธุ์แอตแลนติก (Atlantic) ในบริเวณพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก พื้นที่อำเภอพบพระ ตรวจพบปริมาณตัวอ่อนของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood เฉลี่ยจำนวน 212.5 ตัว/ดิน 500 กรัม นำเชื้อราปฏิปักษ์ *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson ซึ่งอยู่ในรูปของสปอร์ผสมสารเชื้อยชนิดผงชื่อการค้าคือ ไลซินัส ดับลิวพี (Laicinus WP) รองใต้หัวปลูกในปริมาณ 0, 1, 3, และ 5 กรัม ของผลิตภัณฑ์ รวมเป็น 4 กรรมวิธี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ ปลูกเมื่อวันที่ 6 ก.ค. 2553 เก็บเกี่ยวผลผลิตหัวมันฝรั่งอายุ 3 เดือน พบว่าน้ำหนักผลผลิตหัวมันฝรั่งซึ่งจัดเป็นปริมาณ (Quantity) ต่อดัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทุกกรรมวิธีคือเฉลี่ย 214 กรัม การวิเคราะห์คุณภาพ (Quality) กรรมวิธีที่ 1 จากแปลงที่ไม่ใส่เชื้อรา มีดัชนีโรคหัวหูด 2.9 ซึ่งเป็นระดับสูง โรงงานไม่รับซื้อการใช้กรรมวิธีที่ 2 ใช้ ไลซินัส 1 กรัม ทำให้เกิดดัชนีโรคหัวหูดระดับ 2.2 ต่างกันเล็กน้อยจากการใช้ ไลซินัส ขนาด 3 กรัม ซึ่งเกิดโรคหูดดัชนีเท่ากับ 2.1 แต่ กรรมวิธีที่ 4 ซึ่งใช้ ไลซินัส ปริมาณ 5 กรัม/หลุมทำให้ระดับ การเป็นดัชนีโรคหัวหูดลดลงเหลือ 1.4 ดังนั้นการใช้สารชีวภาพในการลดการสูญเสียผลผลิตของมันฝรั่ง ในรูปของผงสปอร์ของเชื้อราปฏิปักษ์ *P. lilacinus* ผสมสารเชื้อยชนิดผงชื่อการค้าคือ ไลซินัส ดับลิวพี อัตรา 3 กรัมต่อหลุมปลูก จึงช่วยควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมศัตรูมันฝรั่งได้ แต่ต้องระมัดระวังผงฝุ่นของสารและสปอร์อาจมีปัญหาต่อระบบการหายใจ

รหัสการทดลอง 01 16 49 05 01 03 03 51

1= กลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สอพ. 2= กลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช สอพ.

3= ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

คำหลัก: ไส้เดือนฝอยรากปม, *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood, มันฝรั่ง (Potato; *Solanum tuberosum* L.), พันธุ์แอตแลนติก (Atlantic), เชื้อราปฏิปักษ์ *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson, สารชีวภัณฑ์ ไลซินัส ดับลิวพี (Laicinus WP)

