15420

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

อิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่า ต่อการดูดใช้ฟอสฟอรัส ของถั่วเหลืองในชุดดินกบินทร์บุรี

Effect of V - A Mycorrhizae Fungi on Phosphorus Uptake in Soybean on Kabinburi Soil series

T099779

โดย

นางสาวมณฑิรา ยุติธรรม

เสนอ

ภาควิชาปฐพีวิทยา
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)
พ.ศ. 2540

ปพ.
ม1128
2540

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1844

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาปฐพีวิทยา

เรื่อง

อิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อการดูดใช้ฟอสฟอรัสของถั่วเหลือง ในชุดดินกบินทร์บุรี

Effect of V - A Mycorrhizae Fungi on Phosphorus Uptake in Soybean on Kabinburi Soil series

โดย

นางสาวมณฑิรา ยุติธรรม

(รศ.ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ดร. สุมิตรา ภู่วโรดม)
หัวหน้าภาควิชาปฐพีวิทยา
วันที่ 24 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 41

จฬ.
ม1220
2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สุมิตรา ภู่วโรดม อาจารย์ไพรัตน์ พิมพ์ศิริกุล อาจารย์กรรณ จินดาประเสริฐ และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณคุณสุภาพร ธรรมะสุระกุล เจ้าหน้าที่ตึกไรโซเบียม กองวิจัยจุลินทรีย์ดิน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดหาเชื้อไมโคไรซ่า และขอบคุณคุณนุจรี บุญแปลง ที่ให้คำแนะนำด้านการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งพี่ทองม้วน สุนทรา

ขอบคุณพี่ เพื่อน และน้องทุกคนที่ช่วยในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และช่วยในให้กำลังใจในการทำปัญหาพิเศษมาโดยตลอดและให้การทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในการศึกษาและทำให้การทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

มณฑิรา ยุติธรรม

เมษายน 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : **อิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่า ต่อการดูดใช้ฟอสฟอรัสของถั่วเหลืองในชุดดินกบินทร์บุรี**

โดย : **นางสาวมณฑิรา ยุติธรรม**

ชื่อปริญญา : **วิทยาศาสตร์(เกษตรศาสตร์)**

ภาควิชา : **ปฐพีวิทยา**

อาจารย์ที่ปรึกษา: _____

(รศ.ดร. สุมิตรา ภู่โรดม)

การศึกษาอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าต่อการดูดกินธาตุฟอสฟอรัสของถั่วเหลืองบนชุดดินกบินทร์บุรี เพื่อดูผลการใช้เชื้อวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อการเจริญเติบโตและการดูดกินธาตุฟอสฟอรัสของถั่วเหลืองบนชุดดินกบินทร์บุรี และผลการใช้ เชื้อวี - เอไมโคไรซ่าร่วมกับปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสและปุ๋ยหินฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและการดูดกินฟอสฟอรัสของถั่วเหลือง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีจำนวน 7 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ ดังนี้ ตำรับควบคุมไม่ใส่ปุ๋ยเคมี หินฟอสเฟตและเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่า (C) ,ใส่หินฟอสเฟตอัตรา 20 กรัม/กระถาง (RP) ,ใส่สปอร์ของเชื้อวี - เอไมโคไรซ่าอัตรา 200 สปอร์/กระถาง(M) ,ใส่ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตอัตรา 1.5 กรัม/กระถาง (9 กิโลกรัม/ไร่) (P), ใส่สปอร์ของเชื้อวี - เอไมโคไรซ่าอัตรา 200 สปอร์/กระถาง ร่วมกับหินฟอสเฟตอัตรา 20 กรัม/กระถาง (M+RP), ใส่สปอร์ของเชื้อวี - เอไมโคไรซ่าอัตรา 200 สปอร์/กระถาง ร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตอัตรา 1.5 กรัม/กระถาง (M+P) , ใส่สปอร์ของเชื้อวี - เอไมโคไรซ่าอัตรา 200 สปอร์/กระถาง ร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตอัตรา 0.75 กรัม/กระถาง และหินฟอสเฟตอัตรา 10 กรัม/กระถาง (M+P+RP), ผลการทดลองพบว่าการใช้เชื้อวี - เอไมโคไรซ่าร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตอัตรา 1.5 กรัม/กระถาง มีแนวโน้มน้ำหนักแห้งของถั่ว, ปริมาณฟอสฟอรัสในต้นถั่วและปริมาณการดูดกินฟอสฟอรัส, เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อในราก, ปริมาณการดูดกินไนโตรเจน มีค่าสูงกว่าตำรับการทดลองอื่น ๆ ส่วนตำรับการทดลองที่มีการปลูกเชื้อร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตจะมีปริมาณรองลงมา สำหรับปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในดินหลังปลูกในตำรับการทดลองที่ปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตมีค่าสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นพืชในตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตเพียงอย่างเดียวจะมีแนวโน้มสูงกว่าตำรับการทดลองอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ข
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	12
ผลการทดลอง	16
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	32
เอกสารอ้างอิง	33
ภาคผนวก	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตาราง ก	แสดงสมบัติบางประการของชุดดินกบินทร์บุรี	14
ตารางที่ 1	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อน้ำหนักแห้งในต้นพืช (กรัม/กระถาง)	17
ตารางที่ 2	แสดงอิทธิของเชื้อวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อน้ำหนักแห้งของรากพืช (กรัม/กระถาง)	19
ตารางที่ 3	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยว (ppm.)	21
ตารางที่ 4	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในพืชหลังเก็บเกี่ยว (%)	23
ตารางที่ 5	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณการดูดกินฟอสฟอรัสในต้นพืช (มิลลิกรัม/กระถาง)	25
ตารางที่ 6	แสดงอิทธิพลของการใช้ เชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณการติดเชื้อในรากพืช (%)	27
ตารางที่ 7	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนในพืช (%)	29
ตารางที่ 8	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณการดูดกินไนโตรเจนในต้นพืช (มิลลิกรัม/ กระถาง)	29

ตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1	แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งในต้นพืช (มิลลิกรัม/กระถาง)	34
ตารางภาคผนวกที่ 2	แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งของรากพืช (กรัม/กระถาง)	34
ตารางภาคผนวกที่ 3	แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยว (ppm.)	35
ตารางภาคผนวกที่ 4	แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในพืชหลังเก็บเกี่ยว	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางภาคผนวก		หน้า
ตารางภาคผนวกที่ 5	แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณการดูดกินฟอสฟอรัสในต้นพืช (มิลลิกรัม/กระถาง)	36
ตารางภาคผนวกที่ 6	แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณการติดเชื้อในรากพืช (%)	36
ตารางภาคผนวกที่ 7	แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไนโตรเจนในพืช (%)	37
ตารางภาคผนวกที่ 8	แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณการดูดกินไนโตรเจนในต้นพืช (มิลลิกรัม/กระถาง)	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
ภาพที่ 1	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อน้ำหนักแห้ง	17
ภาพที่ 2	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อน้ำหนักแห้งของรากพืช	19
ภาพที่ 3	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยว	21
ภาพที่ 4	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณฟอสฟอรัสในพืชหลังเก็บเกี่ยว	23
ภาพที่ 5	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณการดูดกินฟอสฟอรัสในต้นพืช	25
ภาพที่ 6	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณการติดเชื้อในรากพืช	27
ภาพที่ 7	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณไนโตรเจน	29
ภาพที่ 8	แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณการดูดกินไนโตรเจนในต้นพืช (มิลลิกรัม/กระถาง)	31
ภาพที่ 9	แสดงการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในตำรับการทดลองต่าง ๆ	41
ภาพที่ 10	ลักษณะของรากในตำรับการทดลองต่าง ๆ	42
ภาพที่ 11	อาร์บัสคูลและเส้นใยของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าในเซลล์รากพืช (X10)	43
ภาพที่ 12	อาร์บัสคูลและเส้นใยของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าในเซลล์รากพืช (X10)	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

จากสภาวะการณ์ปัจจุบันพบว่าปริมาณความต้องการใช้ถั่วเหลืองมีมากขึ้น ทำให้มีการนำเข้าถั่วเหลืองจากต่างประเทศ (กรมส่งเสริมการเกษตร , 2529) ดังนั้นจึงนโยบายสนับสนุนให้มีการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของถั่วเหลืองภายในประเทศ โดยมุ่งเน้นการนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในการผลิต ซึ่งมีหลายแนวทางด้วยกัน สำหรับการนำเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่า เป็นเชื้อราที่อาศัยอยู่แบบพึ่งพาอาศัยบริเวณรากพืชตระกูลถั่ว จะช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดและการเคลื่อนที่ผิวในการดูดและการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารต่าง ๆ จากดินไปสู่ต้นถั่วโดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส (Ross,1971,Mosse และคณะ, 1976) นอกจากนี้เชื้อราดังกล่าวยังสามารถสร้างกรดอินทรีย์และเอนไซม์ฟอสฟาเตส (phosphatase) ปลดปล่อยออกมาและละลายสารประกอบฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปซึ่งถูกตรึง ให้เปลี่ยนเป็นฟอสฟอรัสในรูปที่พืชสามารถดูดใช้ได้ โดยเฉพาะเมื่อใช้เชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าร่วมกับหินฟอสเฟต ซึ่งหินฟอสเฟตเป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มีราคาถูกกว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสชนิดอื่น ๆ ดังนั้นการนำเชื้อราดังกล่าวมาใช้ร่วมกับหินฟอสเฟตในการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลือง จึงเป็นการนำปุ๋ยชีวภาพราคาถูกมาใช้ลดต้นทุนในการใช้ปุ๋ยเคมี ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ชุดดินกบินทร์บุรี ซึ่งเป็นดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เกี่ยวเนื่องกับการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำด้วย (เอิบ,2523) คาดว่าจะทำให้ผลการทดลองเด่นชัดขึ้น เมื่อมีการทดลองตามตำรับการทดลองต่าง ๆ จากการศึกษาในครั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางการเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองที่ปลูกบนชุดดินดังกล่าวบนสภาพไร่นาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลการใช้เชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าร่วมกับหินฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตและการดูดกินฟอสฟอรัสของถั่วเหลืองที่ปลูกบนชุดดินกบินทร์บุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1. <u>เชื้อราวี-ไมโคไรซ่า</u> (Mycorrhizae)

ไมโคไรซ่าเป็นเชื้อรากลุ่มหนึ่งซึ่งอยู่ในดินอาศัยอยู่ตามรากพืช โดยไม่ทำอันตรายให้กับพืช ทั้งนี้พืชและเชื้อราต่างพึ่งพาอาศัยกันได้รับผลประโยชน์ร่วมกัน เซลล์ของรากพืชและเชื้อราสามารถถ่ายทอดอาหารให้กันและกันได้ จากคุณลักษณะเฉพาะดังกล่าว จึงมีการตั้งชื่อเรียกกลุ่มเหล่านี้ว่า " เชื้อราไมโคไรซ่า - Mycorrhizae Fungi " (Gerdeman, 1968)

<u>ชนิดของไมโคไรซ่า</u>

1. <u>เอ็คโตไมโคไรซ่า</u> (Ectomycorrhizae) เชื้อราเอ็คโตไมโคไรซ่าที่พบส่วนใหญ่จะเป็นพวก Basidiomycetes (Marks and Kozlowski , 1973) จะพบมากในพืชบางตระกูลที่อยู่ในเขตหนาวและเขตอบอุ่น ส่วนใหญ่พบในไม้ตระกูล Pinaceae, Fagaceae เช่น สน เฟอร์ ยูคาลิป โอ๊ค และในโซนร้อนจะพบในพวกไม้ตระกูล Myrtaceae, Dipterocarpaceae, Cupresaceae, Salicaceae,Jugalandoceae,Tiliaceae และไม้ตระกูล Caesalpiniaceae (Moser,1967 ; 1970) เชื้อราเอ็คโตไมโคไรซ่าจะเจริญเฉพาะรอบ ๆ ผิวนอกของรากโดยเส้นใยของเชื้อราจะอัดแน่นเป็นแผ่นอยู่รอบ ๆ ผิวรากบริเวณส่วนดูดซึมหรือส่วนปลายราก (Tinker,1980) อาจมีบางส่วนเข้าสู่รากพืชโดยสปอร์ หรือเส้นใยที่อยู่ในบริเวณ rhizosphere โดยเริ่มอยู่บริเวณรอบผิวรากของพืชอาศัยอาหารจาก root exudate และเจริญขึ้นเรื่อย ๆ จนเกิดเป็น fungus mantle พอเกิด mantle เส้นใยก็เจริญเข้าไปอยู่รอบ ๆ corticle ของรากพืช และสร้างลักษณะคล้ายร่างแหเรียกว่า Hartig net สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าและเชื้อราเหล่านี้จะไม่เจริญเข้าสู่เนื้อเยื่อเจริญหรือท่อน้ำท่ออาหาร จากการศึกษาของ Marx และ Bamet (1974) พบว่าเชื้อราไมโคไรซ่า มีหลายสี เช่น สีขาว สีน้ำตาล สีเหลือง สีดำ หรือผสมกันระหว่างสีดังกล่าวข้างต้น

