

ผลของการคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช
และการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการเข้าอยู่อาศัย
ของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากข้าวโพด
Effects of Corn Seed Coating with Pesticide and
Application of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Colonization
of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Corn Roots

พัชกรเพ็ญ ภูมิพันธ์*

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Phakpen Poomipan*

Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University,
Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชและการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากข้าวโพด โดยวางแผนการทดลองแบบ 2 x 2 factorial in CRD จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วยปัจจัยศึกษา ได้แก่ (1) การคลุกและไม่คลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช และ (2) การใส่และไม่ใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา โดยทดลองในชุดดินมาบอนและชุดดินปากช่อง ซึ่งมีความหนาแน่นของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่ำและสูง ตามลำดับ เก็บผลการทดลองเปอร์เซ็นต์การเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากเมื่อข้าวโพดมีอายุ 30, 60 และ 90 วัน โดยในดินมาบอน ผลการทดลองพบว่าการคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช มีผลทำให้การเข้าอยู่อาศัยของราในรากข้าวโพดที่ไม่มีการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาลดลง แต่เมื่อใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาให้กับข้าวโพด พบว่าการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชไม่มีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราในราก และเมื่อข้าวโพดมีอายุ 60 และ 90 วัน พบว่าการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชไม่มีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราในราก อย่างไรก็ตาม การคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชและการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซานั้น ไม่มีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากข้าวโพดที่ปลูกในดินปากช่องทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต

คำสำคัญ : ข้าวโพด; ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา; สารกำจัดศัตรูพืช

Abstract

Effects of corn seed coating with pesticide and application of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi on colonization of AM fungi in corn roots were conducted under 2 x 2 factorial in CRD with 4 replications. Experimental treatments were performed from combinations between two factors comprising (1) pesticide seed coating (coating or no coating) and (2) with or without AM inoculation. Mabbon soil and Pak Chong soil which are low and high AM population density were used in this experiment. The percentage of AM colonization was evaluated at 30, 60 and 90 day after planting (D). In Mabbon soil, the results showed that, pesticide seed coating reduced AM colonization in root of corn without AM inoculation at 30D, but AM inoculation can increase such AM colonization. At 60 and 90D, seed coating with pesticide did not affect the AM colonization. However, seed coating with pesticide and AM inoculation did not affect the AM colonization in root of corn grown on Pak Chong soil at any growing period.

Keywords: corn; arbuscular mycorrhizal fungi; pesticide

1. คำนำ

ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีการดำรงชีวิตแบบพึ่งพาอาศัยอยู่ร่วมกับรากพืช ซึ่งถือเป็นลักษณะความสัมพันธ์ขั้นพื้นฐานที่สามารถพบได้ทั่วไปในพืชแทบทุกชนิดบนโลก (Smith and Read, 1997) การอาศัยอยู่ร่วมกันดังกล่าวนี้เป็นการเอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกัน โดยทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนธาตุอาหารและน้ำระหว่างกัน กล่าวคือ รากจะทำหน้าที่ดูดซับธาตุอาหารจากดิน แล้วลำเลียงมาที่โครงสร้างแลกเปลี่ยนธาตุอาหารที่อยู่ในเซลล์รากพืช ธาตุอาหารที่รากดูดมาได้จะถูกส่งให้กับพืช ทำให้พืชได้รับธาตุอาหารเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส ส่วนพืชก็จะให้คาร์โบไฮเดรตแก่รา (Marschner and Dell, 1994) นอกจากนี้ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซายังมีบทบาทสำคัญต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและการอนุรักษ์ดิน กล่าวคือ เส้นใยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่แพร่กระจายอยู่ในดิน ทำให้เกิดการเกาะกันของอนุภาคดิน เกิดเป็นโครงสร้างดินที่แข็งแรง ทนทานต่อการกร่อนดินได้ดี ดินที่มีโครงสร้างดีจะมีการระบายน้ำ และ

ถ่ายเทอากาศดี ซึ่งจะมีผลดีต่อระบบนิเวศภายในดินด้วย (Lovelock *et al.*, 2004; Wright and Upadhyaya, 1996)

