

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อิทธิพลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี  
ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือพันธ์หูกง  
(*Solanum melongena* L.)

INFLUENCE OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI BIOFERTILIZER  
AND CHEMICAL FERTILIZER ON THE GROWTH OF  
GIANT EGGPLANT (*Solanum melongena* L.)



T141986

จินตพร ดงพอง  
สุมิตรา สิงห์เรือง  
สุรีย์พร นาคภู

เลขหมู่ 2657  
เลขทะเบียน 141986  
วัน,เดือน,ปี 11 โย. 2559

b. 12767876  
i. ....

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ  
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INFLUENCE OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI BIOFERTILIZER  
AND CHEMICAL FERTILIZER ON THE GROWTH OF  
GIANT EGGPLANT (*Solanum melongena* L.)



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE  
IN BIOTECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF BIOLOGY  
FACULTY OF SCIENCE  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
ACADEMIC YEAR 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ

อิทธิพลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมีที่มี  
ผลต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือพวงยักษ์ (*Solanum  
melongena* L.)

Influence of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Biofertilizer  
and Chemical on The Growth of Giant Eggplant  
(*Solanum melongena* L.)

ชื่อนักศึกษา

นางสาวจินตพร ดงพอง รหัสนักศึกษา 54050358

นางสาวสุมิตรา สิงห์เรือง รหัสนักศึกษา 54050457

นางสาวสุรียพร นาคภู รหัสนักศึกษา 54050458

ปริญญา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต ( เทคโนโลยีชีวภาพ )

ภาควิชา

ชีววิทยา

ปีการศึกษา

2557

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มงคล เพ็ญสายใจ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้  
โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
(เทคโนโลยีชีวภาพ) ประจำปีการศึกษา 2557

| คณะกรรมการสอบ                                    | ลายมือชื่อ            |
|--|-----------------------|
| ดร. สุทธิจิต ศรีวัชรกุล<br>ประธานกรรมการ         | สุทธิจิต ศรีวัชรกุล   |
| ผศ.ดร. โชคชัย กิตติวงศ์วัฒนา<br>กรรมการ          | โชคชัย กิตติวงศ์วัฒนา |
| ผศ. มงคล เพ็ญสายใจ<br>กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา | มงคล เพ็ญสายใจ        |

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|                    |  |
|--------------------|--|
| หัวข้อโครงการพิเศษ | อิทธิพลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน ( <i>Solanum melongena</i> L.) |
| ชื่อนักศึกษา       | นางสาวจินตพร ดงพอง รหัสนักศึกษา 54050358<br>นางสาวสุมิตรา สิงห์เรือง รหัสนักศึกษา 54050457<br>นางสาวสุรียพร นาคภู รหัสนักศึกษา 54050458      |
| ปริญญา             | วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)  |
| ภาควิชา            | ชีววิทยา   |
| ปีการศึกษา         | 2557   |
| อาจารย์ที่ปรึกษา   | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มงคล เพ็ญสายใจ  |

### บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน (*Solanum melongena* L.) การทดลองเพาะปลูกต้นมะเขือ 90 วัน ภายใต้สภาวะธรรมชาติ ใช้เชื้อราไมคอร์ไรซาสายพันธุ์ *Glomus* sp. และสายพันธุ์ *Acaulospora* sp. ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา 3 สูตรที่แตกต่างกัน (M1, M2, M3) จากกรมวิชาการเกษตร และใส่ปุ๋ยเคมี 2 สูตรคือ สูตร 25-7-7 (เร่งการเจริญเติบโต) และ 16-16-16 (เร่งดอก) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 (วันที่ 10 ถึงวันที่ 40 (F1)) สูตร 16-16-16 (วันที่ 50 ถึงวันที่ 80 (F2)) และใส่ปุ๋ยทั้ง 2 สูตร (วันที่ 10 ถึงวันที่ 80 (F3)) ทริตเมนต์ควบคุมคือไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราไมคอร์ไรซาและไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (MOF0) หลังจากช่วงเวลาการเจริญเติบโต 90 วัน ค่าที่สูงที่สุดของจำนวนใบ น้ำหนักแห้งลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลูกมะเขือ พร้อมทั้งวันที่ออกดอกครั้งแรก พบในทริตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราสูตรที่ 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M1F3) นอกจากนี้ต้นมะเขือที่ใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราและปุ๋ยเคมีแสดงให้เห็นว่าจำนวนใบ ความสูงของลำต้น ความยาวของราก น้ำหนักแห้งลำต้น น้ำหนักแห้งราก น้ำหนักใบแห้ง เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส และ เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกมะเขือเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับต้นมะเขือที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราและปุ๋ยเคมี โดยสังเกตว่าปุ๋ยชีวภาพเชื้อราสูตรที่แตกต่างกันจะมีการแสดงออกต่อต้นมะเขือที่แตกต่างกันเมื่อสูตรปุ๋ยเคมีแตกต่างกันด้วย สำหรับการตรวจสอบการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราที่สูงที่สุด พบในทริตเมนต์ที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 (M3F1) และปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่มีค่าสูงที่สุด คือทริตเมนต์ที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M3F3) จะเห็นได้ว่าทริตเมนต์ที่ให้ผลผลิตได้สูงที่สุด ไม่ใช่ทริตเมนต์ที่มีการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราดีที่สุด เพราะปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานเช่นกัน

**คำสำคัญ :** ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 และ 16-16-16 มะเขือพันธ์หยกภูพาน

**Title** Influence of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Biofertilizer and Chemical Fertilizer on the Growth of Giant Eggplant (*Solanum melongena* L.)

**Students Name** Miss Jintaporn Dongpong Student ID 54050358  
Miss Sumittra Singruang Student ID 54050457  
Miss Sureeporn Nakphu Student ID 54050458

**Degree** Bachelor of Science biotechnology

**Major Program** Biology

**Academic Year** 2014

**Advisor** Asst.Prof.Mongkol Phenshajjai

### Abstract

Influence of arbuscular mycorrhiza fungi biofertilizer and chemical fertilizer on the growth of giant eggplant (*Solanum melongena* L.) was studied. The experiment were conducted 90 days and under natural condition using: two mycorrhiza species, *Glomus* sp. And *Acaulospora* sp. Three different arbuscular mycorrhiza fungi biofertilizers (M1,M2,M3) from Department of Agriculture. Two chemical fertilizer media, 25-7-7 (stimulated to growth) and 16-16-16 (stimulated to flower) media. Fertilize to 25-7-7 media; 10-40 day (F1) , 16-16-16 media; 50-80 day (F2) and both media; 10-80 day (F3). The control plants were both non-inoculated (M0F0). After 90 days growing period, the highest value of leaf number , shoot dry weight , diameter of fruits and the first time of flowers and fruits were found in the mycorrhiza-inoculated and chemical fertilizer (25-7-7 and 16-16-16 media) plant (M1F3). In addition, mycorrhiza-inoculated and chemical fertilizer were found that increased the leaf number , plant height , root long , shoot dry weight , root dry weight , leaf dry weight , plant P content and fruits diameter yield , compared with the level found in both non-inoculated plants. It was observed that various mycorrhiza media exhibit different responses when varying the chemical fertilizer media. For the root colonization, the height value were found in mycorrhiza-inoculated and chemical fertilizer (25-7-7 media) plant (M3F1). And plant P content, the highest value were found in mycorrhiza-inoculated and chemical fertilizer (25-7-7 and 16-16-16 media) plant (M3F3). This paper, the highest yield treatment (M1F3) were not best root colonization treatment because the chemical fertilizer were influence to growth of giant eggplant too.

**Keyword :** Arbuscular Mycorrhiza Fungi Biofertilizer , Chemical Fertilizer (25-7-7 and 16-16-16 media) , Giant Eggplant (*Solanum melongena* L. ).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษฉบับนี้จัดทำตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ซึ่งสำเร็จได้ด้วยโดยได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลผู้มีพระคุณหลายท่านดังนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มงคล เพ็ญสายใจ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ข้อเสนอแนะ การตอบข้อซักถามที่เกิดขึ้นในการทดลอง ให้กำลังใจและข้อคิดดีๆ รวมทั้งเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของโครงการพิเศษ

ขอขอบพระคุณ ดร.สุทธิจิต ศรีวัชรกุล ประธานกรรมการสอบโครงการพิเศษ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย กิตติวงศ์วัฒนา คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ ที่กรุณาสละเวลาในการตรวจทานแก้ไข และให้คำปรึกษา รวมทั้งชี้แนะแนวทางในการทำโครงการพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คณะอาจารย์ภาควิชาชีววิทยา ที่กรุณาให้คำปรึกษา และคำชี้แนะในการทดลองทำโครงการพิเศษฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วราพร เหลือสินทรัพย์ อาจารย์ประจำภาควิชาสถิติ ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการทดลองทางด้านสถิติ

ขอขอบพระคุณ นักวิทยาศาสตร์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา และคำชี้แนะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลองทำโครงการพิเศษฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่อาคารและสถานที่คณะวิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ธุรการ และท่านที่มีได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้ ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการดำเนินการทดลองต่างๆ มาโดยตลอด โดยทุกท่านมีส่วนช่วยให้โครงการพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ด้วยความเคารพภักดี สำหรับคำปรึกษา กำลังใจ กำลังทรัพย์ และความช่วยเหลือเกี่ยวกับการทดลองของโครงการพิเศษ

สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อนๆ และ พี่ๆน้องๆ ทุกคน สำหรับความช่วยเหลือและกำลังใจตลอดมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงมีจากโครงการพิเศษฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

นางสาวจินตพร ดงพอง

นางสาวสุมิตรา สิงห์เรือง

นางสาวสุรีย์พร นาคภู

# สารบัญ

หน้า

|  |          |
|--|----------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....   | ก        |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....  | ข        |
| กิตติกรรมประกาศ.....   | ค        |
| สารบัญ.....  | ง        |
| สารบัญตาราง.....   | ช        |
| สารบัญรูป.....   | ฅ        |
| <b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>   | <b>1</b> |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย.....   | 1        |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....   | 2        |
| 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....   | 2        |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....   | 2        |
| <b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>  | <b>3</b> |
| 2.1 นิยามและความหมายของเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา.....   | 3        |
| 2.2 ประโยชน์ของการใช้เชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา.....   | 4        |
| 2.2.1 การช่วยให้พืชดูดซับธาตุอาหารได้มากขึ้น.....  | 4        |
| 2.2.2 การลดความเป็นพิษของสารเคมีบางชนิดที่ใช้ในทางการเกษตร.....  | 4        |
| 2.2.3 ความสามารถทนแล้งได้มากกว่าพืชปกติของ<br>พืชที่มีเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ที่ราก..... | 5        |
| 2.2.4 การลดความรุนแรงในการเป็นโรคของพืช<br>อันเนื่องมาจากสาเหตุที่อาศัยอยู่ในดิน.....                  | 5        |
| 2.3 การทำงานของเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา.....   | 5        |
| 2.3.1 การเข้าสู่รากพืชของเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา.....   | 5        |
| 2.3.1.1 การงอกของราก.....  | 5        |
| 2.3.1.2 การสร้าง Appressorium.....   | 5        |
| 2.3.1.3 การเจริญของเส้นใยเข้าสู่รากพืช.....  | 5        |
| 2.3.1.4 การสร้างออบัสคูล (Arbuscule).....  | 5        |
| 2.3.1.5 การเจริญของเส้นใยนอกรากพืช.....  | 5        |
| 2.3.1.6 การสร้างเวสสิเคิล (Vesicle).....   | 6        |
| 2.3.1.7 การสร้างสปอร์.....   | 6        |
| 2.3.2 การส่งเสริมการดูดซับธาตุอาหารโดยเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา.....                                | 6        |
| 2.3.3 การลำเลียงฟอสเฟตโดยเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา.....   | 6        |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ(ต่อ)

หน้า

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| 2.3.3.1        | เส้นใยมีความจำเพาะในการดูดธาตุอาหารบางชนิด<br>ได้ดีกว่ารากพืช.....   | 6         |
| 2.3.3.2        | เส้นใยของเชื้อราไมคอร์ไรซามีประสิทธิภาพในการดูดซับฟอสฟอรัส<br>ได้ในระดับที่มีความเข้มข้นต่ำมากได้ดีกว่ารากพืชปกติ..... | 6         |
| 2.4            | ต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน.....  | 6         |
| 2.5            | ปุ๋ยเคมี.....  | 8         |
| 2.5.1          | รูปของธาตุอาหารหลักในปุ๋ยเคมี.....   | 8         |
| 2.5.1.1        | ไนโตรเจน (N).....  | 8         |
| 2.5.1.2        | ฟอสฟอรัส (P).....  | 8         |
| 2.5.1.3        | โพแทสเซียม (K).....  | 8         |
| 2.5.2          | บทบาทหน้าที่ของธาตุอาหารต่างๆ.....   | 8         |
| 2.5.2.1        | ไนโตรเจน (N).....  | 8         |
| 2.5.2.2        | ฟอสฟอรัส (P).....  | 8         |
| 2.5.2.3        | โพแทสเซียม (K).....  | 8         |
| 2.5.2.4        | แคลเซียม (Ca).....   | 9         |
| 2.5.2.5        | แมกนีเซียม (Mg).....   | 9         |
| 2.6            | งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของการใช้เชื้อราอัสคูลารีไมคอร์ไรซา<br>ต่อต้นพืชชนิดต่างๆ.....                          | 9         |
| <b>บทที่ 3</b> | <b>วิธีดำเนินงานวิจัย.....</b>   | <b>20</b> |
| 3.1            | อุปกรณ์.....   | 20        |
| 3.1.1          | อุปกรณ์ในการเพาะปลูก.....  | 20        |
| 3.1.2          | อุปกรณ์ทดลองในห้องปฏิบัติการ.....  | 20        |
| 3.1.3          | สารเคมี.....   | 21        |
| 3.1.4          | ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอัสคูลารีไมคอร์ไรซา.....  | 21        |
| 3.1.5          | ปุ๋ยที่ใช้ในการทดลอง.....  | 21        |
| 3.2            | ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....  | 21        |
| 3.2.1          | การฆ่าเชื้อดินที่ใช้ในการเพาะปลูก.....   | 21        |
| 3.2.2          | การเพาะปลูกต้นกล้ามะเขือพันธ์หยกภูพาน.....   | 21        |
| 3.2.3          | การปลูกต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน.....   | 22        |
| 3.2.4          | การวางแผนการทดลอง.....   | 22        |
| 3.2.5          | การวิเคราะห์ผลการทดลอง.....  | 23        |
| 3.2.5.1        | การวิเคราะห์ผลการทดลองทางกายภาพ.....   | 23        |
| 3.2.5.1.1      | การวิเคราะห์จำนวนใบ.....   | 23        |
| 3.2.5.1.2      | การวิเคราะห์ความสูงของลำต้น.....   | 23        |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

|  | หน้า      |
|--|-----------|
| 3.2.5.1.3 การวิเคราะห์ความยาวของราก.....   | 24        |
| 3.2.5.1.4 การวิเคราะห์น้ำหนักแห้งของลำต้น.....   | 24        |
| 3.2.5.1.5 การวิเคราะห์น้ำหนักแห้งของราก.....   | 24        |
| 3.2.5.1.6 การวิเคราะห์น้ำหนักแห้งของใบ.....  | 24        |
| 3.2.5.1.7 การวิเคราะห์น้ำหนักของผลมะเขือ.....  | 24        |
| 3.2.5.1.8 การวิเคราะห์เส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือ.....  | 24        |
| 3.2.5.1.9 การวิเคราะห์วันออกดอกมะเขือ.....   | 24        |
| 3.2.5.1.10 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่<br>รากของเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา.....  | 24        |
| 3.2.5.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางเคมี.....   | 25        |
| 3.2.5.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของ<br>ธาตุฟอสฟอรัส.....  | 25        |
| 3.2.5.2.1.1 การย่อยตัวอย่าง.....   | 25        |
| 3.2.5.2.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส.....  | 25        |
| 3.2.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....   | 26        |
| <b>บทที่ 4 ผลการวิจัย.....</b>   | <b>34</b> |
| 4.1 การศึกษาความสัมพันธ์ของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา<br>และปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อดันมะเขือพันธุ์หยกภูพาน.....                               | 34        |
| 4.1.1 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและ<br>ปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อจำนวนใบของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน.....                             | 34        |
| 4.1.2 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและ<br>ปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อความสูงของลำต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน.....                           | 36        |
| 4.1.3 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและ<br>ปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อความยาวรากของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน.....                          | 38        |
| 4.1.4 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งลำต้นของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน.....                    | 40        |
| 4.1.5 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งรากของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน.....                      | 42        |
| 4.1.6 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งใบของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน.....                       | 44        |
| 4.1.7 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน.....                 | 46        |
| 4.1.8 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมีที่มี<br>ผลต่อเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา..... | 48        |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

|   | หน้า      |
|---|-----------|
| 4.1.9 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา<br>และปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อน้ำหนักของผลมะเขือพันธ์หยกภูพาน.....            | 50        |
| 4.1.10 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือพันธ์หยกภูพาน..... | 51        |
| 4.1.11 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา<br>และปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อวันออกดอกของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน.....        | 53        |
| <b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....</b>   | <b>55</b> |
| 5.1 สรุปผลวิจัย.....  | 55        |
| 5.2 อภิปรายผล.....  | 55        |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ.....   | 57        |
| <b>เอกสารอ้างอิง.....</b>   | <b>58</b> |
| <b>ภาคผนวก.....</b>   | <b>63</b> |
| ภาคผนวก ก.....  | 64        |
| ภาคผนวก ข.....  | 65        |
| ภาคผนวก ค.....  | 102       |
| ภาคผนวก ง.....  | 104       |
| ภาคผนวก จ.....  | 106       |
| ภาคผนวก ฉ.....  | 125       |

# สารบัญตาราง

|   | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 3.1 แผนผังการทดลอง ( Lay out ).....  | 23   |
| ตารางที่ 4.1 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อจำนวนใบเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน ในวันที่ 90.....                           | 35   |
| ตารางที่ 4.2 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อความสูงเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน ในวันที่ 90.....                           | 37   |
| ตารางที่ 4.3 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อความยาวรากเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน ในวันที่ 90.....                        | 39   |
| ตารางที่ 4.4 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งลำต้นเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน ในวันที่ 90 .....                 | 41   |
| ตารางที่ 4.5 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งรากเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน ในวันที่ 90.....                    | 43   |
| ตารางที่ 4.6 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน ในวันที่ 90.....                     | 45   |
| ตารางที่ 4.7 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน ในวันที่ 90.....               | 47   |
| ตารางที่ 4.8 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา<br>ในวันที่ 90..... | 49   |
| ตารางที่ 4.9 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อน้ำหนักของผลมะเขือพันธ์หยกภูพาน ในวันที่ 90.....                                  | 50   |
| ตารางที่ 4.10 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือพันธ์หยกภูพาน ในวันที่ 90.....                       | 52   |
| ตารางที่ 4.11 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อวันออกดอกของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน.....  | 53   |

# สารบัญรูป

หน้า

|   |    |
|---|----|
| รูปที่ 2.1 ลักษณะโครงสร้างของเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซา.....   | 4  |
| รูปที่ 2.2 ตัวอย่างเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซา.....   | 5  |
| รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะการเจริญของเชื้อราไมคอร์ไรซาในรากพืช .....   | 7  |
| รูปที่ 2.4 ต้นมะเขือพันธ์ยักษ์กัญพาน ( Giant Eggplant ).....  | 7  |
| รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....   | 26 |
| รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....   | 27 |
| รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....   | 28 |
| รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....   | 29 |
| รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....   | 30 |
| รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....   | 31 |
| รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....   | 32 |
| รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....   | 33 |
| รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อจำนวนใบเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์ยักษ์กัญพาน.....                  | 36 |
| รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อความสูงเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์ยักษ์กัญพาน.....                  | 38 |
| รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อความยาวรากเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์ยักษ์กัญพาน.....               | 40 |
| รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งลำต้นเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์ยักษ์กัญพาน.....         | 42 |
| รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งรากเฉลี่ยต้นมะเขือพันธ์ยักษ์กัญพาน.....              | 44 |
| รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์ยักษ์กัญพาน.....            | 46 |
| รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์ยักษ์กัญพาน.....      | 48 |
| รูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้ออับสคูลาร์ไมคอร์ไรซา..... | 49 |
| รูปที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อน้ำหนักของผลมะเขือพันธ์ยักษ์กัญพาน.....                         | 51 |
| รูปที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี<br>ที่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือพันธ์ยักษ์กัญพาน.....              | 52 |
| รูปที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซา<br>และปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อวันออกดอกของต้นมะเขือพันธ์ยักษ์กัญพาน.....                    | 54 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ไมคอร์ไรซา (Mycorrhiza) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อรากับรากพืชซึ่งมีความเฉพาะเจาะจงมากกว่าจุลินทรีย์ในไรโซสเฟียร์ เชื้อรากับรากพืชจะมีความสัมพันธ์ทั้งด้านโครงสร้างและการทำงาน แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ เอกโตไมคอร์ไรซา เชื้อราจะรวมตัวเป็น pseudoparenchymatous sheath อยู่ด้านนอกเหนือส่วนอีพิดERMIS แต่ไม่แทรกตัวเข้าในชั้นคอร์เท็กซ์ เชื้อราจะได้ประโยชน์ในด้านการได้รับสารอาหารจากพืช หลีกเลี่ยงการแย่งสารอาหารจากจุลินทรีย์อื่นๆในดิน ส่วนพืชจะมีอัตราการดูดซึมน้ำและสารอาหารจากดินเพิ่มขึ้นเพราะเชื้อราช่วยเพิ่มพื้นที่ในการดูดซึมน้ำ เพิ่มความทนทานต่อเชื้อก่อโรคและสภาพแวดล้อม เอนไซม์จากเชื้อราช่วยย่อยสารอาหารให้ดูดซึมง่ายขึ้น ส่วนเอกโตไมคอร์ไรซาหรืออาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเชื้อราจะแทรกตัวเข้าไปในชั้นคอร์เท็กซ์และส่วนที่มีชีวิตของรากพืชกลายเป็นกลุ่มของไมซีเลียม ข้อดีของเอกโตไมคอร์ไรซาต่อพืชคือ ป้องกันการเกิดโรคในบริเวณคอร์เท็กซ์ เพิ่มการดูดซับไนโตรเจนให้แก่พืช และเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ฟอสฟาเตส

มะเขือพอง ( Giant Eggplant ) ชื่อวิทยาศาสตร์เรียกว่า *Solanum melongena L.* ชื่อวงศ์คือ Solanaceae สำหรับที่มาของสายพันธุ์พองนี้มาจากประเทศลาว โดยเมื่อประมาณปี 2548 เจ้าหน้าที่จากศูนย์วิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตจากศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร ได้ทำการค้นคว้าทดลองและประสบความสำเร็จในการเพาะต้นมะเขือชนิดนี้ ลักษณะเด่นของมะเขือพองนี้คือ มีผลขนาดใหญ่กว่ามะเขือทั่วไป ประมาณ 4-5 เท่าตัว มีน้ำหนักโดยเฉลี่ยต่อผล ประมาณ 800-1,500 กรัม เป็นพืชที่ชอบอากาศค่อนข้างหนาว เกษตรกรจึงนิยมปลูกกันในช่วงเดือนพฤศจิกายน และเก็บเกี่ยวผลของมะเขืออย่างเต็มที่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปีจากเนื้อหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงประสิทธิภาพในการทำงานของเชื้อราไมคอร์ไรซาในกลุ่มเอกโตไมคอร์ไรซาหรืออาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในต้นมะเขือพอง และมีการใส่ปุ๋ยสูตรที่แตกต่างกันเพื่อดูลักษณะทางกายภาพ เช่น ความสูงของลำต้น จำนวนใบ การออกดอก ความยาวของราก น้ำหนักแห้งของราก ใบ และลำต้น น้ำหนักและเส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือพอง การกระจายของเชื้อในรากของต้นพืช รวมไปถึงหาเปอร์เซ็นต์ของฟอสฟอรัส ด้วยเหตุนี้จึงเป็นเหตุจูงใจในการศึกษาครั้งนี้โดยคาดหวังว่าเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะมีบทบาทที่สำคัญในการช่วยส่งเสริมให้ต้นพืชเจริญเติบโตและได้ผลผลิตที่ดี โดยที่ผลผลิตมีคุณภาพเพิ่มขึ้นและยังเป็นการช่วยส่งเสริมประโยชน์ของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาให้เป็นที่นิยมอีกด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน
2. เพื่อศึกษาการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

## 1.3 ขอบเขตของโครงการพิเศษ

นำต้นอ่อนมะเขือพันธุ์หยกภูพานลงเพาะปลูกในกระถางที่มีการใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาชนิดที่เป็นปุ๋ยชีวภาพสูตรต่างกัน ปริมาณ 10 กรัมต่อกระถางและหลังจากนั้นจะมีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ต่างกัน ปริมาณ 1 กรัม ในทุกๆ 10 วัน ทำการบันทึกผลข้อมูลทุกครั้งที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีและเก็บเกี่ยวผลในวันที่ 90 โดยได้รับแสงและอุณหภูมิตามธรรมชาติ เพื่อศึกษาผลการเจริญเติบโตของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน สูตรของปุ๋ยเคมีและชนิดของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกต้นพืชและช่วยให้ผลผลิตออกมามีประสิทธิภาพที่สุด

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาช่วยส่งเสริมให้ได้ผลผลิตที่มีปริมาณมากขึ้นและได้ต้นพืชที่มีความแข็งแรง ทนทานและส่วนของรากสามารถดูดซึมสารอาหารได้ดีขึ้นในสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติได้
2. ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาช่วยส่งเสริมให้พืชผลทางการเกษตรมีผลผลิตที่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดและสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพืชผลที่มีความต้องการสูงและช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นด้วย

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 นิยามและความหมายของเชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซา

เชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซา (Arbuscular Mycorrhizal Fungi) เชื้อรานี้จัดอยู่ใน Phylum Glomeromycota อันดับ Glomales ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 อันดับย่อย คือ Glomineae และ Gigasporineae เชื้อราในอันดับย่อย Glomineae สามารถสร้างโครงสร้างพิเศษทั้งอาบัสคูลและเวสสิเคิล จำแนกได้ 2 วงศ์ คือ Glomaceae ซึ่งมีเชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซา 2 สกุล คือ *Glomus* และ *Sclerocystis* ส่วนอีกวงศ์หนึ่ง คือ *Acaulosporaceae* ประกอบด้วย เชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซา 2 สกุลเช่นกัน คือ *Acaulospora* และ *Entrophospora* เชื้อราในอันดับย่อย Gigasporineae สร้างโครงสร้างพิเศษในรากพืชเฉพาะที่เป็นอาบัสคูลเท่านั้น มีเพียงวงศ์เดียว คือ Gigasporineae และประกอบด้วย 2 สกุล คือ *Gigaspora* และ *Scutellospora* หรือ *Scutellispora* เชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซาเป็นเชื้อราที่พบอยู่ในดินทั่วไปสามารถเข้าสู่รากพืชและอาศัยร่วมกับพืชแบบพึ่งพาอาศัยกัน (Symbiosis) โดยเชื้อราได้รับที่อยู่อาศัยและมีการแลกเปลี่ยนคาร์บอนจากพืช (Smith และ Read, 2008) สารอาหารคาร์โบไฮเดรตจากพืช ในขณะที่พืชได้รับธาตุอาหารต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง P รวมไปถึง Zn และ Cu (Marschner และ Dell, 1994) รวมทั้งน้ำและยังเป็นเกราะป้องกันอันตรายจากเชื้อต่างๆที่เป็นสาเหตุของโรคพืชต่างๆ ได้ระดับหนึ่ง เชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซาสามารถช่วยเหลือต้นพืชและสามารถทำให้ต้นพืชเจริญเติบโตอยู่ภายใต้สภาวะความเครียดได้ (Deressa และ Schenk, 2008; Miransari และคณะ, 2007-2009) เชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซามีคุณสมบัติที่เป็นเอกลักษณ์บางอย่างที่ทำให้มันเป็นประโยชน์ต่อพืชอาศัยภายใต้ความเครียดที่ต่างกัน เชื้อราเหล่านี้สามารถที่จะพัฒนาความสัมพันธ์แบบการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกับชนิดของต้นพืชมากที่สุด (Smith และ Read, 2008) เชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซาสามารถผลิตเครือข่ายเป็นเส้นใยที่กว้างมากในดิน เส้นใยค่อนข้างมีความบางแต่ดีกว่าเส้นขนรากของพืชและสร้างรูปแบบที่มีโครงสร้างเฉพาะประกอบด้วยอาบัสคูล (เป็นอแกเนลล์สำหรับแลกเปลี่ยนสารอาหารกับต้นพืช) และเวสสิเคิลเป็นอแกเนลล์ซึ่งมีความสำคัญในการเพิ่มการดูดซับในปริมาณที่มากขึ้นสำหรับน้ำและสารอาหาร ต้นพืชที่ใส่เชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซาสามารถดูดซับสารอาหารในอัตราที่สูงผลที่ได้ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตขึ้นและยังช่วยให้ดินมีการรวมตัวกันโดยเส้นใยของเชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซาที่โยงเป็นตาข่าย ดังนั้นเชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซาจึงทำให้ดินมีโครงสร้างและความมั่นคงขึ้น (Rillig และ Mummey, 2006) อุณหภูมิและความชื้นของดินจะมีผลกระทบหลักต่อการกระจายของเชื้อราไมคอร์ไรซาในต้นพืช (Braunberger และคณะ, 1997) ผลกระทบของอุณหภูมิต่อพืชที่ใส่เชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซาจะมีการเปลี่ยนแปลงและการแสดงออกโดยจะสัมพันธ์กับสายพันธุ์ของเชื้อราตลอดจนระยะการพัฒนาของต้นพืช สปอร์ของเชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซาจะมีอุณหภูมิในการเจริญที่แตกต่างกัน (Saif, 1983) นอกจากนี้เชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซายังมีความสำคัญในการรักษาระดับฮอร์โมนไซโตไคนินภายใต้สภาวะแห้งแล้งและพืชที่ใส่เชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซาจะมีการร่วงโรยของใบได้ล่าช้าและมีการกระตุ้นให้เกิดลำต้นอีกด้วย (Goicoechea และคณะ, 1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาชชนิดนี้ มีเส้นใยที่ไม่มีผนังกัน การเจริญเติบโตต้องอาศัยอยู่กับรากพืชชนิดต่าง ๆ เท่านั้นจึงจะเจริญเติบโตได้ แต่ไม่เจริญเติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้อใด ๆ ในการเจริญเติบโตของเชื้อรามีการสร้างโครงสร้างพิเศษขึ้นมาภายในรากพืช ซึ่งอาจเป็นทั้งอับสคูล (Arbuscule) และเวสสิเคิล (Vesicle) หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง (รูปที่ 2.1) และพบว่าเชื้อรานี้สามารถสร้างโครงสร้าง และอาศัยอยู่ในรากของพืชชนิดต่างๆ มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของชนิดพืชทั้งหมด เช่น พืชพวก Angiosperms , Gymnosperms , Pteridophytes , Lycopods และ Mosses มีพืชเพียง 2-3 ชนิดเท่านั้นที่ไม่มีเชื้อราชนิดนี้อาศัยอยู่เช่น พวก Brassicaceae , Caryophyllaceae , Chenopodiaceae หรือ Urticaceae