คำนำ

การทำลายของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood กับมันฝรั่ง ต้นจะแคระแกรนและเหี่ยวในเวลาแดดจัดเนื่องจากรากเกิดเป็นปม ทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำและแร่ธาตุไม่สะดวก ขนาดของหัวเล็กลงที่สำคัญคือบริเวณผิวรอบๆหัว จะเกิดอาการที่เรียกว่า ผิวหูด หรือ ผิวคางคก เพราะมีไส้เดือนฝอยรากปมฝังตัวอยู่ ถ้านำไปทำพันธุ์ หรือ ปล่อยให้ไว้ในแปลง ก็จะมีแพร่ลงสู่ดินอีก ถ้านำไปทอดเป็นมันฝรั่งแผ่นบางทอดกรอบ (potato chips) บริเวณขอบของแผ่นมันฝรั่งก็จะขาดแหงหรือเป็นสีดำทำให้บริษัทไม่รับซื้อ การคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมพบว่าพันธุ์ FLS-13 พอจะมีแนวโน้มต้านทานบ้าง การศึกษาวิธีการต่างๆ เช่นการใช้สารเคมี หรือสารจากธรรมชาติให้ผลแตกต่างกันไปจึงต้องทำการศึกษาวิธีการอื่นๆ เช่นการใช้ศัตรูธรรมชาติมาช่วยหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี สืบศักดิ์ (2533) รายงานว่า มีเชื้อรา 400 ชนิด ใน 15 สกุล สามารถทำลายไส้เดือนฝอยได้ การใช้เชื้อราต่อต้านหรือปฏิปักษ์ ซึ่งเป็นเชื้อราที่ทำลายไข่ของไส้เดือนฝอยรากปมคือเชื้อรา *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson ศึกษาโดย Jatala และคณะ (1980) เป็นประโยชน์ในการควบคุมการแพร่ระบาดของไส้เดือนฝอยศัตรูมันฝรั่งให้ผลดี มนตรีและบัญชา (2538) ทำการศึกษาเชื้อรา *P. lilacinus* ทำลายไส้เดือนฝอยศัตรูขิงได้ และนำไปศึกษากับผักชีฝรั่งได้ด้วย (มนตรีและคณะ, 2539) ธารทิพย์และนุชนารถ (2549) แยกเชื้อรา *P. lilacinus* จากรากปมพริกและดินจากจังหวัดอุบลราชธานี ทดสอบการทำลายไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* กับมะเขือเทศในห้องปฏิบัติการพบว่าการเกิดโรครากปมลดลง การใช้ประโยชน์และการค้นคว้าหาจุลินทรีย์ปฏิปักษ์เพื่อควบคุมหรือลดการทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมของมันฝรั่งจึงจำเป็นต้องศึกษาต่อไป ในปี 2551 มนตรี และคณะ ได้ติดตามการแพร่กระจายของเชื้อรา *P. lilacinus* จากแหล่งปลูกมันฝรั่งหลายแห่งในอำเภอพบพระ จังหวัดตาก โดยนำหัวมันฝรั่งที่เป็นโรคหูด รวมทั้งรากพืชหลายชนิดที่เป็นโรครากปม เช่นรากมันฝรั่ง ถั่วเขียว ถั่วเหลือง วัชพืชพวกสาบแร้งสาบกา ไม้ประดับพวกกุหลาบสม มาแยกหาเชื้อรา *P. lilacinus* ที่ทำลายกลุ่มไข่ของ ไส้เดือนฝอยรากปม *M. Incognita* ไม่สามารถพบเชื้อราดังกล่าว การเพาะเลี้ยงมีการปนเปื้อนโดยเชื้ออื่นที่เจริญได้เร็วกว่า ในปี 2552 จึงต้องนำเชื้อใน stock ของ ธารทิพย์และนุชนารถ ที่แยกได้จากรากพริก จังหวัดอุบลราชธานี มาใช้ประโยชน์เพื่อศึกษาความสามารถในการทำลายไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* โดยนำเชื้อราปฏิปักษ์ *P. lilacinus* ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น PDA มีทั้งเส้นใยและสปอร์จำนวน 1 กรัม 10 กรัม และ 20 กรัมรองใต้หัวปลูก และใช้สารแขวนลอยสปอร์ (spore suspensions) เติลงบนหัวพันธุ์จำนวน 1 ล้าน 2 ล้าน และ 3 ล้านสปอร์ เปรียบเทียบกับการไม่ใส่เชื้อรา พบว่าการใช้กรรมวิธีใช้ PDA 30 กรัม ทำให้เกิดดัชนีโรคหูดระดับ 1.2 ต่างกันเล็กน้อยจากการใช้เชื้อราบน PDA ขนาด 1 กรัม 10 กรัม และ 20 กรัม ซึ่งเกิดโรคหูดดัชนีเท่ากันทั้ง 3 กรรมวิธีคือระดับ 1.5 การใช้สารแขวนลอยของสปอร์ทุกกรรมวิธี เกิดโรคหูดระดับ 1.7 เท่าๆ กัน เท่ากับค่าเฉลี่ยทั้งการทดลอง จากการทดลองครั้งนี้ทำให้ทราบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ *P. lilacinus* มีคุณสมบัติลดอาการโรครากปมได้ แต่แสดงให้เห็นว่า การใช้เชื้อราที่ต้องเลี้ยงในอาหาร PDA ปริมาณมาก มีค่าใช้จ่ายสูง วิธีการยุ่งยาก ก็ยังลดการระบาดของไส้เดือนฝอยดังกล่าวไม่หมด และยังมีรอยแตก