อย่างไรก็ตาม การเกษตรกรรมในปัจจุบันยังนิยมใช้สารเคมีเพื่อกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช ซึ่งมีผลต่อความมีชีวิตของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในดิน ตัวอย่าง เช่น สารกำจัดวัชพืช glyphosate และ chlorsulfuron มีผลทำให้จำนวนสปอร์และเส้นใยราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในดินลดลง เมื่อใช้สารกำจัดวัชพืชดังกล่าวในอัตราสูงและใช้อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน (Mujica *et al.*, 1999) ทั้งนี้เนื่องจากราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสามารถเข้าอยู่อาศัยในรากพืชทั่วไปได้ รวมทั้งรากวัชพืชด้วย ซึ่งจะเกิดเป็นโครงข่ายของใยราขนาดใหญ่ในดิน (Martins, 1993) ดังนั้นเมื่อวัชพืชนิดหนึ่งถูกทำลายโดยสารกำจัดวัชพืช จะมีผลทำให้โครงข่ายของใยราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในดินถูกตัดขาดลง จึงเป็นผลทำให้จำนวนสปอร์และเส้นใยราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในดินลดลง จึงส่งผลทำให้การเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากลดลงไปด้วย

(Dehn *et al.*, 1990) ส่วนผลของสารกำจัดศัตรูพืชในกลุ่มสารกำจัดราที่มีต่อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาก็พบว่ามีความหมายเช่นเดียวกัน ยกตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Zocco และคณะ (2008) พบว่าสารกำจัดรา fenpropimorph และ fenhexamid มีผลทำให้การงอกของสปอร์ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาลดลง และงานวิจัยของ Pattinson และคณะ (1997) พบว่าสารกำจัดรา terrazole และ terraclor มีผลทำให้การเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากลดลง ทั้งนี้เนื่องจากสารกำจัดรามีกลไกยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ของรา จึงส่งผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากพืชได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของการปลูกเมล็ดข้าวโพดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากของข้าวโพดที่มีการใส่และไม่ใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา โดยศึกษาในดินที่มีความหนาแน่นของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่างกัน

2. อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ 2 x 2 Factorial in CRD จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัยศึกษา ได้แก่ (1) การปลูกเมล็ดข้าวโพดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช [คลุก (+C) และ ไม่คลุก (-C)] และ (2) การใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา [ใส่ (+AM) และ ไม่ใส่ (-AM)] โดยทดลองในชุดดิน 2 ชุดดินที่มีความหนาแน่นของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาตามธรรมชาติต่างกัน ได้แก่ ชุดดินมาบอน ซึ่งมีความหนาแน่นของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่ำ ประมาณ 250 สปอร์ต่อดินแห้งหนึ่งร้อยกรัม เป็นดินร่วนปนทราย pH 5.0 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำมาก (5 mg kg⁻¹, Bray II) ส่วนชุดดินที่มีความหนาแน่นของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสูง ได้แก่ ชุดดินปากช่อง โดยมีจำนวนสปอร์ในดินทั้งหมดประมาณ 750 สปอร์ต่อดินแห้งหนึ่งร้อยกรัม

เป็นดินเหนียวสีแดง pH 7.1 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (11 mg kg⁻¹, Bray II)

เมล็ดข้าวโพดที่ใช้ในการทดลองนี้ปรับปรุงพันธุ์โดยสถานีวิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ไรสุวรรณ) ซึ่งเป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 4452 แบ่งข้าวโพดออกเป็น 2 ชุด ชุดหนึ่งคลุกด้วยสารกำจัดศัตรูพืช captan (สารกำจัดราประเภทไม่ดูดซึม) metalaxyl (สารกำจัดราประเภทดูดซึม) และ chlorpyrifos (สารกำจัดแมลง) อีกชุดไม่คลุกสารกำจัดศัตรูพืชใด ๆ ส่วน soil inoculums ของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เป็นชนิดเชื้อผสมประกอบด้วยรา *Acaulospora* sp., *Entrophospora* sp. และ *Glomus* sp. ที่มีจำนวนสปอร์ประมาณ 50 สปอร์ต่อผงเชื้อหนึ่งกรัม โดยใช้จำนวน 200 กรัมต่อกระถาง