รูปที่ 2.1 ลักษณะโครงสร้างของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา A) Arbuscule B) Spores C) Vesicle

ที่มา : [www.uni-koeln.de/math-nat-fak/botanik/bot2/agbothe/mykorr/euproj.htm](http://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/botanik/bot2/agbothe/mykorr/euproj.htm)

อับสคูลเป็นโครงสร้างที่เกิดจากการแตกแขนงอย่างมากของเส้นใยแบบ 2 แฉกในรากพืช เมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่ามันมีลักษณะคล้ายกับต้นไม้ โครงสร้างนี้เจริญผ่านผนังเซลล์ของรากพืช และดันเยื่อหุ้มเซลล์ของรากพืชให้เว้าเข้าไป โครงสร้างนี้มีอายุประมาณ 1-2 สัปดาห์ ในขณะที่ยังมีชีวิตอยู่ อับสคูลทำหน้าที่สำคัญในการแลกเปลี่ยนธาตุอาหารจากรากสู่พืช และรับคาร์โบไฮเดรตจากรากพืชเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และเมื่อหยุดการใช้งานแล้วจะถูกย่อยสลายโดยเซลล์ของพืชต่อไป ส่วนเวสสิเคิลนั้นเป็นโครงสร้างที่เกิดจากการพองตัวของเส้นใยเป็นกระเปาะรูปกลมรีคล้ายไข่ ทำหน้าที่ในการเก็บสะสมอาหารในรูปไลปิด และบางโอกาสอาจพัฒนาเป็นสปอร์ที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้

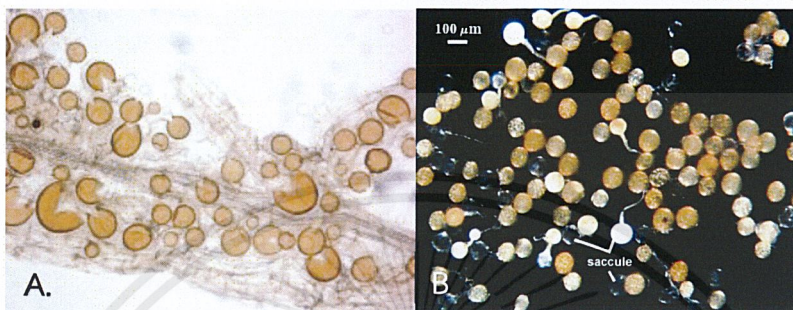
## 2.2 ประโยชน์ของการใช้ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

2.2.1 การช่วยให้พืชดูดธาตุอาหารได้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัส เส้นใยของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาช่วยทำหน้าที่ในการละลายธาตุอาหารในดินให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อทั้งพืชและเชื้อราเอง

2.2.2 การลดความเป็นพิษของสารเคมีบางชนิดที่ใช้ในทางการเกษตร และสารที่มีโลหะหนักที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนและสัตว์เลี้ยงทั่วไป เพราะสารพิษเหล่านี้มีโอกาสปนเปื้อนลงสู่ดินได้ทุกขณะ

2.2.3 ความสามารถในการทนแล้งได้มากกว่าพืชปกติของพืชที่มีเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอาศัยอยู่ที่รากเป็นเพราะว่าเส้นใยของราสามารถช่วยดูดน้ำให้แก่พืชได้

2.2.4 การลดความรุนแรงในการเป็นโรคของพืชอันเนื่องมาจากเชื้อสาเหตุที่อาศัยอยู่ในดิน เช่น โรครากเน่า โรคโคนเน่า เป็นต้น โดยการนำเอาปุ๋ยชีวภาพนี้ไปใช้กับกล้าไม้หลายชนิด ทั้งกล้าไม้ป่าและกล้าไม้ผล ทำให้ต้นกล้าเจริญเติบโตดี



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา A) เชื้อรา *Glomus* sp.

B) เชื้อรา *Acaulospora* sp.

ที่มา <https://fbcdn-sphotos-h-a.akamaihd.net/hphotos-ak-xpf1>

## 2.3 การทำงานของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

### 2.3.1 การเข้าสู่รากพืชของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

2.3.1.1 การงอกของรา เมื่อสภาพแวดล้อมต่างๆในดินเหมาะสม ขึ้นส่วนของรากแบบต่างๆ ได้แก่ สปอร์ เส้นใย รากที่ติดเชื้อเริ่มงอกเส้นใยเข้าหารากพืชที่อยู่ใกล้เคียง

2.3.1.2 การสร้าง Appressorium เมื่อเส้นใยของราเจริญถึงรากของพืชแล้วราจะสร้างโครงสร้างที่เรียกว่า Appressorium เพื่อยึดเกาะกับรากของพืช

2.3.1.3 การเจริญของเส้นใยเข้าสู่ราก เส้นใยจะเจริญจาก Appressorium เข้าสู่ภายในรากพืช ผ่านเนื้อเยื่อพืชชั้นผิวนอกสุด และเจริญเข้าสู่ชั้นคอร์เท็กซ์ (Cortex) ของพืชต่อไป ในระยะนี้เส้นใยของเชื้อราเวสิคูลาร์อาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีการเจริญอยู่ระหว่างเซลล์ของพืช (รูปที่ 2.3 C)

2.3.1.4 การสร้างอาบัสคูล (Arbuscule) ในชั้นคอร์เท็กซ์ของรากพืช เส้นใยของเชื้อราเจริญผ่านผนังเซลล์ของรากพืชและสร้างโครงสร้างพิเศษที่เรียกว่า อาบัสคูล โดยการแตกแขนงของเส้นใยแบบแยกเป็นสองแฉก ดันเยื่อหุ้มเซลล์ของรากพืชให้เว้าเข้าไป โครงสร้างนี้มีอายุประมาณ 1-2 สัปดาห์ ในขณะที่ยังมีชีวิตอยู่ อาร์บัสคูลจะทำหน้าที่สำคัญในการแลกเปลี่ยนธาตุอาหารจากรากสู่พืช และรับคาร์โบไฮเดรตจากพืชเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และเมื่อหยุดการใช้งานจะถูกย่อยสลายโดยเซลล์ของพืชต่อไป

2.3.1.5 การเจริญของเส้นใยนอกกรากพืช หลังจากได้รับอาหารจากรากพืช เส้นใยนอกกรากพืชก็มีการเจริญออกไปเช่นเดียวกัน เส้นใยเหล่านี้อาจเจริญไปตามผิวราก และสร้างจุดที่เข้าสู่รากพืชในตำแหน่งใหม่ รวมทั้งการเจริญออกไปในดินขยายเส้นใยให้กว้างขวางขึ้น (รูปที่ 2.3 A)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.6 การสร้างเวสสิเคิล (Vesicle) หลังจากมีการเข้าสู่รากพืชเป็นที่เรียบร้อยแล้วรากบางชนิดอาจมีการสร้างเวสสิเคิลที่มีรูปร่างกลมหรือรี ทำหน้าที่ในการเก็บสะสมอาหารในรูปของไลโปดในเซลล์ชั้นคอร์เท็กซ์ของรากพืชในบางโอกาสอาจพัฒนาเป็นสปอร์ได้ ( รูปที่ 2.3 B )

2.3.1.7 การสร้างสปอร์เชื้อราเวสสิคูลาร์แอบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสามารถสร้างสปอร์บนเส้นใยนอกรากพืชได้ สปอร์เหล่านี้จะทำหน้าที่พักตัวและขยายพันธุ์ ( รูปที่ 2.3 B )

2.3.2. การส่งเสริมการดูดซับธาตุอาหารโดยเชื้อราแอบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

การส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช โดยเชื้อราแอบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซานั้น เกี่ยวข้องเป็นอย่างมากกับการส่งเสริมการดูดซับธาตุอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัสจากดิน ดังนั้นอัตราการดูดซับฟอสเฟตในพืชที่มีเชื้อราแอบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอยู่ด้วยจะเป็นไปได้เร็วกว่าพืชที่ไม่มีเชื้อราแอบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา อัตราการเคลื่อนที่ของฟอสเฟตในรากพืชที่มีไมคอร์ไรซามีค่าประมาณ  $17 \times 10^{-14}$  โมล/ชม./วินาที ซึ่งมากกว่าในพืชปกติที่มีอัตราการเคลื่อนที่ของฟอสเฟตภายในรากพืชประมาณ  $3.6 \times 10^{-14}$  โมล/ชม./วินาที

2.3.3 การลำเลียงฟอสเฟตโดยเชื้อราแอบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

2.3.3.1 เส้นใยมีความจำเพาะในการดูดธาตุอาหารบางชนิดได้ดีกว่ารากพืชเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างเส้นใยและรากพืช เส้นใยของเชื้อราดูดฟอสเฟตได้ดีกว่าหรือฟอสเฟตสามารถเคลื่อนที่เข้าสู่เส้นใยได้ง่ายกว่า อาจมีสาเหตุเนื่องจากมีแรงในการดูดซับเพิ่มมาก

2.3.3.2 เส้นใยของเชื้อราแอบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีประสิทธิภาพในการดูดซับฟอสเฟตได้ในระดับที่มีความเข้มข้นต่ำมากได้ดีกว่ารากปกติ ( ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา , 2556 )

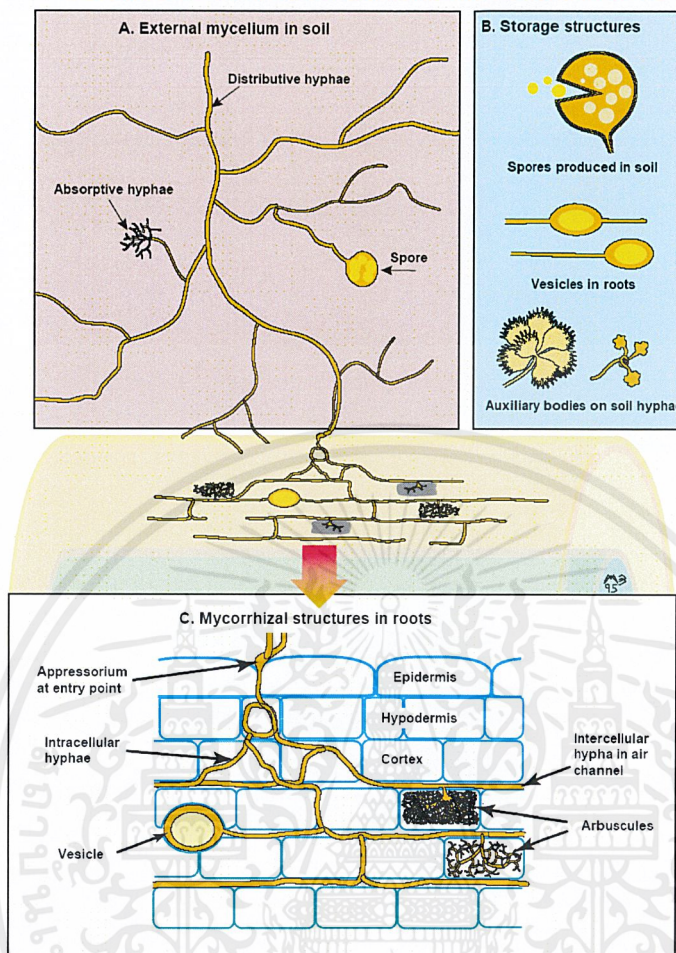
## 2.4 ต้นมะเขือพริกยักษ์

ต้นมะเขือพริกยักษ์ ( Giant Eggplant ) มีชื่อวิทยาศาสตร์เรียกว่า *Solanum melongena* L. ชื่อวงศ์คือ Solanaceae สำหรับที่มาของสายพันธุ์มะเขือพริกยักษ์นี้มาจากประเทศลาว โดยเมื่อประมาณปี 2548 เจ้าหน้าที่จากศูนย์วิชาการด้านพืชและปัจจัยการผลิตจากศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพาน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร ได้ทำการค้นคว้าทดลองและประสบความสำเร็จในการเพาะต้นมะเขือชนิดนี้ ( ไทยเกษตรศาสตร์ , 2555 )

ลักษณะเด่นของมะเขือพริกยักษ์ คือ มีผลขนาดใหญ่มากกว่ามะเขือทั่วไป ประมาณ 4- 5 เท่าตัว มีน้ำหนักโดยเฉลี่ยต่อผล ประมาณ 800-1,500 กรัม ดังรูปที่ 2.4 เป็นพืชที่ชอบอากาศค่อนข้างหนาว เกษตรกรจึงนิยมปลูกกันในช่วงเดือนพฤศจิกายน และเก็บเกี่ยวผลของมะเขืออย่างเต็มที่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปี ( ปรัชญา , 2553 )

คุณค่าทางอาหารสูง เช่น วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี ธาตุเหล็กและแคลเซียม สามารถนำไปทำอาหารรับประทานได้หลายอย่าง สามารถรับประทานได้ทั้งผลดิบเช่นเดียวกับมะเขือทั่วไป อีกทั้งรสชาติก็ไม่แตกต่างกัน มีคุณค่าทางอาหาร เพราะมีไฟเบอร์ เส้นใยอาหาร และแคลเซียมสูง ช่วยในการขับถ่ายได้เป็นอย่างดี และยังช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ซึ่งปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็ง

## GLOMALEAN MYCORRHIZAL ASSOCIATIONS



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะการเจริญของเชื้อราไมคอร์ไรซาในรากพืช A) ลักษณะการเจริญของเส้นใยนอกรากพืช B) แสดงการสร้างเวสสิเคิลเพื่อการเก็บสะสมอาหารในรากพืช และการสร้างสปอร์บนเส้นใยนอกรากพืช C) โครงสร้างของไมคอร์ไรซาในรากพืช

ที่มา : [mycorrhiza.ag.utk.edu/mimag.htm](http://mycorrhiza.ag.utk.edu/mimag.htm)



รูปที่ 2.4 ต้นมะเขือเปราะยักษ์พันธุ์หยกภูพาน ( Giant Eggplant )

ที่มา: <http://www.rakbankerd.com/2014/agriculture/page.php?id=5802&s=tblplant>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 ปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยเป็นวัสดุที่ให้สารอาหารกับพืชหรือช่วยปรับปรุงดินให้เหมาะสมกับการเพาะปลูกพืช ต้องการธาตุอาหาร 16 ชนิด ได้แก่ ออกซิเจน ไฮโดรเจน คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดง โบรอน โมลิบดีนัม และ คลอรีน ในจำนวนนี้ ออกซิเจน ไฮโดรเจน คาร์บอน พืชได้รับจากน้ำและอากาศ ส่วนไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม พืชต้องการในปริมาณมากเมื่อเทียบกับธาตุอื่นๆ ( ซึ่งถูกจัดเป็นธาตุอาหารหลักหรือธาตุปุ๋ย ) และในดินมักมีไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูก จึงมีความจำเป็นต้องเพิ่มเติมธาตุเหล่านี้โดยการให้ปุ๋ย ( ปุ๋ย , 2557 )

ปุ๋ยเคมี คือ ปุ๋ยที่เป็นอนินทรีย์สาร อาจเป็นปุ๋ยเชิงเดี่ยว ปุ๋ยเชิงผสม และปุ๋ยเชิงประกอบ ตัวอย่างปุ๋ยเคมีเช่น ยูเรีย ปุ๋ยเม็ด 16-20-0 แต่ไม่รวมถึงสารที่ใช้สำหรับปรับปรุงดิน เช่น ซีโอไลต์ ภูไมท์ และ สารต่างๆ ที่มีคุณสมบัติโครงสร้างทางฟิสิกส์ของดินให้ดีขึ้น เป็นสารประกอบที่ผลิตจากกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมี ธาตุอาหารที่มีอยู่ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปที่พืชดูดกินได้ทันทีเมื่อละลายในน้ำ หรือใส่ลงดิน เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ ฯลฯ เป็นต้น ปุ๋ยเคมีแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ปุ๋ยเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ยคือ ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารหลักพืช คือ NPK เป็นส่วนประกอบของปริมาณธาตุอาหารจะคงที่และปุ๋ยผสมคือ ปุ๋ยที่ได้จากการเอาแม่ปุ๋ยหลายๆ ชนิดมารวมกันเพื่อให้ได้ปริมาณธาตุอาหารหลักของปุ๋ยตามต้องการเพื่อให้เหมาะสมตามสภาพดินในแต่ละพื้นที่ ( ปุ๋ย สารประกอบที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช , 2558 )

### 2.5.1 รูปของธาตุอาหารหลักในปุ๋ยเคมี

2.5.1.1 ไนโตรเจน ( N ) : ในปุ๋ยเคมีอาจจะอยู่ในรูปแอมโมเนียมหรือไนเตรต หรือ ยูเรีย ปริมาณไนโตรเจนในสูตรปุ๋ย หมายถึงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่มีอยู่ในปุ๋ยเคมี เมื่อใส่ลงไปในดินพืชสามารถดูดซึมได้ทันที

2.5.1.2 ฟอสฟอรัส ( P ) : ในปุ๋ยเคมีอาจจะมียูเรียทั้งในรูปที่พืชดูดซึมได้ที่เรียกว่า รูปที่เป็นประโยชน์และบางส่วนของปุ๋ยอาจจะอยู่ในรูปที่พืชดูดซึมไม่ได้ ตัวเลขที่บอกปริมาณฟอสฟอรัสในสูตรปุ๋ยจะหมายถึงเฉพาะรูปที่เป็นประโยชน์เท่านั้น ตัวอย่างเช่น ปุ๋ยหินฟอสเฟตบด ถ้ามีฟอสฟอรัสทั้งหมด 30% แต่อยู่ในรูปที่พืชดูดซึมได้ เพียง 3% ก็จะมีสูตรเป็น 0-3-0 เท่านั้น

2.5.1.3 โพแทสเซียม ( K ) : ในปุ๋ยเคมีก็อาจจะมียูเรียทั้งในรูปที่พืชดูดซึมได้ หรือที่เรียกว่า รูปที่ละลายน้ำได้และรูปที่พืชดูดซึมไม่ได้ ซึ่งตัวเลขในสูตรปุ๋ยก็จะหมายถึงเฉพาะรูปที่พืชดูดซึมได้เท่านั้น

### 2.5.2 บทบาทหน้าที่ของธาตุอาหารต่างๆ

2.5.2.1 ไนโตรเจน เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน คลอโรฟิลล์ กรดนิวคลีอิกและ เอนไซม์ ในพืชส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดอ่อน ใบและกิ่งก้าน

2.5.2.2 ฟอสฟอรัส ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีนและสารอินทรีย์ในพืช เป็นองค์ประกอบของสารที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดพลังงาน

2.5.2.3 โพแทสเซียม ช่วยสังเคราะห์น้ำตาล แป้งและโปรตีน ส่งเสริมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปยังผล

2.5.2.4 แคลเซียม เป็นองค์ประกอบในสารที่เชื่อมผนังเซลล์ให้ติดกัน ช่วยในการแบ่งเซลล์ และการทำงานของเอนไซม์บางชนิด

2.5.5 แมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ช่วยสังเคราะห์กรดอะมิโน วิตามิน ไขมันและน้ำตาล ( กิตติ , 2555 )

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของการใช้เชื้อราอาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซาต่อต้นพืชชนิดต่างๆ

ศุภจิตา และ ชญาพร ( 2557 ) ได้ศึกษาปัญหาการขาดแคลนธาตุ Zn ของข้าวที่ปลูกในระบบมีน้ำขังเป็นปัญหาที่พบได้ทั่วไปในการเพาะปลูกพืชกลุ่มธัญพืช การเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุ Zn ให้แก่ข้าว ด้วยการใช้ประโยชน์จากเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ( Arbuscular Mycorrhizal Fungi , AMF ) เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปลูกข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ภายใต้การให้น้ำที่ระดับความชื้นของดิน 2 รูปแบบคือดินที่น้ำท่วมขัง ( Continuous Water-Logging ) และระดับความชื้น 0.3 bar โดยเปรียบเทียบผลระหว่างการไม่ใส่เชื้อรา AMF และการใส่เชื้อรา *Glomus geosporum* , *G. etunicatum* และ *Acaulospora foveata* เมื่อข้าวมีอายุ 60 วัน ตรวจวัดปริมาณ Zn ที่สกัดได้ในดิน น้ำหนักแห้งของต้น การดูดซับ Zn ของข้าว และการติดเชื้อรา AMF ในราก ( Root Colonization ) พบว่าข้าวที่ปลูกที่ความชื้นทั้ง 2 ระบบ ที่มีการใส่หัวเชื้อ AMF ชนิดต่างๆ นั้น มีแนวโน้มน้ำหนักแห้งสูงกว่าดินที่ไม่มีการใส่หัวเชื้อลงไป โดยเฉพาะการใส่หัวเชื้อรา *A. foveata* มีน้ำหนักแห้งของส่วนต้นสูงที่สุดและมีการดูดซับธาตุ Zn สูงสุดสำหรับการติดเชื้อรา AMF ในรากพบว่าการใส่เชื้อรา *G. geosporum* มีการกระจายของเชื้อราในรากสูงที่สุด คือ 61.53 % ในขณะที่ดินที่ไม่มีการใส่เชื้อรามีค่าการกระจายของเชื้อรา AMF ในรากเท่ากับ 5.12 % นอกจากนี้ยังพบว่าค่า Mycorrhizal Responsivness ( MR ) และ Mycorrhizal Zn Responsivness ( MZnR ) ในดินที่ความชื้น 0.3 bar ซึ่งปลูกเชื้อรา AMF สูงกว่าดินที่มีน้ำท่วมขัง

ธีรภัทร์ และวิพรพรรณ ( 2558 ) ได้ศึกษาการใช้เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในการปรับปรุงดินและเพิ่มความต้านทานโรคราน้ำค้างในแตงกวา เชื้อราอาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซา 3 ชนิด คือ *Scutellospora* sp., *Glomus* sp. และ *Acaulospora* sp. โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomize Completely Block Design ( RCBD ) 8 ทริตเมนต์ ทริตเมนต์ละ 3 ซ้ำ ได้แก่ ชุดการทดลองควบคุม การใส่เชื้อรา *Acaulospora* sp. การใส่เชื้อรา *Glomus* sp. การใส่เชื้อรา *Scutellospora* sp. การใส่เชื้อรา *Acaulospora* sp. ร่วมกับ *Glomus* sp. การใส่เชื้อรา *Acaulospora* sp. ร่วมกับ *Scutellospora* sp. การใส่เชื้อรา *Glomus* sp. ร่วมกับ *Scutellospora* sp. และการใส่เชื้อรา *Acaulospora* sp. *Glomus* sp. และ *Scutellospora* sp. ( Mixed Species ) พบว่า การเจริญของต้นแตงกวาในแต่ละทริตเมนต์ ด้านความสูงพบว่าความสูงของต้นแตงกวาที่ใส่เชื้อรา *Acaulospora* sp. มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 71.06 เซนติเมตร ในขณะที่ทริตเมนต์ที่ใส่เชื้อรา *Glomus* sp. + *Scutellospora* sp. มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 49.33 เซนติเมตร ด้านจำนวนใบต่อต้นพบว่า ทริตเมนต์ที่ใส่เชื้อรา *Acaulospora* sp. มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 13.39 ใบต่อต้น ซึ่งมากกว่าทริตเมนต์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณของธาตุ N ในทุกทริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ในขณะที่ปริมาณของธาตุ P เพิ่มขึ้นเมื่อใส่เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในทุกทริตเมนต์ โดยพบว่าปริมาณ P ในดินที่ใส่เชื้อรา *Acaulospora* sp. + *Glomus* sp. + *Scutellospora* sp. มีปริมาณธาตุ P มากที่สุดเท่ากับ 34.0033 mg/kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยูลี อ้นพาพรหม ( 2546 ) ศึกษาผลของเชื้อแบคทีเรียตรึง N และเชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซา เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์ P ที่ได้จากปุ๋ย ( % Pdfd ) และค่าความเป็นประโยชน์ของปุ๋ย ฟอสเฟต ( % FPU ) ในต้นและรากหญ้าแฝกที่ใส่แบคทีเรียตรึง N ( *Azospirillum* และ *Azotobacter* ) และเชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซา ( *Glomus aggregatum* , *Acaulospora scrobiculata* และ Mixed VAM ) ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตที่ติดฉลากด้วย P-32 พบว่าที่ระดับปุ๋ย ฟอสเฟต 4.8 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้หญ้าแฝกมีการเจริญเติบโตและการดูดซับ P ดีที่สุด โดยหญ้าแฝกที่ ใส่เชื้อ *Azospirillum* และ Mixed VAM มีความสูงมากที่สุด ( 68.2 เซนติเมตร ) ซึ่งมากกว่าชุด ควบคุม 21.8 เปอร์เซ็นต์ การใส่เชื้อแบคทีเรียชนิดเดียวกัน ( *Azospirillum* ) ร่วมกับเชื้อรา *G.aggregatum* ทำให้เปอร์เซ็นต์ P ที่ได้จากปุ๋ย ( % Pdfd ) ในต้นมีค่ามากที่สุด ( 0.30% ) การใส่ *Azospirillum* ร่วมกับเชื้อรา *A.scrobiculata* ทำให้เปอร์เซ็นต์ P ที่ได้จากปุ๋ย ( % Pdfd ) และค่า ความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยฟอสเฟต ( % FPU ) ในรากมีค่ามากที่สุด ( 0.039 และ 0.0077 % ตามลำดับ ) ส่วนหญ้าแฝกที่ใส่เชื้อ *Azotobacter* ร่วมกับ *A.scrobiculata* ทำให้ค่าความเป็น ประโยชน์ของปุ๋ยฟอสเฟต ( % FPU ) ในต้นมีค่ามากที่สุด ( 0.329 % )