คุณภาพของหัวไม่สวย การทดลองในปี 2553 นี้ ได้นำเชื้อราดังกล่าวที่มีจำหน่ายเป็นการค้าในรูปสูตรผงใส่คลุกดิน ซึ่งง่ายต่อการใช้งาน โดยพบว่าเกษตรกรมีการใช้สารดังกล่าวมีชื่อการค้าว่า แพซิโลน ขนาดบรรจุ 200 กรัมในพื้นที่ปลูกมันฝรั่งในอำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่ ได้ทำการติดตามหาข้อมูลแต่ไม่มีจำหน่าย ต่อมาพบว่า มีสารชีวภัณฑ์ดังกล่าวของบริษัทแอฟฟลายเคม (ประเทศไทย) จำกัด ชื่อการค้าคือ ไลซินัส ดับลิพ (Laicinus WP) ขนาดบรรจุกล่องละ 1 กิโลกรัม จึงได้นำมาทดลองครั้งนี้ที่จังหวัดตากต่อไป อย่างไรก็ตาม งานทดลองครั้งนี้ มีการระมัดระวังเรื่อง ผุ่นผงการปลิวกระจายของสารดังกล่าวเป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นคำเตือนต่อผู้ใช้สารชนิดนี้ในเรื่องการเป็นพิษต่อระบบการหายใจ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. หัวมันฝรั่งพันธุ์ Atlantic จากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ แหล่งปลูกจากอำเภอฝาง
2. แปลงมันฝรั่งที่มีพืชที่เป็นโรครากปมมีไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ระบาดอยู่ มีต้นสาบแรังสาบกาซึ่งเป็นวัชพืชช่วยแพร่ระบาดไส้เดือนฝอยรากปม
3. อุปกรณ์การแยกและนับไส้เดือนฝอยในห้องปฏิบัติการ
4. เชื้อรา *P. lilacinus* สูตรผงบรรจุกระป๋องชีวภัณฑ์ ชื่อการค้า ไลซินัส (Laicinus WP) จากบริษัท แอฟฟลาย เค็ม (ประเทศไทย) จำกัด
5. ปุ๋ยสูตร 15-15-15
6. เครื่องชั่ง และเครื่องแก้วใช้ในการใส่เชื้อราลงดิน

วิธีการ

เตรียมพื้นที่ปลูกมันฝรั่งที่มีปัญหาการแพร่ระบาดของไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ของเกษตรกร อ.พบพระ จ.ตาก และแปลงที่เป็นลูกไร่ของบริษัทเบอร์รี่เกอร์ จำกัด เตรียมหัวพันธุ์มันฝรั่ง ปลูกมันฝรั่งวันที่ 6 กรกฎาคม 2553 หลุมละ 1 หัว ในหลุมปลูกห่างหลุมละ 50 ซม. ระยะแถว (ร่อง) 80 ซม. ในพื้นที่ที่เคยปลูกมันฝรั่งมาก่อนและมีวัชพืชสาบแรังสาบกา (*Ageratum conyzoides* L.) ซึ่งพบระบาดมากในแปลงปลูกมันฝรั่งในจังหวัดตาก(จันทร์เพ็ญและคณะ, 2552) และเป็นพืชอาศัยเพิ่มปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมได้ดี ก่อนปลูกมันฝรั่งทำการสูมเก็บตัวอย่างดินนำไปตรวจในห้องปฏิบัติการพบว่ามีตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ระบาดอยู่เฉลี่ย 212.5 ตัว/ดิน 500 กรัม ทำการวางแผนการทดลอง แบบ RCB มี 4 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ประกอบด้วยกรรมวิธีที่ 1 ใช้เชื้อรา *P. lilacinus* สูตรผง Laicinus WP อัตรา 0 กรัม/หลุม รองใต้หัวพันธุ์พร้อมปลูก กรรมวิธีที่ 2 ใช้เชื้อรา *P. lilacinus* สูตรผง Laicinus WP อัตรา 1 กรัม/หลุม รองใต้หัวพันธุ์พร้อมปลูก กรรมวิธีที่ 3 ใช้เชื้อรา *P. lilacinus* สูตรผง Laicinus WP อัตรา 3 กรัม/หลุม รองใต้หัวพันธุ์พร้อมปลูก กรรมวิธีที่ 4 ใช้เชื้อรา *P. lilacinus* สูตรผง Laicinus WP อัตรา 5 กรัม/หลุม รองใต้หัวพันธุ์พร้อมปลูก