บรรจุดิน 5 กิโลกรัม ลงในกระถาง จำนวน 48 กระถางต่อชุดดิน แบ่งหน่วยทดลองออกเป็น 3 ชุด ชุดละ 16 กระถาง ปลูกข้าวโพดที่ไม่คลุกสารกำจัดศัตรูพืชในกระถางที่ไม่ใส่ผงเชื้อ 4 กระถาง และใส่ผงเชื้ออีก 4 กระถาง และปลูกข้าวโพดที่คลุกสารกำจัดศัตรูพืชในกระถางที่ไม่ใส่ผงเชื้อและใส่ผงเชื้ออย่างละ 4 กระถาง เช่นกัน และจัดหน่วยทดลองในลักษณะเดียวกันในอีก 2 ชุดการทดลอง ซึ่งแต่ละชุดมีการเก็บผลการทดลองที่ระยะเวลาต่างกัน คือ เมื่อข้าวโพดมีอายุ 30, 60 และ 90 วัน หลังปลูก โดยเก็บผลการเข้าอยู่อาศัยรากข้าวโพดของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (AM colonization) ตามวิธีของ McGonigle และคณะ (1990) และคำนวณเปอร์เซ็นต์การอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากตามวิธีการของ Trouvelet และคณะ (1985) จากนั้นจึงวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละตำรับการทดลองด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3. ผลการวิจัย

ในชุดดินมาบบอนซึ่งมีความหนาแน่นของประชากรราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาตามธรรมชาติต่ำ พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชและการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากข้าวโพดที่อายุ 30 วันหลังปลูก ($p\text{-value} = 0.005$, $c.v. = 2.38\%$) กล่าวคือ ข้าวโพดที่ปลูกด้วยเมล็ดคลุกสารกำจัดศัตรูพืชและไม่ใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากเท่ากับ 10.62 % ซึ่งต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพดที่ปลูกด้วยเมล็ดไม่คลุกสาร

กำจัดศัตรูพืชและไม่ใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ซึ่งมีการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเท่ากับ 16.25 % แต่เมื่อมีการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา พบว่าการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชไม่มีผลทำให้การเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากข้าวโพดลดลง โดยที่ การใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาให้กับข้าวโพดที่ปลูกด้วยเมล็ดไม่คลุกและคลุกสารกำจัดศัตรูพืชมีการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากเท่ากับ 22.47 และ 24.83 % ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อข้าวโพดมีอายุ 60 และ 90 วัน พบว่าอิทธิพลร่วม

ตารางที่ 1 การเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากของข้าวโพดที่ได้รับอิทธิพลของการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช อิทธิพลของการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และอิทธิพลร่วมระหว่างการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชและการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เมื่อข้าวโพดมีอายุ 30, 60 และ 90 วันหลังปลูก ในชุดดินมาบบอน

ปัจจัยศึกษา	การเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากข้าวโพด (%)		
	30 วัน	60 วัน	90 วัน
การคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช (C)			
- C *	19.36 ± 1.37 a [#]	20.47 ± 1.83 a	24.61 ± 1.09 a
+ C **	17.74 ± 2.80 a	21.88 ± 1.73 a	26.89 ± 1.40 a
การใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (AM)			
- AM ***	13.43 ± 1.29 b	18.01 ± 1.08 b	24.15 ± 1.12 b
+ AM ****	23.67 ± 0.87 a	24.33 ± 1.57 a	27.35 ± 1.23 a
การคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช (C) x การใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (AM)			
- C - AM	16.25 ± 1.25 b	19.26 ± 2.12 a	23.64 ± 0.96 a
- C + AM	22.47 ± 0.84 a	23.68 ± 2.08 a	25.58 ± 1.99 a
+ C - AM	10.62 ± 0.94 c	20.76 ± 1.78 a	24.66 ± 2.11 a
+ C + AM	24.83 ± 1.37 a	24.99 ± 2.64 a	29.12 ± 1.01 a

