บทที่ 2

การตรวจเอกสารและขอบเขตการดำเนินงาน

การตรวจเอกสาร

ประโยชน์ของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีต่อพืชอาศัย

1. ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

พืชที่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่จะมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชที่ไม่มีไมคอร์ไรซา โดยเฉพาะพืชที่มีรากอวบและรากขนอ่อนน้อย เช่น ไม้ยืนต้น ไม้ประดับ มันสำปะหลัง ปาล์ม องุ่น ส้ม ส่วนพืชตระกูลหญ้าและถั่วมีการตอบสนองต่อเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาน้อยเพราะมีรากเล็กและรากหนาแน่น (นันทกร และคณะ, 2533) การที่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาช่วยให้พืชเจริญเติบโตดีเนื่องจากช่วยดูดธาตุอาหารมากกว่าโดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัสทำให้การสังเคราะห์แสง และการใช้คาร์โบไฮเดรตมีประสิทธิภาพส่งผลให้มีสัดส่วนของลำต้นต่อรากสูงกว่าพืชที่ไม่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (Harley and Smith, 1983)

Janos *et al.* (2001) ศึกษาผลของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าลิ้นจี่ (*Litchi chinensis*) ที่ขยายพันธุ์ด้วยการตอนกิ่ง พบว่าภายหลังจากที่ปลูกเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเป็นเวลา 120 วัน พบว่าเชื้อราช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและการสร้างใบ แต่จะไม่มีผลต่อขนาดลำต้นของต้นกล้า และในช่วงท้ายของการตอนกิ่ง พบว่า ต้นกล้าที่มีการเข้าอาศัยของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะมีน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินสูงกว่าต้นกล้าที่ไม่มีไมคอร์ไรซาถึง 39 เปอร์เซ็นต์ แต่น้ำหนักแห้งของรากไม่แตกต่างกัน

2. เพิ่มความสามารถในการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช

เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีความสามารถดูดใช้ธาตุอาหารที่จำเป็นแก่พืช เช่น ธาตุฟอสฟอรัส ซึ่งนับเป็นประโยชน์ต่อพืชอย่างมากเนื่องจากการเจริญของเส้นใยที่หุ้มรากมีส่วนในการช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างรากกับดินมากขึ้น และเป็นการลดระยะทางที่ฟอสฟอรัสจะเคลื่อนที่มายังรากทำให้พืชสามารถดูดใช้ฟอสฟอรัสได้ในปริมาณมากและรวดเร็วขึ้น ส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสในเนื้อเยื่อพืชที่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ซึ่งสูงกว่าพืชที่ไม่มีไมคอร์ไรซา (Mosse, 1973) นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดใช้อาหารที่เคลื่อนที่ได้ช้าโดยใช้เส้นใยราในการ

ดูดธาตุอาหาร เช่น สังกะสี และทองแดง แต่จะมีอิทธิพลน้อยในธาตุอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ดี เช่น ไนเตรทและซัลเฟต (Powell, 1976)

Bolan (1991) ศึกษาบทบาทของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีต่อการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสของพืช พบว่า เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัสซึ่งเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile nutrient) ของพืชอาศัยได้มากกว่าพืชที่ไม่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เช่นเดียวกับ Mc Gonigle and Miller (1993) ซึ่งศึกษาการพัฒนาของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและการดูดธาตุฟอสฟอรัสในระบบการปลูกพืชที่มีการไถพรวนน้อย พบว่า มีการเกิดกลุ่มของเส้นใยของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และมีปริมาณฟอสฟอรัสในลำต้นของข้าวโพดเพิ่มมากกว่าดินที่มีการไถพรวนน้อย Kothari *et al.* (1990) ศึกษาผลทางตรงและทางอ้อมของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณเขตรากพืชที่มีต่อปริมาณธาตุอาหารของข้าวโพดที่ปลูกในดินด่าง พบว่า ในลำต้นของข้าวโพดและรากที่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัส สังกะสี ทองแดง ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น Faber *et al.* (1990) ศึกษาผลของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการดูดธาตุสังกะสีในข้าวโพด พบว่า ในดินที่ไม่มีการเติมธาตุสังกะสี ข้าวโพดที่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่มีการเจริญเติบโตและมีปริมาณธาตุสังกะสีในเนื้อเยื่อสูงกว่าข้าวโพดที่ไม่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแต่เมื่อมีการเติมธาตุสังกะสี พบว่าข้าวโพดทั้งที่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและไม่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาให้ผลไม่แตกต่างกัน