ปฏิบัติตามกรรมวิธีที่กำหนดทั้ง 4 กรรมวิธี ดูแลกำจัดวัชพืชและใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ตามคำแนะนำ ซึ่งนำหนักผลผลิตหลังเก็บเกี่ยวเมื่อมันฝรั่งอายุ 3 เดือน วิเคราะห์ผลการเกิดโรครากปม และหัวหลุดการใช้ เชื้อรา *P. lilacinus* ในอัตราของไลซีนัส ต่างๆ เปรียบเทียบกัน

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น มกราคม 2553 สิ้นสุด ตุลาคม 2553 ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตาก และแปลงมันฝรั่งของเกษตรกร อ.พบพระ จ.ตาก

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ตามตารางที่ 1 ปริมาณตัวอ่อนของไส้เดือนฝอยรากปมในดินทั้ง 4 กรรมวิธี มีค่าเป็น 220, 210, 220, และ 200 ตัวต่อดิน 500 กรัมตามลำดับ โดยเฉลี่ยทั้งแปลงคือ 212.5 ตัว/ดิน 500 กรัม ถือเป็นปริมาณที่เหมาะสมต่อการศึกษาความเสียหายของพืชหลายชนิดในระดับไร่นา (มนตรีและบัญชา, 2538) นำหนักผลผลิตหัวมันฝรั่งซึ่งจัดเป็นปริมาณ (Quantity) ต่อดัน (หลุมปลูก) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้ง 4 กรรมวิธีคือ 218, 258, 210 และ 170 กรัมต่อดัน คือเฉลี่ย 214 กรัมต่อดัน การวิเคราะห์คุณภาพ (Quality) โดยการให้คะแนนการเป็นโรคหัวหลุดที่เกิดจากไส้เดือนฝอยในกรรมวิธีที่ 1 จากแปลงที่ไม่ใส่เชื้อรา มีดัชนีโรคหัวหลุด 2.9 ซึ่งเป็นระดับสูง โรงงานไม่รับซื้อ การใช้กรรมวิธีที่ 2 ใช้ไลซีนัส 1 กรัม ทำให้เกิดดัชนีโรคหัวหลุดระดับ 2.2 ต่างกันเล็กน้อยจากการใช้ไลซีนัส ขนาด 3 กรัม ซึ่งเกิดโรคหัวหลุดดัชนีเท่ากับ 2.1 แต่ กรรมวิธีที่ 4 ซึ่งใช้ไลซีนัส ปริมาณ 3 กรัม/หลุมทำให้ระดับ การเป็นดัชนีโรคหัวหลุดลดลงเหลือ 1.4

ตารางที่ 1 ปริมาณตัวอ่อนระยะที่ 2 ของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ผลผลิต และดัชนีโรคหัวหลุดของมันฝรั่ง

กรรมวิธี	Pi ในดิน 500กรัม	น้ำหนักผลผลิต กรัม/ตัน	ดัชนีโรคหัวหลุด
ไลซีนัส อัตรา 0 กรัม/ตัน	220 a	218 a	2.9 a
ไลซีนัส อัตรา 1 กรัม/ตัน	210 a	258 a	2.2 b
ไลซีนัส อัตรา 3 กรัม/ตัน	220 a	210 a	2.1 b
ไลซีนัส อัตรา 5 กรัม/ตัน	200 a	170 a	1.4 c
เฉลี่ย	212.5	214	2.15

Pi = ปริมาณตัวอ่อนระยะที่ 2 ของไส้เดือนฝอยระยะเริ่มปลูก (Initial Populations)

ผลผลิตมันฝรั่ง = ซึ่งนำหนักหัวรวม 10 ตัน (หลุม) แล้วคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยต่อดัน