* - C = การไม่คลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช, ** + C = การคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช, *** - AM = การไม่ใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา, **** + AM = การใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา, # อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงถึงความไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ระหว่างการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชและการใส่สารอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไม่มีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากข้าวโพด (ตารางที่ 1)

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาเฉพาะอิทธิพลหลักพบว่า การใส่สารอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในชุดดินมาบบอนยังคงเพิ่มการเข้าอยู่อาศัยของราในรากข้าวโพดตลอดอายุการเจริญเติบโต โดยจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของการใส่สารอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่อายุ 30, 60 และ 90 วันหลังปลูก มีการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากเท่ากับ 23.67, 24.33 และ 27.35 % ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า

เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของการไม่ใส่สารอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่อายุ 30, 60 และ 90 วันหลังปลูก ที่มีการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากเท่ากับ 13.43, 18.01 และ 24.15 % ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ในชุดดินปากช่องซึ่งมีความหนาแน่นของประชากรราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาตามธรรมชาติสูง พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชและการใส่สารอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไม่มีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากข้าวโพดทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากของข้าวโพดที่ได้รับอิทธิพลของการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช อิทธิพลของการใส่สารอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และอิทธิพลร่วมระหว่างการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชและการใส่สารอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เมื่อข้าวโพดมีอายุ 30, 60 และ 90 วันหลังปลูก ในชุดดินปากช่อง

ปัจจัยศึกษา	การเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากข้าวโพด (%)		
	30 วัน	60 วัน	90 วัน
การคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช (C)			
- C *	31.23 ± 1.40 a [#]	54.34 ± 0.59 a	51.47 ± 2.54 a
+ C **	31.87 ± 1.35 a	48.78 ± 1.46 a	51.89 ± 1.80 a
การใส่สารอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (AM)			
- AM ***	32.05 ± 0.93 a	49.71 ± 1.25 a	51.77 ± 1.71 a
+ AM ****	34.05 ± 1.08 a	50.41 ± 1.17 a	51.60 ± 1.33 a
การคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช (C) x การใส่สารอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (AM)			
- C - AM	28.12 ± 1.19 a	50.98 ± 0.84 a	50.88 ± 0.76 a
- C + AM	34.33 ± 2.15 a	51.71 ± 0.91 a	52.07 ± 1.54 a
+ C - AM	29.99 ± 1.42 a	48.44 ± 2.35 a	52.56 ± 3.54 a
+ C + AM	33.76 ± 2.02 a	49.11 ± 2.10 a	51.13 ± 1.19 a

* - C = การไม่คลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช, ** + C = การคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืช, *** - AM = การไม่ใส่สารอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา, **** +AM = การใส่สารอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา, # อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงถึงความไม่แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4. วิจารณ์

ในช่วงต้นของการเจริญเติบโต เมื่อข้าวโพดมีอายุ 30 วัน พบว่าการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชทำให้การเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินมาบบอนลดลง ซึ่งในการทดลองนี้สารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้คลุกเมล็ดข้าวโพดเป็นสารผสมที่ประกอบด้วย สารกำจัดราประเภทดูดซึมและไม่ดูดซึมและสารกำจัดแมลง ซึ่งสารกำจัดราที่มีกลไกในการยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ของราโดยตรง จึงอาจเป็นผลทำให้การเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากข้าวโพดลดลงได้ สอดคล้องกับผลการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งพบว่าสารกำจัดราชนิดต่าง ๆ ได้แก่ terroazole (Pattinson *et al.*, 1997) triazole (Manninen *et al.*, 1998) afugan (Abd-Alla *et al.*, 2000) carbendazim (Schweiger *et al.*, 2001) และ benomyl (O'Connor *et al.*, 2009) เป็นต้น มีผลทำให้การเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากลดลง อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาพบว่าเมื่อข้าวโพดมีอายุมากขึ้นเป็น 60 และ 90 วัน การคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชไม่มีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในราก ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าสารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการคลุกเมล็ดมีการเสื่อมสลายตามเวลา