2. <u>เอ็นโดไมโคไรซ่า</u> (Endomycorrhizae) ไมโคไรซ่าชนิดนี้จะพบอยู่ในพืชไร่ทั่ว ๆไป เช่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง อ้อย มันสำปะหลัง ฝ้าย หอม กระเทียม รวมทั้งไม้ผล เช่น ส้ม มะละกอ จากการศึกษาของ Marx และ Bamett (1974) พบว่าเชื้อรานี้ยังมีความสำคัญต่อพืชป่าไม้หลายชนิด เช่น maples, gums, sycamore, cotton wood, locust, polars, elms และ walmut เชื้อเอ็นโดไมโคไรซ่าจะไม่สร้างเส้นใยหนารอบ ๆ ราก แต่มักจะสร้างสปอร์ที่มีผนังหนาทั้งในผิวรากและในดินบริเวณรอบราก นอกจากนั้นเส้นใยของเชื้อรานี้จะเข้าไปเจริญอยู่ใน corticell cell สร้าง arbuscule ซึ่งมีลักษณะกลมเหมือนสปอร์ใช้สำหรับเก็บอาหารอีกด้วย เชื้อรานี้จึงมีชื่อเรียกได้อีกว่า " Vesicular - arbuscular mycorrhizae " Hacskaylo (1971) แบ่งเอ็นโดไมโคไรซ่าเป็นสองกลุ่มย่อยคือ กลุ่มที่มีผนังกั้นเส้นใย เรียก septate fungi และกลุ่มที่ไม่มีผนังกั้น เรียกว่า nonseptate fungi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. <u>เอ็คเทนโดไมโคไรซ่า</u> (Ectendomycorrhizae) มีลักษณะอยู่ระหว่าง ecto และ endomycorrhizae บางครั้งเรียกว่า pseudomycorrhizae โดยทั่ว ๆ ไปเกาะอยู่ตามรากไม้มีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ เส้นใยจะแทงเข้าไปเจริญในช่องว่างระหว่างเซลล์ในชั้นของ cortex และอาจมีบางส่วนแทงเข้าไปอยู่ภายในเซลล์ของ cortex เส้นใยจะสานเป็นร่างแหหยาบ ๆ (Hartig net) พบมากในรากของไม้สน (conifer) แถบยุโรป กล้าไม้สนหลายชนิดในเรือนเพาะชำขณะที่ยังเล็กอยู่ร่วมกับเชื้อรา ectendomycorrhizae แต่หลังจากย้ายไปปลูกในแปลงปลูกจะค่อย ๆ เปลี่ยนไปสร้าง ectomycorrhizae ขึ้นแทน (Hacskaylo,1971; Marx and Barnett,1974; Laoho,1965)

2. <u>ลักษณะการติดเชื้อและความสัมพันธ์กับระดับฟอสฟอรัสในดิน</u>

ปกติพืชที่ปลูกในดินที่มีธาตุฟอสฟอรัสในรูปที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ในระดับต่ำจะทำให้เซลล์ของพืชที่มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสต่ำและมีการสร้างเอ็นไซม์ phosphatase สูงขึ้นซึ่งเอนไซม์นี้ไม่พบในเซลล์พืชที่มีฟอสฟอรัสมาก โดยเอนไซม์นี้จะไม่ถูกปลดปล่อยออกสู่ดิน เอนไซม์ phosphatase ที่สร้างในสภาวะที่เซลล์พืชที่มีธาตุฟอสฟอรัสต่ำนี้จะทำให้เซลล์พืชสังเคราะห์ lectin ได้ต่ำ ซึ่ง lectin เป็นสารที่มีคุณสมบัติทำให้เม็ดเลือดขาวตกตะกอนและสามารถยับยั้งการเจริญของบักเตรีและเชื้อรา เมื่อมีเอนไซม์ phosphatase สูงในพืชจะทำให้ lectin น้อยลงไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราซึ่งเข้าสู่เซลล์พืชได้ (Sander และคณะ ,1975)

เชื้อราเวสสิคูลา อาบัสคูลา ไมโคไรซ่า เข้าสู่รากพืชได้ 3 ทาง คือ รากขน (root hair) เซลล์ชั้น epidermis หรือชั้น exodermis ในรากแก่หรือเซลล์ชั้น epidermis ที่ฉีกขาด (Nicolson, 1959)

ในขั้นแรกของการเข้าสู่รากพืชเชื้อจะสร้าง appressorium เจริญเข้าไปสู่ระหว่างเซลล์หรือภายในเซลล์ในชั้น exodermis ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของพืชอาศัย appressorium 1 อัน สามารถให้กำเนิดแขนงของเส้นใยเข้าสู่รากได้หลายแขนง เส้นใยพวกนี้ไม่มีผนังกั้น โดยทั่วไปเส้นใยจะมีลักษณะขดเป็นวง (coil) อยู่ในชั้น exodermis และจะคอดเมื่อผ่านผนังเซลล์ บางครั้งก็ไม่พบระยะที่เส้นใยเชื้อรามีการขดม้วน (coiling stage) เส้นใยจะไม่เจริญเข้าไปในชั้น epidermis , stele, roottip และเซลล์ที่มี chloroplast ภายหลังที่เส้นใยเจริญผ่านชั้น exodermis เข้าไปในเซลล์ก็มีการเจริญ ทั้งทางด้านกว้างและด้านยาวที่ปลายเส้นใยจะมี arbuscules มักพบในชั้นคอร์เทกซ์ชั้นใน (inner cortex) หรือ ตลอดทั้งคอร์เทกซ์ ในพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางชนิดจะพบอาบัสคูลาเกิดทางด้านข้างของเส้นใย การเกิดอาบัสคูลเกิดโดยที่ปลายของเส้นใยมีการแตกแขนงแบบ dichotomous branding ไปเรื่อย ๆจนมีลักษณะคล้ายพุ่มไม้เล็ก ๆ ปลายสุดของแขนงจะแคบและแหลม จากนั้นส่วนปลายของอาบัสคูลจะถูกย่อยสลายโดยเซลล์พืชจนเหลือแต่ส่วนที่เป็นก้านของเส้นใย ทำให้พวก granular material ไหลออกมาสู่เซลล์พืช ในขณะที่เกิดอาบัสคูลจะมีการเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์พืช เช่น ตรวจพบแป้งนิวเคลียสขนาดใหญ่ขึ้น แต่ภายหลังที่อาบัสคูลถูกทำลายไปก็จะพบแป้งอยู่ภายในเซลล์ และนิวเคลียสจะมีขนาดเท่าเดิม โครงสร้างเวสสิเคิลอยู่ภายในหรือระหว่างเซลล์ขึ้นกับชนิดของพืช โดยปกติเวสสิเคิลยังคงมีช่วงเปิดเชื่อมต่อกับเส้นใยที่ให้กำเนิด แต่บ่อยครั้งมีผนังกั้นจึงทำให้เหมือนกับ chlamydospore ในขณะที่สร้างเวสสิเคิลทำให้เซลล์ในชั้นคอร์เท็กซ์แตกออกถ้ามีการสร้างมาก ๆ อาจทำให้ชั้นคอร์เท็กซ์ถูกทำลายไป

เชื้อราเวสสิคูลา อาบัสคูลา ไมโคไรซ่า ประกอบด้วยกลุ่มของเส้นใยที่เจริญอยู่ภายนอกราก (external mycelium) และส่วนของเส้นใยที่เจริญเข้าภายในเซลล์ราก (internal mycelium) เส้นใยที่เจริญภายนอกรากพืชที่มีลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของราประเภทของดินและสภาพแวดล้อม บางครั้งอาจไม่พบเส้นใยที่เจริญภายนอกรากหรือเส้นใยลักษณะเป็นสายสั้น ๆ (hyphal fragment) เพียงเล็กน้อย หรือเจริญเกาะกันเป็นแผ่นรอบ ๆ รากหรือรวมกันอย่างหลวม ๆ อาจมีเส้นใยบางส่วนที่เจริญยื่นออกมาจากรากสู่ดินยาวประมาณ 1 ซม. เส้นใยที่เจริญอยู่ภายนอกรากมีสองลักษณะคือ เส้นใยที่มีผนังหนา (thick walled hyphal element) และเส้นใยที่มีผนังหนามีผิวหยาบ อ้วน และที่ด้านข้างด้านหนึ่งจะมีลักษณะเหมือนหน่อ เล็กสั้น ทำมุมกับเส้นใยอื่น (angular projection) เส้นใยที่มีผนังหนามักมี cytoplasm อยู่มากสามารถเห็น oil globule ชัดเจนเมื่อย้อมด้วย Sudan IV เส้นใยไม่มีผนังกั้นแต่บางที่อาจเกิดผนังกั้นขึ้นได้ เส้นใยที่มีผนังหนาและมีผนังกั้นมักพบเวสสิเคิลอยู่ร่วมด้วยเส้นใยผนังบาง มักมีอายุสั้น ในระยะแรกไม่มีผนังกั้นต่อมาก็จะเกิดผนังกั้นขึ้นเส้นใยมีผิวเรียบ

เวสสิเคิลที่เกิดอยู่ภายนอก (external vesicular) มีลักษณะคล้ายกับเวสสิเคิลที่สร้างอยู่ภายในเนื้อเยื่อราก เกิดเดี่ยว ๆ บนเส้นใยที่อยู่ภายนอกราก (external mycelium) หรือเกาะกันเป็นกลุ่มขนาดเล็กกว่า 0.8 มม. ประกอบด้วยเวสสิเคิล 2 - 3 อัน เกิดจากแขนงเส้นใยเดียวกัน เวสสิเคิลนี้มีผนังหนา รูปร่างกลม รูปแพร์ หรือรูปร่างผันแปรไปได้มาก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 20 - 150 ไมครอน ภายในเวสสิเคิลมีพวกสารประกอบอยู่ภายในหนาแน่น มี oil globule และนิวเคลียสมาก ส่วนมากเวสสิเคิลมักมีช่องเปิดซึ่งต่อกับเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใยที่ให้กำเนิด และอาจเกิดผนังกั้นได้ (Nicolson, 1959; Germann, 1965; Germann,1968; Harley,1972; Russel,1973)

การที่เชื้อราพวกเวสสิคูลา อาบัสคูลา ไมโคไรซ่า เจริญเข้าไปสู่รากพืชไม่ทำให้รูปร่างของรากเปลี่ยนแปลงไป หรืออาจมีการเปลี่ยนแปลงไปบ้างในพืชหลายชนิด เช่น ข้าวโพด ถั่ว ต้นหอม มะเขือเทศ และพืชในตระกูล Salanaceae หลายชนิดจะพบว่ารากข้าวโพดซึ่งมีเชื้อรานี้อาศัยอยู่จะมีสีเหลืองอ่อนและไม่มีรากขนส่วนรากที่ไม่มีเชื้อรานี้จะมีสีขาว สีเหลือง ซึ่งสีนี้จะจางหายไปเมื่อถูกแสงสว่าง ความมากน้อยของสีขึ้นอยู่ปริมาณของการเข้าสู่ราก ส่วนในข้าวสาลีการมีเชื้อรานี้เข้าสู่รากไม่ทำให้ลักษณะและสีเปลี่ยนแปลงไป (Gerdemann, 1961,1964; Barett,1961; Kursheva,1961)