ดัชนีโรคหัวหูด = พื้นที่ผิวของหัวมันฝรั่งที่มีไส้เดือนฝอยเพศเมียฝังตัวอยู่เป็นตุ่มเรียกว่า หูด ให้
คะแนนด้วยสายตา ถ้าไม่พบหูดมีดัชนีคือ 0, ดัชนี 1 คือพบหูด 1 - 10%, ดัชนี 2 คือพบหูด 11-25%,
ดัชนี 3 คือ พบหูด 26 -75%, ดัชนี 4 คือพบ หูด 76 - 100%

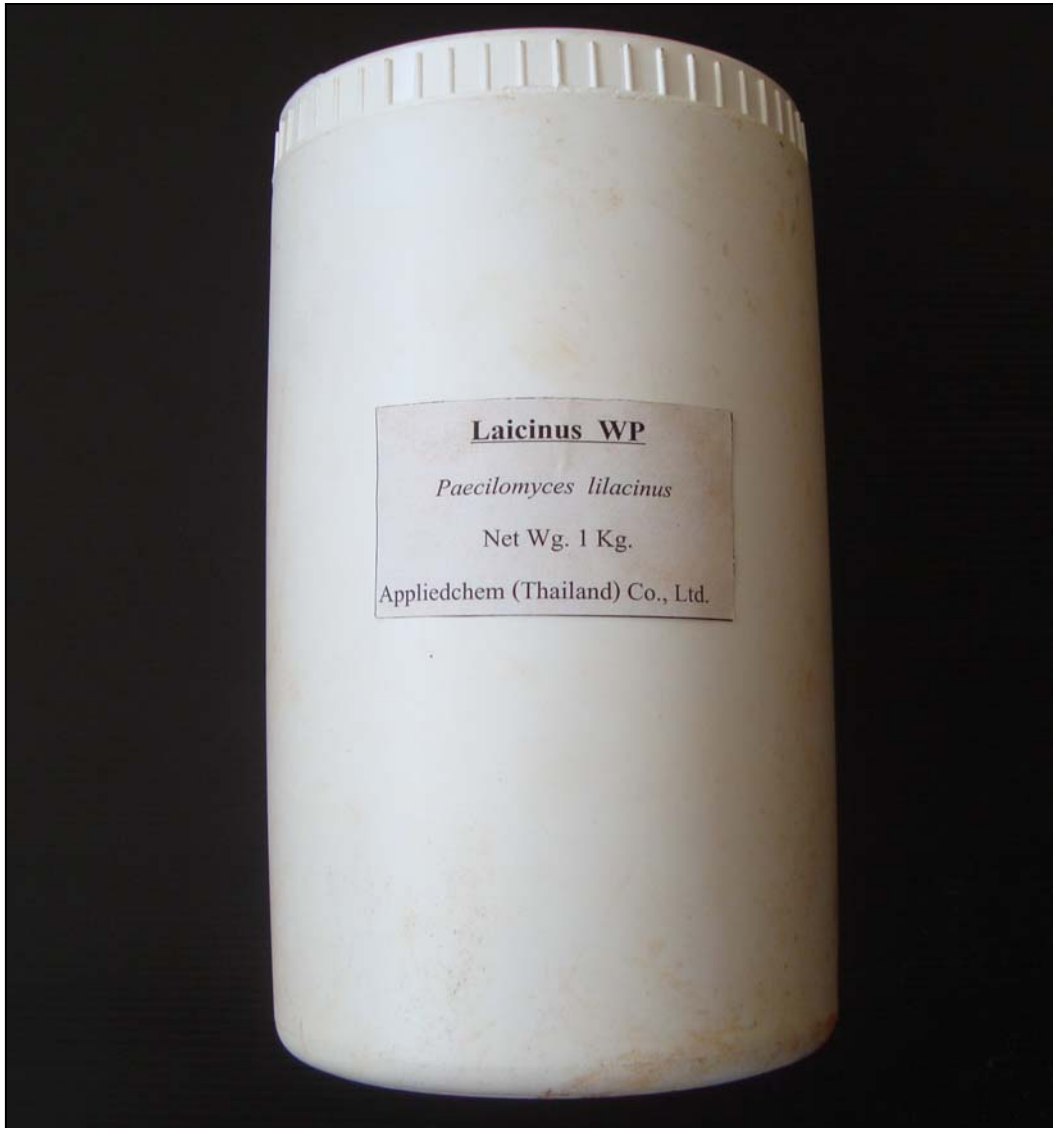
ภาพที่1 โรครากปมและหัวหูดของมันฝรั่ง



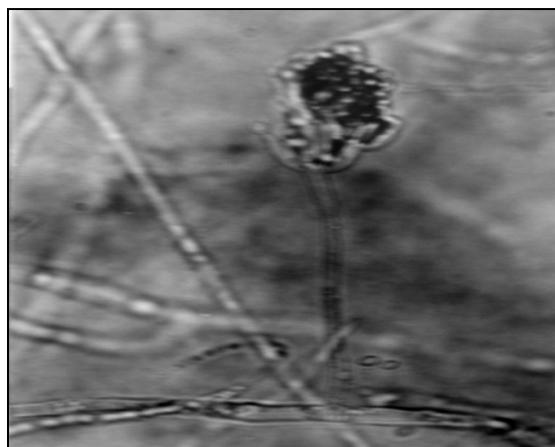
ภาพที่2 ไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* สาเหตุโรครากปมและหัวหูดของมันฝรั่ง



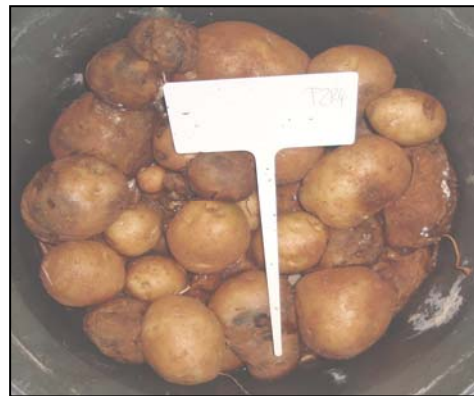
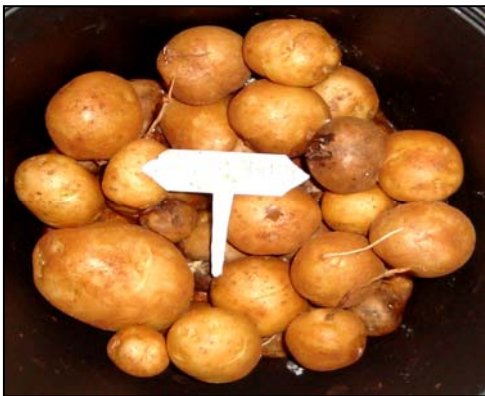
ภาพที่ 3 ภาพขณะบรรจุสารชีวภัณฑ์ “ไลซินัส ดับลิวพี” ขนาด 1 กิโลกรัม



ภาพที่ 4 ลักษณะเส้นใยและสปอร์ของเชื้อรา *Paecilomyces lilacinus*



ภาพที่ 5 การปฏิบัติงานในแปลงทดลอง อ.พบพระ จ.ตาก



สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การใช้เชื้อรา *P. lilacinus* ในรูปสารชีวภัณฑ์สูตรผง Laicinus WP รองกันหลุมปลูกมันฝรั่ง ในอัตรา 3 กรัม/ต้น ให้ผลดี ใช้งานสะดวกอาจผสมกับปุ๋ยที่ใช้รองกันหลุมไปพร้อมๆกันก็ได้ ช่วยลดปริมาณโรครากปมและหัวหูดของมันฝรั่งพันธุ์ แอทแลนติก ที่ใช้ในอุตสาหกรรมมันฝรั่งแผ่นบางทอดกรอบ การใช้อัตราสูงกว่านี้อาจจะดีกว่า แต่ค่าใช้จ่ายในการซื้อสารชีวภัณฑ์อาจเพิ่มมากกว่า ต้องคำนึงถึงราคาจำหน่ายหัวมันฝรั่งด้วย อย่างไรก็ตามการใช้เชื้อราดังกล่าวไม่มีพิษตกค้างอยู่ในหัวมันเหมือนการใช้สารเคมี ทำให้หัวมันฝรั่งปลอดภัยจากสารพิษ ไม่มีพิษตกค้างของสารพิษในดินและยังมีเชื้อราดังกล่าวตกค้างอยู่ในดิน ช่วยทำลายไส้เดือนฝอยในดิน หรือในเศษรากหรือหัวมันฝรั่งเองหรือรากวัชพืชที่เป็นพืชอาศัยได้อีกหลายชนิด และยังประยุกต์ไปใช้ลดการทำลายจากไส้เดือนฝอยกับพืชที่มีอวัยวะสะสมอาหารอยู่ใต้ดินได้อีกหลายชนิด เช่น โรคแคงหูดของขิง โรคเหง้าหูดของกล้วย โรคหัวหูดของมันสำปะหลัง โรคแคงและตุ่มหูดของปทุมมาและกระเจียว โรคฝักหูดของถั่วหรั่ง โรคหัวหูดของแคร์รอต และผักกาดหัว เป็นอย่างดี