จากการศึกษาของ Calumpang และคณะ (1993) Hanumantharaju และ Awasthi (2004) และ Sherif และคณะ (2011) พบว่ากิจกรรมการย่อยสลายของจุลินทรีย์ดินมีผลทำให้สารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในการเกษตรเกิดการเสื่อมสลายไปตามเวลา นอกจากนี้ ปัจจัยอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิ และความชื้นในดิน ก็มีผลในการทำให้สารกำจัดศัตรูพืชเกิดการเสื่อมสลายเช่นเดียวกัน (Arias-Estévez *et al.*, 2008) ดังนั้นการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชจึงมีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเฉพาะในช่วงต้นของการ

เจริญเติบโตของข้าวโพดเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ O'Connor และคณะ (2009) และ Abd-Alla และคณะ (2000) พบว่าสารกำจัดราที่มีการเสื่อมสลายตามเวลา จึงทำให้มีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาลดลงเมื่อเวลาผ่านไป

อย่างไรก็ตาม ในดินที่มีความหนาแน่นของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาตามธรรมชาติสูง (ดินปากช่อง) พบว่าการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชและการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไม่มีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากข้าวโพด ทั้งนี้เนื่องจากความหนาแน่นของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาตามธรรมชาติที่มีจำนวนมาก จึงมีความสามารถในการเข้าอยู่อาศัยในรากมากไปด้วย ผลการทดลองดังกล่าวนี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Bary และคณะ (2005), Burrows และ Ahmed (2007) และ Schreiner และ Bethlenfalvay (1997) ซึ่งพบว่าดินที่มีความหลากหลายและความหนาแน่นของประชากรราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสูง จะมีการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากได้มาก จึงทำให้การใช้สารกำจัดศัตรูพืชไม่มีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในดินดังกล่าวนี้

5. สรุป

ผลของการคลุกเมล็ดข้าวโพดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชและการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในราก ซึ่งได้ทำการทดลองในดินที่มีความหนาแน่นของประชากรราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาตามธรรมชาติต่ำ (ดินมาบบอน) พบว่าการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชมีผลทำให้การเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากลดลงเฉพาะในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของข้าวโพด ซึ่งการใส่ราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสามารถเพิ่มการเข้า

อยู่อาศัยของราในรากของข้าวโพดที่ปลูกด้วยเมล็ดคลุกสารกำจัดศัตรูพืชได้ แต่เมื่อข้าวโพดมีอายุมากขึ้น พบว่าการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชไม่มีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราในราก ตรงกันข้ามกับดินที่มีความหนาแน่นของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาตามธรรมชาติสูง (ดินปากช่อง) พบว่าการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดศัตรูพืชและการใส่ราไม่มีผลต่อการเข้าอยู่อาศัยของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากข้าวโพดตลอดอายุการเจริญเติบโตของข้าวโพด

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณปวีณา ทองเหลือง และคุณก้องกานต์ พานิชนอก สถาบันอินทรีย์จันทรสถิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างดิน