3. ช่วยเพิ่มความต้านทานเชื้อสาเหตุโรคพืช

เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาช่วยให้พืชมีความต้านทานการเข้าทำลายของเชื้อโรคพืชโดยเฉพาะเชื้อสาเหตุโรคที่เกี่ยวกับรากพืช เนื่องจากเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาทำให้ลักษณะทางกายภาพและสัณฐานวิทยาของพืชเปลี่ยนไป (Reid, 1990) เช่นเพิ่มเอนไซม์ chitinase ซึ่งเป็นสารต่อต้านเชื้อรา (Pfleger and Linderman, 1994)

เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา *G. mosseae* ในมะเขือเทศ พบว่าเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาช่วยเพิ่มความต้านทานต่อเชื้อ *Phytophthora nicotianae* โดยในมะเขือเทศที่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเจริญร่วมกับเชื้อ *P. nicotianae* จะมีอาการแห้งตายที่เนื้อเยื่อรากลดลง โดยสามารถลดอาการแห้งตายที่รากแขนงและที่ปลายรากลงได้มากถึง 63 และ 89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4. เพิ่มความสามารถในการทนแล้งของพืช

เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาช่วยให้พืชทนแล้งได้เนื่องจากมีผลต่อควบคุมการเปิดปิดปากใบ รวมทั้งควบคุมการคายน้ำของพืช (Auge *et al*., 1987) นอกจากนี้พบว่าในดินแห้งเส้นใยจะทำหน้าที่ลำเลียงน้ำจากดินไปสู่รากพืช โดยการดูดซับน้ำที่เคลือบอยู่ที่ผิวของเม็ดดินและนำไปยังพืช และช่วยให้พืชฟื้นตัวจากสภาพเครียดของน้ำได้เร็วกว่าพืชไม่มีไมคอร์ไรซา (Sieverding, 1991) บทบาทของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีต่อความสามารถในการทนแล้งของพืช มีผู้ทำการศึกษาอย่างมากมาย อาทิเช่น การศึกษาของ Subramanian *et al*. (1995) ศึกษาเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อความสัมพันธ์ของน้ำในข้าวโพดที่กำลังมีฝักอ่อนภายใต้สภาพเครียดของน้ำในเรือนกระจก และศึกษาอิทธิพลของเชื้อรา *G. intraradices* ต่อความทนทานสภาพแห้งแล้งของข้าวโพดในเขตร้อน พบว่า ข้าวโพดสามารถทนทานต่อความแห้งแล้งได้เป็นเวลา 3 สัปดาห์ หลังจากที่ข้าวโพดออกฝักอ่อน และในข้าวโพดที่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่มีอัตราการคายน้ำและปริมาณน้ำในใบ วัดในเวลาหลังเที่ยงสูงกว่าในข้าวโพดที่ไม่มีไมคอร์ไรซา แต่มีความต้านทานของปากใบต่ำกว่าข้าวโพดที่ไม่มีไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ นอกจากนี้ยังพบว่าใบข้าวโพดที่มีไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่มีพื้นที่สีเขียวมากกว่าในใบที่ไม่มีไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ถึง 27.5 เปอร์เซ็นต์ ภายใต้สภาพเครียดของน้ำ จากการทดลองนี้ แสดงให้เห็นว่าเชื้อราไมคอร์ไรซาสามารถส่งเสริมให้พืชที่กำลังมีฝักอ่อนมีความต้านทานต่อสภาพแล้ง

5. ช่วยให้พืชทนต่อความเป็นพิษของโลหะหนัก

Guo *et al*. (1996) ศึกษาความสามารถของเชื้อ *G. mosseae* ต่อการดูดซับธาตุแคดเมียม และนิกเกิลในต้นถั่วและข้าวโพด พบว่า ในต้นถั่วเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความสามารถในการดูดซับธาตุแคดเมียมในดิน โดยสามารถดูดซับได้ถึง 37 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณแคดเมียมที่ดูดซับได้ทั้งหมด เช่นเดียวกับข้าวโพดที่สามารถดูดซับธาตุแคดเมียมได้เพิ่มขึ้น 41 เปอร์เซ็นต์ แต่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไม่มีผลต่อการดูดซับธาตุนิกเกิลในพืชทั้งสองชนิด Diaz *et al*. (1996) ศึกษาอิทธิพลของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการดูดซับธาตุสังกะสีและตะกั่วที่ปนเปื้อนในดิน และการเจริญเติบโตของ *Lygeum spartum* และ *Anthyllis cytisoides* ศึกษาโดยใช้เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา 2 ชนิด คือ *G. mosseae* และ *G. macrocarpum* พบว่า ในดินที่ไม่มีการปนเปื้อนพืชที่มีและไม่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อมีการปนเปื้อนของธาตุโลหะหนัก พบว่า *A. cytisoides* ที่มีเชื้อ *G. mosseae* มีการเจริญเติบโตสูงกว่า *G. macrocarpum* และไม่สามารถเจริญเติบโตได้