Mardukhi และคณะ ( 2011 ) ได้มีการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการใช้เชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซา ทั้ง 3 ชนิดประกอบด้วย *Glomus mosseae* , *G. etunicatum* และ *G. intraradices* ใส่ลงใน ข้าวสาลีสายพันธุ์ที่ต่างกันประกอบด้วยสายพันธุ์ Roshan , Kavir และ Tabasi ปลูกภายใต้สภาวะที่ โลงกว้างและเรือนกระจก ข้าวสาลีสายพันธุ์ที่ต่างกันประกอบด้วยสายพันธุ์ Chamran และ Line 9 ปลูกภายใต้สภาวะเรือนกระจกโดยมีความเค็มจากดินเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยที่หัวเขื่อนนั้นจะถูกแยกได้ จากดินเค็มของเมือง Tabriz ในประเทศอิหร่าน ( Aliasgharzadeh และคณะ , 2001 ) และผลิต มาแล้วเป็นระยะเวลาสี่เดือนบนรากของข้าวฟ่างที่อยู่ในดินทรายที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วภายใต้สภาวะ เรือนกระจก ( Miransari และคณะ , 2007-2008 ) ก่อนลงปลูกมีการวางแผนการทดลองโดยจะทำการ ทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกทำ 4 ซ้ำ ซึ่งแต่ละซ้ำจะประกอบไปด้วย 12 ทริตเมนต์ จะถูกใช้ เป็นปัจจัยในการทดลองของการปลูกภายใต้สภาวะที่โล่งกว้าง ก่อนลงปลูกก็มีการใส่ปุ๋ยตามความ เหมาะสม เมื่อถึงช่วงของการเก็บเกี่ยวและวัดผลความเข้มข้นของสารอาหารในต้นข้าวสาลีโดยการ ล้างส่วนที่ไหลออกมาด้วยน้ำกลั่นทำให้แห้งในตูบที่ 70 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง นำตัวอย่างพืชมาวัด ให้เข้ากันและนำมาวัด N ( ใช้วิธี Wet Oxidation ) Ca , Mg , Fe , Cu และ Mn ( ใช้วิธี Atomic Absorption Spectrophotometry ) พบว่าเชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซาทั้ง 3 ชนิดมีแนวโน้มที่ คล้ายกันในการดูดซึมสารอาหารความเข้มข้นของ N , Ca , Mg , Fe , Cu และ Mn อย่างไรก็ตามจะมี นัยสำคัญที่ต่างกันจากตัวควบคุมคือ N , Ca และ Mn ส่วนการปลูกภายใต้สภาวะเรือนกระจกจะทำการ ทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกทำ 4 ซ้ำเช่นกัน แต่จะเพิ่มทริตเมนต์ที่เกี่ยวกับความเค็มของดิน เข้าไปด้วย ซึ่งแต่ละซ้ำจะประกอบไปด้วย 30 ทริตเมนต์ และทำการวัดผลความเข้มข้นของสารอาหาร ในต้นข้าวสาลี N , K , P , Ca , Mg , Mn , Cu , Fe , Zn , Na และ Cl ( Emami , 1996 ) พบว่า สายพันธุ์ของเชื้อราอาบัสคูลารีไมคอร์ไรซาสามารถช่วยในการดูดซึม Zn ได้ผลดีที่ระดับความเค็มที่สูง ที่สุด ในทั้งสองจีโนไทป์ของข้าวสาลีได้ และยังช่วยเพิ่มการดูดซึม K , Ca , Mg , Fe , Mn ,Cu และ Na ให้ได้เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำการวัดผลในส่วนของน้ำหนักแห้งของต้นพืช พบว่าเชื้อราอาบัส คูลารีไมคอร์ไรซามีผลต่อน้ำหนักแห้งของข้าวสาลีสายพันธุ์ Chamran อย่างเห็นได้ชัดเจนโดยเฉพาะ อย่างยิ่งที่ระดับความเค็มที่สูงที่สุด ส่วนการหาเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากจะใช้วิธี Gridline- Intersection Method ( Giovannetti และ Mosse , 1980b ) พบว่าสายพันธุ์ของเชื้อราอาบัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณารไมคอร์ไรซาสามารถยึดเกาะที่รากของข้าวสาลีสายพันธุ์ Chamran ได้อย่างมีประสิทธิภาพจากผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงความสามารถของเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซานั้นสามารถช่วยเพิ่มการดูดซึมสารอาหารในต้นพืชได้ภายใต้ความเครียดอย่างเช่นความเค็มได้ เพื่อให้เกิดผลที่ดีในระบบที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ( Miransari , 2011 )

Miransari และคณะ ( 2009 ) ได้ศึกษาผลกระทบจากการใช้เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อและดินที่มีความหนาแน่นเพื่อศึกษาการดูดซึมสารอาหารในต้นข้าวสาลี เชื้อราที่ใช้จะทำการเพาะพันธุ์ในรากต้นข้าวฟ่างที่ปลูกกับทรายที่ผ่านการฆ่าเชื้อปลูกเป็นระยะเวลา 4 เดือน ซึ่งเชื้อราที่ใช้มี *Glomus mosseae* , *G. etunicatum* แยกได้จากดินของอิหร่านและ *G. mosseae* แยกได้จากดินของแคนาดา ก่อนลงปลูกมีการวางแผนการทดลองโดยจะทำการทดลองแบบสุ่มภายใน บล็อกทำอย่างละ 4 ซ้ำ แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง ในการทดลองแรกแต่ละซ้ำจะประกอบไปด้วย 24 ทริตเมนต์ โดยมีการใช้ดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อและไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ ดินที่มีความหนาแน่นในระดับต่างกันและเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่มีแหล่งกำเนิดที่ต่างกันจะถูกใช้เป็นปัจจัยในการทดลอง ปลูกที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียสได้รับแสง 14 ชั่วโมง จากแสงฟลูออเรสเซนต์ ส่วนการทดลองที่สองแต่ละซ้ำจะประกอบไปด้วย 32 ทริตเมนต์ ปัจจัยในการทดลองใช้เช่นเดียวกับการทดลองแรกแต่เพิ่มดินที่มีความหนาแน่นในระดับที่แตกต่างจากการทดลองแรกปลูกที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และใช้แสงจากธรรมชาติ ในระหว่างการปลูกจะมีการเติมปุ๋ยให้กับดินที่ใช้ในการทดลองทั้งสองการทดลองด้วย หลังจากนั้นมีการวิเคราะห์ความเข้มข้นของ N , P , K , Fe , Mn , Zn , และ Cu โดย N วัดด้วยวิธี Kjeldahl ( Nelson และ Sommers , 1973 ) P วัดด้วยวิธี Spectrophotometrically โดยใช้การสกัดจาก Acetic Acid ( Prokopy , 1995 ) K วัดโดยใช้การสกัดจาก Acetic Acid และ Flame Photometer ( Emission Spectrophotometry ) ( Johnson และ Ulrich , 1959 ; Knudsen และ คณะ , 1982 ) Fe , Mn , Zn และ Cu ใช้กรด Diethylenetriaminepentaacetic ด้วยวิธี DTPA ( Lindsay และ Norvell , 1978 ; Baker และ Amachar , 1982 ) ใช้ Atomic Absorption Spectrometer ผลที่ได้พบว่าต้นข้าวสาลีที่ใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีการดูดซึมสารอาหาร N , P , K , Fe , Mn , Zn และ Cu เพิ่มขึ้น แม้ว่าจะอยู่ในดินที่มีความเครียดอย่างความหนาแน่นของดิน ซึ่งการดูดซึมที่ดีกว่าต้นข้าวโพดที่ไม่ใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา นอกจากนี้ดินที่ฆ่าเชื้อแล้วจะมีการดูดซึมสารอาหารที่เพิ่มขึ้นเมื่อใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่ระดับความหนาแน่นของดินสูงและภายใต้สภาวะดินที่มีความหนาแน่นมีการดูดซึม P เพิ่มขึ้นสูง เมื่อมีการใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา จากผลการทดลองจึงแสดงให้เห็นถึงหน้าที่และประโยชน์ของเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อสภาวะดินที่มีความเครียดซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ได้ในระบบการเกษตร

Zhang และคณะ (2011) ได้ศึกษาผลกระทบจากการใช้เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในการปลูกต้นข้าวโพดลงดินที่มีการฆ่าเชื้อและมีการใส่ปุ๋ย โดยเชื้อราที่ใช้ในการทดลองเป็นเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา *Glomus mosseae* สปอร์นั้นแยกได้จาก pure-culture soil และนำไปเลี้ยงที่รากของต้น *Trifolium repens* พืชที่ใช้เป็นพืชอาศัยคือต้นข้าวโพด *Zea mays* L. ส่วนปุ๋ยที่ใช้ในการทดลองจะใส่ที่น้ำหนักที่ต่างกัน ซึ่งมีส่วนประกอบคือ N มี 1.52% , P มี 3.15% , K มี 2.51% ส่วนดินที่ใช้เป็นดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อและไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ ซึ่งทั้งหมดนี้จะถูกใช้เป็นปัจจัยในการทดลอง โดยจะทำการวางแผนการทดลองเป็นแบบสุ่มภายในบล็อกทำ 6 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำจะมีทั้งหมด 16 ทริตเมนต์ โดยจะทำการปลูกในเรือนกระจกที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และได้รับแสงจากธรรมชาติทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลูกเป็นเวลา 75 วัน โดยทำการเก็บผลการเกาะกลุ่มของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่รากในวันที่ 30 , 45 , 60 และ 75 นำรากมาล้างด้วยน้ำกลั่นและย่อยด้วย 10% KOH เป็นเวลา 30 นาที ที่ 90 องศาเซลเซียส และล้างอีกครั้งด้วยน้ำกลั่น จากนั้นทำให้เป็นกรดด้วยกรดแลคติก 4% และย้อมสี trypan blue 0.1% ใน lactoglycerol การเกาะกลุ่มของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะคิดปริมาณเป็นเปอร์เซ็นต์ ( % RLC ) ส่วนการวัดความสูงของต้นจะวัดที่ 25 , 35 , 45 , 55 , 65 และ 75 วัน หลังจากการปลูก และวัดความเข้มข้นของ P โดยวันหลังจากการปลูกเสร็จสิ้นแล้ว โดยการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วนำมาล้างด้วยน้ำที่ปราศจากไอออน และนำไปทำให้แห้งในเตาอบที่ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาบดและทำการย่อยด้วย  $H_2SO_4$  3 mL และ  $H_2O_2$  1 mL ที่ 360 องศาเซลเซียส และทำการวัดด้วย spectrophotometry ผลที่ได้พบว่าการเกาะกลุ่มของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา *Glomus mosseae* มีการเกาะกลุ่มของรากเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไม่ใส่และมีการเกาะกลุ่มเพิ่มขึ้นในดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อเมื่อเปรียบเทียบกับที่ใส่ในดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และการใส่ปุ๋ยที่น้ำหนัก 0.5 g/ kg ให้ผลในการเกาะกลุ่มของรากเพิ่มขึ้น ในส่วนของความสูงของต้นข้าวโพด การใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา *Glomus mosseae* ในการปลูกให้ผลในการเจริญเติบโตที่สูงกว่าต้นที่ไม่ได้ใส่หรือที่มีอัตราน้ำหนักในการใส่ปุ๋ยต่ำ ( 0.0 , 0.5 g /kg ) แต่การเจริญเติบโตในต้นที่ใส่ปุ๋ย ( 1.0 , 2.0 g/ kg ) นั้น ทั้งต้นที่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา *Glomus mosseae* และไม่ได้ใส่เชื้อ ผลที่ออกมาไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก ผลส่วนของความเข้มข้นของ P พบว่าต้นที่มีการใส่เชื้ออาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา *Glomus mosseae* มีการใส่ปุ๋ยในอัตรา ( 0.0 , 0.5 g /kg ) ปลูกในดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อและไม่ผ่านการฆ่าเชื้อนั้นมีความเข้มข้นของ P ที่สูงกว่าต้นที่ไม่ได้ใส่เชื้อ แม้ว่าดินจะมีทั้งผ่านการฆ่าเชื้อและไม่ผ่านการฆ่าเชื้อและอัตราการใช้ปุ๋ยก็เท่ากัน ส่วนอัตราการใช้ปุ๋ยที่ ( 1.0 , 2.0 g/kg ) ผลของความเข้มข้นของ P นั้นทั้งกรณีที่ดินไม่ผ่านการฆ่าเชื้อหรือผ่านการฆ่าเชื้อ ใส่หรือไม่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา *Glomus mosseae* มีผลความเข้มข้นของ P ไม่แตกต่างกันมากนัก

Huat และคณะ ( 2002 ) ได้มีการศึกษาผลกระทบของต้นสะเดาช้าง *Azadirachta excelsa* จากการใส่ปุ๋ยและเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เพื่อดูการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์แสง เชื่อที่ใช้เป็น *Glomus mosseae* และ *Scutellospora calospora* มีความสามารถช่วยให้ต้นพืชมีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะป่าร้อนชื้น ดินที่ใช้เป็นดินที่มี N และ P ในระดับต่ำ มีความเป็นกรดสูงและมีองค์ประกอบของทรายที่อุดมสมบูรณ์ ส่วนเมล็ดของต้นสะเดาช้างนั้นได้รับจากภาคใต้ของไทยและนำมาขยายแพร่พันธุ์ในทุ่งที่มีดินจากป่า ในการทดลองจะมีการออกแบบการทดลองแบบ spit-plot โดยทำทั้งหมด 4 ซ้ำ  $2 \times 2 \times 3$  มีระดับการใส่ปุ๋ยระดับทั้งหมด 6 ระดับ ( ปุ๋ยที่มีการละลายรวมกันมีสามระดับส่วนละลายอย่างช้าๆมีสองระดับ ) ถูกใช้เป็น main- plot และระดับของการใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาใช้เป็น sub- plot การทดลองนี้ทำในเรือนกระจกเป็นระยะเวลา 4 เดือนได้รับอุณหภูมิและความชื้นอยู่ที่ 30-38 องศาเซลเซียสและ 75-95 % มีการให้น้ำทุกเช้าจนครบเวลาเก็บเกี่ยวก็ทำการเก็บวัดผลโดยมีการวัดการสังเคราะห์แสง การเปลี่ยนแปลงในทางเคมีโดยอาศัยแสงของพืชด้วยระบบ A LiCor 6200 Photosynthesis โดยมีการวัดใบอ่อนในระหว่างเวลา ( 9.30-12.00 น. ) และภายใต้แสงแดดที่ (  $1000-2200 \mu mol \text{ photo } m^{-2} s^{-1}$  ) และมีการตรวจสอบการติดของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา โดยใช้วิธีของ Giovannetti และ Mosse , ( 1980 ) มีการวัดความเข้มข้นของ N และ P โดยใช้เครื่อง Autoanalyser ส่วน K ใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectroscopy ผลการทดลองพบว่าการติดเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในต้นพืชนั้นค่อนข้างที่จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ในทางลบกับระดับของการใส่ปุ๋ย การติดของเชื้อราในต้นพืชจะมีระดับที่สูงเมื่อมีการใส่ปุ๋ย ส่วนอัตราของเชื้อราในต้นพืชจะไม่ได้ใส่ปุ๋ยเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้ใส่ทั้งเชื้อและปุ๋ย ส่วนอัตราการสังเคราะห์แสงมีอัตราที่สูงในต้นพืชที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยแต่ใส่ปุ๋ย ส่วนในเรื่องของการเจริญเติบโตของต้นสะเดาข้างในทรีตเมนต์ที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยและไม่ได้ใส่ปุ๋ยมีความสูงของต้น พื้นที่ใบและน้ำหนักทั้งหมดสูงกว่าทรีตเมนต์ใส่ปุ๋ยและไม่ได้ใส่ปุ๋ยแสดงให้เห็นว่าเชื้อราต้องพึ่งพาการใส่ปุ๋ยด้วยถึงจะส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของต้นพืชที่ดัดขึ้น ส่วนความเข้มข้นของสารอาหารที่ใบจะพบว่ามีค่าความเข้มข้นที่ คล้ายกันในทรีตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ย แต่ในทรีตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยแต่ไม่ใส่ปุ๋ยค่าความเข้มข้นของ Ca และ Mg มีค่าที่สูงแต่มีค่าความเข้มข้นของ N และ P ที่ต่ำ แต่ความเข้มข้นของ N และ P จะเพิ่มขึ้นเมื่อมี การใส่ปุ๋ยที่ระดับสูงขึ้น จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าทรีตเมนต์ที่มีการใส่ปุ๋ยและใส่ปุ๋ยค่าการ ติดเชื้อต่ำกว่าทรีตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยและไม่ได้ใส่ปุ๋ยและทรีตเมนต์ที่ไม่ใส่ทั้งเชื้อราและปุ๋ยมีความเป็นไปได้ ว่าทรีตเมนต์ที่มีการใส่ปุ๋ยทำให้ความเข้มข้นของ N และ P สูงขึ้น แต่จะไปทำให้การติดเชื้อใน ต้นไม้ลดน้อยลง แต่ผลการทดลองก็แสดงให้เห็นถึงความสำคัญในการเพิ่มสารอาหารให้ต้นสะเดาข้าง ให้มีการเจริญที่ดัดขึ้นและพบว่า การใส่ปุ๋ยในรูปแบบเม็ดปล่อยให้มีการละลายอย่างช้าๆ ที่สุดท้ายในเรื่องของการเจริญเติบโต

Entry และคณะ ( 2002 ) ศึกษาผลกระทบของสภาวะดินที่มีความเป็นอันตรายต่อการก่อรูปและ หน้าทีของเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซา โดยศึกษาสิ่งกระตุ้นที่ทำให้เกิดสภาวะเครียดต่างๆทาง ธรรมชาติ เช่น ความชื้น อุณหภูมิ และสารอาหาร

1. ความชื้น ระดับน้ำที่สูงหรือต่ำเกินไปจะทำให้ต้นไม่เกิดสภาวะเครียดได้ พืชจะตอบสนองต่อ การกระจายของเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซา โดยจะขึ้นอยู่กับความรุนแรงและจำนวนครั้งที่เกิด ความแห้งแล้งและสภาพดินอื่นๆ ( Auge , 2000 ) พบว่าการขาดความชื้นระหว่าง 15-20 MPa จะ ไม่มีผลกระทบต่อ การกระจายของเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซา หรือการดูดซับ P เมื่อทดสอบ กับข้าวสาลี ซึบคธอร์น และข้าวโพด ( Subramanian และ Charest , 1997-1999 ; Ming และ Hui , 1999 ; Bryla และ Duniway , 1997a,b ) พบว่าสภาวะแห้งแล้ง ข้าวโพดที่ใส่เชื้อรา *G.mosseae* หรือ *G.intraradices* จะมีความเข้มข้นของกลูโคส ฟรุกโทส และกรดอะมิโนทั้งหมดในใบและในราก สูงกว่าในพืชที่ไม่ใส่เชื้อรา เมื่อใส่เชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในการปลูกพบว่าระยะเวลาและความ รุนแรงในการเกิดสภาวะแห้งแล้งเปลี่ยนแปลงไป ( Sylvia และคณะ , 1993 ) การอยู่ร่วมกันของ เชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซา อาจจะมีระงับการตอบสนองต่อการขาดความชื้นพอประมาณโดยวิธีการ ต่างๆ รวมไปถึงการที่เส้นใยดูดซับน้ำจากดินได้เพิ่มขึ้น ( Davie และคณะ , 1992 ) เชื้อราอับสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา มีความสำคัญในการรักษาระดับฮอร์โมนไซโตไคนินภายใต้สภาวะแห้งแล้ง เมื่อถั่ว อัลฟิลฟาเจริญเติบโตเต็มที่ในกระถางภายในเรือนเพาะชำภายใต้วัฏจักรภัยแล้ง พืชที่ใส่เชื้อจะมีการ ขาดความชื้นต่ำกว่า การรักษาระดับฮอร์โมนไซโตไคนินสูงกว่าเมื่อเทียบกับพืชที่ไม่ได้ใส่เชื้อที่มีการ ขาดความชื้นสูงกว่า พืชที่ใส่เชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะมีการร่วงโรยของใบได้ล่าช้าและการ กระตุ้นให้เกิดลำต้น ( Goicoechea และคณะ , 1995 )

2. อุณหภูมิ เชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจากจุดที่มีอุณหภูมิระหว่าง 18 และ 40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคืออุณหภูมิที่ใกล้เคียง 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการ อยู่ร่วมกันอย่างสมบูรณ์ขึ้นอยู่กับ การควบคุมอุณหภูมิในการเจริญของเชื้อรา การสังเคราะห์แสง และการไหลของคาร์บอนไปสู่ราก อย่างไรก็ตามผลกระทบของอุณหภูมิต่อพืชที่ใส่เชื้อราอับสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา คือการเปลี่ยนแปลงและการแสดงออกโดยจะสัมพันธ์กับสายพันธุ์ของเชื้อราตลอดจน

ระยะการพัฒนาของต้นพืช สปอร์ของเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะมีอุณหภูมิในการเจริญที่แตกต่างกัน ( Saif , 1983 ) อุณหภูมิและความชื้นของดินเป็นผลกระทบหลักต่อการกระจายของเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในต้นพืช ( Braunberger และคณะ , 1997 ) ที่อุณหภูมิคงที่หน่อไม้ฝรั่งที่ใส่เชื้อรา *G. etunicatum* จะมีการกระจายในรากได้สูงสุดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และเมื่อใส่เชื้อรา *G. margarita* การกระจายในรากจะสูงสุดที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ( Masssubara และ Harada , 1996 ) การพัฒนาที่สูงที่สุดของเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในรากของถั่วเหลืองที่ใส่เชื้อรา *Endogone gigantean* ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส การพัฒนาของเส้นใยที่สูงที่สุดในรากจะเกิดที่อุณหภูมิ 28-34 องศาเซลเซียส และการสร้างสปอร์และการพัฒนาของลำต้นที่สูงที่สุดจะเกิดที่ 35 องศาเซลเซียส พบว่าการเจริญที่เพิ่มขึ้นของเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในหอมหัวใหญ่ที่อุณหภูมิสูง แต่ที่อุณหภูมิต่ำกว่า เช่น 16 องศาเซลเซียส ( ในเวลากลางวัน ) และ 11 องศาเซลเซียส ( ในเวลากลางคืน ) พืชที่ใส่เชื้อจะเจริญได้น้อยกว่าพืชที่ไม่ใส่เชื้อ ( Furlan และ Fortin , 1973 ) เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะส่งผลให้จำนวนปมลดลงเมื่ออุณหภูมิต่ำ ขณะที่ส่งผลให้จำนวนปมมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงซึ่งอุณหภูมิจะมีความสัมพันธ์กับการสังเคราะห์แสงและอัตราการคายน้ำที่อุณหภูมिरากแตกต่างกัน

3. สารอาหาร สารอาหารที่พืชได้รับจากการใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพิ่มเข้าไปโดยพื้นที่ผิวของระบบดูดซับจะมีพื้นที่เพิ่มมากขึ้น รากที่มีเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะสามารถรับสารอาหารได้เพิ่มมากขึ้นจากดินที่ขาดสารอาหารมากกว่ารากที่ไม่ได้ใส่เชื้อ เนื่องจากเส้นใยจะใช้ประโยชน์จากดินได้ดีกว่าจากรากเพียงอย่างเดียว เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของพืช เมื่อดินมีความเข้มข้นของสารอาหารที่อยู่ในพืชต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง P ( George , 2000 ; Liu และคณะ 1998 ; Graham และคณะ 1991 ) การหาจำนวนของเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีส่วนร่วมกับพืชในการดูดซับสารอาหารที่เกิดขึ้นเป็นไปได้อย่างยาก เนื่องจากการตอบสนองของระยะการเจริญเติบโตของพืชมีความแตกต่างกัน ทำให้สถานะสิ่งแวดล้อมแปรปรวนไป ( George , 2000 ) พื้นที่ที่มีการขาดแคลนจะพัฒนาไปรอบๆพื้นที่ผิวที่มีการดูดซับที่จุดนี้อัตราการดูดซับจะลดลง เนื่องจากอัตราการดูดซับขึ้นอยู่กับอัตราที่เกิดการเคลื่อนผ่านเนื้อดิน งานวิจัยส่วนมากจะเน้นไปที่การตอบสนองของพืชผลที่ทำการเพาะปลูกแทนพืชที่เกิดเองตามธรรมชาติ ในธรรมชาติจะเห็นว่าเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพืช ดังนั้นจึงมีผลกระทบต่อการทำงานและความมั่นคงของระบบนิเวศ ( Smith และคณะ 1999 ; Van der Heijden และคณะ , 1998 ) ในทุ่งหญ้าฤดูร้อนหญ้าจะสูงมากกว่าในฤดูหนาวขึ้นอยู่กับการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยของเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ( Wilson และ Hartnett , 1997 ) นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงอย่างอื่นอีกด้วยที่มีผลต่อการสร้างและการทำงานของเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาตลอดทั้งชีวิตของต้นพืช เช่น ตำแหน่งที่ปลูกการเจริญเติบโตของพืช การออกดอกและการออกผล ( Wilson และ Hartnett , 1997-1998 ) สัดส่วนการกระจายของความยาวรากด้วยเชื้อราจะเพิ่มขึ้นได้ด้วยการเมื่อสารอาหารมีจำนวนลดลง ( Boerner , 1986 )

Gholamhoseini และคณะ ( 2013 ) ศึกษาผลกระทบของการใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโต ค่าผลได้ การดูดซับสารอาหารและความสามารถในการใช้น้ำในการเจริญเติบโตของต้นทานตะวันภายใต้สภาพแห้งแล้ง การทดลองเปรียบเทียบการใส่เชื้อรา *G.mosseae* และ *G.hoi* โดยทดลองใน 3 สภาพ คือสภาพที่แห้งแล้ง 60% และ 80% ผลการทดลองพบว่าพืชที่ใส่เชื้อรา *G.mosseae* ให้ค่าผลได้ของเมล็ด เปอร์เซ็นต์ N และ P ทั้งในใบและในเมล็ดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสรุปได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *G.mosseae* มีประสิทธิภาพในสภาพแห้งแล้งได้มากกว่าเชื้อรา *G.hoi* และมีส่วนช่วยในการค้าจุนต้นทานตะวันได้ดีที่สุด ดังนั้นเชื้อรา *G.mosseae* จึงมีความสำคัญในการเพาะปลูกต้นทานตะวันในสภาพแห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้ง แต่อย่างไรก็ตามน้ำก็ยังคงมีความสำคัญที่สุดต่อการเจริญเติบโตและค่าผลได้ของพืช

Wu และ Zou ( 2010 ) ศึกษาบทบาทของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในต้นอ่อนพืชตระกูลส้มที่สภาวะอุณหภูมิต่างๆ การทดลองใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาสายพันธุ์ *Glomus mosseae* และไมใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเปรียบเทียบกับภายใต้อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 15 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ทริตเมนต์ที่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะให้การแพร่กระจายของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา พื้นที่ของใบ ความยาวของราก พื้นที่ของรากแก้ว ปริมาณของ P K Ca และ Mg ที่ค่ามากกว่าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สรุปคือที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสจะให้ค่าการวิเคราะห์ที่ดีกว่าอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส แต่อย่างไรก็ตามถ้าอุณหภูมิที่ใช้สูงเกิน 40 องศาเซลเซียสจะส่งผลกระทบต่อพัฒนาของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา สภาวะอุณหภูมิที่เครียดมีผลกระทบต่อการดูดซับสารอาหารของพืชอย่างมีนัยสำคัญที่อุณหภูมิต่ำจะมีผลกระทบต่อให้ธาตุ P, K และ Ca ในต้นอ่อนที่ใส่และไม่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เมื่อเทียบกับที่อุณหภูมิปานกลาง แต่ปริมาณธาตุ Fe , Mg และ Zn ต้นอ่อนที่ใส่และไม่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะไม่ได้รับผลกระทบ ใดๆ ไรก็ตามการแพร่กระจายของรากมักจะขึ้นอยู่กับต้นพืชมากกว่าอุณหภูมิ

Ortas และ Ustuner ( 2014 ) ได้ศึกษาสูตรอาหารและสายพันธุ์ของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการดูดซับสารอาหารและการเจริญเติบโตของพืชตระกูลส้ม โดยใช้เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซากลุ่ม *Glomus* สายพันธุ์ต่างกัน 8 สายพันธุ์ในการทดลอง โดยใส่เชื้อราไว้ในรากของต้นอ่อนก่อนที่จะนำไปปลูกในโรงเรือนเป็นเวลา 10 เดือน เมื่อครบกำหนด นำต้นพืชมาตรวจวัดความสูงของลำต้น จำนวนใบทั้งหมด น้ำหนักแห้งของลำต้นและราก หาความเข้มข้นของธาตุ P โดยใช้วิธี Colorimetrically หาความเข้มข้นของ Zn โดยใช้วิธี Atomic Absorption Spectrophotometry ตรวจวัดการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา โดยทำการย้อมสีด้วยวิธีของ Koske และ Gemma , ( 1989 ) จากนั้นนำรากที่ย้อมสีมาวัดหาการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาโดยใช้ Gridline Intersect ด้วยวิธีของ Giovanetti และ Mosse , ( 1980b ) โดยผลการทดลองพบว่าความสูงของต้นพืชที่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะมีความสูงมากกว่าต้นพืชชุดควบคุมเสมอในทุกๆสูตรอาหาร จำนวนใบ เชื้อรา *G.clarium* ที่ใส่ร่วมกับสูตรอาหาร A จะให้จำนวนใบที่มากที่สุด และเชื้อราที่ *Dr.Kindom* ค้นพบ ใส่ร่วมกับสูตรอาหาร C จะให้จำนวนใบที่มากที่สุดเช่นกัน น้ำหนักแห้งของลำต้นพบว่าเชื้อรา *G.clarium* ที่ใส่ร่วมกับสูตรอาหาร C จะให้น้ำหนักแห้งของลำต้นที่มากที่สุด น้ำหนักแห้งของรากพบว่าเชื้อรา *G.margarita* ที่ใส่ร่วมกับสูตรอาหาร C จะให้น้ำหนักแห้งของรากที่สูงที่สุดเช่นกัน การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา พบว่าเชื้อรา *G.clarium* ที่ใส่ร่วมกับสูตรอาหาร D จะพบการกระจายของเชื้อราที่รากพืชได้มากที่สุด ความเข้มข้นของธาตุ P พบว่าเชื้อรา *G.caledonium* ที่ใส่ร่วมกับสูตรอาหาร A จะให้ความเข้มข้นของธาตุ P ได้สูงที่สุด และความเข้มข้นของธาตุ Zn พบว่าเชื้อรา *G.caledonium* ที่ใส่ร่วมกับสูตรอาหาร A เช่นกันที่ให้ผลความเข้มข้นของธาตุ Zn ที่สูงที่สุด ดังนั้นจึงพบว่าเชื้อรา *G.clarium* และ *G.margarita* เป็นสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพที่สุด สำหรับ