7. เอกสารอ้างอิง

- Abd-Alla, M.H., Omar, S.A. and Karanxha, S., 2000, The impact of pesticides on arbuscular mycorrhizal and nitrogen-fixing symbioses in legumes, *Appl. Soil Ecol.* 14: 191-200.
- Arias-Estévez, M., López-Periago, E., Martínez-Carballo, E., Simal-Gándara, J., Mejuto, J.C. and García-Río, L., 2008, The mobility and degradation of pesticides in soils and the pollution of groundwater resources. *Agri. Ecosyst. Environ.* 123: 247-260.
- Bary, F., Gange, A.C., Crane, M. and Hagley, K.J., 2005, Fungicide levels and arbuscular mycorrhizal fungi in golf putting greens, *J. Appl. Ecol.* 42: 171-180.
- Burrows, R.L. and Ahmed, I., 2007, Fungicide seed treatments minimally affect arbuscular mycorrhizal fungi colonization of selected vegetable crop, *J. Biol. Sci.* 7: 417-420.
- Calumpang, S.M.F., Medina, M.J.B., Roxas, N.P. and Magallona, E.D., 1993, Movement and degradation of mancozeb fungicide and its metabolites, ethylene-thiourea and ethyleneurea in silty clay loam soil, *Int. J. Pest Manag.* 39: 161-166.
- Dehn, B., Bodmer, M. and Schüepp, H., 1990, Influence of herbicides on VA mycorrhizal propagation in soil. *Symbiosis* 9: 223-227.
- Hanumantharaju, T.H., and Awasthi, M.D., 2004, Persistence and degradation of metalaxyl, mancozeb fungicides and its metabolite ethylenethiourea in soils, *J. Environ. Sci. Eng.* 46: 312-321.
- Lovelock, C.E., Wright, S.F., Clark, D.A., and Ruess, R.W., 2004, Soil stocks of glomalin produced by AM fungi across a tropical rain forest landscape, *J. Ecol.* 92: 278-287.
- Manninen, A.M., Laatikainen, T. and Holopainen, T., 1998, Condition of Scot pine fine roots and mycorrhiza after fungicide application and low-level ozone exposure in a 2-year field experiment, *Trees* 12: 347-355.
- Marschner, H. and Dell, B., 1994, Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis, *Plant Soil* 159: 89-102.
- Martins, M.A., 1993, The role of the external mycelium of arbuscular mycorrhizal fungi in the carbon transfer process between plants, *Mycol. Res.* 97: 807-810.

- McGonigle, T.P., Miller, M.H., Evans, D.G., Fairchild, G.L., and Swan, J.A., 1990, A new method which gives an objective measure of colonization by VAM fungi, *New Phytol.* 115: 495-501.
- Mujica, M.T., Fracchia, S., Ocapampo, J.A. and Godeas, A., 1999, Influence of the herbicides chlorsulfuron and glyphosate on mycorrhizal soybean intercropped with the weed *Brassica campestris* or *Sorghum halepensis*, *Symbiosis* 27: 73-81.
- O'Connor, P., Manjarrez, M. and Smith, S.E., 2009, The fate and efficacy of benomyl applied to field soils to suppress activity of arbuscular mycorrhizal fungi, *Can. J. Microbiol.* 55: 901-904.
- Pattinson, G.S., Warton, D.I., Misman, R. and McGee, P.A., 1997, The fungicides terrazole and terraclor and the nematicide fenamiphos have little effect on root colonization by *Glomus mosseae* and growth of cotton seedlings, *Mycorrhiza* 7: 155-159.
- Schreiner, R.P. and Bethlenfalvay, G.J., 1997, Plant and soil response to single and mixed species of AM fungi under fungicide stress, *Appl. Soil Ecol.* 7: 93-102.
- Schweiger, P.F. and Jakobsen, I., 1998, Does-response relationships between four pesticides and phosphorus uptake by hyphae of arbuscular mycorrhizas, *Soil Biol. Biochem.* 30: 1415-1422.
- Sherif, A.M., Elhussein, A.A. and Osman, A.G., 2011, Biodegradation of fungicide Thiram (TMTD) in soil under laboratory conditions, *Am. J. Biotechnol. Mol. Sci.* 1: 57-68.
- Smith, S.E. and Read, D.J., 1997, *Mycorrhizal Symbiosis*, 2nd Ed., Academic press, London.
- Trouvelet, A., Kough, J.L. and Gianinazzi, V.P., 1985, Measure du taux de mycorrhization VA d' un systeme rediculaire, pp. 217-221. In Gianninazzi, V.P. and Giannazzi, S. *Physiological and Genetical Aspects of Mycorrhiza*, LNRA, Paris.
- Wright, S.F. and Upadhyaya, A., 1996, Extraction of an abundant and unusual protein from soil and comparison with hyphal protein from arbuscular mycorrhizal fungi, *Soil Sci.* 161: 575-586.
- Zocco, D., Fontaine, J., Lozanova, E., Renard, L., Bivort, C., Durand, R., Grandmougin-Ferjani, A. and Declerck, S., 2008, Effects of two sterol biosynthesis inhibitor fungicides (fenpropimorph and fenhexamid) on the development of an arbuscular mycorrhizal fungus, *Mycol. Res.* 112: 592-601.