หากไม่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเข้าอาศัยในราก นอกจากนี้พบว่า พืชทั้งสองชนิดที่มีการเข้าอาศัยของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะมีความเข้มข้นของธาตุโลหะหนักในเนื้อเยื่อต่ำกว่าในพืชที่ไม่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

6. ทำให้โครงสร้างของดินดี

เชื้อราไมคอร์ไรซามีการปลดปล่อยสารบางชนิด เช่น Polysaccharide และสารเมือกจากเชื้อราไมคอร์ไรซารวมตัวกับเส้นใยของเชื้อราไมคอร์ไรซาทำให้เกิดการจับตัวของอนุภาคดินช่วยให้โครงสร้างของดินดี ป้องกันการสูญเสียธาตุอาหารจากดินเนื่องจากการชะล้างของน้ำ และการพังทลายของดิน นอกจากนี้เชื้อราไมคอร์ไรซาช่วยในการหมุนเวียนของธาตุอาหาร ทำให้ลดการสูญเสียของธาตุอาหารในระบบนิเวศน์ได้ (Went, 1968)

การศึกษาผลของเชื้อไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตของข้าวไร่และข้าวโพด

ผลของการใส่สปอร์เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา และระดับ pH ของดินต่อความเข้มข้นและการดูดใช้ Zn ในข้าวไร่

ผลของระดับ pH ของดินและการใส่สปอร์เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ต่อความเข้มข้นของ Zn ในข้าวไร่ พบว่าผลของระดับ pH ของดินมีผลทำให้ความเข้มข้นของ Zn มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าความเข้มข้นของ Zn ที่มีค่าสูงสุด คือ ดินที่ pH 5 เท่ากับ 84.23 mg kg^{-1} และความเข้มข้นของ Zn ที่มีค่าต่ำสุด คือ ดินที่มี pH 8 เท่ากับ 13.25 mg kg^{-1} (ตารางที่ 1) และผลของการใส่สปอร์เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา มีผลทำให้ความเข้มข้นของ Zn มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าความเข้มข้นของ Zn ที่มีค่าสูงสุด คือ ดินที่ใส่สปอร์เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เท่ากับ 53.65 mg kg^{-1} และความเข้มข้นของ Zn ที่มีค่าต่ำสุด คือ ดินที่ไม่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (-AMF) เท่ากับ 33.48 mg kg^{-1} (ตารางที่ 1) ในส่วนผลของระดับ pH ของดินและการใส่สปอร์เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ต่อการดูดใช้ Zn ในข้าวไร่ พบว่าผลของระดับ pH ของดินมีผลทำให้การดูดใช้ Zn มีความแตกต่างกันทางสถิติโดย พบว่าการดูดใช้ Zn ที่มีค่าสูงสุด คือ ดินที่ pH5 เท่ากับ 0.89 mg kg^{-1} และการดูดใช้ Zn ที่มีค่าต่ำสุดคือดินที่มี pH8 เท่ากับ 0.026 mg kg^{-1} (ตารางที่ 1) และผลของการใส่สปอร์เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีผลทำให้การดูดใช้ Zn มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการดูดใช้ Zn ที่มีค่าสูงสุด คือ ดินที่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเท่ากับ 0.52 mg kg^{-1} และการดูดใช้ Zn ที่มีค่าต่ำสุด คือ ดินที่ไม่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (-AMF) เท่ากับ 0.28 mg kg^{-1} (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 Effect of various insertion spores AMF species on P concentration in shoot, P uptake, Zn concentration in shoots, Zn uptake and extractable Zn in soil of upland rice.