การเจริญเติบโตของต้นพืชตระกูลส้มที่เกิดการการอยู่ร่วมกันแบบพึ่งพาอาศัยกันกับสูตรอาหารต่างๆ และเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซายังมีผลกระทบในด้านการเพิ่มขึ้นของธาตุ P และ Zn อีกด้วย

Ortas และคณะ ( 2011b ) ศึกษาการคัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อการเจริญเติบโต การดูดซับธาตุ P และธาตุ Zn ของต้นพริกที่ปลูกภายใต้สภาวะโรงเรือนโดยทำการทดลอง 3 การทดลองในระยะเวลา 3 ปีต่อเนื่อง เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่ใช้คือ *G. etunicatum*, *G. clarum*, *G. intraradices*, *G. caledonium*, *G. mosseae* และสายพันธุ์ผสม โดยใส่เชื้อราในเมล็ดก่อนนำไปปลูก จำนวน 10 กรัม ( สปอร์อยู่ 500 สปอร์ ) และต้นกล้าครึ่งหนึ่งก็จะนำมาใส่เชื้ออีกครั้งในปริมาณที่เท่ากันก่อนย้ายลงปลูกในกระถาง จากนั้นทำการเก็บเกี่ยวโดยนำมาน้ำหนักแห้งของลำต้นและราก โดยนำลำต้นและรากมาล้างให้สะอาดนำไปอบแห้งอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หาความเข้มข้นของ P โดยวิธี colorimetrically และตรวจวัด Zn โดยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometry การวัดกระจายของรากด้วยการย้อมสีโดยวิธีของ Koske และ Gemma จากนั้นนำไปวัดโดยวิธี Grid - Line Intersection และการออกดอกของพืช พบว่าในการทดลองที่ 1 ในปี 1999 ในระหว่างการปลูกเมล็ดเชื้อรา *G. etunicatum*, *G. clarum* และสายพันธุ์ผสม ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของลำต้นดีที่สุดเมื่อเทียบกับพืชควบคุม ส่วนในระยะต้นกล้าเชื้อรา *G. mosseae* และ *G. caledonium* ให้ผลดีกว่า ความเข้มข้นของ P เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาให้เปอร์เซ็นต์ที่ไม่แตกต่างกันในระดับที่มากกว่า 20 % เชื้อรา *G. mosseae* และ *G. intraradices* ให้ความเข้มข้นของ Zn ได้สูงในระยะของการปลูกเมล็ด และเชื้อรา *G. intraradices* ให้ความเข้มข้นสูงสุดในระยะต้นกล้าเมื่อเทียบกับพืชควบคุมแต่ในการทดลองที่ 2 และ 3 พืชที่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาให้ความเข้มข้นสูงกว่าพืชควบคุม ซึ่งโดยทั่วไปพืชที่ใส่เชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาไมคอร์ไรซาความเข้มข้นของ Zn จะมีความจำเป็นในระดับที่มากกว่า 20% ในการทดลองที่ 2 ในปี 2000 เชื้อรา *G. caledonium*, *G. clarum*, *G. mosseae* และสายพันธุ์ผสมให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของลำต้นดีที่สุดเมื่อเทียบกับพืชควบคุมของทั้งสองระยะ และเชื้อรา *G. mosseae* ให้เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของ P ดีที่สุด และในการทดลองที่ 3 ในปี 2001 เชื้อรา *G. caledonium* และ *G. mosseae* ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของลำต้นดีที่สุดเมื่อเทียบกับพืชควบคุมของทั้งสองระยะ ส่วนผลผลิตน้ำหนักแห้งของรากของที่ 3 ผลการทดลองไม่แตกต่างกันของเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา เชื้อรา *G. mosseae* และ *G. caledonium* ให้เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของ P ดีที่สุด เมื่อการทดลองทั้ง 3 เทียบกับพืชควบคุมและการกระจายของรากของทั้ง 3 การทดลอง พบว่า *G. caledonium* และ *G. clarum* ให้ความหนาแน่นของการกระจายของรากได้ดีกว่าเชื้อตัวอื่นๆ และพืชควบคุมและการออกดอกทั้ง 3 การทดลองพบว่าเชื้อรา *G. intraradices*, *G. caledonium* และสายพันธุ์ผสมมีการออกดอกเร็วกว่าพืชควบคุม

Miransari และคณะ ( 2009 ) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของดินที่อัดแน่นและเชื้อราอาบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ในการดูดซับสารอาหารของข้าวโพด ( *Zea mays* L.) ซึ่งประกอบไปด้วยดินที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ ( S1 ) และดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ( S2 ) โดยจะทำการอัดดินด้วยพลังงานไฟฟ้าซึ่งในแต่ละครั้งจะปล่อยจากที่สูง 20 เซนติเมตร 3.92 จูล กำหนดได้คือดินที่ไม่ทำการอัดแน่น ( C1 ) ดินที่ทำการอัดแน่น 4 ครั้ง ( C2 ) ดินที่ทำการอัดแน่น 12 ครั้ง ( C3 ) และดินที่ทำการอัดแน่น 20 ครั้ง ( C4 ) เชื้อราที่ใช้คือ *G. mosseae* จากอิหร่าน ( M2 ) *G. etunicatum* จากอิหร่าน ( M3 ) *G. mosseae* จากแคนาดา ( M4 ) และตัวควบคุม ( M1 ) โดยทำการออกแบบการทดลองคือทำการสุ่มภายในบล็อกอย่างสมบูรณ์ซึ่งจะทำการทดลองทั้งหมด 2 ครั้ง การทดลองครั้งแรกออกแบบเป็น 2 x 3 x 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

( 24 ทริตเมนต์ ) โดยทำการทดลองในห้องที่ให้แสงจากไฟนีออน 14 ชั่วโมง อุณหภูมิเฉลี่ย 24 องศาเซลเซียส และการทดลองครั้งที่ 2 ออกแบบเป็น  $2 \times 4 \times 4$  ( 32 ทริตเมนต์ ) โดยทำการทดลองในโรงเรือนที่ใช้แสงจากธรรมชาติ อุณหภูมิเฉลี่ย 27 องศาเซลเซียส ซึ่งในแต่ละกระถางจะใส่ปุ๋ยยูเรีย 1.48 กรัม P 0.46 กรัม และ K 1.32 กรัม และทำการเก็บเกี่ยวเพื่อหาสารอาหารดังนี้ N โดยใช้วิธีของ Kjeldahl P ใช้วิธี Spectrophotometrically โดยสกัดจากกรดอะซิติก K ใช้กรดอะซิติกในการสกัด และ Flame Photometer ( Emission Spectrophotometry ) Fe , Mn , Zn และ Cu ตรวจวัดโดยวิธี diethylenetriaminepentaacetic acid ( DTPA ) โดยใช้เครื่องวัดการดูดกลืนแสงอะตอม โดยคำนวณหาการดูดซับ N , P และ K โดยใช้  $(A \times B)/100$  เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ของ N , P และ K ในน้ำหนักแห้งของใบ ส่วน Fe , Mn , Zn และ Cu โดยใช้  $(A_1 \times B_1)/1000$  คิดเป็น mg/kg จากน้ำหนักแห้งของใบ พบว่าในการทดลองทั้ง 2 ครั้งของข้าวโพดที่มีเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา ซึ่งมีการดูดซับสารอาหารที่เพิ่มขึ้นกับดินที่ผ่านการฆ่าเชื้ออย่างมีนัยสำคัญ เชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาจะดูดซับ N เพิ่มขึ้นในการทดลองทั้ง 2 ครั้งและในการทดลองครั้งที่สอง M4 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซายังมีประสิทธิภาพในการดูดซับ P เพิ่มขึ้นในระดับการอัดแน่นที่แตกต่างกันในการทดลองทั้ง 2 ครั้งในดินทั้ง 2 การอัดแน่นในระดับที่สูง ( C4 ) ใน S1 ในการทดลองครั้งที่ 2 เชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาไม่ได้ช่วยดูดซับ N และ P ให้เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับพืชชุดควบคุม ในขณะที่ S2 ได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพในการดูดซับ N และ P ทริตเมนต์ S2 C2 M4 ดูดซับ N เพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 25% ในการทดลองครั้งที่ 2 เมื่อเทียบกับตัวควบคุม M3 ดูดซับ P อย่างมีนัยสำคัญใน S1 ในการทดลองครั้งที่ 1 ทริตเมนต์ S2 C3 M4 ในการทดลองครั้งที่ 2 ดูดซับ P สูงสุด ( 60% ) เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ทริตเมนต์ S2 C3 M3 ดูดซับ K เพิ่มขึ้นสูงสุด ( 41% ) เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ทริตเมนต์ S2 C3 M4 ดูดซับ Fe เพิ่มขึ้นสูงสุด ( 58% ) ทริตเมนต์ S2 C3 M4 ดูดซับ Mn เพิ่มขึ้นสูงสุด ( 35% ) เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ทริตเมนต์ S2 C1 M3 ดูดซับ Zn เพิ่มขึ้นสูงสุดในการทดลองครั้งที่ 2 ถึง 48% ตามด้วย ทริตเมนต์ S2 C4 M2 และทริตเมนต์ S1 C2 M3 ดูดซับ Cu เพิ่มขึ้นสูงสุด ( 54% ) ในการทดลองครั้งที่ 2 เมื่อเทียบกับชุดควบคุม จะเห็นได้ว่าเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาสามารถบรรเทาผลกระทบจากคามเครียดของการอัดแน่นของดินต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดผ่านการเพิ่มการดูดซับสารอาหาร มีบทบาทที่สำคัญมากกับการแข่งขันกับจุลินทรีย์ดินอื่นๆและสายพันธุ์เชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาที่แตกต่างกันอาจจะมีความสามารถที่แตกต่างกันในสภาพของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม

Almaca และคณะ ( 2013 ) ได้ทำการศึกษาผลกระทบสายพันธุ์เชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปริมาณของ P ที่แตกต่างกันในผลผลิตของพริก ( *Capsicum annum L.* ) และการพัฒนาภายใต้สภาวะโรงเรือน ประกอบด้วยเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาดังนี้ *G. mosseae* และ *G. etunicatum* ซึ่งการปลูกต้นกล้าจะใส่เชื้อไป 1000 สปอร์ต่อต้นกล้า แล้วเมื่อทำการย้ายปลูกต้นกล้าทำการใส่เชื้ออีกครั้งในปริมาณที่เท่ากันโดยการออกแบบแปลงจะมีขนาดแปลงคือ  $2.80 \text{ m} \times 5.20 \text{ m} = 14.56 \text{ m}^2$  โดยพื้นที่ที่ใช้เก็บเกี่ยวคือ  $1.40 \text{ m} \times 3.6 \text{ m} = 5.04 \text{ m}^2$  ซึ่งมีช่องว่างระหว่างแถว เท่ากับ 70 cm และในแถว เท่ากับ 40 cm ซึ่งดำเนินการทดลองในปี 2009 โดยจะใช้ P 3 ระดับ คือ 0 , 100 และ  $200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  และ  $210 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$  ( N 21% ที่มีใน  $\text{NH}_3\text{SO}_4$  ) แล้วนำไปใช้ในแต่ละแปลง จากนั้นทำการเก็บเกี่ยวแล้วนำมาวิเคราะห์โดยทำการเก็บใบพืชแล้วล้างด้วยน้ำกลั่นให้สะอาด อบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และนำตัวอย่างเนื้อเยื่อไปทำให้แห้งที่ 500 องศาเซลเซียส ชำนิคแล้วทำการหา P โดย Colorimetrically หาปริมาณ Zn และ K โดยเครื่อง Atomic

Absorption Spectrophotometry และหา N โดยวิธี Semi-Kjeldahl Method หากการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราด้วยการย้อมสีโดยวิธีของ Koske and Gemma และนำไปวัดโดยวิธี Grid-Line Intersection พบว่าสายพันธุ์เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาทั้ง 2 สายพันธุ์ให้ผลผลิตสูงสุดในปริมาณ  $200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  ผลผลิตที่ใช้  $0 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  กับไม่ได้ใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเท่ากับ  $56.3 \text{ t ha}^{-1}$  เชื้อรา *G. mosseae* ในระยะต้นกล้าโดยไม่ได้ใช้ P ให้ผลผลิตเท่ากับ  $58.8 \text{ t ha}^{-1}$  ในขณะที่เชื้อรา *G. etunicatum* ให้ผลผลิตเท่ากับ  $60.1 \text{ t ha}^{-1}$  พืชที่ไม่ได้ใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาแต่ได้ใส่ P  $200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  ได้ผลผลิต  $61.2 \text{ t ha}^{-1}$  แต่แปลงที่ได้รับ P  $200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$  และได้ใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอีกครั้งของ *G. mosseae* เท่ากับ  $74.0 \text{ t ha}^{-1}$  และ *G. Etunicatum* เท่ากับ  $64.8 \text{ t ha}^{-1}$  พืชที่ไม่ได้ใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอยู่ในช่วงระหว่าง 10 และ 14% ในขณะที่การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอยู่ในช่วงระหว่าง 35 และ 60% ด้วย เชื้อรา *G. etunicatum* และ *G. mosseae* ซึ่งการกระจายของ 2 สายพันธุ์นี้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และปริมาณของ P อยู่ในช่วงระหว่าง 0.11 และ 0.14% ซึ่งการดำเนินการภายใต้สภาวะทุ่งโล่งจะเห็นได้ว่าการใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาทั้ง 2 ชนิดทำให้ผลผลิตของพริกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้ปริมาณ P, N และ K ในเนื้อเยื่อเพิ่มขึ้น และทำให้การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราเพิ่มขึ้นแต่ P ที่เพิ่มขึ้นก็ไม่ได้มีอิทธิพลต่อการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา

Ortas และคณะ (2011a) ได้ทำการศึกษาการคัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อการเจริญเติบโตและการดูดซับ P และ Zn ให้เพิ่มขึ้นในมะเขือม่วงที่ปลูกภายใต้สภาวะโรงเรือนทำการทดลอง 3 การทดลองในระยะเวลา 3 ปีต่อเนื่อง เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่ใช้คือ *G. etunicatum*, *G. clarum*, *G. intraradices*, *G. caledonium*, *G. mosseae* และสายพันธุ์ผสม โดยใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในเมล็ดจำนวน 10 กรัม (500 สปอร์) และต้นกล้าครึ่งหนึ่งก็นำมาใส่เชื้ออีกครั้งในปริมาณที่เท่ากันก่อนย้ายลงปลูกในกระถาง จากนั้นทำการเก็บเกี่ยวโดยนำมาน้ำหนักแห้งของลำต้นและรากโดยนำลำต้นและรากมาล้างให้สะอาดนำไปอบแห้งอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หาความเข้มข้นของ P โดยวิธี Colorimetrically และส่งกะสีตรวจวัดโดยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometry การกระจายของรากย้อมสีโดยวิธีของ Koske และ Gemma จากนั้นนำไปวัดโดยวิธี Grid - Line Intersection และการออกดอกของพืช พบว่าในการทดลองที่ 1 ในปี 1999 เชื้อรา *G. intraradices*, *G. etunicatum* และ *G. clarum* เป็นสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด การใส่เชื้อในเมล็ด เชื้อรา *G. intraradices* ผลิตน้ำหนักแห้งของลำต้นได้  $24.3 \text{ g plant}^{-1}$  เมื่อเทียบกับพืชชุดควบคุมเท่ากับ  $14.2 \text{ g plant}^{-1}$  ในระยะต้นกล้าเชื้อรา *G. clarum*, *G. etunicatum* และสายพันธุ์ผสมมีน้ำหนักแห้งของลำต้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เวลาออกดอกในระยะเมล็ดเชื้อรา *G. caledonium*, *G. intraradices*, *G. etunicatum* และสายพันธุ์ผสมมีประสิทธิภาพในการแต่ละครั้งส่วนการปลูกต้นกล้าเชื้อรา *G. caledonium* ดีที่สุด โดยมะเขือม่วงที่ใส่เชื้อไมคอร์ไรซาจะออกดอกเร็วกว่าพืชที่ไม่ได้ใส่เชื้อ 1-8 วัน ความเข้มข้นของ P และ Zn จะสูงในต้นกล้าทุกต้นที่ใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและสูงกว่าพืชที่ไม่ได้ใส่เชื้อโดยเชื้อรา *G. intraradices* ให้ความเข้มข้นของ Zn สูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆและ *G. mosseae* ทำให้มีการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรามากกว่า 50% ในการทดลองที่ 2 ในปี 2000 เชื้อรา *G. etunicatum*, *G. clarum* และสายพันธุ์ผสมมีประสิทธิภาพที่สุดในการเจริญเติบโตของ ลำต้นและรากและเวลาออกดอกของพืชที่ใส่เชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจะออกดอกเร็วกว่าที่ไม่ใส่เชื้อ 3-6 วัน *G. clarum*, *G. intraradices*, *G. etunicatum*, *G. mosseae* และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายพันธุ์ผสมให้ความเข้มข้นของ P สูงเมื่อเทียบกับพืชชุดควบคุมแต่เชื้อที่ให้ผลสูงที่สุดคือเชื้อรา *G. intraradices* และความเข้มข้นของ Zn และการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราเพิ่มขึ้นในพืชที่ใส่เชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา และในการทดลองที่ 3 ในปี 2001 *G. caledonium* ให้น้ำหนักแห้งของลำต้นสูงสุดตามมาด้วย *G. mosseae*, *G. clarum* และ *G. etunicatum* เมื่อเทียบกับพืชควบคุมโดยน้ำแห้งของรากก็มีแนวโน้มที่เหมือนกันระหว่างสายพันธุ์เชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา เวลาการออกดอกในระยะเมล็ดและต้นกล้าพืชที่ใส่เชื้อราจะออกดอกเร็วกว่าพืชชุดควบคุม 6-10 และ 5-8 วัน ด้วยเชื้อรา *G. etunicatum* และ *G. intraradices* ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้น P พืชที่ใส่เชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซามี การสะสม P มากกว่าระดับที่จำเป็น 0.20% ส่วน *G. clarum* ให้ความเข้มข้นของ Zn สูงสุด และ *G. mosseae* มีการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราดีที่สุดคือ 68.7% จะเห็นได้ว่าการใส่เชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาในมะเขือม่วงจะทำให้มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นและการดูดซับสารอาหารดีขึ้นเมื่อเทียบกับพืชที่ไม่ได้ใส่เชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 3.1 วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

##### 3.1.1 วัสดุอุปกรณ์ในการเพาะปลูก

1. ถาดหลุมเพาะปลูกต้นกล้า
2. ดินสำหรับเพาะปลูก
3. กระถางพลาสติกขนาด 15 นิ้ว
4. ไม้ค้ำลำต้น
5. ถุงพลาสติก
6. บัวรดน้ำ
7. ยางรัด
8. สติกเกอร์
9. กระดาษ
10. กรรไกร
11. สำลี
12. ผ้า

##### 3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

1. ตู้ปลอดเชื้อ ( Laminar Air Flow )
2. เครื่องแก้วต่างๆ ( งานอาหารเลี้ยงเชื้อ ขวดตุรเนน บีกเกอร์ หลอดทดลอง แท่งแก้วคน ปิเปต ขวด Volumetric Flask )
3. Rank
4. กระบอกตวง
5. เครื่องชั่ง
6. ซ้อนตักสาร
7. ลูกลาย
8. ตะเกียงแอลกอฮอล์
9. ไฟแช็ค
10. แผ่นพลาสติกขีดเส้นเป็นตาราง  $0.5 \times 0.5$  นิ้ว
11. เครื่องปรับ pH meter
12. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ ( Autoclave )
13. ตู้อบความร้อน ( Hot Air Oven )
14. เครื่อง Spectrophotometer
15. แผ่นให้ความร้อน ( Hot Plate )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.3 สารเคมี

1. น้ำกลั่น
2. แอมโมเนียมเมตาแวนาเตท ( Ammoniummetavanadate ,  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  )
3. กรดเปอร์คลอริก ( Perchloric ,  $\text{HClO}_4$  ) เข้มข้น ( 70-72 % )
4. กรดไนตริก ( Nitric acid ,  $\text{HNO}_3$  ) เข้มข้น ( 65% )
5. แอมโมเนียมโมลิบเดท ( Ammonium Molybdate )
6. โปแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ( Potassium Dihydrogen Phosphate ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  )
7. น้ำปราศจากไอออน ( Deionized Water )
8. สีทริปแฟนบลู 0.5%
9. กลีเซอรอล ( Glycerol )
10. กรดแลกติก ( lactic Acid )

### 3.1.4 ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

1. ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่ประกอบด้วยเชื้อ *Glomus sp. Acaulospora sp.* จำนวนสปอร์ 25 สปอร์ต่อปุ๋ยชีวภาพ 1 กรัม สูตร 1 จากกรมวิชาการเกษตร
2. ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่ประกอบด้วยเชื้อ *Glomus sp. Acaulospora sp.* จำนวนสปอร์ 25 สปอร์ต่อปุ๋ยชีวภาพ 1 กรัม สูตร 2 จากกรมวิชาการเกษตร
3. ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่ประกอบด้วยเชื้อ *Glomus sp. Acaulospora sp.* จำนวนสปอร์ 25 สปอร์ต่อปุ๋ยชีวภาพ 1 กรัม สูตร 3 จากกรมวิชาการเกษตร

### 3.1.5 ปุ๋ยที่ใส่ในการทดลอง

1. ปุ๋ยสูตร 25-7-7 ซึ่งมีส่วนประกอบของธาตุอาหารหลัก N มี 25 %  $\text{P}_2\text{O}_5$  มี 7 % และ  $\text{K}_2\text{O}$  7 % ของปริมาณน้ำหนักและธาตุอาหารรอง MgO 1.1% และ CaO 3.6 %
2. ปุ๋ยสูตร 16-16-16 ซึ่งมีส่วนประกอบของธาตุอาหารหลัก N มี 16 %  $\text{P}_2\text{O}_5$  มี 16 % และ  $\text{K}_2\text{O}$  16 % ของปริมาณน้ำหนัก และธาตุอาหารรอง MgO 0.6 % และ CaO 5.9 %

## 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

### 3.2.1 การฆ่าเชื้อดินที่ใช้เพาะปลูก

นำดินที่มีส่วนผสมของทราย ขุยมะพร้าว ข้าวเปลือก ใบไม้ ที่จะเพาะปลูกแบ่งใส่ถุงพลาสติกเพื่อทำการฆ่าเชื้อดินโดยใช้จุกสำลีในการปิดปากถุงพลาสติก เพื่อให้ไอน้ำผ่านเข้าไปภายในถุงได้ จากนั้นนึ่งฆ่าเชื้อดินเพาะปลูกโดยใช้หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ ( Autoclave ) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำออกมาพักไว้ให้หายร้อน

### 3.2.2 การเพาะปลูกต้นกล้ามะเขือพันธ์หยกภูพาน

นำเมล็ดมะเขือพันธ์หยกภูพานมาแช่น้ำไว้ 1 คืน จากนั้นนำเมล็ดมากรองเอาน้ำออกด้วยผ้าที่สะอาดและห่อ จากนั้นนำไปวางไว้บริเวณที่มีความชื้นและนำภาชนะมาคลุม ( กะลา ) เพื่อไม่ให้เมล็ดโดนลมและแสงแดดมากเกินไปและคอยสังเกตเมล็ดจนกว่าเมล็ดมีรากอ่อนงอกออกมา จากนั้นนำถาดหลุมใส่ดินเพาะปลูกประมาณครึ่งหนึ่งของหลุมแล้วนำเมล็ดมาใส่ในหลุมโดยใส่หลุมละ 2 เมล็ดและเติมดินเพาะปลูกให้เต็มและรดน้ำเป็นประจำ ปลูกต้นกล้าเป็นเวลา 45 วัน ก่อนลงปลูกในกระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 การปลูกต้นกล้ามะเขือพันธุ์หยกภูพาน

นำดินเพาะปลูกมาใส่ลงในกระถางพลาสติกขนาดกว้าง 15 นิ้ว แต่ละกระถางใส่ดินประมาณ 10 กิโลกรัม โดยชุดหตุล็กประมาณ 7 เซนติเมตร จากนั้นนำต้นกล้าจากถาดหลุม วัดความยาวของรากพืชก่อนปลูกลงกระถางและใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ปริมาณ 10 กรัมต่อ 1 กระถาง ซึ่งจะมีสปอร์ทั้งหมดประมาณ 250 สปอร์ โดยโรยผงปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาอบรอกของต้นกล้าให้ทั่ว จากนั้นกลบดินบริเวณรอบรากของต้นกล้าและรดน้ำให้ชุ่มเป็นประจำ

### 3.2.4 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Factorial experiment โดยเป็นการทดลองที่ทริตเมนต์ถูกจัดเป็นกลุ่มของปัจจัยใช้ร่วมกับแบบแผน ( Randomize Complete Block Design ; RCB ) โดยมีการจัดบล็อก ( block ) และหน่วยทดลองที่มีความสม่ำเสมอในบล็อก ในแต่ละบล็อกจะมีทั้งหมด 16 ทริตเมนต์ ( 4 x 4 ) โดยจะทำทั้งหมด 6 ซ้ำ ซึ่งมีการกำหนดทริตเมนต์ที่ใช้ดังนี้ ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาประกอบด้วย ( M0 ) แทนตัวควบคุมโดยไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ( M1 ) แทนการใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่ประกอบด้วยเชื้อรา *Glomus* sp. และ *Acaulospora* sp. จำนวนสปอร์ 25 สปอร์ต่อปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา 1 กรัม สูตร 1 ( M2 ) แทนการใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่ประกอบด้วยเชื้อรา *Glomus* sp. และ *Acaulospora* sp. จำนวนสปอร์ 25 สปอร์ต่อปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา 1 กรัม สูตร 2 ( M3 ) แทนการใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาที่ประกอบด้วยเชื้อรา *Glomus* sp. และ *Acaulospora* sp. จำนวนสปอร์ 25 สปอร์ต่อปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา 1 กรัมสูตร 3 ซึ่งทั้งสามสูตรนำมาจากกรมวิชาการเกษตร ปุ๋ยเคมีประกอบด้วย ( F0 ) แทนตัวควบคุมโดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร ( F1 ) แทนการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ( F2 ) แทนการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ( F3 ) แทนการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 และปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 ซึ่งทั้งหมดนี้จะถูกใช้เป็นปัจจัยในการทดลองโดยจะถูกนำไปใช้ในการปลูกกับต้นพืช ( Host ) คือต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานในดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อ โดยการปลูกจะปลูกที่อุณหภูมิและได้รับแสงจากธรรมชาติในระยะการปลูก 90 วัน หลังจากนำต้นกล้าลงปลูกในกระถาง ส่วนระยะของการใส่ปุ๋ยเคมีนั้นปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 จะใส่ในวันที่ 10 , 20 , 30 และ 40 หลังจากที่มีการลงปลูกต้นกล้า ปริมาณที่ใส่อยู่ที่ 0.1 กรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม ส่วนปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-16 จะใส่ในวันที่ 50 , 60 , 70 และ 80 หลังจากที่มีการลงปลูก ต้นกล้าปริมาณที่ใส่อยู่ที่ 0.1 กรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม หลังจากนั้นทำการเก็บเกี่ยวในวันที่ 90

| Block 1 | Block2 | Block3 | Block4 | Block5 | Block6 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| M1F1    | M0F1   | M2F3   | M1F0   | M2F2   | M0F3   |
| M3F1    | M3F2   | M1F1   | M3F1   | M1F0   | M2F3   |
| M1F3    | M0F0   | M2F1   | M2F2   | M1F1   | M1F2   |
| M2F2    | M0F2   | M0F1   | M2F0   | M0F0   | M1F3   |
| M0F3    | M2F2   | M3F2   | M2F3   | M3F0   | M3F3   |
| M1F0    | M1F3   | M0F0   | M1F1   | M0F1   | M1F1   |
| M2F3    | M2F1   | M3F1   | M3F0   | M2F0   | M3F0   |
| M3F0    | M1F0   | M0F2   | M2F1   | M0F3   | M0F2   |
| M0F2    | M2F3   | M2F2   | M0F2   | M2F3   | M2F2   |
| M3F2    | M0F3   | M1F3   | M3F2   | M2F1   | M3F1   |
| M3F3    | M1F2   | M1F0   | M0F0   | M1F2   | M0F1   |
| M0F1    | M3F1   | M3F3   | M1F2   | M3F2   | M2F0   |
| M2F1    | M1F1   | M0F3   | M1F3   | M3F1   | M1F0   |
| M1F2    | M2F0   | M3F0   | M3F3   | M3F3   | M2F1   |
| M2F0    | M3F3   | M1F2   | M0F3   | M0F2   | M3F2   |
| M0F0    | M3F0   | M2F0   | M0F1   | M1F3   | M0F0   |

ตารางที่ 3.1 แผนผังการทดลอง ( Lay out )