3. <u>ความสำคัญของเชื้อราไมโคไรซ่า</u>

1. <u>การเจริญเติบโตของโรคพืช</u>

พืชที่มีเชื้อราไมโคไรซ่าอาศัยอยู่ไม่ว่าจะเป็นแอ็คโตหรือเอ็นโดไมโคไรซ่าก็ตามมักจะเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชที่ไม่มีไมโคไรซ่าอาศัยอยู่ นอกจากนั้นในพืชบางชนิดยังพบว่าการเข้าอาศัยอยู่ของเชื้อราก็เป็นสิ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง โดยเฉพาะพืชที่มีรากอวบและรากขนอ่อนน้อย จากการทดลองของ ออมทรัพย์และภูษิต (2522) พบว่าการใช้เชื้อราเอ็นโดไมโคไรซ่าในการปลูกถั่วเหลืองสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตให้กับถั่วเหลืองได้

การที่พืชที่มีไมโคไรซ่าสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชที่ไม่มีไมโคไรซ่านั้น เป็นผลจากการที่พืชสามารถดูดธาตุอาหารต่าง ๆ ได้มากขึ้นโดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส (Germann, 1968) นอกจากนั้นฟอสฟอรัสยังมีความจำเป็นและสำคัญต่อขบวนการตรึงไนโตรเจนโดยเชื้อไรโซเบียมด้วย (สมศักดิ์ ,2516) Harley and Smith (1983) รายงานว่า พืชที่มีไมโคไรซ่าสามารถดูดและสะสมธาตุฟอสฟอรัสได้มากกว่าพืชที่ไม่มีไมโคไรซ่า นอกจากนั้นยังพบว่า อัตราการดูดฟอสฟอรัสของราก ที่มีเชื้อราอาศัยอยู่ยังเกิดได้เร็วกว่าพืชที่ไม่มีเชื้อราอาศัยอยู่ การที่รากสามารถดูดธาตุอาหารต่าง ๆ ได้มากขึ้น ทำให้การสังเคราะห์แสงและการใช้คาร์โบไฮเดรทในลำต้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ยังผลให้พืชมีสัดส่วนของลำต้นต่อรากสูงกว่าพืชที่ไม่มีไมโคไรซ่า

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสำคัญของ เอ็คโตไมโคไรซ่ากับความเจริญเติบโตของต้นไม้มาเป็นเวลานาน จึงได้มีการรวบรวมว่า เอ็คโตไมโคไรซ่าจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของไม้ปลูกป่า โดยเฉพาะสน การทดลองของ Hatch (1937) ได้สนับสนุนผลดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างมากโดยได้มีการทดลองถึงผลของเชื้อต่อต้นสนตั้งแต่ปี 1937 มาจนถึงปัจจุบัน จะพบว่าในบริเวณป่าที่มีต้นไม้อยู่เต็ม แต่มักไม่ค่อยพบในบริเวณที่เป็นทุ่งร้างหรือในที่แห้งแล้ง ที่รัฐเนบัสก้า ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ทดลองใช้กล้าสนที่เพาะด้วยเชื้อไมโคไรซ่า นำไปปลูกในท้องที่ที่เป็นทุ่งร้าง ปรากฏว่าต้นกล้าที่เพาะเชื้อจะเจริญเติบโต 65% ส่วนพวกที่ไม่เพาะเชื้อสามารถเจริญเติบโตได้เพียง 29 % เท่านั้น

2. <u>การดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัส</u>

เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปแล้วว่า ไมโคไรซ่ามีบทบาทสำคัญในการดูดซึมธาตุฟอสฟอรัสของพืช โดยเฉพาะเมื่อดินมีฟอสฟอรัสในปริมาณต่ำ ได้มีรายงานพบว่า VAM สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตให้กับพืชในดินที่มีฟอสเฟตต่ำ (Harby and Smith, 1983) โดยทั่วไปแล้วดินในประเทศไทยจะมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ และจะอยู่ในรูปที่พืชนำเอาไปใช้ไม่ได้ หรือเอาไปใช้ได้น้อยมาก ปริมาณของธาตุที่เคลื่อนที่ได้ช้า (immobile) การที่พืชจะสามารถดูดซึมฟอสฟอรัสได้มากหรือน้อยจึงขึ้นกับการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของรากออกไปยังบริเวณที่มีธาตุอาหารอยู่ ในสภาพของดินทั่วไป อัตราการดูดซึมธาตุฟอสฟอรัสมักจะเกิดขึ้นเร็วกว่าการเคลื่อนที่ของฟอสฟอรัสมายังบริเวณ จึงมักพบว่าดินรอบ ๆ บริเวณรากเกิดการขาดฟอสฟอรัสขึ้น (phosphate depletion zone) ทั้ง ๆ ที่ดินยังมีฟอสฟอรัสอยู่

ในพืชที่มีไมโคไรซ่าอยู่ การเจริญของเส้นใยออกไปจากรากหรือห่อหุ้มรากอยู่ จะทำให้รากสัมผัสกับดินบริเวณกว้างขึ้น และยังเป็นการลดระยะทางที่ฟอสเฟตจะต้องเคลื่อนที่มายังราก ยังผลให้การดูดซึมฟอสฟอรัสของพืชเกิดได้ในปริมาณและอัตราที่เร็วขึ้น การที่มีการถ่ายทอดธาตุฟอสฟอรัสให้กับพืช ได้มีการสันนิษฐานกันว่า เกิดขึ้นเนื่องจาก cytoplasmic streaming ในเส้นใย granules ซึ่งในโพลีฟอสเฟต จะช่วยให้มีการเคลื่อนย้ายสารประกอบฟอสฟอรัสผ่านไปยังเส้นใยจากจุดที่มีการดูดซึมไปยังภายในเส้นใยของเชื้อ และจากนั้นฟอสฟอรัสก็ถูกย้ายถ่ายทอดไปให้กับเซลล์ของรากโดยผ่านเยื่อกั้นของเชื้อราไปยังพืชอาศัย

3. <u>การดูดธาตุอาหารอื่น ๆ</u>

พืชที่มีไมโคไรซ่าจะพบธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม และแมกนีเซียมมากกว่าพืชที่ไม่มีไมโคไรซ่า ถึงแม้ว่าธาตุอาหารเหล่านี้จะเคลื่อนที่ไปในดินได้มากกว่าธาตุฟอสฟอรัส นอกจากธาตุเหล่านี้แล้ว พวกธาตุอาหาร เช่น สังกะสี ทองแดง ซัลเฟอร์ โบรอน และโมลิดีนัม ก็ได้พบว่าเชื้อราไมโคไรซ่าสามารถช่วยดูดผ่านเส้นใยไปให้พืชใช้ได้ และธาตุที่สำคัญแต่พืชต้องการน้อย เช่น เหล็ก แมงกานีส และคลอรีน ก็จะพบในพืชที่มีไมโคไรซ่าในปริมาณมากกว่าในพืชที่ไม่มีไมโคไรซ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. บทบาทในการป้องกันโรคพืช

ไมโคไรซ่าจะลดการเข้าทำลายของโรคพืช และทำให้ผลเสียหายจากการเข้าทำลายของโรคพืชลดลง โดยเฉพาะเอ็คโตไมโคไรซ่า ซึ่งห่อหุ้มผิวรากอยู่ จะทำหน้าที่เป็นเกราะขัดขวางการทำลายของโรคพืชที่เกี่ยวกับระบบราก ดังตัวอย่างการศึกษาของ Ross (1972) and Schenck (1981) ซึ่งพบว่า เชื้อ Glomus etunicatum สามารถลดความรุนแรงของโรคต้นเน่าและโรครากเน่า ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Phytophthora megasperma* ได้ และยังช่วยให้น้ำหนักของรากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นด้วย การศึกษาของ Zambolim and Schenck (1983) ก็พบในทำนองเดียวกัน กล่าวคือ พบว่า เชื้อ *Glomus mosseae* สามารถยับยั้งการทำลายของเชื้อ *Rhizoctonia salani, Fusarium solani* และ *Macrophomina phaseolina* ในถั่วเหลืองได้

5. ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ มีดังนี้คือ

1. การสร้างฮอร์โมน และสารเร่งการเจริญเติบโตต่าง ๆ เช่น ออกซิน ยิบเบอราลิน ไซโตไคนิน ซึ่งมีผลต่อรูปร่าง สรีรวิทยา และการเจริญเติบโตของพืช

2. ในด้านความสัมพันธ์กับจุลินทรีย์อิสระ ถ้าพืชมีเชื้อไมโคไรซ่าก็จะทำให้พวกย่อยสลายหินฟอสเฟต เช่น *Pseudomonas spp., Agrobacterium spp., Bacillus circulans, Aspergillus niger* จะเพิ่มปริมาณมากขึ้นใน rhizosphere บริเวณรอบราก เป็นไปได้ว่าแบคทีเรียพวกนี้จะมีผลต่อการเจริญเติบโตให้กับพืชและไมโคไรซ่าจากสารฮอร์โมนและวิตามินที่แบคทีเรียเหล่านี้สร้างขึ้น

3. ได้มีการพิสูจน์ให้เห็นว่า ถั่วไม่สามารถจะใช้ประโยชน์จากเชื้อไรโซเบียมได้เต็มที่ ถ้าพืชนั้นไม่มีไมโคไรซ่าอยู่ด้วย (Bareae and Azcon - Aguilar, 1983) ความสัมพันธ์จะเกิดขึ้นระหว่างไรโซเบียม - ถั่ว และไมโคไรซ่า ซึ่งต่างต้องอาศัยซึ่งกันและกัน

4. การเพิ่มความทนทานต่อความแห้งแล้งให้กับพืช โดยเชื้อ VAM สามารถลดความต้านทานของ hydraulic conductivity และช่วยในการ regulate stomata และ phyto hormones และยังรวมถึงการมีรากแขนงมากขึ้นด้วย เชื้อ VAM มีบทบาทคล้ายกับเป็นสะพานเชื่อมระหว่างรากและน้ำในดิน ทำให้รักษาสภาพของผิวน้ำที่พืชจะนำไปใช้และรักษาสภาพน้ำที่จะระเหยออกจากดินให้ลดลง พืชที่มี VAM สามารถจะเจริญลึกลงไปในดินได้ดีกว่าและสามารถดูดน้ำได้มากกว่าด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. <u>หินฟอสเฟต</u>

หินฟอสเฟต (phosphate rock) หมายถึง หินที่มี แคลเซียมฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบหลักใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยฟอสเฟต กรดฟอสฟอริกและธาตุฟอสฟอรัส ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในรูปของแร่ธรรมชาติ ได้แก่ แร่อะพาไทท์ (apatite) ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่สูง แต่มีส่วนที่ละลายได้ในน้ำยาซิเตรทต่ำ (สุธรรม , 2521) นอกจากมีการนำหินฟอสเฟตไปใช้ในการผลิตปุ๋ยฟอสฟอรัสแล้ว ในบางแหล่งที่มีปริมาณหินฟอสเฟตไม่มากพอในเชิงอุตสาหกรรมก็มีการนำหินฟอสเฟตมาใช้เป็นปุ๋ยโดยตรงได้ แต่มักจะให้ผลผลิตต่ำและมักจำกัดกับดินที่มีคุณสมบัติเป็นกรดเป็นส่วนใหญ่ (Hagin และ Gachon,1981)

จากการรายงานของ สุธรรม (2521) พบว่าปริมาณ P_2O_5 ในหินฟอสเฟตจะแตกต่างกันไปตามแหล่งที่พบ และลักษณะของหินที่เกิดในประเทศไทย เป็นหินฟอสเฟตที่เกิดแบบ guano แทบทั้งสิ้น โดยจะพบอยู่ตามรอยแยกรอยร้าวของหินปูน (ธวัช , 2529)

สำหรับคุณภาพของหินฟอสเฟตในประเทศไทย จากงานวิจัยเคมีและความสมบูรณ์ของดินกองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร (2521) ได้วิเคราะห์ตัวอย่างหินฟอสเฟตจากแหล่งต่าง ๆ ทุกภาคของประเทศปรากฏว่าหินฟอสเฟตส่วนใหญ่มีฟอสเฟตทั้งหมด 20 - 40 % P_2O_5 และมีฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์ 4 หรือ 5 % ขึ้นไป

5. <u>ปัจจัยที่มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของหินฟอสเฟตต่อพืช</u>