Mycorrhiza	P in shoot (mg kg^{-1})	P uptake (mg kg^{-1})	Zn in shoot (mg kg^{-1})	Zn uptake (ug $plant^{-1}$)	Extrac. Zn in soil (mg kg^{-1})
-AMF	44.33 **C**	206.26 **C**	33.48 **D**	0.28 **D**	3.26 **A**
G. geosporum	175.92 **B**	263.75 **B**	48.77 **B**	0.45 **B**	2.79 **B**
G. etunicatum	234.15 **A**	388.92 **A**	53.65 **A**	0.52 **A**	2.58 **B**
G.geosporum+G.etunicatum	183.04 **B**	260.07 **B**	2.97 **C**	0.37 **C**	2.56 **B**

Note: Per column means followed by the same letter are not significantly different (LSD, $P = 0.05$)

ที่มา : กรเพรช และศุภธิดา (2556)

การจัดการน้ำและใส่เชื้ออาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตของข้าว

การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ที่ปลูกในรูปแบบการจัดน้ำ 2 รูปแบบคือ การขังน้ำ (WL) และรักษาระดับความชื้นของดินไว้ที่ 0.3 bar พบว่าผลของระดับความชื้นมีผลทำให้การเจริญเติบโตในส่วนของน้ำหนักแห้งของข้าวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 1.29 - 2.21 กรัมต่อต้น แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าข้าวที่ปลูกทั้งสองระดับความชื้นที่มีการใส่หัวเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาชนิดต่าง ๆ มีแนวโน้มน้ำหนักแห้งสูงกว่าดินที่ไม่มีการเติมหัวเชื้อลงไป โดยในข้าวที่ปลูกในดินที่รักษาความที่ 0.3 bar พบว่าการใส่หัวเชื้อ *A. foveata* มีน้ำหนักแห้งของส่วนต้นสูงที่สุด (2.21 กรัมต่อต้น) รองลงมาคือ *G. etunicatum* (1.42 กรัมต่อต้น) และ *G. geosporum* (1.32 กรัมต่อต้น) และไม่มีการใส่หัวเชื้อ (1.29 กรัมต่อต้น) ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 Shoot dry weight, Zn concentration in shoot, Zn uptake, mycorrhizal responsiveness (MR) and mycorrhizal responsiveness based on Zn uptake (MZnR) of San Patowng 1(.Applied by soil inoculums)

Water regime	Mycorrhiza	Shoot dry weight (g plant^{-1})	Zn in shoot (mg kg^{-1})	Zn uptake (µg plant^{-1})	MR (%)	MZnR (%)
0.3 bar	No Mycorrhiza	1.29	4.47 B	3.53 B	0.00	0.00
0.3 bar	*G. geosporum*	1.34	7.97 AB	6.29 AB	4.15	78.36
0.3 bar	*G. etunicatum*	1.42	10.67 AB	8.43 AB	10.36	138.81
0.3 bar	*A. foveata*	2.21	11.30 AB	8.93 AB	72.02	152.99
WL	No Mycorrhiza	1.33	7.67 AB	6.06 AB	0.00	0.00
WL	*G. geosporum*	1.45	9.13 AB	7.22 AB	9.05	19.13
WL	*G. etunicatum*	1.88	13.00 AB	10.27 AB	41.46	69.57
WL	*A. foveata*	1.97	15.50 A	12.25 A	48.74	102.17

Note: Per column means followed by the same letter are not significantly different (LSD, P = 0.05)

WL= Continuous waterlogging, MR = Mycorrhizal responsiveness, MZnR = Mycorrhizal Zn responsivness

ที่มา : ศุภธิดา และชฎาพร (2556)

การศึกษาผลของเชื้อไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด

โสภณ (2540) ศึกษาผลของเชื้อราไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดในดินที่ไม่อบฆ่าเชื้อ พบว่า ข้าวโพดที่ปลูกด้วยเชื้อมีการเจริญทางด้านความสูง น้ำหนักแห้ง และจำนวนสปอร์ต่อดิน 1 กรัม ไม่แตกต่างจากข้าวโพดที่ไม่ได้ปลูกเชื้อ และพบว่า *G. aggregatum* มีจำนวนสปอร์สูงสุดแตกต่างจากเชื้อชนิดอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนเปอร์เซ็นต์การเข้าอาศัยในรากข้าวโพดจะสูงสุดที่เชื้อ *G. rubiformis*