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ บริษัทแอฟฟลายเค็ม (ประเทศไทย) จำกัด ที่เอื้อเพื่อชีวภัณฑ์ ไลซินัส และเจ้าหน้าที่บริษัทเบอร์รี่เกอร์ (ประเทศไทย) จำกัด ช่วยคัดเลือกหัวพันธุ์มันฝรั่งพันธุ์ แอทแลนติกให้ได้ขนาดพร้อมปลูก ร่วมกับเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตากในการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จันทร์เพ็ญ ประคองวงศ์ เบญจมาภรณ์ ลี้มประเสริฐ และมัตติกา ทองรส. 2552. การสำรวจและรวบรวมวัชพืชในมันฝรั่ง. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551 เล่มที่ 3 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เอกสารวิชาการลำดับที่ 3 / 2553 กรมวิชาการเกษตร หน้า 1336 -1348.
- ธารทิพย์ ภาสบุตร และนุชนารถ ตั้งจิตสมคิด 2549. การทดสอบความสามารถของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการทำลายไส้เดือนฝอยรากปม รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549 เล่มที่1 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชเอกสารวิชาการลำดับที่ 4 / 2550 กรมวิชาการเกษตร หน้า 581-590.
- ธารทิพย์ ภาสบุตร และนุชนารถ ตั้งจิตสมคิด 2550. เทคนิคการขยายจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (*Paecilomyces lilacinus*) ควบคุมไส้เดือนฝอยสาเหตุโรครากปม. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550 เล่มที่2 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เอกสารวิชาการลำดับที่ 3 / 2551 กรมวิชาการเกษตร หน้า 914-923.
- มนตรี เอี่ยมวิม้งสา และบัญชา ชินศรี. 2538. การเพิ่มผลของประชากรไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne* spp.) ที่แพร่ระบาดไปกับแ่งงชิงเมื่อปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุและเชื้อราต่อต้าน (*Paecilomyces lilacinus*) รายงานผลงานวิจัยกลุ่มงานไส้เดือนฝอย กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร หน้า 138-148.
- มนตรี เอี่ยมวิม้งสา ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และไตรเดช ช่างทอง. 2539. การป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยรากปมของผักซีฝรั่งโดยชีววิธี รายงานผลงานวิจัยกลุ่มงานไส้เดือนฝอย กองโรคพืชและจุลชีววิทยา.
- มนตรี เอี่ยมวิม้งสา ไตรเดช ช่างทอง อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และเสงี่ยม แจ่มจำรูญ. 2551. การใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Paecilomyces lilacinus* ควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูมันฝรั่ง. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551 เล่มที่3 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เอกสารวิชาการลำดับที่ 1/2552 กรมวิชาการเกษตร หน้า 1783 - 1787.
- มนตรี เอี่ยมวิม้งสา ไตรเดช ช่างทอง อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และเสงี่ยม แจ่มจำรูญ. 2552. การใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Paecilomyces lilacinus* ควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูมันฝรั่ง. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552 เล่มที่ 3 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เอกสารวิชาการลำดับที่ 3 / 2553 กรมวิชาการเกษตร หน้า 1868-1877.
- สีบศักดิ์ สนธิรัตน์. 2533. หลักการควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูพืชโดยชีววิธี. วารสารโรคพืช 10(3-4):47.
- Jatala, P., R. Kaltenbach, M. Bocangel, A. J. Devaux and R. Campos. 1980. Field application of *Paecilomyces lilacinus* for controlling *Meloidogyne incognita* on potatoes. Journal of Nematology 12 : 226-227.
- String, G.R. 1991. Biological control of plant parasitic nematodes: progress, problems and prospects. CAB International, Wallingford, UK. 282 pp.