1.<u>ปริมาณฟลูออไรด์ในแร่</u> ความเป็นประโยชน์ของหินฟอสเฟตที่มีฟลูออ - อะพาไทต์ [$Ca_{10}F_2$ (PO_4)$_6$]เป็นองค์ประกอบต่อพืช จะมากน้อยเพียงใดขึ้นกับปริมาณของฟลูออไรด์ในแร่นั้น ยิ่งมีฟลูออไรด์สูงเท่าใดก็ยิ่งละลายน้ำยาก เนื่องจากอนุมูลฟลูออไรด์ก็มี electronegative สูงนั่นเอง สาเหตุนี้เองที่ทำให้ปุ๋ยหินฟอสเฟตมีคุณสมบัติเป็นปุ๋ยละลายน้ำได้ช้าจะค่อย ๆ ปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชออกมาอย่างต่อเนื่อง จากการทดลองของ Chien(1977) ใช้หินฟอสเฟตที่มีความเข้มข้นของฟลูออไรด์ต่าง ๆ กัน ใส่ให้หญ้าซูดาน (Sorghum vulgare var, sudanense Hitchc.)ปรากฏว่าพืชที่ได้รับหินฟอสเฟตซึ่งมีฟลูออไรด์ต่ำสุดให้ผลผลิตสูงสุด

2. <u>ความสามารถของพืชที่จะดึงธาตุอาหารมาจากหินฟอสเฟต</u> พืชแต่ละชนิดมีความสามารถในการใช้ฟอสเฟตจากปุ๋ยนี้แตกต่างกัน พืชตระกูลถั่วมีแนวโน้มที่จะใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดีกว่าพืชตระกูลหญ้า (Olson และคณะ , 1956) นอกจากนี้พืชซึ่งมีไมโคไรซ่า (mycorrhizae) จะมีขีดความสามารถในการใช้ประโยชน์จากหินฟอสเฟตสูงขึ้นด้วย (Gerdemann, 1974)

3. <u>ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน</u> อินทรีวัตถุในดินหรือปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ช่วยให้พืชได้รับประโยชน์จากหินฟอสเฟตมากขึ้น เนื่องจาก

- คาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุ จะละลายน้ำได้กรดคาร์บอนิค ถ้ากรดนี้มีมากพอจะช่วยละลายอะพาไทต์ได้ อย่างไรก็ตามการทดลองใส่ปุ๋ยคอกหรือซากพืชตระกูลถั่วร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตบด ช่วยเพิ่มการละลายของปุ๋ยนี้เพียงเล็กน้อย
- ขณะที่อินทรียวัตถุในดินสลายตัว ธาตุอาหารที่เคยอยู่ในรูปอินทรียสารจะเปลี่ยนสภาพมาเป็นอนินทรียสาร กล้าพืชอาจใช้ธาตุอาหารส่วนนี้ในระยะแรก และขยายพื้นที่ผิวรากได้มาก จากนั้นก็สามารถใช้ประโยชน์จากฟอสฟอรัสในหินฟอสเฟตได้ดีขึ้น จากแนวความคิดนี้เอง ทำปุ๋ยพืชสดหลังการหว่านปุ๋ยหินฟอสเฟต โดยใช้สวีทโคลเวอร์ (Melilotus officinalis) ซึ่งเป็นพืชที่ใช้ประโยชน์จากหินฟอสเฟตได้ดีเสียก่อน เพื่อให้ฟอสฟอรัสจากปุ๋ยมาอยู่ในปุ๋ยพืชสดแล้วสลายจากปุ๋ยพืชสดไปเป็นประโยชน์กับพืชหลัก

4. <u>ความละเอียดของปุ๋ย</u> โดยปกติหินฟอสเฟตบดที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมักมีขนาดของอนุภาคที่ผ่านตะแกรง 100 เมช แล้วประมาณร้อยละ 90 ยิ่งเหมาะแก่การใช้ การบดให้ละเอียดกว่านี้ แม้จะเพิ่มความเป็นประโยชน์แก่พืชแต่ก็มีค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น (Phillips and Webb,1971)

5.<u>ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน</u> การใช้หินฟอสเฟตบดจะได้ผลดีเมื่อใช้ในดินที่มีปฏิกิริยาค่อนข้างเป็นกรด เนื่องจากกรดในดินจะช่วยละลายปุ๋ยนี้ได้ดีขึ้น (Stangel,1976 ;Eranna and Parama,1995)

6. <u>ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วเหลือง</u>

ถั่วเหลือง (soybean) เป็นพืชล้มลุกที่ผสมตัวเอง โดยธรรมชาติจะจัดเป็นพืชวันสั้น (short day plant) อยู่ใน Family Leguminosae , subfamily Papilionoideae ชื่อวิทยาศาสตร์คือ <u>Glycine max</u> (L.) Merrill ถั่วเหลืองมีระบบรากแก้ว (tab root system) ตลอดอายุการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง รากที่เจริญเติบโตเป็นกระจุกปรากฏอยู่ในระดับความลึก 15 เซนติเมตรจากผิวดิน ถั่วเหลืองที่ปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่ลำต้นตั้งตรงเป็นพุ่ม ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงปานกลางประมาณ 50 - 75 เซนติเมตร ส่วนต่าง ๆ ของลำต้นถั่วเหลืองมักมีขนปกคลุมทั่วไป ยกเว้นใบเลี้ยงและกลีบดอก (petal) เท่านั้นไม่มีขน ขนมักจะมีสีน้ำตาลและสีเทา ส่วนใบของถั่วเหลืองเป็นใบประกอบที่เรียกว่ามีใบย่อย 3 ใบ แต่ใบเลี้ยงและใบจริงคู่แรกจะเป็นใบเดี่ยวเกิดตรงข้ามกัน (ทรงยศ , 2529) จากการรายงานของ อำพล (2521) กล่าวว่าดอกของถั่วเหลืองเกิดช่อเป็นแบบ recume ช่อดอกหนึ่ง ๆ มีตั้งแต่ 3 - 8 มิลลิเมตร กลีบดอกมี 5 กลีบ ซึ่งอาจมีสีขาวหรือม่วงและไม่มีขน ถั่วเหลืองจะสร้างดอกไว้มาก แต่จะมีเพียง 25 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นที่สามารถเจริญเติบโตจนเป็นฝัก (pod) ซึ่งฝักจะเกิดเป็นกลุ่มมีลักษณะโค้งเล็กน้อยเมื่อแก่จะมีสีเหลืองฟางข้าว (tan) น้ำตาล (brown) หรือดำ (black) แตกต่างกันไปตามพันธุ์ มีเมล็ดประมาณ 1 - 5 เมล็ด

สำหรับพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือพันธุ์นครสวรรค์ 1 (OBC) ซึ่งมีลักษณะเด่น คือ มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นกว่าพันธุ์อื่น ๆ เหมาะสำหรับปลูกในช่วงฤดูฝนมีความทนทานต่อโรคราสนิมได้ดี มีกิ่งน้อยแต่จำนวนฝักมาก สามารถปลูกได้ระยะถี่กว่าพันธุ์อื่นทำให้ได้ผลผลิตต่อไร่เพิ่มขึ้น (อำนวยและคณะ , 2529)

<u>สภาพดินที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลือง</u>

ผลผลิตของถั่วเหลืองแปรปรวนเป็นอย่างมากเมื่อปลูกในสภาพของเนื้อดิน (texture) แตกต่างกัน การปลูกถั่วเหลืองในสภาพของดินไม่เหมาะสมผลผลิตของถั่วเหลืองจะต่ำ และให้ผลผลิตไม่คุ้มค่าถึงแม้ว่าได้ทำการปรับปรุงดินโดยการใส่ปุ๋ยแล้วก็ตาม ดังนั้นการเลือกดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกถั่วเหลืองจึงมีความสำคัญมาก (ไสว , 2534) จากการรายงานของทรงยศ (2529) พบว่าถั่วเหลืองไม่ชอบน้ำขัง การระบายน้ำจึงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองโดยตรง ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วเหลืองจึงได้แก่ดินร่วนเหนียวหรือดินร่วนที่มีการระบายน้ำได้ดี ดินประเภทนี้มีการเขตกรรมดี ความชื้นพอเหมาะและมีการบำรุงดินที่ถูกต้อง จะให้ผลผลิตของถั่วเหลืองสูงกว่า 300 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินทรายมีความสามารถในการให้ผลผลิตต่ำ เพราะมีสมบัติทางฟิสิกส์ไม่เหมาะสม เช่น การอุ้มน้ำ สภาวะของธาตุอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตอยู่ในสภาพขาดแคลนและไม่สมดุล การใช้ปุ๋ยในการเพิ่มผลผลิตแต่เพียงอย่างเดียวจะให้ผลไม่คุ้มค่า (ไสว , 2534) ส่วนอัตราปุ๋ยที่แนะนำใช้ในดินของประเทศไทยนั้น ไพโรจน์ (2531) รายงานว่าเมื่อนำพืชตระกูลถั่วเข้าไปในระบบการปลูกพืชใช้ปุ๋ยอัตราแนะนำ คือ 3 - 9 - 6 กิโลกรัมต่อไร่ของ N_2 - P_2O_5 - K_2O

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยาของดินและการวิเคราะห์ดินและพืช
2. ดินชุดกบินทร์บุรี
3. กระถางดินเผาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว พร้อมจานรองจำนวน 28 ชุด
4. หินฟอสเฟต (Rock phosphate)
5. ปุ๋ยเคมีทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (tripplesuperphosphate)
6. เชื้อผสมของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่า
7. เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองนครสวรรค์ 1

วิธีการทดลอง

1. แผนการทดลอง

การวางแผนการทดลองนี้ทำในกระถาง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Raaandomized Design (CRD) โดยวางแผนเป็น 7 ตำรับการทดลอง ตำรับการทดลองละ 4 ซ้ำ รวมเป็น 28 สิ่งทดลอง โดยแบ่งเป็นตำรับการทดลองดังนี้

ตำรับการทดลองที่ 1 (C) = ตำรับควบคุม ไม่ใส่ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หินฟอสเฟต และเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่า

ตำรับการทดลองที่ 2 (RP) = ใส่หินฟอสเฟต (Rock phosphate) อัตรา 20 กรัม / กระถาง

ตำรับการทดลองที่ 3 (M) = ใส่สปอร์ไมโคไรซ่า 200 สปอร์/กระถาง

ตำรับการทดลองที่ 4 (P) = ใส่ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตอัตรา 1.5 กรัม/กระถาง

ตำรับการทดลองที่ 5 (M + RP) = ใส่สปอร์ไมโคไรซ่าร่วมกับหินฟอสเฟตอัตรา ไมโคไรซ่า 200 สปอร์/กระถาง ร่วมกับหินฟอสเฟต อัตรา 20 กรัม/กระถาง

ตำรับการทดลองที่ 6 (M + P) = ใส่สปอร์ไมโคไรซ่าร่วมกับปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ ฟอสเฟต อัตราไมโคไรซ่า 200 สปอร์/กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต 1.5 กรัม/กระถาง

ตำรับการทดลองที่ 7 (M + P + RP) = ใส่สปอร์ไมโคไรซ่าร่วมกับปุ๋ยทริปปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟตและหินฟอสเฟต อัตราไมโคไรซ่า 200 สปอร์/กระถาง ปุ๋ยทริปเปิ้ลซู เปอร์ฟอสเฟต 0.75 กรัม/กระถาง และหินฟอสเฟต 10 กรัม/กระถาง

2. การปลูกและการดูแลรักษา

นำดินชุดกบินทร์บุรีมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม และทำการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินนั้น แล้วชั่งดินจำนวน 10 กิโลกรัมใส่ลงในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว จำนวน 28 ใบ ใส่ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต หินฟอสเฟตและเชื้อราไมโคไรซ่าตามตำรับการทดลองที่กำหนดไว้ จากนั้นนำเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์นครสวรรค์ 1 มาปลูกในกระถาง กระถางละ 4 ต้น เมื่อถั่วอายุ 7 วัน ให้ถอนแยกเหลือกระถางละ 2 ต้น และทำการรดน้ำ ดูแลเรื่องโรค - แมลงต้นถั่วตลอดระยะเวลาปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว

3. การเก็บข้อมูล

1. ศึกษาสมบัติบางประการของดินก่อนปลูกตามตาราง ก ได้แก่

1.1 ปฏิกิริยาดิน (Soil reaction - pH) วัดโดยใช้อัตราส่วนน้ำต่อดินเท่ากับ 1:1 (Soil Conservation Service , 1984)

1.2 อินทรีย์วัตถุ (Organic matter) โดยวิธี Walkley - Black titration (Walkley and Black ,1980)

1.3 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capacity :CEC) ใช้การชะล้างประจุบวกด้วยแอมโมเนียมอะซิ เตต ที่เป็นกลาง และแทนที่ด้วยโซเดียมคลอไรด์ 10% ในสภาพที่เป็นกรด กลั่นหาประจุแอมโมเนียม แล้วคำนวณค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน (Chapman ,1965)

1.4 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurtz,1945)

1.5 โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (available potassium) ,แคลเซียม (Ca) , แมกนีเซียม (Mg) ใช้สกัดด้วยแอมโมเนียมอะซิ เตต ความเข้มข้น 1 N ที่เป็นกลาง (pH 7) (Pratt,1965) วัดปริมาณโดยใช้ atomic absorption spectrophotometer

1.6 เนื้อดิน (texture) โดยวิธี Hydrometer (Day ,1965)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิเคราะห์ดินหลังปลูกเพื่อหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) โดยวิธี Bray II

3. เก็บข้อมูลพืชได้แก่

3.1 น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน

3.2 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดิน

3.3 ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดิน

3.4 เปอร์เซ็นต์การติดเชื้อไมโครไรซ่าที่รากพืชโดยวิธี visual (Phillip and Hayman,1970)

ตาราง ก แสดงสมบัติบางประการของชุดดินกบินทร์บุรี

สมบัติบางประการ	ค่าวิเคราะห์
CEC. (meq / ดินแห้ง 100 กรัม)	3.45
O.M. (%)	0.40
pH	6.60 (1:1)
P Available(ppm.)	11.05
K (ppm.)	44.00
Ca (ppm.)	15.90
Mg (ppm.)	8.00
Texture	silty clay loam
ค่าวิเคราะห์ของหินฟอสเฟต	
P Available(ppm.)	303.75

4. ค่าการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

4.1 ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ผลโดยการวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance)

4.2 หาลำดับความแตกต่างระหว่างตำรับการทดลองโดยวิธี Duncan ' s New Multiple Range Test (DMRT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สถานที่ใช้ในการทดลอง

ดาดฟ้าชั้น 5 ตึก L คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

6. ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

สิงหาคม 2540 ถึง มีนาคม 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

น้ำหนักแห้งในต้นพืช

น้ำหนักแห้งของถั่วเหลืองที่ได้จากการทดลอง แสดงไว้ใน ตารางที่ 1และภาพที่1 พบว่า ในตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีและใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตกับตำรับการทดลองที่ใส่เชื้อร่วมกับปุ๋ยเคมีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตำรับการทดลองที่ใส่เชื้อร่วมกับปุ๋ยเคมีจะมีปริมาณน้ำหนักแห้งในต้นพืชมากที่สุดคือ 7.55 กรัม/ กระถาง ส่วนตำรับควบคุมที่ไม่มีการปลูกเชื้อ ใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยหินฟอสเฟตน้ำหนักแห้งของต้นพืชจะมีปริมาณต่ำที่สุด คือ 3.95 กรัม/กระถาง และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตำรับการทดลองที่ปลูกเชื้อและใส่ปุ๋ยเคมีดังกล่าวข้างต้น

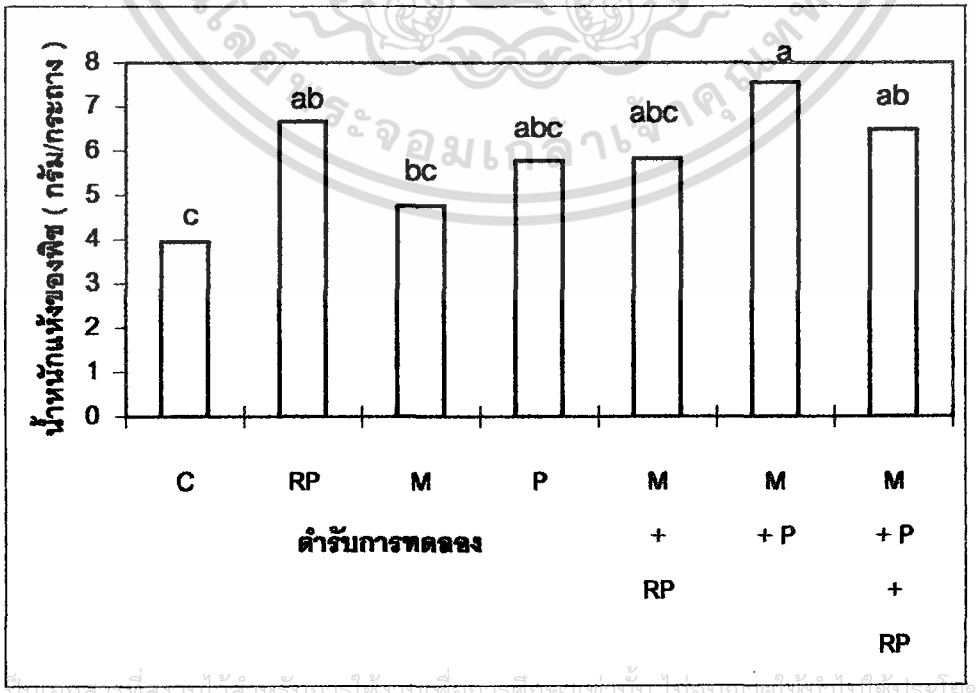
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อน้ำหนักแห้งในต้นพืช

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักแห้งในต้นพืช (กรัม / กระถาง)
C	3.95 c
RP	6.66 ab
M	4.75 bc
P	5.77 abc
M + RP	5.81 abc
M + P	7.55 a
M + P + RP	6.48 ab
ระดับความเชื่อมั่น (%)	95
CV. (%)	25.08

หมายเหตุ : อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ภาพที่ 1 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อน้ำหนักแห้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99779

น้ำหนักแห้งของรากพืช

น้ำหนักแห้งของรากพืช จากตารางที่ 2 และภาพที่ 2 ในตำรับการทดลองที่มีการปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียวมีความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกตำรับการทดลอง ส่วนตำรับการทดลองที่ปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีมีน้ำหนักแห้งของรากพืชสูงที่สุดคือ 2.17 กรัม/ กระถาง แต่ไม่มีความแตกต่างกับตำรับการทดลองที่ไม่ปลูกเชื้อ ตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ตำรับควบคุม ตำรับการทดลองที่มีการปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหินฟอสเฟตและตำรับการทดลองที่ปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะมีความแตกต่างกันกับตำรับการทดลองที่ปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีและตำรับการทดลองที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียว โดยตำรับการทดลองที่มีการปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียว มีน้ำหนักแห้งของรากพืชต่ำที่สุดคือ 0.93 กรัม/กระถาง

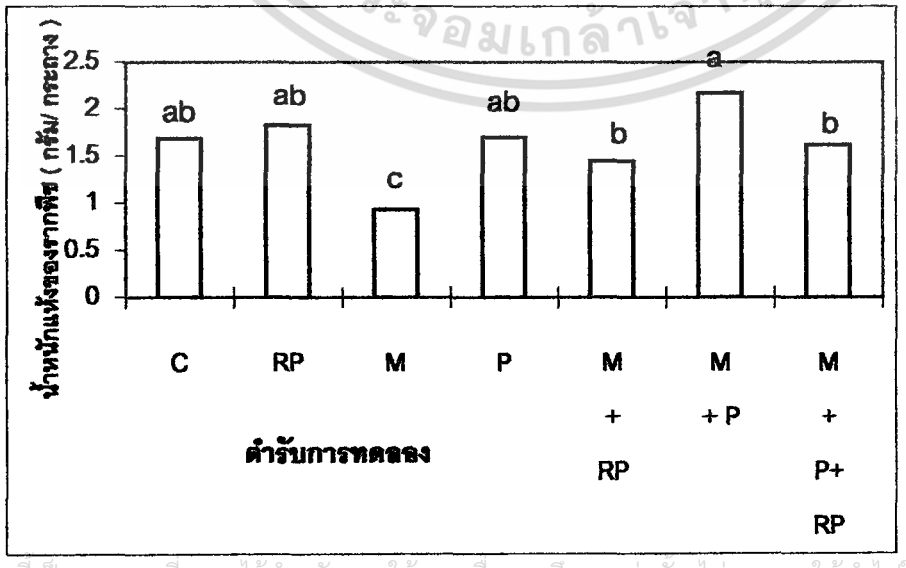
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโครไรซ่าที่มีต่อน้ำหนักแห้งของรากพืช (กรัม / กระถาง)

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักแห้งของรากพืช (กรัม / กระถาง)
C	1.69 ab
RP	1.83 ab
M	0.93 c
P	1.70 ab
M + RP	1.45 b
M + P	2.17 a
M + P+ RP	1.62 b
ระดับความเชื่อมั่น (%)	95
C.V. (%)	20.47

หมายเหตุ : อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ภาพที่ 2 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโครไรซ่าที่มีต่อน้ำหนักแห้งของรากพืช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังปลูก

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังปลูก พบว่า ในตำรับควบคุม ตำรับการทดลองที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียว และตำรับการทดลองที่ปลูกเชื้อร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหินฟอสเฟต ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนตำรับการทดลองที่มีการปลูกเชื้อร่วมกับปุ๋ยเคมี ปลูกเชื้อร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟต และใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 3) โดยตำรับการทดลองที่มีการปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟตมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์หลังปลูกสูงที่สุดคือ 423.01 ppm. และตำรับการทดลองที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียวมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังปลูกต่ำที่สุด 9.34 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

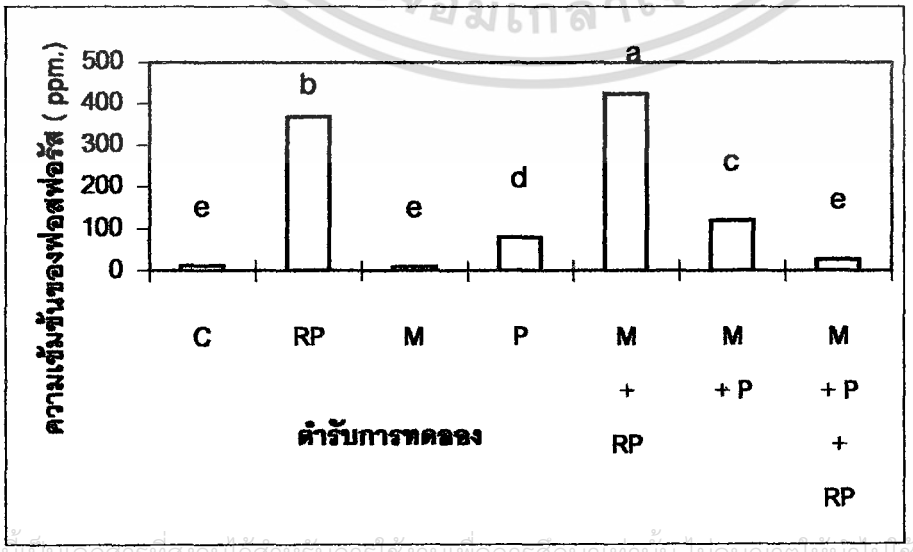
15420

ตารางที่ 3 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยว (ppm.)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในดินหลังเก็บเกี่ยว (ppm.)
C	12.08 e
RP	367.44 b
M	9.34 e
P	80.12 d
M + RP	423.01 a
M + P	118.65 c
M + P + RP	26.90 e
ระดับยอมความเชื่อมั่น (%)	99%
CV. (%)	8.83

หมายเหตุ : อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ภาพที่ 3 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในดินหลังเก็บเกี่ยว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นพืช

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นพืช จากตารางที่ 4 และภาพที่ 4 พบว่า ตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีและตำรับการทดลองที่ปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นพืชตามลำดับ คือ 0.27 % และ 0.25 % ส่วนตำรับการทดลองอื่น ๆ ที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเคมีในปริมาณ 9 กิโลกรัม / ไร่ ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน แต่จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวและตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการปลูกเชื้อ ส่วนตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นพืชสูงที่สุดคือ 0.27 % และตำรับการทดลองที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียวมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นพืชต่ำที่สุดคือ 0.16 %