Gerdemann (1964) ได้ศึกษาถึงผลของการปลูกเชื้อราไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด พบว่าข้าวโพดที่ใส่เชื้อราไมคอร์ไรซาจะเจริญเติบโตได้ดีกว่าข้าวโพดซึ่งไม่ใส่เชื้อราไมคอร์ไรซา ผลการวิเคราะห์พบว่าข้าวโพดซึ่งมีเชื้อราไมคอร์ไรซาสามารถดูดธาตุฟอสฟอรัสจากดินไปได้ ซึ่งการเข้าสู่รากของเชื้อราไมคอร์ไรซามีความสัมพันธ์กับการเพิ่มการเจริญเติบโตของข้าวโพด

Miransari *et al.* (2009) รายงานว่าการใส่เชื้อราไมคอร์ไรซาช่วยให้พืชดูดใช้ธาตุอาหาร เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เหล็ก แมงกานีส และทองแดง และเชื้อไมคอร์ไรซาต่างชนิดกันก็มีผล

การดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวโพด ซึ่งการทดลองนี้พบว่าเชื้อราไมคอร์ไรซาเพิ่มการดูดใช้ฟอสฟอรัส (60 เปอร์เซ็นต์) และสังกะสี (58 เปอร์เซ็นต์) ได้สูงกว่าธาตุอื่นๆ และ การดูดใช้ธาตุอาหารเพิ่มขึ้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดด้วย

Jackson *et al.* (1972) พบว่าข้าวโพดที่มีการใส่เชื้อราไมคอร์ไรซาทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพดซึ่งไม่ใส่เชื้อราไมคอร์ไรซา

ระบบเกษตรกับปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ระบบเกษตรเคมีที่มีการจัดการต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องเช่น การใส่ปุ๋ย การไถ การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น การกระทำเหล่านี้ส่งผลกระทบทางลบต่อสภาพธรรมชาติดั่งเดิมของดิน โดยทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมของการเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อพืช และมีผลกระทบต่อธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช การหมุนเวียนของธาตุอาหารในดิน หรือความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม แต่สำหรับระบบเกษตรอินทรีย์ ก็อาจเป็นระบบเกษตรแบบหนึ่งที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาซึ่งการจัดการในระบบเกษตรเคมีที่มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชหรือการใส่ปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัส จะทำให้กิจกรรมที่เป็นประโยชน์ของอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาได้รับผลกระทบทางลบ ดังนั้นประโยชน์ที่ได้จากการทำระบบเกษตรอินทรีย์ที่มีผลต่อการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่จะสร้างโกลมาลิน -สารสัมพันธ์โปรตีนในดินก็จะเกิดผลต่อเนื่องตามมา ซึ่งจะทำให้สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชตามมา

สำหรับแนวทางปฏิบัติประการหนึ่งคือการผลิตหัวเชื้อและการใส่ลงแปลงเพาะปลูก ความสำคัญในการนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ในระดับแปลงเกษตรกรได้นั้น แนวทางปฏิบัติอาจจะเป็นการใส่หัวเชื้อ (Inoculation) ลงในแปลง แต่อย่างไรก็ตามจะต้องมีการพิจารณาในเรื่องชนิดของเชื้อและปริมาณที่จะใส่ลงไปซึ่งอยู่ในความหมายของความเหมาะสม นอกจากนี้ อำนาจ (2551) ได้เสนอแนะว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (AMF) จะได้ผลหรือไม่หรือได้ผลมากหรือน้อยขึ้นกับปริมาณเชื้อราประเภทนี้ที่มีอยู่ตามธรรมชาติในดินและความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน ยกเว้นธาตุฟอสฟอรัส ดังนั้นการใช้เชื้อราไมคอร์ไรซาที่มีอยู่ในธรรมชาติแล้วนั้นและอาจจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้เพิ่มขึ้น ดังนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของต้นไม้ที่อาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาใช้เป็นพืชอาศัยเสียก่อน เพื่อผลการศึกษาที่ได้นำไปต่อยอดเพิ่มเติมต่อไป

แนวทางการนำไปใช้สำหรับการเกษตร

1. การทำหัวเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (VA inoculum)

เนื่องจากไม่สามารถเพาะเลี้ยงในอาหารเทียมเลี้ยงเชื้อได้ดังนั้นจึงนิยมขยายหัวเชื้อโดยเก็บสปอร์ไปขยายในถุงเพาะชำหรือแปลงเพาะกล้าเพื่อขยายให้มีปริมาณมากขึ้นในต้นกล้าพวกถั่ว ข้าวโพดหรือพืชวงศ์หญ้าแล้วไม่ใช้ดินเชื้อและรากของพืชที่นำมาขยายเชื้อนั้นไปคลุกผสมกับต้นกล้าที่เราต้องการเพาะปลูกต่อไป (ธงชัย, 2550)