### 3.2.5 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

#### 3.2.5.1 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางกายภาพ

##### 3.2.5.1.1 การวิเคราะห์จำนวนใบ

ตรวจนับจำนวนใบในวันที่ 10 , 20 , 30 , 40 , 50 , 60 , 70 และ 80 และทำการบันทึกผลที่ได้ทุกครั้ง หลังจากครบ 90 วัน นับใบครั้งสุดท้ายแล้วจดบันทึกเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติในขั้นตอนต่อไป

##### 3.2.5.1.2 การวิเคราะห์ความสูงของลำต้น

ตรวจวัดความสูงในวันที่ 10 , 20 , 30 , 40 , 50 , 60 , 70 และ 80 และทำการบันทึกผลที่ได้ทุกครั้ง หลังจากครบ 90 วัน วัดความสูงครั้งสุดท้ายแล้วทำการจดบันทึกเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติในขั้นตอนต่อไป

### 3.2.5.1.3 การวิเคราะห์ความยาวของราก

ในการตรวจวัดความยาวของรากจะวัดในวันที่ 90 วัน แล้วทำการจดบันทึกเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติในขั้นต่อไป

### 3.2.5.1.4 การวิเคราะห์น้ำหนักแห้งของลำต้น

นำลำต้นที่ทำการวัดความสูงเรียบร้อยแล้ว ตัดลำต้นออกจากรากโดยให้ห่างจากรากประมาณ 1 เซนติเมตร นำไปล้างให้สะอาดแล้วผึ่งให้แห้งและนำไปตัดเป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำมาไว้ในเคชิกเคเตอร์เพื่อทำให้เป็นอุณหภูมิปกติและทำการชั่งน้ำหนักของลำต้นแล้วจดบันทึกเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติในขั้นต่อไป

### 3.2.5.1.5 การวิเคราะห์น้ำหนักแห้งของราก

นำรากที่ตัดออกจากลำต้นเรียบร้อยแล้ว นำไปล้างให้สะอาดแล้วผึ่งให้แห้งและนำไปตัดเป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำมาไว้ในเคชิกเคเตอร์เพื่อทำให้เป็นอุณหภูมิปกติและทำการชั่งน้ำหนักของลำต้นแล้วจดบันทึกเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติในขั้นต่อไป

### 3.2.5.1.6 การวิเคราะห์น้ำหนักแห้งของใบ

หลังจากทำการนับใบเรียบร้อยแล้วตัดใบออกมาล้างให้สะอาดแล้วผึ่งให้แห้งและนำไปตัดเป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำมาไว้ในเคชิกเคเตอร์เพื่อทำให้เป็นอุณหภูมิปกติและชั่งน้ำหนักของใบแล้วนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติในขั้นต่อไป

### 3.2.5.1.7 การวิเคราะห์น้ำหนักของผลมะเขือ

เมื่อครบ 90 วัน เก็บผล แล้วนำมาชั่งน้ำหนักและจดบันทึกเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลในขั้นต่อไป

### 3.2.5.1.8 การวิเคราะห์เส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือ

เมื่อครบ 90 วัน เก็บผลแล้วนำมาชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว ผ่าผลมะเขือเพื่อทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางและจดบันทึกเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลในขั้นต่อไป

### 3.2.5.1.9 การวิเคราะห์วันออกดอกของผลมะเขือ

ในระหว่างการทำกรทดลองสังเกตการออกดอกเป็นระยะๆ แล้วจดบันทึกเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลในขั้นต่อไป

### 3.2.5.1.10 การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา

ตรวจสอบการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา โดยใช้วิธีของ Giovannetti และ Mosse , ( 1980 ) โดยวิธี Grid-line intersection โดยนำรากประมาณ 0.1 กรัม นำรากที่มีน้ำหนักประมาณ 0.1 กรัม นั้น ไปใส่ในบีกเกอร์ที่แช่ด้วยสไตริปแพนบลู 0.5 % แช่ที่ไว้ 12 ชั่วโมง จากนั้นนำรากที่แช่เสร็จแล้วมาเกลี่ยใส่ลงเพลทที่มีแผ่นพลาสติกขีดเส้นเป็นตารางวางอยู่ด้านใน นับจำนวนการตัดกันระหว่างเส้นตารางกับรากทั้งหมดตามตัวอย่างการนับในเพลทที่มีตารางใน ( ภาคผนวก ง. ) นับจำนวนของการตัดกันของรากที่มีเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาตัดกับเส้นของตารางโดยรากที่มีเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซานั้นจะมีสีเข้มกว่ารากปกติตามตัวอย่างการนับใน ( ภาคผนวก ง. ) จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาในรากตามตัวอย่างการนับใน ( ภาคผนวก ง. )

### 3.2.5.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองทางเคมี

#### 3.2.5.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส

##### 3.2.5.2.1.1 การย่อยตัวอย่าง

ทำการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัส โดย วิธี Association of Official Chemists ( AOAC ) ขั้นตอนการย่อย ( Digestion ) ซึ่งนำน้ำหนักตัวอย่างไปผ่านการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ปริมาณ 200 มิลลิกรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมกรดย่อยปริมาตร 15 มิลลิลิตร วางทิ้งไว้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปย่อยบนแผ่นให้ความร้อน ( Hot Plate ) ค่อยๆปรับความร้อนให้ได้ 80 องศาเซลเซียส ระยะแรกจะเห็นควันสีน้ำตาล ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาของกรดไนตริกกับอินทรีย์คาร์บอน เมื่อควันสีน้ำตาลหมดปรับอุณหภูมิเป็น 90 องศาเซลเซียส จะสังเกตเห็นควันสีขาวของกรดเปอร์คลอริก การย่อยจะสิ้นสุดเมื่อสารละลายในบีกเกอร์ใส และเมื่อวางทิ้งไว้ให้เย็นแล้วหยดน้ำที่ปราศจากไอออนลงในสารละลายในบีกเกอร์จะได้สารละลายสีใส ปรับปริมาตรของสารละลายในบีกเกอร์ด้วยน้ำที่ปราศจากไอออนให้ได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน เก็บสารละลายที่ผ่านการย่อยแล้วไว้ในขวดพลาสติกขนาด 100 มิลลิลิตรเพื่อรอการนำไปวิเคราะห์ฟอสฟอรัส

##### 3.2.5.2.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส

ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส นำสารละลายตัวอย่างที่ผ่านการย่อยแล้วและเวิร์คกิ้งสแตนดาร์ด ฟอสฟอรัส ความเข้มข้น 0 , 5 , 10 , 15 , 20 , 25 และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดขนาด 10 มิลลิลิตร เติมสารละลายวานาโดโมลิบเดท ( 1 : 3 ) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันวางทิ้งไว้ 20 นาที นำสารละลายในหลอดมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวช่วงคลื่น 420 นาโนเมตร วัดด้วยเครื่อง Spectrometer โดยปรับค่าความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้เท่ากับค่าการดูดกลืนแสงที่ 0 เปรียบเทียบความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่าง กับกราฟมาตรฐาน จากนั้นคำนวณการวิเคราะห์หาฟอสฟอรัส ( ภาคผนวก ง. ) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ



มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 12 of 12 Variables

|    | treatment | mycorrhiza | fertilizer | replication | LDW    | ShDW   | RDW   | RC     | phosphorus | SL     | RL      | LN     | var | var | var |
|----|-----------|------------|------------|-------------|--------|--------|-------|--------|------------|--------|---------|--------|-----|-----|-----|
| 1  | 1.000     | 1.000      | 1.000      | 1.000       | .160   | .129   | .133  | .000   | .340       | 7.200  | 30.300  | 3.000  |     |     |     |
| 2  | 1.000     | 1.000      | 1.000      | 2.000       | .153   | .224   | .165  | 9.430  | .330       | 8.800  | 23.000  | 1.000  |     |     |     |
| 3  | 1.000     | 1.000      | 1.000      | 3.000       | .265   | .549   | .377  | .000   | .450       | 5.500  | 53.500  | 2.000  |     |     |     |
| 4  | 2.000     | 1.000      | 2.000      | 1.000       | 5.237  | 7.814  | 3.545 | 18.330 | .550       | 58.700 | 80.000  | 7.000  |     |     |     |
| 5  | 2.000     | 1.000      | 2.000      | 2.000       | 5.739  | 9.983  | 5.120 | .000   | .610       | 68.000 | 63.500  | 10.000 |     |     |     |
| 6  | 2.000     | 1.000      | 2.000      | 3.000       | 6.290  | 6.509  | 2.921 | .000   | .540       | 54.500 | 96.000  | 11.000 |     |     |     |
| 7  | 3.000     | 1.000      | 3.000      | 1.000       | 2.594  | 1.313  | .608  | 23.810 | .640       | 30.700 | 22.000  | 6.000  |     |     |     |
| 8  | 3.000     | 1.000      | 3.000      | 2.000       | 4.466  | 3.367  | 2.069 | .000   | .590       | 29.500 | 73.000  | 10.000 |     |     |     |
| 9  | 3.000     | 1.000      | 3.000      | 3.000       | 4.559  | 2.536  | 1.405 | .000   | .550       | 21.700 | 33.000  | 7.000  |     |     |     |
| 10 | 4.000     | 1.000      | 4.000      | 1.000       | 9.530  | 10.947 | 5.267 | 36.510 | .620       | 57.000 | 50.000  | 19.000 |     |     |     |
| 11 | 4.000     | 1.000      | 4.000      | 2.000       | 16.262 | 12.188 | 8.699 | .000   | .550       | 47.500 | 91.000  | 21.000 |     |     |     |
| 12 | 4.000     | 1.000      | 4.000      | 3.000       | 7.334  | 7.635  | 6.118 | .000   | .570       | 36.000 | 86.500  | 34.000 |     |     |     |
| 13 | 5.000     | 2.000      | 1.000      | 1.000       | .177   | .130   | .068  | 23.380 | .560       | 4.500  | 31.300  | 1.000  |     |     |     |
| 14 | 5.000     | 2.000      | 1.000      | 2.000       | .104   | .153   | 1.382 | .000   | .330       | 7.200  | 16.500  | 2.000  |     |     |     |
| 15 | 5.000     | 2.000      | 1.000      | 3.000       | .178   | .192   | .136  | .000   | .370       | 5.500  | 14.000  | 2.000  |     |     |     |
| 16 | 6.000     | 2.000      | 2.000      | 1.000       | 3.205  | 7.227  | 2.856 | 32.100 | .520       | 46.300 | 79.500  | 7.000  |     |     |     |
| 17 | 6.000     | 2.000      | 2.000      | 2.000       | 6.013  | 6.864  | 4.579 | .000   | .580       | 60.300 | 103.000 | 6.000  |     |     |     |
| 18 | 6.000     | 2.000      | 2.000      | 3.000       | 3.503  | 5.853  | 5.054 | .000   | .540       | 54.500 | 74.500  | 11.000 |     |     |     |
| 19 | 7.000     | 2.000      | 3.000      | 1.000       | 2.778  | 1.128  | .134  | 6.530  | .470       | 24.700 | 14.000  | 6.000  |     |     |     |
| 20 | 7.000     | 2.000      | 3.000      | 2.000       | 2.407  | .825   | .227  | .000   | .520       | 19.000 | 22.000  | 7.000  |     |     |     |
| 21 | 7.000     | 2.000      | 3.000      | 3.000       | 1.426  | .935   | .163  | .000   | .580       | 19.200 | 7.000   | 8.000  |     |     |     |
| 22 | 8.000     | 2.000      | 4.000      | 1.000       | 10.153 | 13.701 | 4.422 | 27.470 | 1.030      | 75.000 | 70.000  | 39.000 |     |     |     |
| 23 | 8.000     | 2.000      | 4.000      | 2.000       | 9.000  | 14.705 | 4.193 | .000   | .690       | 63.500 | 68.500  | 31.000 |     |     |     |

1

Data View Variable View

รูปที่ 3.2 แสดงการใส่ตัวเลขที่เป็นค่าข้อมูลของผลการทดลองที่จะทำการวิเคราะห์โดยคลิกที่หน้าต่าง Data View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Visible: 12 of 12 Variables

|    | phosphorus | SL     | RL      | LN     | var | var | var |
|----|------------|--------|---------|--------|-----|-----|-----|
| 1  | .340       | 7.200  | 30.300  | 3.000  |     |     |     |
| 2  | .330       | 8.800  | 23.000  | 1.000  |     |     |     |
| 3  | .450       | 5.500  | 53.500  | 2.000  |     |     |     |
| 4  | .550       | 58.700 | 80.000  | 7.000  |     |     |     |
| 5  | .610       | 68.000 | 63.500  | 10.000 |     |     |     |
| 6  | .540       | 54.500 | 96.000  | 11.000 |     |     |     |
| 7  | .640       | 30.700 | 22.000  | 6.000  |     |     |     |
| 8  | .590       | 29.500 | 73.000  | 10.000 |     |     |     |
| 9  | .550       | 21.700 | 33.000  | 7.000  |     |     |     |
| 10 | .620       | 57.000 | 50.000  | 19.000 |     |     |     |
| 11 | .550       | 47.500 | 91.000  | 21.000 |     |     |     |
| 12 | .570       | 36.000 | 86.500  | 34.000 |     |     |     |
| 13 | .560       | 4.500  | 31.300  | 1.000  |     |     |     |
| 14 | .330       | 7.200  | 16.500  | 2.000  |     |     |     |
| 15 | .370       | 5.500  | 14.000  | 2.000  |     |     |     |
| 16 | .520       | 46.300 | 79.500  | 7.000  |     |     |     |
| 17 | .580       | 60.300 | 103.000 | 6.000  |     |     |     |
| 18 | .540       | 54.500 | 74.500  | 11.000 |     |     |     |
| 19 | .470       | 24.700 | 14.000  | 6.000  |     |     |     |
| 20 | .520       | 19.000 | 22.000  | 7.000  |     |     |     |
| 21 | .580       | 19.200 | 7.000   | 8.000  |     |     |     |
| 22 | 1.030      | 75.000 | 70.000  | 39.000 |     |     |     |
| 23 | .690       | 63.500 | 68.500  | 31.000 |     |     |     |

รูปที่ 3.3 เมื่อกรอกข้อมูลตัวเลขของผลการทดลองเรียบร้อยแล้ว คลิกไปที่ Analyze > Compare Mean และไปที่ One - Way ANOVA

IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 12 of 12 Variables

|    | treatment | mycorrhiza | fertilizer | replication | LDW    | SHDW   | RDW   | RC     | phosphorus | SL     | RL      | LN     | var | var | var |
|----|-----------|------------|------------|-------------|--------|--------|-------|--------|------------|--------|---------|--------|-----|-----|-----|
| 1  | 1.000     | 1.000      | 1.000      | 1.000       | .160   | .129   | .133  | .000   | .340       | 7.200  | 30.300  | 3.000  |     |     |     |
| 2  | 1.000     | 1.000      | 1.000      | 2.000       | .153   | .224   | .165  | 9.430  | .330       | 8.800  | 23.000  | 1.000  |     |     |     |
| 3  | 1.000     | 1.000      | 1.000      | 3.000       | .265   | .549   | .377  | .000   | .450       | 5.500  | 53.500  | 2.000  |     |     |     |
| 4  | 2.000     | 1.000      | 2.000      | 1.000       | 5.237  | 7.814  | 3.545 | 18.330 | .550       | 58.700 | 80.000  | 7.000  |     |     |     |
| 5  | 2.000     | 1.000      | 2.000      | 2.000       | 6.013  | 6.864  | 4.579 | .000   | .580       | 63.500 | 96.000  | 10.000 |     |     |     |
| 6  | 2.000     | 1.000      | 2.000      | 3.000       | 2.1    | 2.1    | 2.1   | .000   | .540       | 22.000 | 22.000  | 6.000  |     |     |     |
| 7  | 3.000     | 1.000      | 3.000      | 1.000       | 4.1    | 4.1    | 4.1   | .000   | .470       | 73.000 | 33.000  | 10.000 |     |     |     |
| 8  | 3.000     | 1.000      | 3.000      | 2.000       | 4.1    | 4.1    | 4.1   | .000   | .520       | 33.000 | 50.000  | 7.000  |     |     |     |
| 9  | 3.000     | 1.000      | 3.000      | 3.000       | 9.1    | 9.1    | 9.1   | .000   | .580       | 50.000 | 91.000  | 21.000 |     |     |     |
| 10 | 4.000     | 1.000      | 4.000      | 1.000       | 16.1   | 16.1   | 16.1  | .000   | .690       | 86.500 | 31.300  | 34.000 |     |     |     |
| 11 | 4.000     | 1.000      | 4.000      | 2.000       | 7.1    | 7.1    | 7.1   | .000   | .540       | 16.500 | 14.000  | 2.000  |     |     |     |
| 12 | 4.000     | 1.000      | 4.000      | 3.000       | 1.1    | 1.1    | 1.1   | .000   | .580       | 79.500 | 103.000 | 7.000  |     |     |     |
| 13 | 5.000     | 2.000      | 1.000      | 1.000       | 3.1    | 3.1    | 3.1   | .000   | .540       | 14.000 | 14.000  | 2.000  |     |     |     |
| 14 | 5.000     | 2.000      | 1.000      | 2.000       | 1.1    | 1.1    | 1.1   | .000   | .580       | 14.000 | 14.000  | 2.000  |     |     |     |
| 15 | 5.000     | 2.000      | 1.000      | 3.000       | 3.1    | 3.1    | 3.1   | .000   | .540       | 14.000 | 14.000  | 2.000  |     |     |     |
| 16 | 6.000     | 2.000      | 2.000      | 1.000       | 3.1    | 3.1    | 3.1   | .000   | .580       | 14.000 | 14.000  | 2.000  |     |     |     |
| 17 | 6.000     | 2.000      | 2.000      | 2.000       | 6.013  | 6.864  | 4.579 | .000   | .580       | 60.300 | 103.000 | 6.000  |     |     |     |
| 18 | 6.000     | 2.000      | 2.000      | 3.000       | 3.503  | 5.853  | 5.054 | .000   | .540       | 54.500 | 74.500  | 11.000 |     |     |     |
| 19 | 7.000     | 2.000      | 3.000      | 1.000       | 2.778  | 1.128  | .134  | 6.530  | .470       | 24.700 | 14.000  | 6.000  |     |     |     |
| 20 | 7.000     | 2.000      | 3.000      | 2.000       | 2.407  | .825   | .227  | .000   | .520       | 19.000 | 22.000  | 7.000  |     |     |     |
| 21 | 7.000     | 2.000      | 3.000      | 3.000       | 1.426  | .935   | .153  | .000   | .580       | 19.200 | 7.000   | 8.000  |     |     |     |
| 22 | 8.000     | 2.000      | 4.000      | 1.000       | 10.153 | 13.701 | 4.422 | 27.470 | 1.030      | 75.000 | 70.000  | 39.000 |     |     |     |
| 23 | 8.000     | 2.000      | 4.000      | 2.000       | 9.000  | 14.705 | 4.193 | .000   | .690       | 63.500 | 68.500  | 31.000 |     |     |     |

One-Way ANOVA

Dependent List

Factor: หรือแม่ [treatment]

6.

Contrasts...  
Post Hoc...  
Options...  
Bootstrap...

OK Cancel Help

Data View Variable View

รูปที่ 3.4 แสดงการเลือกกลุ่มตัวแปรของ Factor ซึ่งในที่นี้คือ ทรีตเมนต์

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Visible: 12 of 12 Variables

|    | treatment | mycorrhiza | fertilizer | replication | LDW    | SHDW   | RDW   | RC     | phosphorus | SL     | RL      | LN     | var | var | var | var |
|----|-----------|------------|------------|-------------|--------|--------|-------|--------|------------|--------|---------|--------|-----|-----|-----|-----|
| 1  | 1.000     | 1.000      | 1.000      | 1.000       | .160   | 129    | .133  | 1.000  | 340        | 7.200  | 30.300  | 3.000  |     |     |     |     |
| 2  | 1.000     | 1.000      | 1.000      | 2.000       | .153   | 224    | .165  | 9.430  | 330        | 8.800  | 33.000  | 1.000  |     |     |     |     |
| 3  | 1.000     | 1.000      | 1.000      | 3.000       | .265   | 549    | .377  | .000   | 450        | 5.500  | 53.500  | 2.000  |     |     |     |     |
| 4  | 2.000     | 1.000      | 2.000      | 1.000       | 5.237  | 7.814  | 3.545 | 18.330 | 550        | 58.700 | 80.000  | 7.000  |     |     |     |     |
| 5  | 2.000     | 1.000      | 2.000      | 2.000       | 5.237  | 7.814  | 3.545 | 18.330 | 550        | 58.700 | 80.000  | 7.000  |     |     |     |     |
| 6  | 2.000     | 1.000      | 2.000      | 3.000       | 6.013  | 8.584  | 4.579 | .000   | 560        | 60.300 | 103.000 | 6.000  |     |     |     |     |
| 7  | 3.000     | 1.000      | 3.000      | 1.000       | 2.177  | 1.128  | 1.134 | .000   | 540        | 54.500 | 74.500  | 11.000 |     |     |     |     |
| 8  | 3.000     | 1.000      | 3.000      | 2.000       | 4.278  | 1.128  | 1.134 | 6.530  | 470        | 24.700 | 14.000  | 6.000  |     |     |     |     |
| 9  | 3.000     | 1.000      | 3.000      | 3.000       | 2.407  | 825    | 227   | .000   | 520        | 19.000 | 22.000  | 7.000  |     |     |     |     |
| 10 | 4.000     | 1.000      | 4.000      | 1.000       | 1.426  | 935    | 153   | .000   | 580        | 19.200 | 7.000   | 8.000  |     |     |     |     |
| 11 | 4.000     | 1.000      | 4.000      | 2.000       | 10.153 | 13.701 | 4.422 | 27.470 | 1.030      | 75.000 | 70.000  | 39.000 |     |     |     |     |
| 12 | 4.000     | 1.000      | 4.000      | 3.000       | 9.000  | 14.705 | 4.193 | .000   | .690       | 63.500 | 68.500  | 31.000 |     |     |     |     |
| 13 | 5.000     | 2.000      | 1.000      | 1.000       | 3.503  | 5.853  | 5.054 | .000   | 540        | 54.500 | 74.500  | 11.000 |     |     |     |     |
| 14 | 5.000     | 2.000      | 1.000      | 2.000       | 2.778  | 1.128  | 1.134 | 6.530  | 470        | 24.700 | 14.000  | 6.000  |     |     |     |     |
| 15 | 5.000     | 2.000      | 1.000      | 3.000       | 2.407  | 825    | 227   | .000   | 520        | 19.000 | 22.000  | 7.000  |     |     |     |     |
| 16 | 6.000     | 2.000      | 2.000      | 1.000       | 6.013  | 8.584  | 4.579 | .000   | 560        | 60.300 | 103.000 | 6.000  |     |     |     |     |
| 17 | 6.000     | 2.000      | 2.000      | 2.000       | 3.503  | 5.853  | 5.054 | .000   | 540        | 54.500 | 74.500  | 11.000 |     |     |     |     |
| 18 | 6.000     | 2.000      | 2.000      | 3.000       | 2.778  | 1.128  | 1.134 | 6.530  | 470        | 24.700 | 14.000  | 6.000  |     |     |     |     |
| 19 | 7.000     | 2.000      | 3.000      | 1.000       | 2.407  | 825    | 227   | .000   | 520        | 19.000 | 22.000  | 7.000  |     |     |     |     |
| 20 | 7.000     | 2.000      | 3.000      | 2.000       | 1.426  | 935    | 153   | .000   | 580        | 19.200 | 7.000   | 8.000  |     |     |     |     |
| 21 | 7.000     | 2.000      | 3.000      | 3.000       | 10.153 | 13.701 | 4.422 | 27.470 | 1.030      | 75.000 | 70.000  | 39.000 |     |     |     |     |
| 22 | 8.000     | 2.000      | 4.000      | 1.000       | 9.000  | 14.705 | 4.193 | .000   | .690       | 63.500 | 68.500  | 31.000 |     |     |     |     |
| 23 | 8.000     | 2.000      | 4.000      | 2.000       | 3.503  | 5.853  | 5.054 | .000   | 540        | 54.500 | 74.500  | 11.000 |     |     |     |     |

รูปที่ 3.5 แสดงการเลือกข้อมูลผลการทดลองที่จะทำการวิเคราะห์แล้วคลิกไปที่ Dependent List ซึ่งตัวอย่างในที่นี้คือ น้ำหนักแห้ง

IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 12 of 12 Variables

|    | treatment | mycorrhiza | fertilizer | replication | LDW    | SHDW   | RDW   | RC     | phosphorus | SL     | RL      | LN     | var | var | var |
|----|-----------|------------|------------|-------------|--------|--------|-------|--------|------------|--------|---------|--------|-----|-----|-----|
| 1  | 1.000     | 1.000      | 1.000      | 1.000       | .160   | .129   | .133  | .000   | .340       | 7.200  | 30.300  | 3.000  |     |     |     |
| 2  | 1.000     | 1.000      | 1.000      | 2.000       | .153   | .224   | .165  | 9.430  | .330       | 8.800  | 23.000  | 1.000  |     |     |     |
| 3  | 1.000     | 1.000      | 1.000      | 3.000       | .265   | .549   | .377  | .000   | .450       | 5.500  | 53.500  | 2.000  |     |     |     |
| 4  | 2.000     | 1.000      | 2.000      | 1.000       | 5.237  | 7.814  | 3.545 | 18.330 | .550       | 58.700 | 80.000  | 7.000  |     |     |     |
| 5  | 2.000     | 1.000      | 2.000      | 2.000       | 5.237  | 7.814  | 3.545 | 18.330 | .550       | 58.700 | 80.000  | 7.000  |     |     |     |
| 6  | 2.000     | 1.000      | 2.000      | 3.000       | 6.013  | 8.694  | 4.379 | .000   | .560       | 60.300 | 103.000 | 6.000  |     |     |     |
| 7  | 3.000     | 1.000      | 3.000      | 1.000       | 2.778  | 5.054  | 5.054 | .000   | .540       | 54.500 | 74.500  | 11.000 |     |     |     |
| 8  | 3.000     | 1.000      | 3.000      | 2.000       | 2.778  | 5.054  | 5.054 | .000   | .540       | 54.500 | 74.500  | 11.000 |     |     |     |
| 9  | 3.000     | 1.000      | 3.000      | 3.000       | 2.407  | 825    | .227  | 6.530  | .470       | 24.700 | 14.000  | 6.000  |     |     |     |
| 10 | 4.000     | 1.000      | 4.000      | 1.000       | 1.426  | .935   | .153  | .000   | .580       | 19.200 | 7.000   | 8.000  |     |     |     |
| 11 | 4.000     | 1.000      | 4.000      | 2.000       | 10.153 | 13.701 | 4.422 | 27.470 | 1.030      | 75.000 | 70.000  | 39.000 |     |     |     |
| 12 | 4.000     | 1.000      | 4.000      | 3.000       | 9.000  | 14.705 | 4.193 | .000   | .690       | 63.500 | 68.500  | 31.000 |     |     |     |
| 13 | 5.000     | 2.000      | 1.000      | 1.000       | 6.013  | 8.694  | 4.379 | .000   | .560       | 60.300 | 103.000 | 6.000  |     |     |     |
| 14 | 5.000     | 2.000      | 1.000      | 2.000       | 3.503  | 5.853  | 5.054 | .000   | .540       | 54.500 | 74.500  | 11.000 |     |     |     |
| 15 | 5.000     | 2.000      | 1.000      | 3.000       | 2.778  | 5.054  | 5.054 | .000   | .540       | 54.500 | 74.500  | 11.000 |     |     |     |
| 16 | 6.000     | 2.000      | 2.000      | 1.000       | 2.407  | .825   | .227  | 6.530  | .470       | 24.700 | 14.000  | 6.000  |     |     |     |
| 17 | 6.000     | 2.000      | 2.000      | 2.000       | 1.426  | .935   | .153  | .000   | .580       | 19.200 | 7.000   | 8.000  |     |     |     |
| 18 | 6.000     | 2.000      | 2.000      | 3.000       | 10.153 | 13.701 | 4.422 | 27.470 | 1.030      | 75.000 | 70.000  | 39.000 |     |     |     |
| 19 | 7.000     | 2.000      | 3.000      | 1.000       | 9.000  | 14.705 | 4.193 | .000   | .690       | 63.500 | 68.500  | 31.000 |     |     |     |
| 20 | 7.000     | 2.000      | 3.000      | 2.000       | 6.013  | 8.694  | 4.379 | .000   | .560       | 60.300 | 103.000 | 6.000  |     |     |     |
| 21 | 7.000     | 2.000      | 3.000      | 3.000       | 3.503  | 5.853  | 5.054 | .000   | .540       | 54.500 | 74.500  | 11.000 |     |     |     |
| 22 | 8.000     | 2.000      | 4.000      | 1.000       | 2.778  | 5.054  | 5.054 | .000   | .540       | 54.500 | 74.500  | 11.000 |     |     |     |
| 23 | 8.000     | 2.000      | 4.000      | 2.000       | 2.407  | .825   | .227  | 6.530  | .470       | 24.700 | 14.000  | 6.000  |     |     |     |

One-Way ANOVA

Dependent List: ไนโตรเจนแห้ง (LDW)

Factor: ไนโตรเจนแห้ง (treatment)

8.

Options: Contrast, Post Hoc..., Bootstrap...