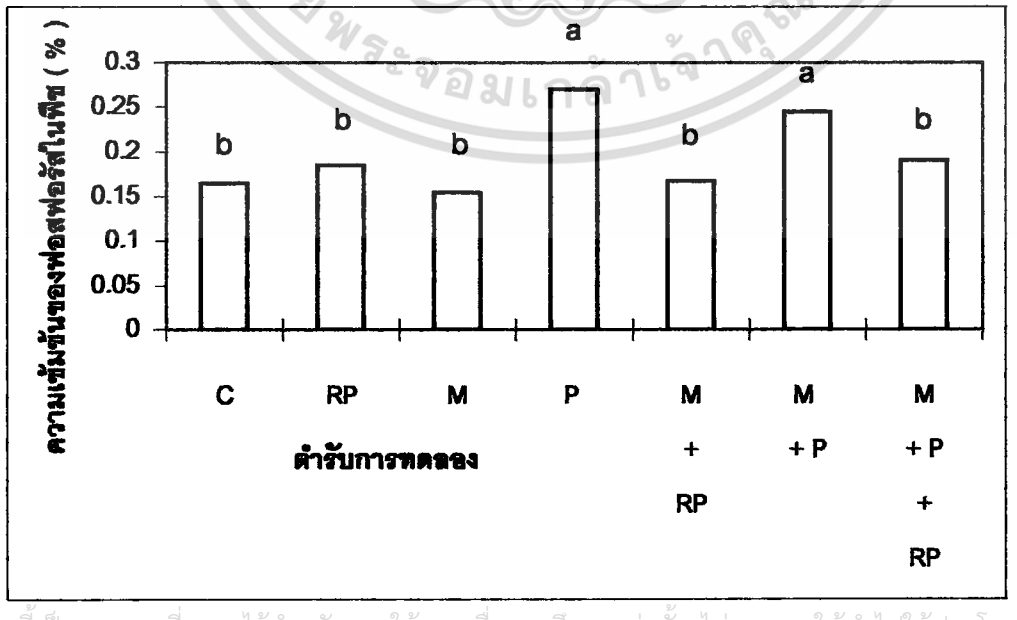
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าต่อปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในพืชหลังเก็บเกี่ยว (%)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณฟอสฟอรัส (%) ต่อกระถาง
C	0.17 b
RP	0.19 b
M	0.16 b
P	0.27 a
M + RP	0.17 b
M + P	0.25 a
M + P + RP	0.19 b
ระดับความเชื่อมั่น (%)	95
CV. (%)	18.65

หมายเหตุ : อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ภาพที่ 4 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณฟอสฟอรัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณการดูดกินฟอสฟอรัสในต้นพืช

ปริมาณการดูดกินฟอสฟอรัสในต้นพืช จากตารางที่ 5 และภาพที่ 5 พบว่า ตำรับการทดลองที่มีการปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมี และรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญแต่จะแตกต่างจากตำรับการทดลองอื่น ๆ ตำรับการทดลองที่ใส่เชื้อเพียงอย่างเดียว และตำรับควบคุมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่จะแตกต่างจากตำรับการทดลองอื่น ๆ เช่นกัน โดยที่ตำรับการทดลองที่มีการปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีจะมีปริมาณการดูดกินฟอสฟอรัสในต้นพืชสูงที่สุดคือ 18.09 มิลลิกรัม/กระถาง และตำรับควบคุมจะมีปริมาณการดูดกินฟอสฟอรัสในต้นพืชต่ำที่สุดคือ 6.48 มิลลิกรัม/กระถาง

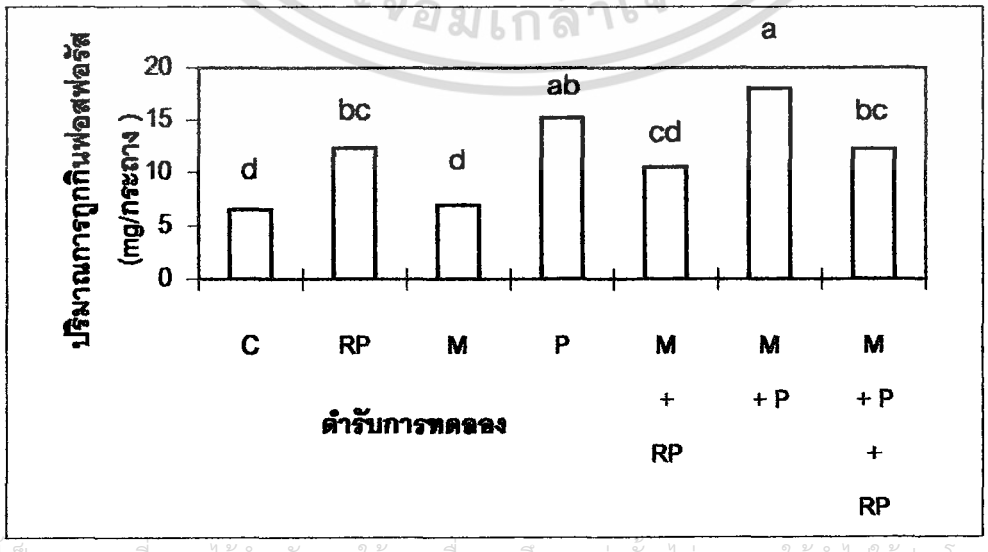
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณการดูดกินฟอสฟอรัสในต้นพืช (มิลลิกรัม/กระถาง)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณการดูดกินฟอสฟอรัสในต้นพืช
	(มิลลิกรัม / กระถาง)
C	6.48 d
RP	12.32 bc
M	6.95 d
P	15.18 ab
M + RP	10.49 cd
M + P	18.09 a
M + P + RP	12.28 bc
ระดับความเชื่อมั่น (%)	95
CV. (%)	23.51

หมายเหตุ : อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ภาพที่ 5 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณการดูดกินฟอสฟอรัสในต้นพืช



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณการติดเชื้อในรากพืช

ปริมาณการติดเชื้อในราก พบว่า ในทุกตำรับการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 6) และจะพบว่าตำรับการทดลองที่มีการปลูกเชื้อจะมีปริมาณการติดเชื้อในรากสูงกว่าตำรับการทดลองที่ไม่ได้ปลูกเชื้อ ส่วนตำรับการทดลองที่ไม่ปลูกเชื้อแต่มีปริมาณการติดเชื้อในรากอาจมีผลจากดินที่ใช้ทำการทดลองมีการปนเปื้อนของเชื้อนี้อยู่จึงทำให้เกิดการติดเชื้อในรากได้ โดยตำรับการทดลองที่ปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีจะมีปริมาณการติดเชื้อในรากสูงที่สุดคือ 53.14 % และตำรับควบคุมจะมีปริมาณการติดเชื้อในรากต่ำที่สุดคือ 2.31 %

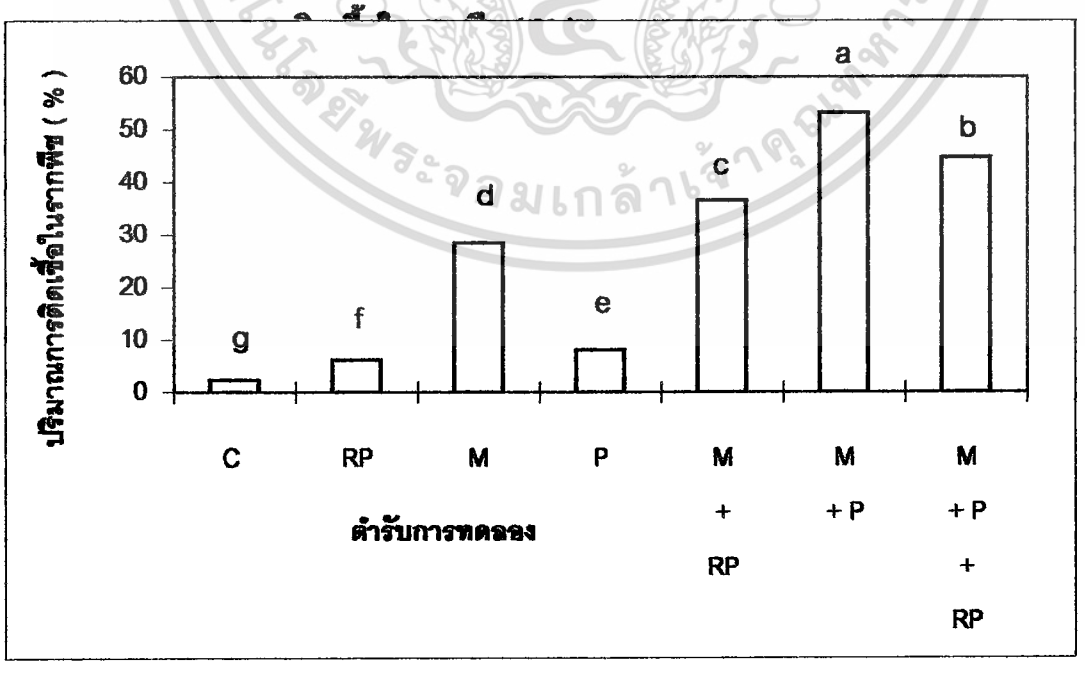
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงอิทธิพลของการใช้เชื้อวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณการติดเชื้อในรากพืช (%)

ตำรับการทดลอง	ปริมาณการติดเชื้อในรากพืช
C	2.31 g
RP	6.28 f
M	28.48 d
P	8.09 e
M + RP	36.62 c
M + P	53.14 a
M + P + RP	44.71 b
ระดับความเชื่อมั่น (%)	95
CV. (%)	4.42

หมายเหตุ : อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT

ภาพที่ 6 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจนในพืช

ความเข้มข้นของไนโตรเจนในพืช จากตารางที่ 7 และภาพที่ 7 พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวมีความเข้มข้นของไนโตรเจนในพืชมากที่สุดคือ 1.97 % ส่วนตำรับการทดลองที่ปลูกเชื้อเพียงอย่างเดียวมีความเข้มข้นของไนโตรเจนในพืชต่ำที่สุดคือ 1.46 %

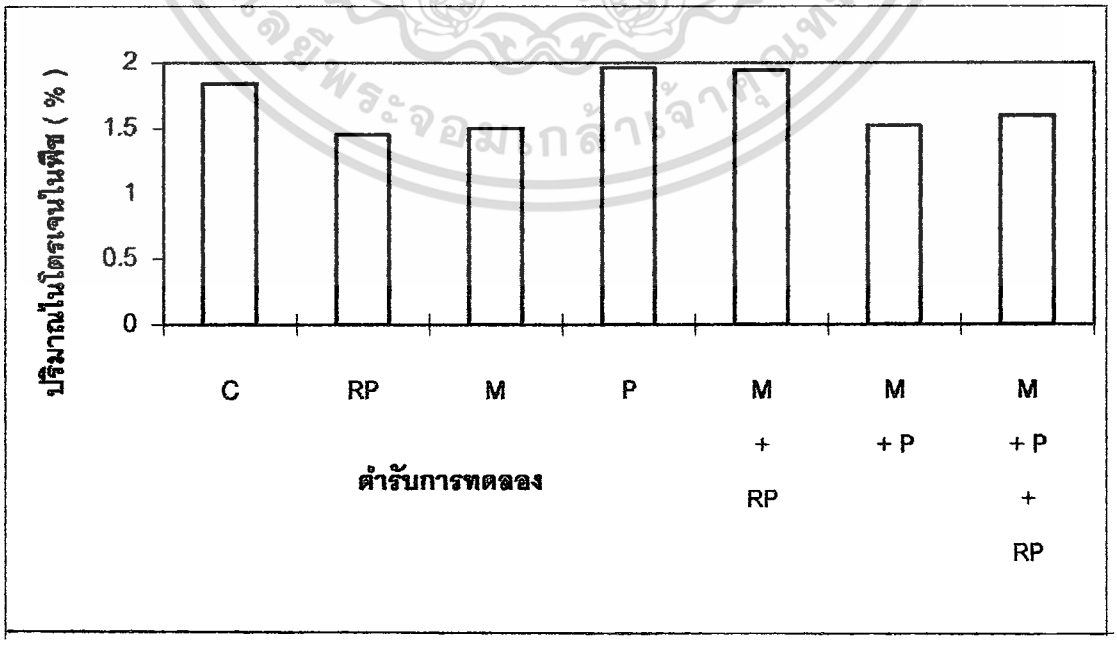
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณไนโตรเจนในพืช

ตำรับการทดลอง	ความเข้มข้นของไนโตรเจนในพืช (%) ต่อกระถาง
C	1.84
RP	1.46
M	1.51
P	1.97
M + RP	1.94
M + P	1.52
M + P + RP	1.6
ระดับความเชื่อมั่น (%)	95
CV. (%)	26.68

หมายเหตุ : อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ภาพที่ 7 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณความเข้มข้นของไนโตรเจน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณการดูดกินไนโตรเจนในต้นพืช

ปริมาณการดูดกินไนโตรเจนในต้นพืช จากตารางที่ 8 และภาพที่ 8 พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่มีการปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีมีปริมาณการดูดกินไนโตรเจนในต้นพืชมากที่สุด คือ 144.84 มิลลิกรัม/ กระถาง และตำรับควบคุมมีปริมาณการดูดกินไนโตรเจนในต้นพืชต่ำที่สุดคือ 68.24 มิลลิกรัม/กระถาง

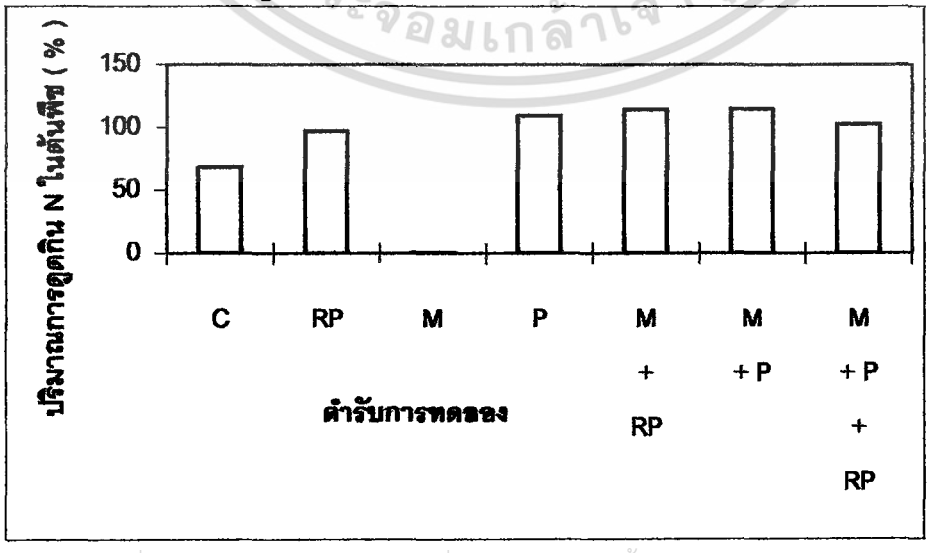
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงอิทธิพลของเชื้อราที่มีต่อปริมาณการดูดกินไนโตรเจนในต้นพืช

ตำรับการทดลอง	ปริมาณการดูดกินไนโตรเจนในต้นพืช (มิลลิกรัม / กระถาง)
C	68.24
RP	97.00
M	0.62
P	109.14
M + RP	114.44
M + P	114.84
M + P + RP	102.31
ระดับความเชื่อมั่น (%)	95
CV. (%)	33.82

หมายเหตุ : อักษรในคอลัมน์ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT

ภาพที่ 8 แสดงอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าที่มีต่อปริมาณการดูดกินไนโตรเจนในต้นพืช (มิลลิกรัม/ กระถาง)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาอิทธิพลของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าต่อการดูดกินฟอสฟอรัสของถั่วเหลืองบนชุดดินกบินทร์บุรี พบว่า การปลูกเชื้อมีผลให้ปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในพืชเพิ่มขึ้น การดูดกินฟอสฟอรัสจะมีประสิทธิภาพต้องปลูกเชื้อร่วมกับการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต ซึ่งเป็นทำนองเดียวกับการทดลองของ Banik and Dey (1981) ได้ทดลองใส่เชื้อราร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตบด สามารถทำให้ฟอสเฟตละลายออกมาได้มากแล้วส่งผลให้ถั่วเหลืองดูดกินฟอสฟอรัสได้มาก ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต ซึ่งอัตราต่าง ๆ จะสูงกว่าการไม่ใช้ เชื้อและไม่ใช้หินฟอสเฟต จากผลงานวิจัยของธงชัย (2523) พบในทำนองเดียวกันว่า เชื้อรา *Aspergillus niger* และเชื้อผสมสามารถใช้ร่วมกับหินฟอสเฟตบดเพื่อยกระดับผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ KUSL - 20004 ในดินให้สูงขึ้นเป็นอย่างดี โดยการใช้ เชื้อร่วมกับหินฟอสเฟตจะสามารถละลายฟอสเฟตออกมาได้มากแล้วส่งผลให้ถั่วเหลืองดูดกินฟอสฟอรัสได้มากเช่นกัน Ross and Harper (1970) ได้ทดลองปลูกเชื้อไมโคไรซ่าเข้าไปในรากถั่วเหลือง พบว่าเชื้อราไมโคไรซ่าทำให้การเจริญและผลผลิตเพิ่มขึ้น 30 ถึง 40 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าจากงานวิจัยที่ผ่านมาได้ผลการทดลองเป็นทำนองเดียวกันกับการทดลองในครั้งนี้ คือ จากการทดลองเมื่อเปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ต่าง ๆ พบว่าการปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีจะให้ค่าวิเคราะห์สูงกว่าการปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต ส่วนเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อในรากในตำรับการทดลองที่ไม่มีการปลูกเชื้อ มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อในราก อาจเป็นเพราะว่าดินที่นำมาทำการทดลองมีการปนเปื้อนของเชื้ออยู่ ปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อในรากและปริมาณการดูดกินไนโตรเจน จากการทดลองของ Sieverding (1991) พบว่าเชื้อไมโคไรซ่ามีประสิทธิภาพการเพิ่มพื้นที่ผิวรากพืชทำให้การดูดธาตุอาหารเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ต้นถั่วเหลืองจากการทดลองนี้เจริญเติบโตดีในตำรับการทดลองที่มีการปลูกเชื้อร่วมกับใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสดังกล่าว การปรับปรุงผลการทดลองนี้เพื่อนำมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตของถั่วเหลืองในสภาพไร่นา ต้องมีการทดลองให้ละเอียดถี่ถ้วนเกี่ยวกับเชื้อราไมโคไรซ่าที่ใช้ สภาพของดินและปริมาณของปุ๋ยที่ใส่ ซึ่งการทดลองดังกล่าวนี้จึงควรจะได้มีการศึกษากันต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองเกษตรเคมี. 2521. งานวิจัยเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน กรมวิชาการเกษตร ใน วิศิษฐ์ โชตกุล และมนูเวทย์ ศรีเสน. 2521. ปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทสเซียม. รายงานการสัมมนาอุตสาหกรรมปุ๋ยและการเกษตร ณ สภาวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร

ไสว พงษ์เก่า. 2524. พืชเศรษฐกิจ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพ ฯ. 478 น.

ทรงยศ ตันพิพัฒน์. 2529. พืชน้ำมัน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ ฯ. 532 น.

ธวัช จาปะเกษตร์. 2529. หินฟอสเฟตในประเทศไทย. วารสารดินและปุ๋ย 7 (3) น. 50 - 56.

ไพโรจน์ โสมนัส. 2531. การใช้ปุ๋ยและการปรับปรุงดินในระบบปลูกพืชในสภาพนาดอน. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาการปลูกพืชในดินเลวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วันที่ 23 - 27 พฤษภาคม 2531. ศูนย์การศึกษาค้นคว้าและพัฒนา เกษตรกรรม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ. ขอนแก่น.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2535. การใช้ปุ๋ยและปรับปรุงดินในระบบปลูกพืชในสภาพนาดอน. ใน เอกสารประกอบการสัมมนาการปลูกพืชในดินเลวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วันที่ 23 - 27 พฤษภาคม 2531. ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จ. ขอนแก่น .

สรสิทธ์ วัชโรทยาน. 2535. คู่มือการปรับปรุงและการใช้ปุ๋ย. กรุงเทพ ฯ 337 น.

สุธรรม แย้มนิยม. 2521. ฟอสเฟต. รายงานการสัมมนาอุตสาหกรรมปุ๋ยกับการเกษตร. ณ สภาวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพมหานคร. 260 น.

สุมิตรา ภู่วโรดม. 2532. ปุ๋ยชีวภาพเพื่อการเกษตร. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ ฯ . 179 น.

ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2527. การใช้ไมโครไรซ่าในระบบการปลูกพืช รายงานการสัมมนาทางวิชาการเรื่องเทคโนโลยีทางชีวภาพปัจจุบันและอนาคต วันที่ 15 - 16 พฤศจิกายน 2527 ณ ห้องประชุมกรมวิชาการเกษตร บางเขน กรุงเทพ ฯ . กรมวิชาการ เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ น. 247 - 250.

ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2532. ปุ๋ยชีวภาพ. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร 284 น.

ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2532. เชื้อราไมโครไรซ่า น. 186 - 232 . ใน ปุ๋ยชีวภาพ กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร 285 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อำพล เสนาณรงค์. 2521. น้ำมันพืช. ความรู้ทั่วไปทางวิชาการเล่ม 2: บทความและรายงานผลงานวิจัยปี 2521. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพ ฯ น.15 - 19.

Banik, S. and B. K. Dey. 1981. Phosphate solubilizing microorganism of lateritic soil. Zentrolblatt, flir Bakeriologie, Parasitenkunde Infektionskrankheiten and Hygine 136 (6) : 478 - 486.

Barea, J.M., and Azcon - Aguilar, c.,1983. Mycorrhizae and their sigfinicance in modulating nitrogen - fixing plants. Adv. Agron. 36 ,1 - 5 อ้างโดย ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2539. วารสารดินและปุ๋ย ปีที่ 14" บทบาทของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่า "น. 36 -39 กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

Bray, R. H. and L.T. Kurtz 1945. Determination of total, organic and available froms of phosphorus in soil. Soil Science 59: 39 - 45.

Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity. In pp. 891 - 901 C.A. Black (ed.). Methods of Soil Analysis. Part II . Monograph NO. 9 American Society of Agronomy. Madison , Wisconsin.

Chin, S.H. 1979 . Dissolution rates of phosphate rocks. Soil Science Society of American Journal 41 (3): 656 - 657.

Day, P.R . 1965. Particles Fraction and Particles - Size Analysis. In pp.545 - 567 C.A. Black et al. (ed.) Methods of Soil Analysis, Part I. Agronomy No.9. Amer. Soc. Agronomy., Madison, Wisconsin.

Erana, A. and V. R. R. Parama. 1995. Effect of liming and mycorrhizal inoculation on available phosphorus from rock phosphate in an acid soil. Soil Science and Agric. 24:9,171 - 173.

Gerdemann, J.W. 1968. Vesicular arbuscular mycorrhiza and plant growth. Ann. Rev. Phytopathol. 6: 397 - 418. อ้างโดย ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2532. ปุ๋ยชีวภาพ กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gerdemann, J.W. and J.M. Trappe. 1974. Endogonaceae in the Pacific Northwest. Mycologia Memoia (New York Botanical Garden) 5:1 - 76.

Hacskaylo, E. 1971. Mycorrhyzae. Proc. First North American Conf on Mycorrhyzae, April 1969, Urbana, Illinois. Mis. Publ.1189, USDA Forest Service.

Laiho, O. 1965. Further Studies on the ectendotrophic mycorrhiza fo pine. Acta For. Fenn. 79:3.