- การใช้ดินเชื้อ (Soil inoculum)

นำดินเชื้ออาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่ปริมาณห่างจากลำต้นไม้เกิน 50 ซม. โดยรอบและขุดลึกประมาณ 10-20 ซม. ให้มีรากเดิมติดมาด้วยแล้วนำไปใช้ทันทีหรือเก็บไว้ในที่ร่มประมาณไม่เกิน 7 วัน เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่ติดอยู่กับดินจะนำไปคลุกกับดินเพาะอัตราส่วน 1:6 ถึง 1:10 แล้วเพาะเมล็ดและต้นกล้า วิธีนี้ข้อดี คือ ประหยัดเสียค่าใช้จ่ายน้อยไม่ต้องใช้วิธียุ่งยากซับซ้อนง่ายต่อการปฏิบัติ ข้อเสีย คือ ดินมีน้ำหนักมาก ทำให้ขนย้ายระยะทางไกล ๆ ไม่สะดวก เราไม่สามารถทราบชนิดเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่เหมาะสมกับต้นกล้าได้และดินอาจมีเชื้อโรคติดมาระบาดต้นกล้าได้ง่าย วิธีการแก้ไขต้องเลือกดินรากต้นแม่ที่สมบูรณ์ปราศจากโรคและควรปัดกวาดซากพืชหน้าดินออกให้สะอาดก่อนขุดดินนำเอาไปใช้เพาะต้นกล้า

- การใช้สปอร์ (Spore inoculum)

เราสามารถนำสปอร์ไปละลายน้ำหรือใช้สปอร์โดยตรงคลุกกับเมล็ดพันธุ์ก่อนเพาะกล้าหรือนำสปอร์ละลายน้ำในอัตราส่วน 1:1000 แล้วฉีดพ่นกับต้นกล้าหรือเมล็ดพันธุ์ในแปลงเพาะ ข้อดีวิธีการนี้ คือ นำไปปฏิบัติได้ง่าย ได้พันธุ์เห็ดที่ทราบเชื้อชนิดพันธุ์ได้ แต่มีข้อเสีย คือ เราไม่สามารถเก็บสปอร์ในปริมาณมาก ๆ ได้ ไม่สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีมีประสิทธิภาพสูงและสปอร์มีระยะพักตัวมีการงอกที่ไม่สม่ำเสมอ สปอร์บางชนิดมีอัตราการงอกต่ำต้องใช้วิธีกระตุ้นเป็นพิเศษจึงจะสามารถงอกได้ สปอร์สามารถทำเป็นเม็ดอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (Mycorrhizal tablelts) ได้

- การใช้เส้นใย (Mycelial inoculum)

คัดเลือกสายพันธุ์อาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาพันธุ์ที่มีศักยภาพที่เราต้องการ นำไปขยายใน Vermiculite ผสม Peat moss และสารเคมีเสริมการเจริญเติบโต การเลี้ยงเชื้อในอาหารเทียม เช่น Potato-Dextrose Agar (PDA) หรือ Modified Melin-Norkran Medium (MMN) ซึ่งมีสูตรดังนี้ $CaCl_2$ 0.5 ก. NaCl 0.025 ก. KH_2PO_4 0.5 ก. $MgSO_4 \cdot 7\ H_2O$ 0.15 ก. 1% $FeCl_3$ 1.2 มล. Thiamine HCl 100 มก. Malt extract 3 ก. glucose 10 ก.

Difco Agar 15–20 ก. Distilled water 1,000 มล. pH 5.5-7.5 เชื้อราจะเจริญเติบโตได้ดี แต่อาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาบางชนิดไม่สามารถเลี้ยงเชื้อในอาหารเทียมได้