OK Paste Reset Cancel Help

Data View Variable View

รูปที่ 3.6 จากนั้นคลิกไปที่ Post Hoc

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษานี้ ไม่อนุญาตให้แก้ไขประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมักข้าวสาคู spss.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 12 of 12 Variables

|    | treatment | mycorrhiza | fertilizer | replication | LDW    | ShDW   | RDW   | RC     | phosphorus | SL     | RL     | LN     | var | var | var | var |
|----|-----------|------------|------------|-------------|--------|--------|-------|--------|------------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|
| 1  | 1 000     | 1 000      | 1 000      | 1 000       | .160   | .129   | .133  | .000   | .340       | 7 200  | 30 300 | 3 000  | var | var | var | var |
| 2  | 1 000     | 1 000      | 1 000      | 2 000       | .153   | .224   | .165  | 9 430  | .330       | 8 800  | 23 000 | 1 000  | var | var | var | var |
| 3  | 1 000     | 1 000      | 1 000      | 3 000       |        |        |       |        |            |        |        | 2 000  | var | var | var | var |
| 4  | 2 000     | 1 000      | 2 000      | 1 000       |        |        |       |        |            |        |        | 7 000  | var | var | var | var |
| 5  | 2 000     | 1 000      | 2 000      | 2 000       |        |        |       |        |            |        |        | 10 000 | var | var | var | var |
| 6  | 2 000     | 1 000      | 2 000      | 3 000       |        |        |       |        |            |        |        | 11 000 | var | var | var | var |
| 7  | 3 000     | 1 000      | 3 000      | 1 000       |        |        |       |        |            |        |        | 6 000  | var | var | var | var |
| 8  | 3 000     | 1 000      | 3 000      | 2 000       |        |        |       |        |            |        |        | 10 000 | var | var | var | var |
| 9  | 3 000     | 1 000      | 3 000      | 3 000       |        |        |       |        |            |        |        | 7 000  | var | var | var | var |
| 10 | 4 000     | 1 000      | 4 000      | 1 000       |        |        |       |        |            |        |        | 19 000 | var | var | var | var |
| 11 | 4 000     | 1 000      | 4 000      | 2 000       |        |        |       |        |            |        |        | 21 000 | var | var | var | var |
| 12 | 4 000     | 1 000      | 4 000      | 3 000       |        |        |       |        |            |        |        | 34 000 | var | var | var | var |
| 13 | 5 000     | 2 000      | 1 000      | 1 000       |        |        |       |        |            |        |        | 1 000  | var | var | var | var |
| 14 | 5 000     | 2 000      | 1 000      | 2 000       |        |        |       |        |            |        |        | 2 000  | var | var | var | var |
| 15 | 5 000     | 2 000      | 1 000      | 3 000       |        |        |       |        |            |        |        | 2 000  | var | var | var | var |
| 16 | 6 000     | 2 000      | 2 000      | 1 000       |        |        |       |        |            |        |        | 7 000  | var | var | var | var |
| 17 | 6 000     | 2 000      | 2 000      | 2 000       |        |        |       |        |            |        |        | 6 000  | var | var | var | var |
| 18 | 6 000     | 2 000      | 2 000      | 3 000       |        |        |       |        |            |        |        | 11 000 | var | var | var | var |
| 19 | 7 000     | 2 000      | 3 000      | 1 000       | 2 778  | 1 128  | .134  | 6 530  | .470       | 24 700 | 14 000 | 6 000  | var | var | var | var |
| 20 | 7 000     | 2 000      | 3 000      | 2 000       | 2 407  | .825   | .227  | .000   | .520       | 19 000 | 22 000 | 7 000  | var | var | var | var |
| 21 | 7 000     | 2 000      | 3 000      | 3 000       | 1 426  | .935   | .153  | .000   | .580       | 19 200 | 7 000  | 8 000  | var | var | var | var |
| 22 | 8 000     | 2 000      | 4 000      | 1 000       | 10 153 | 13 701 | 4 422 | 27 470 | 1 030      | 75 000 | 70 000 | 39 000 | var | var | var | var |
| 23 | 8 000     | 2 000      | 4 000      | 2 000       | 9 000  | 14 705 | 4 193 | .000   | .690       | 63 500 | 68 500 | 31 000 | var | var | var | var |

One-Way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons

Equal Variances Assumed

- LSD
- Bonferroni
- Sidak
- Scheffe
- R-E-G-W-F
- R-E-G-W-Q
- SN-K
- Tukey
- Tukey's b
- Duncan
- Hochberg's GT2
- Gabriel
- Waller-Duncan
- Type II Error Ratio: .100
- Dunnett
- Control Category: Last
- T-Test
- 2-sided
- Control

Equal Variances Not Assumed

- Tamhane's T2
- Dunnett's T3
- Games-Howell
- Dunnett's C

Significance level: 0.05

9.  Duncan

10.

Data View Variable View

รูปที่ 3.7 จากนั้นคลิกไปที่ Duncan แล้วคลิกไปที่ Continue

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ANOVA 11.**

| แหล่งที่มาของความแปรปรวน | Sum of Squares | df  | Mean Square | F                   | Sig. |
|--------------------------|----------------|-----|-------------|---------------------|------|
| Between Groups           | 650.650        | 15  | 43.377      | 16.197 <sup>a</sup> | .000 |
| Within Groups            | 87.023         | 87  | 1.000       |                     |      |
| Total                    | 737.673        | 102 |             |                     |      |

**Post Hoc Tests**

**Homogeneous Subsets**

**Duncan<sup>a</sup> 12.**

| แหล่งที่มาของความแปรปรวน | N | 1        | 2        | 3        | 4    |
|--------------------------|---|----------|----------|----------|------|
| MIF0                     | 3 | 15.300   |          |          |      |
| M3F0                     | 3 | 19.133   |          |          |      |
| M0F0                     | 3 | 19.267   |          |          |      |
| M2F0                     | 3 | 22.533   |          |          |      |
| M1F2                     | 3 | 20.367   | 2.20367  |          |      |
| M0F2                     | 3 | 2.45467  | 2.45467  |          |      |
| M0F3                     | 3 | 3.87300  | 3.87300  | 3.87300  |      |
| M1F1                     | 3 | 4.24033  | 4.24033  | 4.24033  |      |
| M2F1                     | 3 | 4.45567  | 4.45567  | 4.45567  |      |
| M2F2                     | 3 | 4.86400  | 4.86400  | 4.86400  |      |
| M2F1                     | 3 | 5.06000  | 5.06000  | 5.06000  |      |
| M0F1                     | 3 | 5.75533  | 5.75533  | 5.75533  |      |
| M2F3                     | 3 | 9.18233  | 9.18233  | 9.18233  |      |
| M3F3                     | 3 | 9.72200  | 9.72200  | 9.72200  |      |
| M3F3                     | 3 | 11.01433 | 11.01433 | 11.01433 |      |
| M0F3                     | 3 | 11.34200 | 11.34200 | 11.34200 |      |
| Sig.                     |   | .142     | .073     | .229     | .257 |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.  
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

รูปที่ 3.8 แสดงหน้าต่างที่ของตาราง ANOVA และ DUNCAN ขึ้นมา ซึ่งโปรแกรมได้ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองให้เรียบร้อยแล้ว

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### 4.1 การศึกษาความสัมพันธ์ของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมีกับต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

การศึกษาความสัมพันธ์ของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมีกับต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน โดยใช้ทริตเมนต์ต่างๆ ดังนี้ ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 ( M0F1 ) ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 2 ( M0F2 ) ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 ( M0F3 ) ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M1F0 ) ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 ( M1F1 ) ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 2 ( M1F2 ) ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 ( M1F3 ) ใส่เชื้อราสูตรที่ 2 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M2F0 ) ใส่เชื้อราสูตรที่ 2 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 ( M2F1 ) ใส่เชื้อราสูตรที่ 2 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 2 ( M2F2 ) ใส่เชื้อราสูตรที่ 2 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 ( M2F3 ) ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 ( M3F1 ) ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 2 ( M3F2 ) และใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 ( M3F3 ) ได้ผลการทดลองดังนี้

##### 4.1.1 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อจำนวนใบของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

ผลการศึกษานับใบของมะเขือพันธุ์หยกภูพานต่อเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี วัดผลโดยนับใบทั้งหมดที่มีสีเขียว เก็บผลทุก 10 วัน เป็นเวลา 90 วัน พบว่า ( M0F0 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $2.00 \pm 1$  ใบ ( M0F1 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $9.33 \pm 2$  ใบ ( M0F2 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $7.67 \pm 2$  ใบ ( M0F3 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $24.67 \pm 8$  ใบ ( M1F0 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $1.67 \pm 1$  ใบ ( M1F1 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $8.00 \pm 3$  ใบ ( M1F2 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $7.00 \pm 1$  ใบ ( M1F3 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $31.33 \pm 8$  ใบ ( M2F0 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $1.67 \pm 1$  ใบ ( M2F1 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $10.33 \pm 3$  ใบ ( M2F2 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $12.67 \pm 3$  ใบ ( M2F3 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $16.67 \pm 6$  ใบ ( M3F0 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $1.67 \pm 1$  ใบ ( M3F1 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $9.33 \pm 2$  ใบ ( M3F2 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $8.00 \pm 1$  ใบ ( M3F3 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $26.00 \pm 5$  ใบ

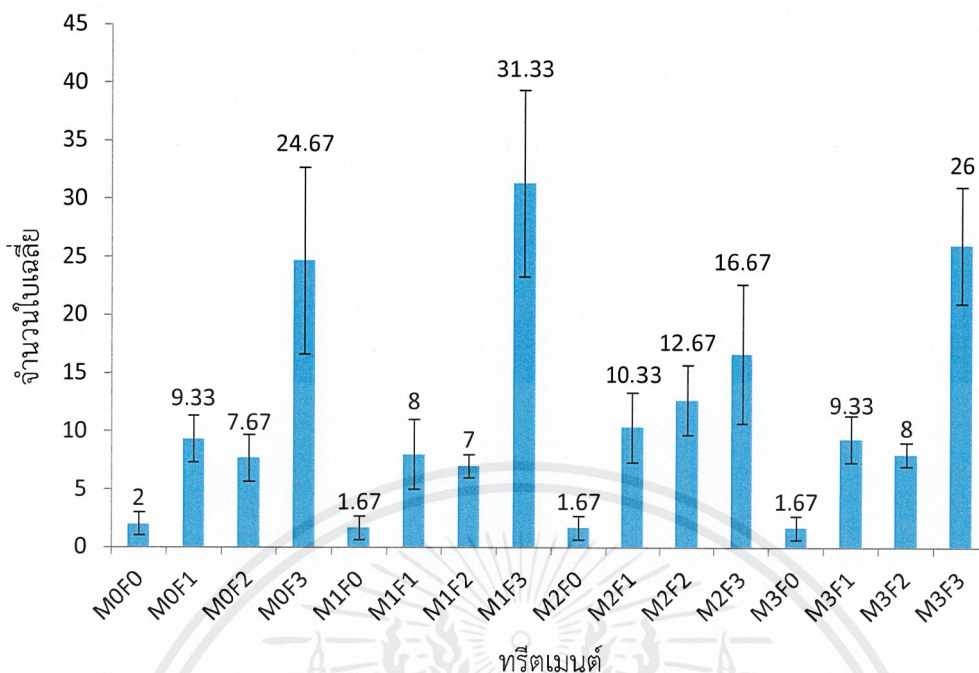
ซึ่งพบว่า ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 ( M1F3 ) มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด คือ  $31.33 \pm 8$  ใบ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 ( M3F3 ) มีจำนวนใบเฉลี่ย  $26.00 \pm 5$  ใบ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทริตเมนต์ที่เหลือ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อจำนวนใบเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน ในวันที่ 90

| จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ)              |                       |                         |                         |                         |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา<br>ไมคอร์ไรซา | ปุ๋ยเคมี              |                         |                         |                         |
|                                 | F0                    | F1                      | F2                      | F3                      |
| M0                              | 2.00 ± 1 <sup>e</sup> | 9.33 ± 2 <sup>d</sup>   | 7.67 ± 2 <sup>d</sup>   | 24.67 ± 8 <sup>b</sup>  |
| M1                              | 1.67 ± 1 <sup>e</sup> | 8.00 ± 3 <sup>de</sup>  | 7.00 ± 1 <sup>de</sup>  | 31.33 ± 8 <sup>a</sup>  |
| M2                              | 1.67 ± 1 <sup>e</sup> | 10.33 ± 3 <sup>cd</sup> | 12.67 ± 3 <sup>cd</sup> | 16.67 ± 6 <sup>c</sup>  |
| M3                              | 1.67 ± 1 <sup>e</sup> | 9.33 ± 2 <sup>d</sup>   | 8.00 ± 1 <sup>de</sup>  | 26.00 ± 5 <sup>ab</sup> |

\* ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M0F1 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M0F2 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M0F3 ) เชื้อราสูตร 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M1F0 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M1F1 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M1F2 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M1F3 ) เชื้อราสูตร 2 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M2F0 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M2F1 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M2F2 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M2F3 ) เชื้อราสูตร 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M3F1 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M3F2 ) และเชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M3F3 )

\* ค่าที่มีตัวอักษรที่เหมือนกันหมายความว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (p=0.05 ) โดยใช้วิธี Duncan's multiple-range test



รูปที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อจำนวนใบเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

#### 4.1.2 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อความสูงของลำต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

ผลการศึกษาความสูงของลำต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานต่อเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี วัดผลโดยการวัดความสูงลำต้นที่เหนือพื้นดิน 3 เซนติเมตร วัดผลทุก 10 วัน เป็นเวลา 90 วัน พบว่าในวันที่ 90 MOF0 มีความสูงเฉลี่ย  $7.17 \pm 1.65$  เซนติเมตร MOF1 มีความสูงเฉลี่ย  $60.40 \pm 6.90$  เซนติเมตร MOF2 มีความสูงเฉลี่ย  $27.30 \pm 4.88$  เซนติเมตร MOF3 มีความสูงเฉลี่ย  $46.83 \pm 10.51$  เซนติเมตร M1F0 มีความสูงเฉลี่ย  $5.73 \pm 1.36$  เซนติเมตร M1F1 มีความสูงเฉลี่ย  $53.70 \pm 7.03$  เซนติเมตร M1F2 มีความสูงเฉลี่ย  $20.97 \pm 3.23$  เซนติเมตร M1F3 มีความสูงเฉลี่ย  $68.67 \pm 5.83$  เซนติเมตร M2F0 มีความสูงเฉลี่ย  $2.67 \pm 1.52$  เซนติเมตร M2F1 มีความสูงเฉลี่ย  $50.73 \pm 6.49$  เซนติเมตร M2F2 มีความสูงเฉลี่ย  $38.07 \pm 12.03$  เซนติเมตร M2F3 มีความสูงเฉลี่ย  $69.97 \pm 6.60$  เซนติเมตร M3F0 มีความสูงเฉลี่ย  $3.00 \pm 1.0$  เซนติเมตร M3F1 มีความสูงเฉลี่ย  $52.57 \pm 5.09$  เซนติเมตร M3F2 มีความสูงเฉลี่ย  $22.33 \pm 4.50$  เซนติเมตร M3F3 มีความสูงเฉลี่ย  $69.23 \pm 3.21$  เซนติเมตร

ซึ่งพบว่า ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 2 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M2F3) มีความสูงลำต้นเฉลี่ยสูงสุด คือ  $69.97 \pm 6.60$  เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับ ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M3F3) ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M1F3) และต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 (MOF1) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทริตเมนต์ที่เหลือ ดังตารางที่ 4.2

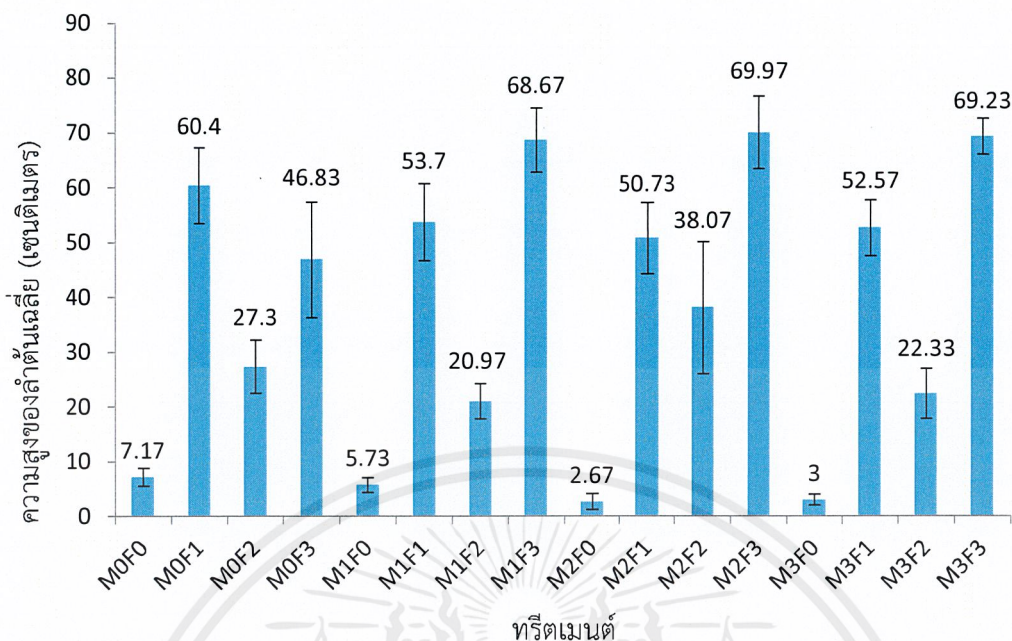
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อความสูงเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

| ความสูงของลำต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร) |                          |                            |                            |                             |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา<br>ไมคอร์ไรซา   | ปุ๋ยเคมี                 |                            |                            |                             |
|                                   | F0                       | F1                         | F2                         | F3                          |
| M0                                | 7.17 ± 1.65 <sup>f</sup> | 60.40 ± 6.90 <sup>ab</sup> | 27.30 ± 4.88 <sup>e</sup>  | 46.83 ± 10.51 <sup>cd</sup> |
| M1                                | 5.73 ± 1.36 <sup>f</sup> | 53.70 ± 7.03 <sup>bc</sup> | 20.97 ± 3.23 <sup>e</sup>  | 68.67 ± 5.83 <sup>a</sup>   |
| M2                                | 2.67 ± 1.52 <sup>f</sup> | 50.73 ± 6.49 <sup>bc</sup> | 38.07 ± 12.03 <sup>d</sup> | 69.97 ± 6.60 <sup>a</sup>   |
| M3                                | 3.00 ± 1.0 <sup>f</sup>  | 52.57 ± 5.09 <sup>bc</sup> | 22.33 ± 4.50 <sup>e</sup>  | 69.23 ± 3.21 <sup>a</sup>   |

\* ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M0F1 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M0F2 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M0F3 ) เชื้อราสูตร 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M1F0 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M1F1 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M1F2 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M1F3 ) เชื้อราสูตร 2 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M2F0 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M2F1 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M2F2 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M2F3 ) เชื้อราสูตร 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M3F1 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M3F2 ) และเชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M3F3 )

\* ค่าที่มีตัวอักษรที่เหมือนกันหมายความว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (  $p=0.05$  ) โดยใช้วิธี Duncan's multiple-range test



รูปที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อความสูงเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

#### 4.1.3 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อความยาวรากของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

ผลการศึกษาความยาวรากของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานต่อเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี วัดผลเมื่อครบ 90 วัน โดยถอนรากและนำรากมาทำความสะอาด จากนั้นวัดความยาวรากและบันทึกผล พบว่า ( M0F0 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $35.60 \pm 15.93$  เซนติเมตร ( M0F1 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $79.83 \pm 16.25$  เซนติเมตร ( M0F2 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $42.67 \pm 26.84$  เซนติเมตร ( M0F3 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $75.83 \pm 22.49$  เซนติเมตร ( M1F0 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $20.60 \pm 9.35$  เซนติเมตร ( M1F1 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $85.67 \pm 15.22$  เซนติเมตร ( M1F2 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $14.33 \pm 7.51$  เซนติเมตร ( M1F3 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $73.67 \pm 7.69$  เซนติเมตร ( M2F0 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $25.00 \pm 6.24$  เซนติเมตร ( M2F1 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $78.46 \pm 12.93$  เซนติเมตร ( M2F2 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $36.00 \pm 21.28$  เซนติเมตร ( M2F3 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $68.83 \pm 8.01$  เซนติเมตร ( M3F0 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $30.83 \pm 5.69$  เซนติเมตร ( M3F1 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $80.67 \pm 13.77$  เซนติเมตร ( M3F2 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $22.33 \pm 11.06$  เซนติเมตร ( M3F3 ) มีความยาวรากเฉลี่ย  $70.5 \pm 16.07$  เซนติเมตร

ซึ่งพบว่า ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 ( M1F1 ) มีความยาวรากเฉลี่ยยาวที่สุด คือ  $85.67 \pm 15.22$  เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 ( M3F1 ) มีความยาวรากเฉลี่ย

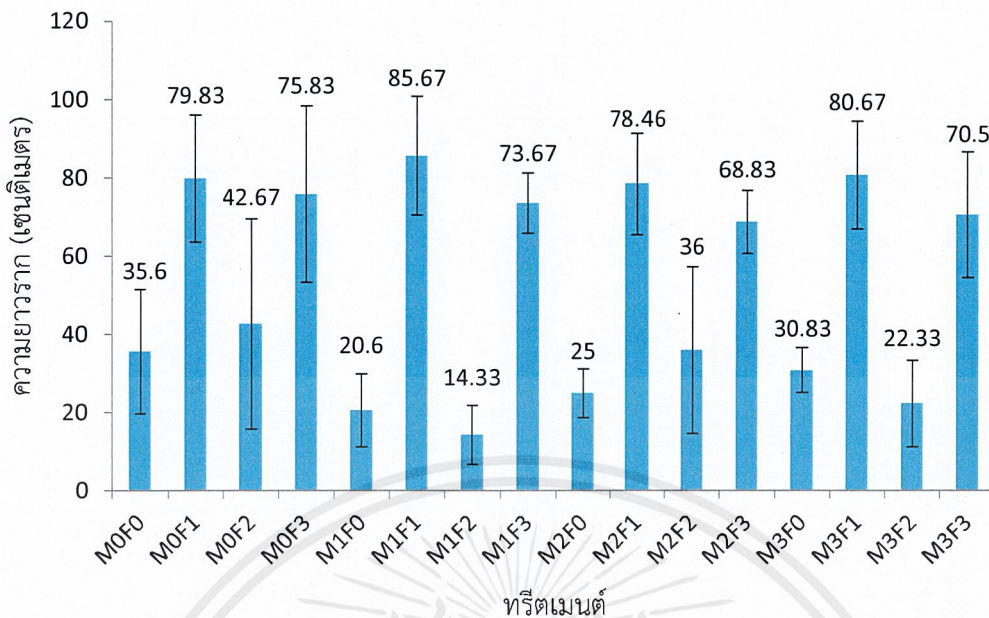
80.67 ± 13.77 เซนติเมตร ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 ( M0F1 ) มีความยาวรากเฉลี่ย 79.83 ± 16.25 เซนติเมตร ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 2 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 ( M2F1 ) มีความยาวรากเฉลี่ย 78.46 ± 12.93 เซนติเมตร ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 ( M0F3 ) มีความยาวรากเฉลี่ย 75.83 ± 22.49 เซนติเมตร ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 ( M1F3 ) มีความยาวรากเฉลี่ย 73.67 ± 7.69 เซนติเมตร ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 ( M3F3 ) มีความยาวรากเฉลี่ย 70.5 ± 16.07 เซนติเมตร ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 2 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 ( M2F3 ) มีความยาวรากเฉลี่ย 68.83 ± 8.01 เซนติเมตร แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทรีตเมนต์ที่เหลือ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อความยาวรากเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

| ความยาวรากเฉลี่ย (เซนติเมตร)    |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา<br>ไมคอร์ไรซา | ปุ๋ยเคมี                   |                            |                            |                            |
|                                 | F0                         | F1                         | F2                         | F3                         |
| M0                              | 35.60 ± 15.93 <sup>b</sup> | 79.83 ± 16.25 <sup>a</sup> | 42.67 ± 26.84 <sup>b</sup> | 75.83 ± 22.49 <sup>a</sup> |
| M1                              | 20.60 ± 9.35 <sup>b</sup>  | 85.67 ± 15.22 <sup>a</sup> | 14.33 ± 7.51 <sup>b</sup>  | 73.67 ± 7.69 <sup>a</sup>  |
| M2                              | 25.00 ± 6.24 <sup>b</sup>  | 78.46 ± 12.93 <sup>a</sup> | 36.00 ± 21.28 <sup>b</sup> | 68.83 ± 8.01 <sup>a</sup>  |
| M3                              | 30.83 ± 5.69 <sup>b</sup>  | 80.67 ± 13.77 <sup>a</sup> | 22.33 ± 11.06 <sup>b</sup> | 70.5 ± 16.07 <sup>a</sup>  |

\* ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M0F1 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M0F2 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M0F3 ) เชื้อราสูตร 1 กับไม่ใส่ปุ๋ย ( M1F0 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M1F1 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M1F2 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M1F3 ) เชื้อราสูตร 2 กับไม่ใส่ปุ๋ย ( M2F0 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M2F1 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M2F2 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M2F3 ) เชื้อราสูตร 3 กับไม่ใส่ปุ๋ย ( M3F0 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M3F1 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M3F2 ) และ เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M3F3 )

\* ค่าที่มีตัวอักษรที่เหมือนกันหมายความว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (p=0.05) โดยใช้วิธี Duncan's multiple-range test



รูปที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อความยาวรากของต้นมะเขือพันธ์หูกวาง

#### 4.1.4 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซากับปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งลำต้นของต้นมะเขือพันธ์หูกวาง

ผลการศึกษาน้ำหนักแห้งของลำต้นในการใช้ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมีเมื่อครบ 90 วัน วัดผลโดยตัดส่วนของลำต้นมาล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นตัดให้เป็นชิ้นละเอียดใส่พอยล์แล้วนำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และบันทึกผล พบว่าทรีตเมนต์ (MOF0) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $0.301 \pm 0.220$  กรัม (MOF1) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $8.102 \pm 1.755$  กรัม (MOF2) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $2.405 \pm 1.033$  กรัม (MOF3) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $10.257 \pm 2.354$  กรัม (M1F0) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $0.158 \pm 0.031$  กรัม (M1F1) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $6.648 \pm 0.712$  กรัม (M1F2) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $0.963 \pm 0.153$  (M1F3) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $11.742 \pm 4.292$  กรัม (M2F0) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $0.185 \pm 0.038$  กรัม (M2F1) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $8.895 \pm 2.685$  กรัม (M2F2) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $2.622 \pm 1.663$  กรัม (M2F3) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $11.132 \pm 0.352$  กรัม (M3F0) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $0.154 \pm 0.052$  กรัม (M3F1) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $6.993 \pm 1.364$  กรัม (M3F2) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $1.648 \pm 0.348$  กรัม และ (M3F3) มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย  $10.839 \pm 3.952$  กรัม

ซึ่งพบว่าต้นมะเขือพันธ์หูกวางที่มีการใส่เชื้อราสูตร 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 3 มีน้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ยสูงสุดคือ  $11.742 \pm 4.292$  กรัม ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับต้นมะเขือ

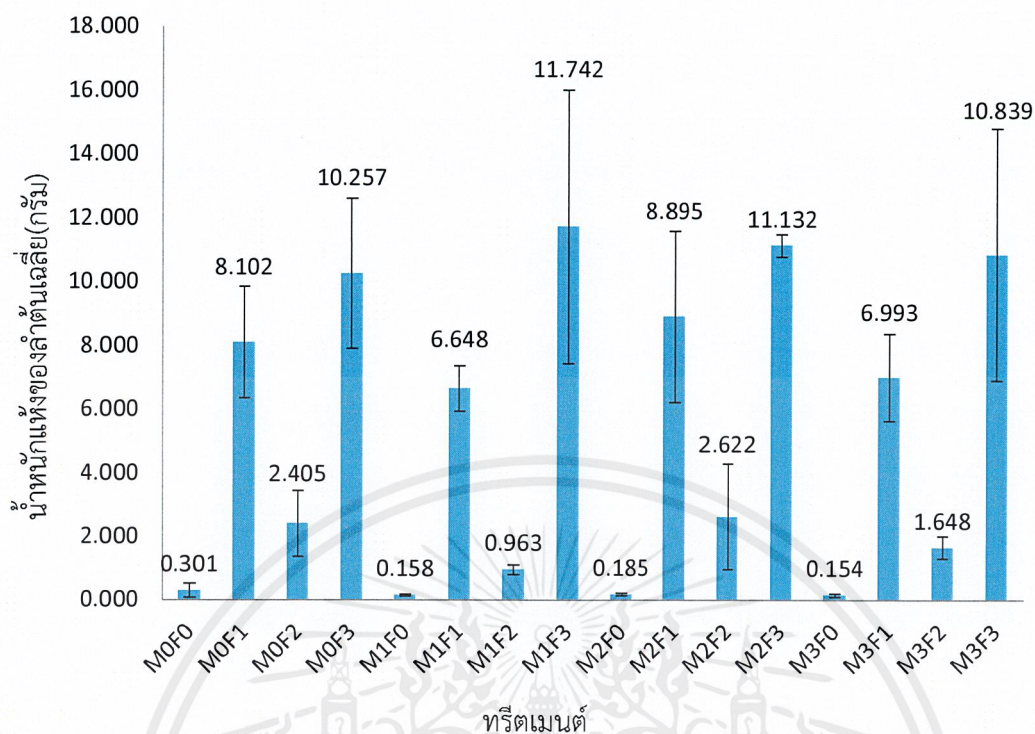
พันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตร 2 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M2F3 ) ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตร 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M3F3 ) ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M0F3 ) และต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตร 2 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M2F1 ) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับทรีตเมนต์ที่เหลือ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งลำต้นเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน ในวันที่ 90

| น้ำหนักแห้งลำต้นเฉลี่ย ( กรัม ) |                            |                               |                            |                               |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา<br>ไมคอร์ไรซา | ปุ๋ยเคมี                   |                               |                            |                               |
|                                 | F0                         | F1                            | F2                         | F3                            |
| M0                              | 0.301 ± 0.220 <sup>e</sup> | 8.102 ± 1.755 <sup>bcd</sup>  | 2.405 ± 1.033 <sup>e</sup> | 10.257 ± 2.354 <sup>abc</sup> |
| M1                              | 0.158 ± 0.031 <sup>e</sup> | 6.648 ± 0.712 <sup>d</sup>    | 0.963 ± 0.153 <sup>e</sup> | 11.742 ± 4.292 <sup>a</sup>   |
| M2                              | 0.185 ± 0.038 <sup>e</sup> | 8.895 ± 2.685 <sup>abcd</sup> | 2.622 ± 1.663 <sup>e</sup> | 11.132 ± 0.352 <sup>ab</sup>  |
| M3                              | 0.154 ± 0.052 <sup>e</sup> | 6.993 ± 1.364 <sup>cd</sup>   | 1.648 ± 0.348 <sup>e</sup> | 10.839 ± 3.952 <sup>a</sup>   |

\* ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M0F1 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M0F2 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M0F3 ) เชื้อราสูตร 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M1F0 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M1F1 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M1F2 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M1F3 ) เชื้อราสูตร 2 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M2F0 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M2F1 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M2F2 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M2F3 ) เชื้อราสูตร 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M3F1 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M3F2 ) และเชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M3F3 )

\* ค่าที่มีตัวอักษรที่เหมือนกันหมายความว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (p=0.05) โดยใช้วิธี Duncan's multiple-range test



รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งลำต้นเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์หูกวาง

#### 4.1.5 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งรากของต้นมะเขือพันธ์หูกวาง

ผลการศึกษาน้ำหนักแห้งของรากในการใช้ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี เมื่อครบ 90 วัน วัดผลโดยตัดส่วนของรากมาล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นตัดให้เป็นชิ้นละเอียดใส่ฟอยล์ แล้วนำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และบันทึกผล พบว่า ทรีตเมนต์ ( MOF0 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $0.225 \pm 0.133$  กรัม ( MOF1 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $3.862 \pm 1.133$  กรัม ( MOF2 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $1.361 \pm 0.732$  กรัม ( MOF3 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $6.695 \pm 1.787$  กรัม ( M1F0 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $0.529 \pm 0.740$  กรัม ( M1F1 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $4.163 \pm 1.157$  กรัม ( M1F2 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $0.171 \pm 0.049$  กรัม ( M1F3 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $4.610 \pm 0.537$  กรัม ( M2F0 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $0.160 \pm 0.043$  กรัม ( M2F1 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $4.375 \pm 0.592$  กรัม ( M2F2 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $1.356 \pm 1.034$  กรัม ( M2F3 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $3.342 \pm 1.211$  กรัม ( M3F0 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $0.143 \pm 0.023$  กรัม ( M3F1 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $4.491 \pm 0.640$  กรัม ( M3F2 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $0.529 \pm 0.338$  กรัม และ ( M3F3 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ย  $3.913 \pm 0.171$  กรัม

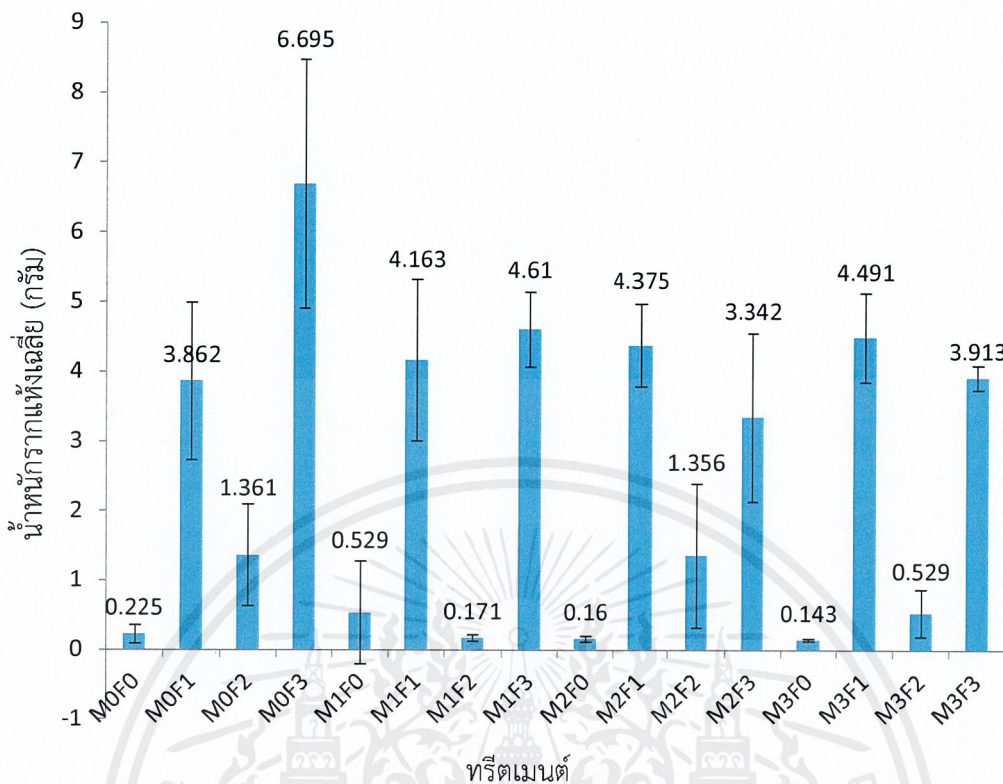
ซึ่งพบว่าต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ไม่มีการใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร3 ( M0F3 ) มีน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ยสูงสุดคือ  $6.695 \pm 1.787$  กรัม ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับทรีตเมนต์ที่เหลือทั้งหมด ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน ในวันที่ 90

| น้ำหนักแห้งรากเฉลี่ย ( กรัม )   |                     |                     |                     |                     |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา<br>ไมคอร์ไรซา | ปุ๋ยเคมี            |                     |                     |                     |
|                                 | F0                  | F1                  | F2                  | F3                  |
| M0                              | $0.225 \pm 0.133^c$ | $3.862 \pm 1.133^b$ | $1.361 \pm 0.732^c$ | $6.695 \pm 1.787^a$ |
| M1                              | $0.529 \pm 0.740^c$ | $4.163 \pm 1.157^b$ | $0.171 \pm 0.049^c$ | $4.610 \pm 0.537^b$ |
| M2                              | $0.160 \pm 0.043^c$ | $4.375 \pm 0.592^b$ | $1.356 \pm 1.034^c$ | $3.342 \pm 1.211^b$ |
| M3                              | $0.143 \pm 0.023^c$ | $4.491 \pm 0.640^b$ | $0.529 \pm 0.338^c$ | $3.913 \pm 0.171^b$ |

\* ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M0F1 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M0F2 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M0F3 ) เชื้อราสูตร 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M1F0 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M1F1 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M1F2 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M1F3 ) เชื้อราสูตร 2 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M2F0 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M2F1 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M2F2 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M2F3 ) เชื้อราสูตร 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M3F1 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M3F2 ) และเชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M3F3 )

\* ค่าที่มีตัวอักษรที่เหมือนกันหมายความว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ (  $p=0.05$  ) โดยใช้วิธี Duncan's multiple-range test



รูปที่ 4.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งรากเฉลี่ยของต้นมะเขือพวง

4.1.6 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลารีไมคอร์ไรซากับปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของต้นมะเขือพวง

ผลการศึกษาน้ำหนักแห้งของใบในการใช้ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี เมื่อครบ 90 วัน วัดผลโดยเด็ดส่วนของใบมาล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นตัดให้เป็นชิ้นละเอียดใส่ฟอยล์แล้วนำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และบันทึกผล พบว่าทรีตเมนต์ (M0F0) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $0.193 \pm 0.063$  กรัม (M0F1) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $5.755 \pm 0.527$  กรัม (M0F2) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $3.873 \pm 1.109$  กรัม (M0F3) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $11.042 \pm 4.652$  กรัม (M1F0) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $0.153 \pm 0.042$  กรัม (M1F1) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $4.240 \pm 1.542$  กรัม (M1F2) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $2.204 \pm 0.699$  (M1F3) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $9.722 \pm 0.629$  กรัม (M2F0) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $0.225 \pm 0.051$  กรัม (M2F1) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $5.060 \pm 1.141$  กรัม (M2F2) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $4.864 \pm 1.814$  กรัม (M2F3) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $9.183 \pm 0.597$  กรัม (M3F0) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $0.191 \pm 0.055$  กรัม (M3F1) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $4.456 \pm 1.711$  กรัม (M3F2) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $2.455 \pm 0.881$  กรัม และ (M3F3) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ย  $11.014 \pm 2.904$  กรัม

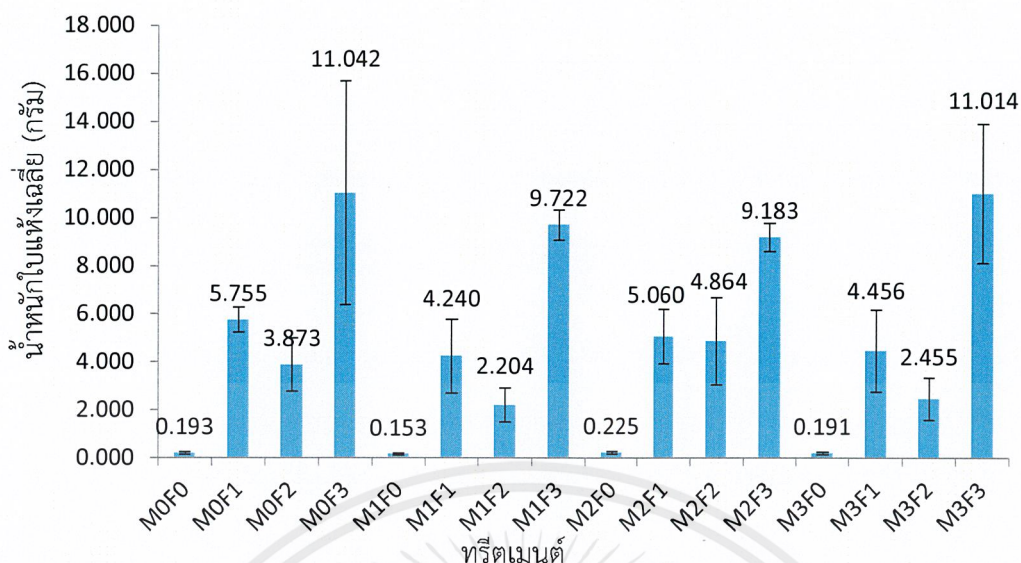
ซึ่งพบว่าต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ไม่มีการใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M0F3 ) มีน้ำหนักแห้งของใบเฉลี่ยสูงสุดคือ  $11.042 \pm 4.652$  กรัม ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับ ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตร 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M1F3 ) ต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตร 2 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M2F3 ) และต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตร 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M3F3 ) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทริตเมนต์ที่เหลือ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน ในวันที่ 90

| น้ำหนักแห้งใบเฉลี่ย (กรัม)      |                     |                        |                        |                      |
|---------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา<br>ไมคอร์ไรซา | ปุ๋ยเคมี            |                        |                        |                      |
|                                 | F0                  | F1                     | F2                     | F3                   |
| M0                              | $0.193 \pm 0.063^d$ | $5.755 \pm 0.527^b$    | $3.873 \pm 1.109^{bc}$ | $11.042 \pm 4.652^a$ |
| M1                              | $0.153 \pm 0.042^d$ | $4.240 \pm 1.542^{bc}$ | $2.204 \pm 0.699^{cd}$ | $9.722 \pm 0.629^a$  |
| M2                              | $0.225 \pm 0.051^d$ | $5.060 \pm 1.141^{bc}$ | $4.864 \pm 1.814^{bc}$ | $9.183 \pm 0.597^a$  |
| M3                              | $0.191 \pm 0.055^d$ | $4.456 \pm 1.711^{bc}$ | $2.455 \pm 0.881^{cd}$ | $11.014 \pm 2.904^a$ |

\* ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M0F1 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M0F2 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M0F3 ) เชื้อราสูตร 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M1F0 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M1F1 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M1F2 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M1F3 ) เชื้อราสูตร 2 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M2F0 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M2F1 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M2F2 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M2F3 ) เชื้อราสูตร 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M3F1 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M3F2 ) และเชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M3F3 )

\* ค่าที่มีตัวอักษรที่เหมือนกันหมายความว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ( $p=0.05$ ) โดยใช้วิธี Duncan's multiple-range test



รูปที่ 4.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อ น้ำหนักแห้งใบเฉลี่ยของต้นมะเขือพวงพันธุ์หยกภูพาน

4.1.7 การศึกษาผลของของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลารีไมคอร์ไรซากับปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อ เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของต้นมะเขือพวงพันธุ์หยกภูพาน

ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสในการใช้ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี เมื่อครบ 90 วัน วัดผลโดยนำใบมาย่อยด้วยกรด จากนั้นทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงและคำนวณหา ปริมาณฟอสฟอรัสที่ได้ และบันทึกผล พบว่าทริตเมนต์ ( MOFO ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.37 \pm 0.07$  ( MOF1 ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.57 \pm 0.04$  ( MOF2 ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.59 \pm 0.04$  ( MOF3 ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.58 \pm 0.04$  ( M1FO ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.42 \pm 0.1$  ( M1F1 ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.54 \pm 0.03$  ( M1F2 ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส  $0.52 \pm 0.06$  ( M1F3 ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.77 \pm 0.23$  ( M2FO ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.36 \pm 0.10$  ( M2F1 ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.59 \pm 0.02$  ( M2F2 ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.59 \pm 0.03$  ( M2F3 ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.62 \pm 0.07$  ( M3FO ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.36 \pm 0.15$  ( M3F1 ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.56 \pm 0.02$  ( M3F2 ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.61 \pm 0.06$  และ ( M3F3 ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย  $0.81 \pm 0.23$

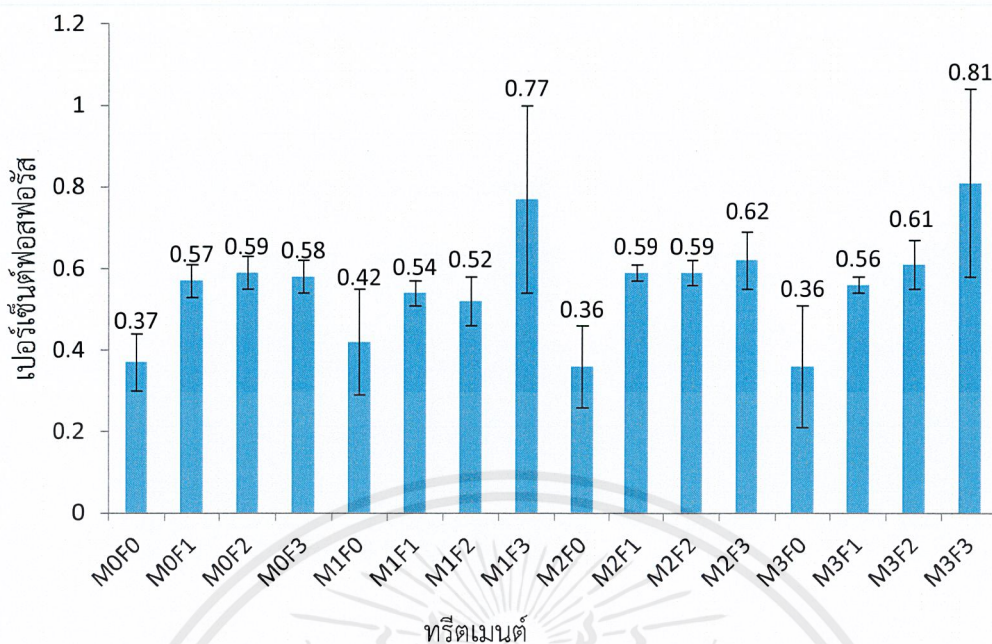
ซึ่งพบว่าต้นมะเขือพวงพันธุ์หยกภูพานที่มีการใส่เชื้อราสูตร 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M3F3 ) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ยสูงที่สุดคือ  $0.81 \pm 0.23$  ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับ ต้นมะเขือพวงพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตร 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M1F3 ) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทริตเมนต์ที่เหลือ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ยของต้นมะเขือพวงในฤดูหฤฤดูพฤษภาคม ในวันที่ 90

| เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ย       |                             |                             |                             |                           |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา<br>ไมคอร์ไรซา | ปุ๋ยเคมี                    |                             |                             |                           |
|                                 | F0                          | F1                          | F2                          | F3                        |
| M0                              | 0.37 ± 0.07 <sup>def</sup>  | 0.57 ± 0.04 <sup>cd</sup>   | 0.59 ± 0.04 <sup>bc</sup>   | 0.58 ± 0.04 <sup>bc</sup> |
| M1                              | 0.42 ± 0.13 <sup>cdef</sup> | 0.54 ± 0.03 <sup>cdef</sup> | 0.52 ± 0.06 <sup>cdef</sup> | 0.77 ± 0.23 <sup>ab</sup> |
| M2                              | 0.36 ± 0.10 <sup>f</sup>    | 0.59 ± 0.02 <sup>bc</sup>   | 0.59 ± 0.03 <sup>bc</sup>   | 0.62 ± 0.07 <sup>bc</sup> |
| M3                              | 0.36 ± 0.15 <sup>ef</sup>   | 0.56 ± 0.02 <sup>cde</sup>  | 0.61 ± 0.06 <sup>bc</sup>   | 0.81 ± 0.23 <sup>a</sup>  |

\* ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M0F1 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M0F2 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M0F3 ) เชื้อราสูตร 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M1F0 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M1F1 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M1F2 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M1F3 ) เชื้อราสูตร 2 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M2F0 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M2F1 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M2F2 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M2F3 ) เชื้อราสูตร 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M3F1 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M3F2 ) และเชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M3F3 )

\* ค่าที่มีตัวอักษรที่เหมือนกันหมายความว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ( p=0.05 ) โดยใช้วิธี Duncan's multiple-range test



รูปที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสเฉลี่ยของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน

#### 4.1.8 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซา

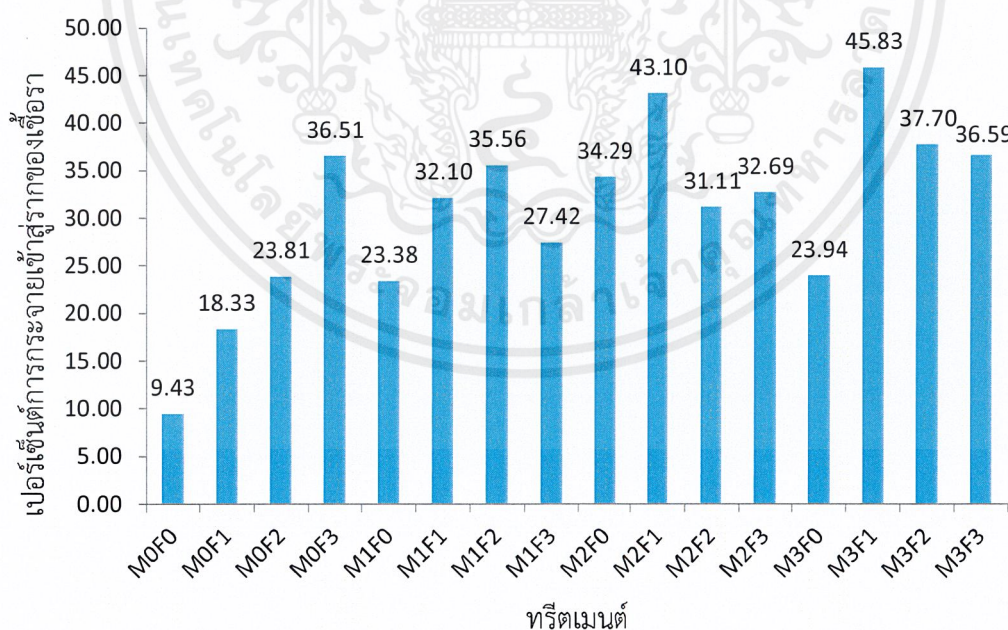
ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี เมื่อครบ 90 วัน ตรวจสอบโดยวิธีของ Grid-line ( Giovannett และ Mosse , 1980b ) การตัดส่วนของรากมาประมาณ 0.1 กรัม แครกในสีย้อมทริปแฟนบลูเป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นทำการตรวจสอบผลตาม ( ภาคผนวก ง ) และบันทึกผล พบว่าทรีตเมนต์ ( M0F0 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 9.43 ( M0F1 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 18.33 ( M0F2 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 23.81 ( M0F3 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 36.51 ( M1F0 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 23.38 ( M1F1 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 32.10 ( M1F2 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 35.36 ( M1F3 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 27.42 ( M2F0 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 34.29 ( M2F1 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 43.10 ( M2F2 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 31.11 ( M2F3 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 32.69 ( M3F0 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 23.94 ( M3F1 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 45.83 ( M3F2 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 37.70 และ ( M3F3 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา 36.59

ซึ่งพบว่าต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตร 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M3F1 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายของเชื้อราในรากสูงสุดคือ 45.83 ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา ในวันที่ 90

| เปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรา |          |       |       |       |
|--|----------|-------|-------|-------|
| ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราไมคอร์ไรซา              | ปุ๋ยเคมี |       |       |       |
|  | F0       | F1    | F2    | F3    |
| M0                                       | 9.43     | 18.33 | 23.81 | 36.51 |
| M1                                       | 23.38    | 32.10 | 35.36 | 27.42 |
| M2                                       | 34.29    | 43.10 | 31.11 | 32.69 |
| M3                                       | 23.94    | 45.83 | 37.70 | 36.59 |

\* ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M0F1 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M0F2 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M0F3 ) เชื้อราสูตร 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M1F0 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M1F1 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M1F2 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M1F3 ) เชื้อราสูตร 2 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M2F0 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M2F1 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M2F2 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M2F3 ) เชื้อราสูตร 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M3F1 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M3F2 ) และเชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M3F3 )



รูปที่ 4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา

4.1.9 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อน้ำหนักผลของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน

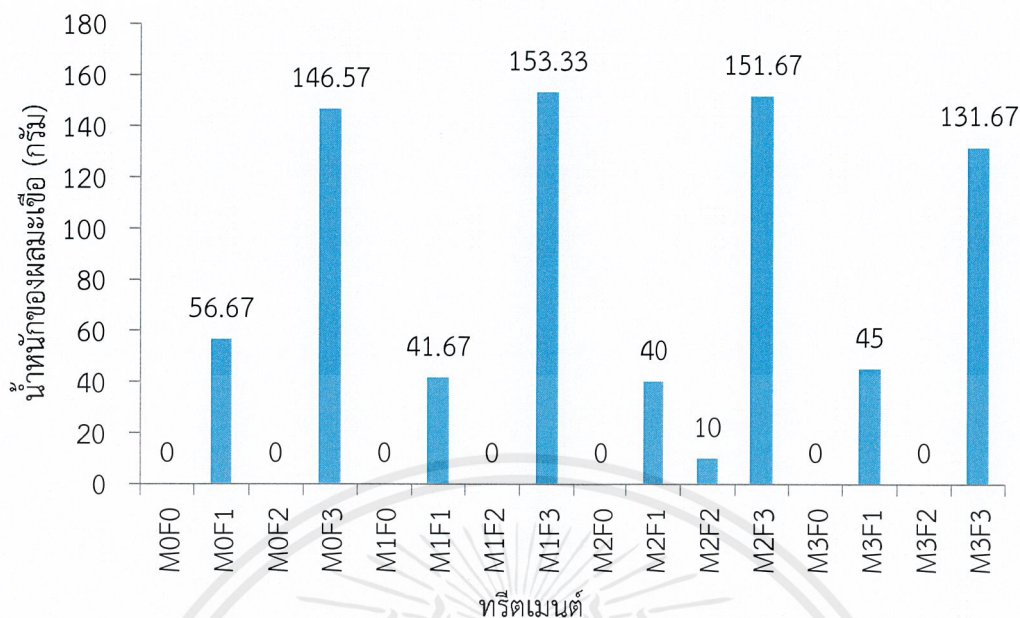
ผลการศึกษาน้ำหนักผลของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี เมื่อครบ 90 วัน วัดผลโดยการชั่งน้ำหนักและบันทึกผล พบว่าทริตเมนต์ (M0F1) มีน้ำหนักผล 56.67 กรัม (M0F3) มีน้ำหนักผล 146.57 กรัม (M1F1) มีน้ำหนักผล 41.67 กรัม (M1F3) มีน้ำหนักผล 153.33 กรัม (M2F1) มีน้ำหนักผล 40 กรัม (M2F2) มีน้ำหนักผล 10 กรัม (M2F3) มีน้ำหนักผล 151.67 กรัม (M3F1) มีน้ำหนักผล 45 และ (M3F3) มีน้ำหนักผล 131.67 กรัม ทริตเมนต์นอกเหนือจากนี้ไม่มีการเจริญเติบโตของผล

ซึ่งพบว่าต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตร 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 3 (M1F3) มีน้ำหนักผลมะเขือสูงสุดคือ 153.33 กรัม ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อน้ำหนักผลของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน ในวันที่ 90

| น้ำหนักของผลมะเขือ ( กรัม ) |          |       |    |        |
|-----------------------------|----------|-------|----|--------|
| ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราไมคอร์ไรซา | ปุ๋ยเคมี |       |    |        |
|                             | F0       | F1    | F2 | F3     |
| M0                          | 0        | 56.67 | 0  | 146.57 |
| M1                          | 0        | 41.67 | 0  | 153.33 |
| M2                          | 0        | 40    | 10 | 151.67 |
| M3                          | 0        | 45    | 0  | 131.67 |

\* ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M0F0) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 1 (M0F1) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 2 (M0F2) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 3 (M0F3) เชื้อราสูตร 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M1F0) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 (M1F1) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 (M1F2) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 (M1F3) เชื้อราสูตร 2 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M2F0) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 (M2F1) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 (M2F2) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 (M2F3) เชื้อราสูตร 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M3F0) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 (M3F1) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 (M3F2) และเชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 (M3F3)



รูปที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อน้ำหนักผลมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

4.1.10 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางผลมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

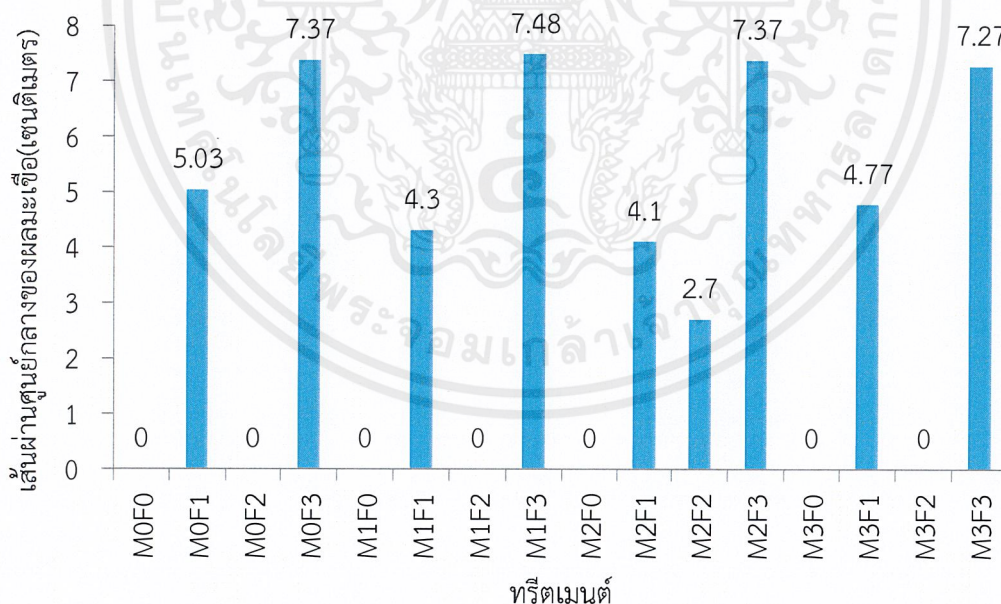
ผลการศึกษาเส้นผ่านศูนย์กลางผลมะเขือพันธุ์หยกภูพานโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี เมื่อครบ 90 วัน วัดผลโดยนำลูกมะเขือผ่าครึ่งแล้ววัดความกว้างของเส้นผ่านศูนย์กลางและบันทึกผล พบว่าทรีตเมนต์ ( M0F1 ) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.03 เซนติเมตร ( M0F3 ) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.37 เซนติเมตร ( M1F1 ) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.3 เซนติเมตร ( M1F3 ) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.48 เซนติเมตร ( M2F1 ) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.1 เซนติเมตร ( M2F2 ) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.7 เซนติเมตร ( M2F3 ) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.37 เซนติเมตร ( M3F1 ) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.77 เซนติเมตร และ ( M3F3 ) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.27 เซนติเมตร ทรีตเมนต์นอกเหนือจากนี้ไม่มีการเจริญเติบโตของผลจึงไม่สามารถวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของผลได้