Marks, G.C. and T.T. Kozlowski. 1973. Ectomycorrizae : Their Ecology and Physiology. Ed.,G.C. Marks and T.T. Kozlowski. Academic Press, London. อ้างโดย ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2532. ปุ๋ยชีวภาพ. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

Mark, D.H. and J.P. Barnett. 1974. Mycorrhizae and containerizad forest the tree seeding, pp. 85 - 92. In Proc. Of the North American Containerizad Forest Tree Improvement Symposium, August 1974.Denver,Colorado, Great Plain Agriculture Council Publ., No. 86. อ้างโดย ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2532. ปุ๋ยชีวภาพ. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

Mikola, P. 1970. Mycorrhizal inoculation in afforestation. Int. Rev. forest Res. 3:123-185 อ้างโดย ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2532. ปุ๋ยชีวภาพ. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

Mosser, M. 1967. Die ektiphe Ernahrungs weise and der Waidgrenze. Mitt. Porstl. Bundes Versuchzonst.Wien.75:357- 380. อ้างโดย ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2532. ปุ๋ยชีวภาพ. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

Mosse,B.C. L. Powell and D.S. Hayman. 1976. Plant growth respones to vesicular arbuscular mycorrhizae IX Interaction between V.A. mycorrizae, rock phosphorus and symbiotic nitrogen fixation. New Phytol. 76:331-342.

Olson, R.A., A.F. Dreier, G.W. Lowery and A.D. Flowerday. 1956. Availability of phophate carriers to small grams and subsequent clover in relation to: I nature of soil and method of placement. Agronomy Journal 48:106 -111.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phillips, J.M. and D.S. Hayman.1970. Improved procedures for cleaning and vescular arbuscular mycorrhizae fungi for rapid assessment of infection. trans Br. Mycol. Soc. 55:158 - 161.

Phillips., A.D. and J.R. Webb. 1971. Production marketing and use of phosphorus fertilizers. In Fertilizer Technology and Use, . Olson et al. (eds.), Amer. Soc. Of. Agron., Wisconsin.

Pratt, P. E. 1965. Potassium ,pp. In pp. 1022 - 1030 In C.A. Black (ed.) , Methods of Soil Analysis. Part II . Monograph NO. 9. American Soceity of Agronomy Modison, Wisconsin.

Ross, J.P. 1971. Effect of phosphorus fertilization on yield of mycorrhizal and nonmycorrhizal soybean phytopath. 61:1400 - 1408. In Soil Conservation Service. 1984. Procedures for Collecting Soil Samples and Methods of Analysis for Soil Survey. Soil Survey Investrigations Report NO.1(revised) U.S. Dept Agric. Weshington, D.C. 68 p.

Stangel, P.J. 1976. Word fertilizer reserves in relation to future demand. In Plant Adaptation to Mineral Stress in Problem Soils. Proceeding of Workshop held at the National Agricultural Library, Psellsville, Maryland, November 22 - 23, 1975.

Tinker, P.B. 1980. Role of rhizosphere microorganisms in phosphorus uptake by plants. In F.E. Khasawneh et. al. (eds.), The Role of Phosphorus in Agricuture. Soil Science Society of American, Madison ,Wisconsin. pp. 617 - 650 อ้างโดย สุมิตรา ภู่วโรดม. 2532. ปุ๋ยชีวภาพเพื่อการเกษตร. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ 179 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่1 แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งในต้นพืช (กรัม / กระถาง)

SOURCE	DF	SS	MS	F
TREATMENTS	6	35.0967	5.8495	2.7158 *
ERROR	21	45.2318	2.1529	
TOTAL	27	80.3286		

GRAND MEAN = 5.8518

CV. (%) = 25.08 %

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักแห้งของรากพืช (กรัม / กระถาง)

SOURCE	DF	SS	MS	F
TREATMENTS	6	3.4193	0.5699	5.1336 **
ERROR	21	2.3312	0.111	
TOTAL	27	5.7505		

GRAND MEAN = 1.6274

CV (%) = 20.47 %

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในดินหลังเก็บเกี่ยว (ppm.)

SOURCE	DF	SS	MS	F
TREATMENTS	6	726481	121080.1641	706.5708 **
ERROR	7	3598.625	171.3631	
TOTAL	21	730079.625		

GRAND MEAN = 148.22

CV. (%) = 8.83

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในพืชหลังเก็บเกี่ยว

SOURCE	DF	SS	MS	F
TREATMENT	6	0.0459	0.0077	5.6861 **
ERROR	21	0.0283	0.0013	
TOTAL	27	0.0742		

GRAND MEAN = 0.1968

CV. (%) = 18.65 %

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณการดูดกิน ฟอสฟอรัสในต้นพืช (มิลลิกรัม / กระถาง)

SOURCE	DF	SS	MS	F
TREATMENTS	6	419.2314	69.8719	9.2644 **
ERROR	21	158.3823	7.542	
TOTAL	27	577.6138		

GRAND MEAN = 11.6825

CV.(%) = 23.51 %

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณการติดเชื้อในรากพืช (%)

SOURCE	DF	SS	MS	F
TREAYMENT	6	9,902.5	1,650.4	1283.007 **
ERRROR	21	27.0	1.3	
TOTAL	27	9,929.5		

GRAND MEAN = 25.6592

CV. (%) = 4.42 %

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงค่าการวิเคราะห์ความ แปรปรวนของความเข้มข้น ไนโตรเจนในพืช (%)

SOURCE	DF	SS	MS	F
TREATMENT	6	1.1456	0.1909	0.9386 ns
ERROR	21	4.2722	0.2034	
TOTAL	27	5.4178		

GRAND MEAN = 1.6907

CV. (%) = 26.68 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงค่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณการดูดกิน ไนโตรเจนในต้นพืช (มิลลิกรัม / กระถาง)

SOURCE	DF	SS	MS	F
TREATMENTS	21	9281.6094	1546.9349	1.4476 ns
ERROR	6	22440.4375	1068.5923	
TOTAL	27	317222.047		

GRAND MEAN = 96.66

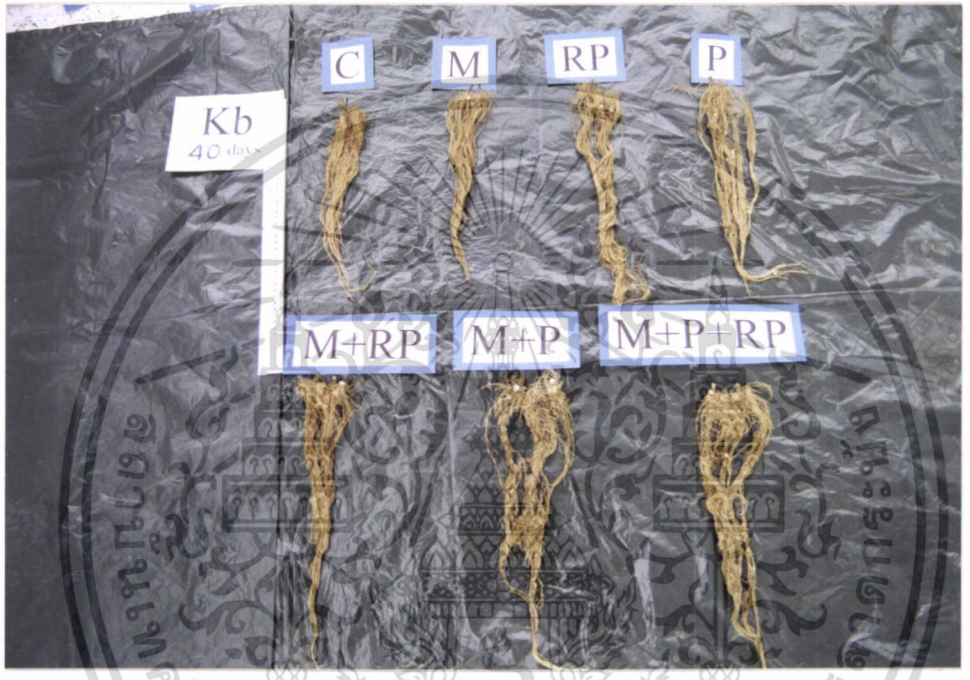
CV. (%) = 33.82 %

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

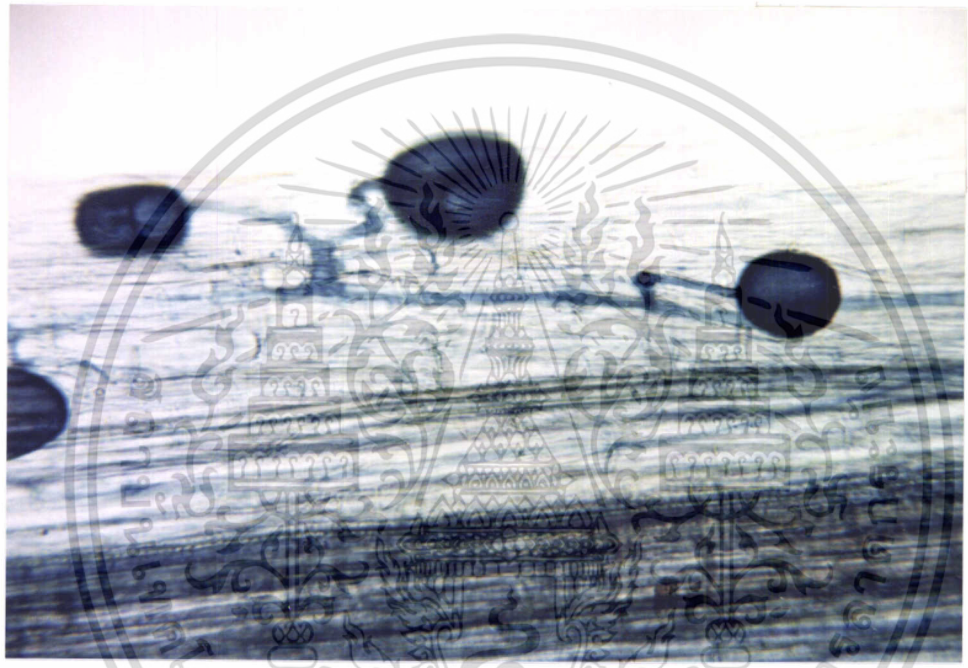
ภาพที่ 9 แสดงการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองในตำรับการทดลองต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



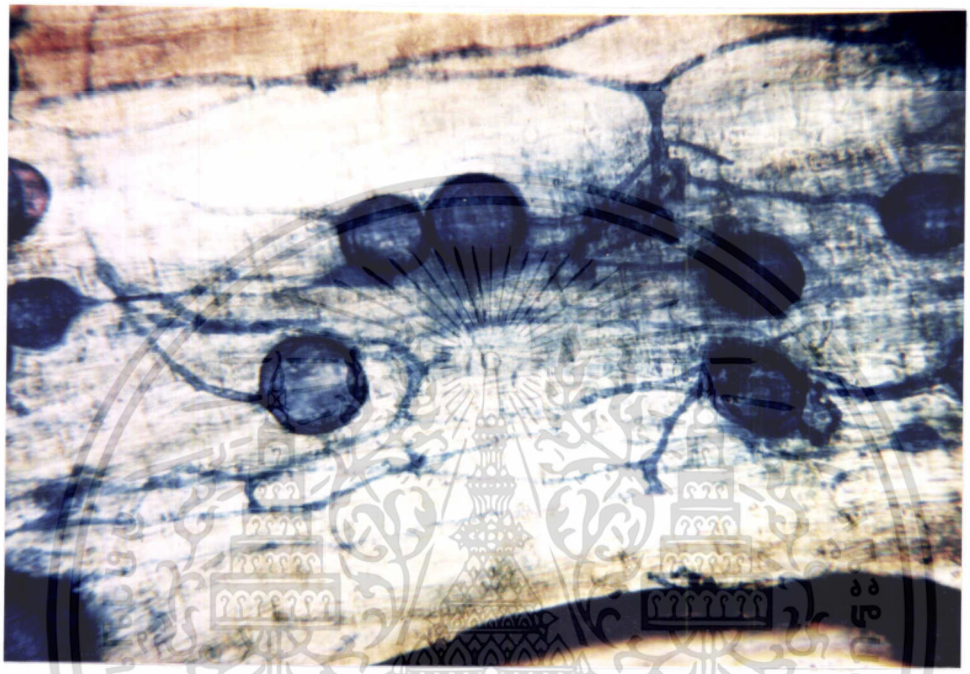
ภาพที่ 10 ลักษณะของรากในตำรับการทดลองต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 อาร์บัสคูลและเส้นใยของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าในเซลล์รากพืช(X10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 อาร์บัสคูลและเส้นใยของเชื้อราวี - เอไมโคไรซ่าในเซลล์รากพืช (X 10)

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้