2. การทำปุ๋ยชีวภาพอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอัดเม็ด

การขยายเชื้อโดยใช้ Vermiculite : Peat Moss อัตราส่วน 28:1 แล้วผสมกับอาหารเทียม MMW ที่ปราศจาก Agar 50% จะให้ผลดีสามารถเลี้ยงเชื้อได้ภายใน 3-4 เดือนก็นำเอาหัวเชื้อไปใช้คลุกดินเพาะกล้าได้ในอัตราส่วน 1:8 ถึง 1:10 แล้วจึงเพาะเมล็ดกล้าไม้ วิธีการนี้มีข้อเสียคือต้องใช้เทคนิคเครื่องมือและอุปกรณ์ค่อนข้างซับซ้อนและต้องการความรู้และความชำนาญเป็นพิเศษจึงดำเนินการได้ แต่ข้อดีก็คือหัวเชื้อที่ได้จะบริสุทธิ์ปราศจากเชื้อปนเปื้อนและได้สายพันธุ์ที่เป็นพันธุ์ดีที่ได้คัดเลือกสายพันธุ์เหมาะสมแล้วมาใช้และมีประสิทธิภาพสูงในแง่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ (ธงชัย, 2550)

3. การใส่ผงเชื้อให้แก่พืชมีวิธีการดังนี้

1. การใส่ผงเชื้อโดยโรยผงเป็นแถบเป็นวิธีการใส่ผงเชื้อโดยการโรยผงเชื้อเป็นแถบๆ ข้างแถวที่ปลูกพืช วิธีนี้ได้ผลดีในกรณีที่มีผงเชื้อในปริมาณที่จำกัด

2. การผสมผงเชื้อกับดิน เป็นวิธีการใส่ผงเชื้อราให้แก่รากพืชที่คล้ายกับการใส่ผงเชื้อแบบธรรมชาติมากที่สุด ในแปลงปลูกพืชจำเป็นต้องใช้ผงเชื้อเป็นปริมาณมากเพื่อให้เกิดการติดเชื้อได้เร็วและมีปริมาณการติดเชื้อสูง แต่ถ้าเป็นการปฏิบัติในเรือนกระจกหรือในเรือนเพาะชำแล้ว การผสมผงเชื้อกับดินแล้วหว่านไปบนผิวดินผสมคลุกเคล้าให้ดี

3. การพอกเมล็ด หลักการทั่วไปจะคล้ายกันกับการพอกเมล็ดถั่วด้วยเชื้อไรโซเบียม กล่าวคือนำเอาสปอร์ หรือ รากที่ทีเชื้อราวีเออาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในกระถางโดยวิธีร่อนผ่านตะแกรงแบบเปียก (Wet sieving and decanting) มาจำนวน 35 มิลลิลิตร ผสมเข้ากับสารละลาย 1 เปอร์เซ็นต์ (W/V) ของ 400- centipoise methyl- cellulose จำนวน 5 มิลลิลิตร แล้วผสมกับเมล็ดพืช (ธงชัย, 2550)

4. การเพาะเชื้อก่อนย้ายกล้า (Pre-inoculation of transplanted seedlings) ในพืชที่มีการย้ายกล้า การเพาะเชื้อก่อนการทำการย้ายกล้าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด มักใช้กับพืชพวกไม้ยืนต้น เช่น กล้าไม้ผล และไม้ป่าเป็นต้น

ไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) หมายถึง ความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกันระหว่างเชื้อรากับรากพืช โดยต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ร่วมกัน

การจำแนกชนิดของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

ตารางที่ 3 การจัดหมวดหมู่ของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

Order	Family	Genus
Archaeosporales	*Archaeosporaceae*	*Archaeospor*
Glomales	*Glomaceae*	*Glomus*
Paraglomerales	*Paraglomaceae*	*Paraglomus*
Diversisporales	*Acaulosporaceae*	*Acaulospora*
		Entrophospora
	Gigasporaceae	*Gigaspora*
		Scutellospora

ที่มา: Schubler *et al* (2001)

ขอบเขตการดำเนินงาน

1) การรวบรวมสายพันธุ์เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาท้องถิ่นจากพื้นที่ต่างๆ ที่อยู่ภายใต้การดูแลของโครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ

2) ศึกษาการคัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีความสามารถในการดูดซับฟอสฟอรัสของข้าวไร่ และข้าวโพด

3) ทดสอบสายพันธุ์เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีความสามารถในการดูดซับฟอสฟอรัส

4) การคัดเลือกวิธีการขยายสายพันธุ์เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับฟอสฟอรัส

5) ขยายสายพันธุ์เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เพื่อใช้ในการทดสอบการดูดซับฟอสฟอรัสในกระถาง

6) ผลิตหัวเชื้อเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อส่งมอบให้สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงไปทดสอบในแปลงเกษตรกร

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) Highland Research and Development Institute (Public Organization)