ซึ่งพบว่าต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยใส่เคมีสูตร 3 ( M1F3 ) มีเส้นผ่านศูนย์กลางสูงสุดคือ 7.48 เซนติเมตร ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือพันธุ์หยกภูพาน ในวันที่ 90

| เส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือ(เซนติเมตร) |          |      |     |      |
|---|----------|------|-----|------|
| ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราไมคอร์ไรซา             | ปุ๋ยเคมี |      |     |      |
|   | F0       | F1   | F2  | F3   |
| M0                                      | 0        | 5.03 | 0   | 7.37 |
| M1                                      | 0        | 4.3  | 0   | 7.48 |
| M2                                      | 0        | 4.1  | 2.7 | 7.37 |
| M3                                      | 0        | 4.77 | 0   | 7.27 |

\* ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M0F1 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M0F2 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M0F3 ) เชื้อราสูตร 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M1F0 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M1F1 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M1F2 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M1F3 ) เชื้อราสูตร 2 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M2F0 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M2F1 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M2F2 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M2F3 ) เชื้อราสูตร 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M3F1 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M3F2 ) และเชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M3F3 )



รูปที่ 4.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

4.1.11 การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อวันออกดอกของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน

ผลการศึกษาผลต่อวันออกดอกของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานโดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี วัดผลโดยการสังเกตการออกดอกเป็นเวลา 90 วัน และบันทึกผล พบว่า ทริตเมนต์ ( M0F1 ) มีวันออกดอกวันที่ 53 ( 5-มี.ค.-58 ) ( M0F3 ) มีวันออกดอกวันที่ 49 ( 1-มี.ค.-58 ) ( M1F1 ) มีวันออกดอกวันที่ 53 ( 5-มี.ค.-58 ) ( M1F3 ) มีวันออกดอกวันที่ 49 ( 1-มี.ค.-58 ) ( M2F1 ) มีวันออกดอกวันที่ 60 ( 12-มี.ค.-58 ) ( M2F2 ) มีวันออกดอกวันที่ 77 ( 29-มี.ค.-58 ) ( M2F3 ) มีวันออกดอกวันที่ 51 ( 3-มี.ค.-58 ) ( M3F1 ) มีวันออกดอกวันที่ 57 ( 9-มี.ค.-58 ) และ ( M3F3 ) มีวันออกดอกวันที่ 53 ( 5-มี.ค.-58 ) ทริตเมนต์นอกเหนือจากนี้ไม่มีการเจริญเติบโตของดอก

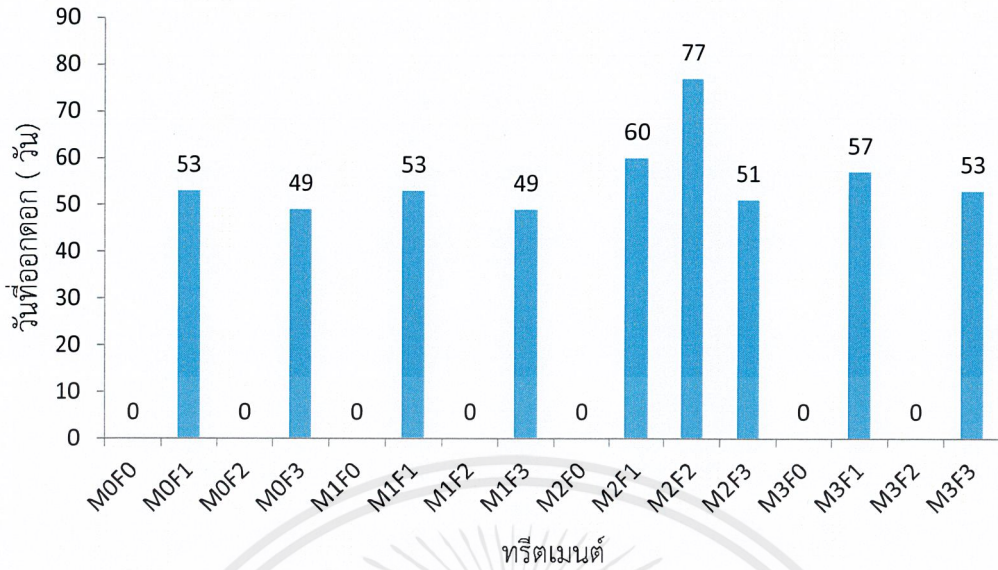
ซึ่งพบว่าต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M0F3 ) และใส่เชื้อราสูตร 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M1F3 ) มีวันออกดอกเร็วที่สุดคือวันที่ 49 ( 1-มี.ค.-58 ) ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงผลกระทบของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อวันออกดอกของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน

| วันออกดอกของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน |           |    |           |    |
|------------------------------------|-----------|----|-----------|----|
| ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราไมคอร์ไรซา        | ปุ๋ยเคมี  |    |           |    |
|                                    | F0        | F1 | F2        | F3 |
| M0                                 | ไม่ออกดอก | 53 | ไม่ออกดอก | 49 |
| M1                                 | ไม่ออกดอก | 53 | ไม่ออกดอก | 49 |
| M2                                 | ไม่ออกดอก | 60 | 77        | 51 |
| M3                                 | ไม่ออกดอก | 57 | ไม่ออกดอก | 53 |

\* ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M0F1 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M0F2 ) ไม่ใส่เชื้อรากับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M0F3 ) เชื้อราสูตร 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M1F0 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M1F1 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M1F2 ) เชื้อราสูตร 1 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M1F3 ) เชื้อราสูตร 2 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M2F0 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M2F1 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M2F2 ) เชื้อราสูตร 2 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M2F3 ) เชื้อราสูตร 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 1 ( M3F1 ) เชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 2 ( M3F2 ) และเชื้อราสูตร 3 กับปุ๋ยเคมีสูตร 3 ( M3F3 )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมี ที่มีผลต่อวันออกดอกของต้นมะเขือพวงพันธุ์หยกภูพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลวิจัย

จากผลการวิจัยการศึกษาความสัมพันธ์ของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอราบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมีในต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน พบว่าต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M1F3) ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในเรื่องของจำนวนใบคือ  $31.33 \pm 8$  ใบ น้ำหนักลำต้นแห้งที่หนักที่สุดคือ  $11.742 \pm 4.292$  กรัม วันออกดอกเร็วที่สุดคือวันที่ 49 น้ำหนักของผลมะเขือที่หนักที่สุดคือ  $153.33$  กรัม และเส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือคือ  $7.48$  เซนติเมตร ต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับใส่ปุ๋ยเคมี สูตรที่ 1 (M1F1) ให้ความยาวรากที่ยาวที่สุดคือ  $85.67 \pm 15.22$  เซนติเมตร ต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 2 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M2F3) ให้ความสูงของต้นมะเขือเพิ่มมากที่สุดคือ  $69.97 \pm 6.60$  เซนติเมตร ต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 (M3F1) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อรามากที่สุดคือ  $45.83$  ต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M3F3) มีเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสมากที่สุดคือ  $0.81 \pm 0.23$  และต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M0F3) มีน้ำหนักแห้งของรากและใบหนักที่สุดคือ  $6.695 \pm 1.787$  กรัม และ  $11.042 \pm 4.652$  กรัม ตามลำดับ

### 5.2 อภิปรายผล

ต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M1F3) พบว่าน้ำหนักแห้งของลำต้นมีค่าสูงที่สุด เมื่อเทียบกับต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M0F3) แสดงว่าต้นที่มีการใส่เชื้อราพร้อมกับใส่ปุ๋ยให้ผลที่ดีกว่าต้นที่ไม่ได้ใส่เชื้อราพร้อมกับใส่ปุ๋ยสูตรเดียวกันและถ้าเปรียบเทียบกับต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M1F0) กับต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M0F0) เพื่อดูประสิทธิภาพของเชื้อราสูตรที่ 1 (M1) ก็พบว่าต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M1F0) นั้นให้ค่าน้ำหนักแห้งของลำต้นต่ำกว่าต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานไม่ใส่เชื้อรากับใส่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M0F0) เพราะฉะนั้นประสิทธิภาพของเชื้อสูตรที่ 1 (M1) นั้นให้ผลในเรื่องของน้ำหนักแห้งของลำต้นดีมากขึ้นเมื่อมีการใส่ควบคู่กับปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 เช่นเดียวกับจำนวนใบ น้ำหนักของผลมะเขือเส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือและวันออกดอก ผลที่ได้คือมีประสิทธิภาพดีที่สุดเมื่อใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M1F3) เช่นเดียวกับต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 2 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M2F3) พบว่ามีความสูงของลำต้นสูงที่สุดเมื่อเทียบกับต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M0F3) แสดงว่าต้นที่มีการใส่เชื้อราพร้อมกับใส่ปุ๋ยให้ผลที่ดีกว่าต้นที่ไม่ได้ใส่เชื้อราพร้อมกับใส่ปุ๋ยสูตรเดียวกันแต่ถ้าเปรียบเทียบกับต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 2 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M2F0) กับต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M0F0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อดูประสิทธิภาพของเชื้อราสูตรที่ 2 ( M2 ) พบว่าต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 2 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M2F0 ) นั้นให้ค่าความสูงน้อยกว่าต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Huat และคณะ (2002) ในด้านความสูงของต้นสะเดาข้างซึ่งปลูกโดยใส่เชื้อราออบัสคูลาไมคอร์ไรซา *Glomus mosseae* และ *Scutellospora calospora* เมื่อดินที่ไม่มีเชื้อราและไม่ใส่ปุ๋ยมีความสูงสูงกว่าดินที่มีการใส่เชื้อราแต่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย แสดงให้เห็นว่าเชื้อราต้องพึ่งพาการใส่ปุ๋ยด้วยถึงจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพืชที่ดีขึ้น เพราะฉะนั้นประสิทธิภาพของเชื้อราสูตรที่ 2 ( M2 ) นั้นให้ผลในเรื่องของความสูงเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการใส่ควบคู่กับปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3

ต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 ( M3F3 ) พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสมากที่สุดเมื่อเทียบกับต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 ( M0F3 ) แสดงว่าดินที่มีการใส่เชื้อราพร้อมกับใส่ปุ๋ยให้ผลที่ดีกว่าดินที่ไม่ได้ใส่เชื้อราพร้อมกับใส่ปุ๋ยสูตรเดียวกัน แต่ถ้าเปรียบเทียบกับต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) กับต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) เพื่อดูประสิทธิภาพของเชื้อราสูตรที่ 3 ( M3 ) ก็พบว่าต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสน้อยกว่าต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) แต่ค่าไม่แตกต่างกันมากนักสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wu และ Zou ( 2010 ) ที่พบว่าอุณหภูมิที่สูงมากไปจะส่งผลกระทบต่อไม่ติดต่อการพัฒนาของเชื้อราออบัสคูลาไมคอร์ไรซา สภาพแวดล้อมที่เครียดมีผลกระทบต่อการดูดซับสารอาหารของพืช จึงทำให้ในการทดลองครั้งนี้ประสิทธิภาพของเชื้อราสูตร M3 มีประสิทธิภาพต่ำกว่าดินที่ไม่ใส่เชื้อราอาจเป็นเพราะการทดลองของเราปลูกบนแดดฟ้าได้รับแสงแดดที่มีอุณหภูมิสูงและถูกเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนเมษายน ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลกระทบต่อพัฒนาของเชื้อราออบัสคูลาไมคอร์ไรซาทำให้มีการดูดซับปริมาณฟอสฟอรัสน้อยลง แต่เมื่อมีการใส่ปุ๋ยสูตรที่ 3 ( F3 ) เพิ่มควบคู่กันไปทำให้มีการดูดซับปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มมากขึ้น

ต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 ( M3F1 ) พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราไมคอร์ไรซามากที่สุด เมื่อเทียบกับต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 ( M0F1 ) แสดงว่าดินที่มีการใส่เชื้อราพร้อมกับใส่ปุ๋ยให้ผลที่ดีกว่าดินที่ไม่ได้ใส่เชื้อราพร้อมกับใส่ปุ๋ยสูตรเดียวกัน แต่ถ้าเปรียบเทียบกับต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) กับต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) เพื่อดูประสิทธิภาพของเชื้อราสูตรที่ 3 ( M3 ) พบว่าต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 3 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M3F0 ) มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราไมคอร์ไรซามากกว่าต้นมะเขือพันธ์หยกภูพานไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ( M0F0 ) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภจิตา และ ชฎาพร ( 2557 ) ที่พบว่าในการปลูกข้าวโดยใส่เชื้อราออบัสคูลาไมคอร์ไรซา *Glomus geosporum* มีเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราไมคอร์ไรซามากกว่าดินที่ไม่ได้ใส่เชื้อรา และสอดคล้องกับการศึกษาของ Zhang และคณะ ( 2011 ) พบว่าในการปลูกข้าวโพดโดยการใส่เชื้อราออบัสคูลาไมคอร์ไรซา *Glomus mosseae* มีการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราไมคอร์ไรซาเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับไม่ใส่เชื้อรา และมีการกระจายเพิ่มขึ้นในดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อเมื่อเปรียบเทียบกับที่ใส่ในดินที่ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อเพราะฉะนั้นประสิทธิภาพของเชื้อราสูตรที่ 3 ( M3 ) นั้นให้ผลในเรื่องของเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราไมคอร์ไรซามากขึ้นเมื่อมีการใส่ควบคู่กับปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับสปีชีส์ของเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซาจะมีอุณหภูมิในการเจริญที่แตกต่างกัน (Saif, 1983) อุณหภูมิและความชื้นของดินเป็นผลกระทบหลักต่อการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราไมคอร์ไรซาในต้นพืช (Braunberger และคณะ, 1997)

ต้นมะเขือพวงที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 (M1F1) พบว่ามีความยาวรากสูงที่สุดเมื่อเทียบกับต้นมะเขือพวงที่ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 (M0F1) แสดงว่า ต้นที่มีการใส่เชื้อราพร้อมกับใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลที่ดีกว่าต้นที่ไม่ได้ใส่เชื้อราพร้อมกับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรเดียวกัน แต่ถ้าเปรียบเทียบกับต้นมะเขือพวงที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M1F0) กับต้นมะเขือพวงที่ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M0F0) เพื่อดูประสิทธิภาพของเชื้อราสูตรที่ 1 (M1) พบว่าต้นมะเขือพวงที่ใส่เชื้อราสูตรที่ 1 กับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M1F0) ให้ค่าความยาวรากที่น้อยกว่าต้นมะเขือพวงที่ไม่ใส่เชื้อรากับไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (M0F0) แสดงว่าเชื้อราสูตรที่ 1 (M1) ไม่ได้มีผลต่อความยาวรากแต่อาจเป็นไปได้ว่าปุ๋ยเคมีสูตรที่ 1 (F1) มีอิทธิพลต่อความยาวรากมากกว่า

ต้นมะเขือพวงที่ไม่ใส่เชื้อรากับใส่ปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 (M0F3) พบว่ามีน้ำหนักแห้งของรากและน้ำหนักแห้งของใบมากที่สุดแสดงให้เห็นว่าปุ๋ยเคมีสูตรที่ 3 มีอิทธิพลต่อรากและใบมากกว่าเชื้อราทั้งสามสูตร

จากผลทั้งหมดที่ได้กล่าวมาเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซาในแต่ละสูตรอาจให้ผลที่ต่างกันแต่อาจจะแสดงประสิทธิภาพได้ดียิ่งขึ้นเมื่อมีระยะเวลาที่ยาวนานมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงอย่างอื่นอีกด้วยที่มีผลต่อการสร้างและการทำงานของเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซาตลอดทั้งชีวิตของต้นพืช เช่น ตำแหน่งที่ปลูก (Wilson และ Hartnett, 1998, 1997) สถานที่เพาะปลูกที่เหมาะสมอย่างเช่น ปลูกลงแปลงดิน อุณหภูมิที่ คงที่ไม่ต่ำหรือสูงเกินไป หรือขึ้นอยู่กับชนิดหรือสายพันธุ์ของต้นไม้ที่ตอบสนองต่อเชื้อราได้แตกต่างกันและสายพันธุ์อับสคูลารีไมคอร์ไรซาที่ต่างกันอาจจะมีความสามารถที่ต่างกัน สภาพของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม (Mohammad Miransari และคณะ, 2009)

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ต้องควบคุมสภาวะแวดล้อมให้มีอุณหภูมิที่คงที่ เพราะเมื่อใช้อุณหภูมิตามธรรมชาติอุณหภูมิมีความแปรปรวนอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซาได้
2. มีการเปลี่ยนสายพันธุ์หรือชนิดของต้นไม้ที่ใช้ในการปลูก
3. มีการเปลี่ยนปัจจัยที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซา เช่น ความเค็มของดิน สภาวะที่แห้งแล้ง หรือสภาพอากาศที่ต่างกันเช่น ปลูกในที่โล่งกว้างกับเรือนกระจก
4. มีการกำหนดระยะเวลาให้ยาวนานขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- กิตติ บุญเลิศนรินทร์.2555.เทคโนโลยีการผลิตผัก.สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร และอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- ไทยเกษตรศาสตร์. 2555 . มะเขือหยกภูพาน มะเขือใหญ่ยักษ์สายพันธุ์ลาว . [online]. Available : <http://www.thaikasetsart.com/มะเขือหยกภูพาน>
- ธีรภัทร์ เลียวสิริพงศ์ และวิพรพรรณ เนื่องเม็ก. 2555. การใช้เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในการปรับปรุงดิน และเพิ่มความต้านทานโรคราน้ำค้างในแตงกวา Application of Arbuscular mycorrhizal fungi for improve soil quality and downy mildew resistance in cucumber. กลุ่มการวิจัยเกษตรปลอดภัย. มหาวิทยาลัยพะเยา.
- ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2553. เทคโนโลยีการเกษตร. [online]. Available : <http://info.matichon.co.th/techno/techno.php?srctag=05052010553&srcday=2010-05-01&search=no>
- ปุ๋ย.2557. [online]. Available : <http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9B%E0%B8%B8%E0%B9%8B%E0%B8%A2>
- ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา. 2556. [online]. Available : [http://personal.sut.ac.th/montarop/2013WEBSITE/School\\_of\\_Biotech/Blog/Entries/2013/9/14](http://personal.sut.ac.th/montarop/2013WEBSITE/School_of_Biotech/Blog/Entries/2013/9/14)
- ปุ๋ย สารประกอบที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช.2558. [online]. Available : <http://www.ssnm.info/know/ferti>
- ยุวดี อ้นพาพรม.2546.ผลของเชื้อแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนและเชื้อราเวสิคูลาร์อาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตและการดูดซับธาตุอาหารของหญ้าแฝกหอม.สาขาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศุภจิตา อ่ำทอง และ ชฎาพร อุปนันท์. 2557. การใช้เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา เพื่อเพิ่มการดูดซับสังกะสีของข้าว ภายใต้การปลูกข้าวแบบใช้อากาศ Using arbuscular mycorrhizal fungi for enhancement of zinc uptake of rice under aerobic rice cultivation. [Online].Available: <http://www.mcc.cmu.ac.th/Seminar/pdf/p255709050.pdf>.
- Aliasgharzadeh, N., Rastin, N. S., Twofighi, H. and Alizadeh,A. 2001.Occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi in saline soil of Tabriz plain of Iran in relation to some physical and chemical properties of soil. Mycorrhiza. 11 : 119–122.
- Almacá, A., Almacá, N.D.,Söylemez, Sibel. and Ortasa, I. 2013. The effects of mycorrhizal species and different doses of phosphorus on pepper (*Capsicum annuum* L.) yield and development under field conditions. (3&4): 647 - 651.

- Auge, R.M., 2000. Stomatal behavior of arbuscular mycorrhizal plants. In: Kapulnik, Y., Douds, D.D. (Eds.), *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands 384 pp.
- Baker, D.E. and Amchar, M.C. 1982. Nickel, copper, zinc and cadmium. In: Page, A.L., Miller, R.H., Keeney, D.R. (Eds.), *Methods of Soil Analysis*. Part 2. 2nd ed. American Society of Agronomy, Madison, WI, USA, pp. 323–338.
- Boerner, R.E., 1986. Seasonal nutrient dynamics, nutrient resorption, and mycorrhiza infection intensity of two perennial forest herbs. *Am. J. Bot.* 133 : 1249-1257.
- Braunberger, P.G., Abbott, L.K. and Robson, A.D., 1997. Early vesicular-arbuscular mycorrhizal colonization in soil collected from an annual clover-based pasture in a Mediterranean environment: soil temperature and timing of autumn rain. *Aust. J. Agriculture. Research.* 48 : 103-110.
- Bryla, D.R. and Duniway, J.M., 1997a. Growth, phosphorus uptake and water relations of safflower and wheat infected with an arbuscular mycorrhizal fungus. *New Phytol.* 136 :581-590.
- Bryla, D.R. and Duniway, J.M., 1997b. Water uptake by safflower and wheat roots infected with arbuscular mycorrhizal fungi. *New Phytol.* 136 : 591-686.
- Davie F.T. Jr., Potter, J.R. and Linderman, R.G., 1992. Mycorrhiza and repeated drought exposure affect drought resistance and extra-radical hyphae development of pepper plants independently of plant size and nutrient content. *J. Plant Physiol.* 139 : 289-294.
- Deressa, T.G. and Schenk, M.K. 2008. Contribution of roots and hyphae to phosphorus uptake of mycorrhizal onion (*Allium cepa* L.) – a mechanistic modelling approach, *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 171 : 810–820.
- Emami, A., 1996. *Methods of plant analyses*. First volume, special publication # 982, Soil and Water Research Institute, Tehran, Iran.
- Entry, J.A., Rygielwicz, P.T., Watrud, L.S. and Donnelly, P.K., 2002. Influence of adverse soil condition on the formation and function of Arbuscular mycorrhizas, *Advances in Environmental Research.* 7 : 123-138.
- Furlan, V. and Fortin, J.A., 1973. Formation of endomycorrhizae by *Endogone calspora* on *Allium cepa* under three temperature regimes. *Nat. Can.* 100 : 467-477.
- George, E., 2000. Nutrient uptake. In: Kapulnik, Y., Douds, D.D. (Eds.), *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function*. Kluwer Academic publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 307-344.
- Gholamhoseini M., 2013. Effects of arbuscular mycorrhizal inoculation on growth, yield, nutrient uptake and irrigation water productivity of sunflowers grown under drought stress. *Agricultural Water Management.* 117 : 106– 114.

- Giovanetti, M. and Mosse, B., 1980a. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal roots. *New Phytologist*.84 : 489-500.
- Giovanetti, M. and Mosse, B. 1980b. Estimating the percentage of root length colonized (Gridline-Intersect method). *New Phytol.* 84 : 489-500.
- Goicoechea, B., Dolezal, K., Antolin, M.C., Strand, J. and Sanchez-Diaz, M., 1995. Influence of mycorrhizae and rhizobium on cytokinin content in drought stressed alfalfa. *J. Exp. Bot.* 46 : 1543-1549.
- Graham, J.H., Eissenstat, D.M. and Drouillard, D.L., 1991. On the relationship between a plant's mycorrhizal dependency and the rate of vesicular-arbuscular mycorrhizal colonization. *Funct. Ecol.* 5 : 773-779.
- Huat , O.K. , Awang , K. , Hashim , A. and Majid , N.M. 2002 . Effects of fertilizers and vesicular-arbuscular mycorrhizas on the growth and photosynthesis of *Azadirachta excels* ( Jack ) Jacob seedlings. *Forest Ecology and management.* 158 : 51-58.
- Johnson, C.M. and Ulrich, A. 1959. Analytical methods for use in plant analysis, Bulletin 766. University of California, Agricultural Experiment Station, Berkeley, pp. 26-78
- Knudsen, D., Peterson, G.A. and Pratt, P.F. 1982. Lithium, sodium and potassium, in: Page, A.L., et al. (Eds.), *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties*, ASA Monograph Number 9, pp. 225-246.
- Kokse, R.E. and Gemma, J.N., 1989. A modified procedure for staining roots to detect VA-mycorrhizas. *Mycological Research.* 92 ; 486-505.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42: 421-428.
- Liu, H., Trieu, A.T., Blaylock, L.A. and Harrison, M.J., 1998. Cloning and characterization of two phosphate transporters from *Medicago truncatula* roots: regulation in response to phosphate and to colonization by arbuscular mycorrhizal (AM) fungi. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 11 : 14-22.
- Mardukhi, B., Rejali, F., Daei, G., Ardakani ,M.R. , Malakouti , M. J. and Miransari,M. 2011. Arbuscular mycorrhizas enhance nutrient uptake in different wheat genotypes at high salinity levels under field and greenhouse conditions. *C. R. Biologies .* 334 :564-571.
- Marschner, H. and Dell, B. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. *Plant Soil.* 159: 89-102.
- Matsubara, Y. and Harada, H., 1996. Effect of constant and diurnally fluctuating temperature on arbuscular mycorrhizal fungus infection and growth of infected asparagus (*Asparagus officinalis* L.) seedling. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 65 : 565-570.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Ming, T. and Hui, C., 1999. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on alkaline phosphorus activities on *Hippophae rhamnoides* drought-resistance under water stress conditions. *Trees*. 14 : 113-115.
- Miransari, M. 2011. Arbuscular mycorrhizal fungi and nitrogen uptake. Review article, *Arch. Microbiol.* 193 : 77-81.
- Miransari, M., Bahrami, H.A., Rejali F., Malakouti, M.J. and Torabi, H. 2007. Using arbuscular mycorrhiza to reduce the stressful effects of soil compaction on corn (*Zea mays* L.) growth . *Soil Biol. Biochem.* 39 : 2014-2026.
- Miransari, M., Bahrami, H.A., Rejali F. and Malakouti, M.J. 2008. Using arbuscular mycorrhiza to alleviate the stress of soil compaction on wheat (*Triticum aestivum* L.) growth. *Soil Biol. Biochem.* 40 : 1197-1206.
- Miransari, M., Rejali, F., Bahrami, H.A. and Malakouti, M.J. 2009. Effects of soil compaction and arbuscular mycorrhiza on corn (*Zea mays* L.) nutrient uptake. *Soil & Tillage Res.* 103 :282-290.
- Miransari, M., Rejali, F., Bahrami, H.A. and Malakouti, M.J. 2009. Effects of arbuscular mycorrhiza, soil sterilization, and soil compaction on wheat (*Triticum aestivum* L.) nutrients uptake. *Soil & Tillage Res.* 104 : 48-55.
- Miransari, M., Bahrami, H.A., Rejali, F. and Malakouti, M.J. 2009. Effects of soil compaction and arbuscular mycorrhiza on corn (*Zea mays* L.) nutrient uptake. *Soil & Tillage Research.* 103: 282-290.
- Nelson, D.W. and Sommers, L.E. 1973. Determination of total nitrogen in plant material. *Agron. J.* 65: 109-112.
- Ortas, I., Sari, N., Akpinara, C. and Yetisir, H. 2011a. Screening Mycorrhizae Species for Increased Growth and P and Zn Uptake in Eggplant (*Solanum melongena* L.) Grown under Greenhouse Conditions. 76 (3). S. 116-123.
- Ortas, I., Sari, N., Akpinara, C. and Yetisir, H. 2011b. Screening mycorrhiza species for plant growth, P and Zn uptake in pepper seedling grown under greenhouse conditions. 128: 92-98.
- Ortas, I. and Ustuner, O., 2014. Determination of different growth media and various mycorrhizae species on citrus growth and nutrient uptake. *Scintia. Horticulture.* 166 : 84-90.
- Prokopy, W.R. 1995. Phosphorus in acetic acid extracts. QuikChem Method 12-115- 01-1-C Lachat Instruments, Milwaukee, WI.
- Rillig, M.C. and Mummey, D.L. 2006. Mycorrhizas and soil structure. *New Phytol.* 171 : 41-53.
- Saif, S.R., 1983. Soil temperature, soil oxygen and growth of mycorrhizal and non-mycorrhizal plants of *Eupatorium odoratum* L. and development of *Glomus macrocarpus*. *Angew. Botanik.* 57 : 143-155.

- Smith, M.D., Hartnett, D.C. and Wilson, G.W.T., 1999. Interacting influence of mycorrhizal symbiosis and competition on plant diversity in a tallgrass prairie. *Oecologia*. 121 : 574-582.
- Smith, S.E. and Read, D. J. 2008. *Mycorrhizal symbiosis*. Amsterdam:Academic Press.
- Subramanian, K.S. and Charest, C., 1997. Nutritional growth and the reproductive responses on maize (*Zae mays* L.) to arbuscular mycorrhizal inoculation during and after drought stress at tasselling. *Mycorrhiza*. 7 : 25-32.
- Subramanian, K.S. and Charest, C., 1999. Acquisition of N by external hyphae of an arbuscular mycorrhizal fungus and its impact on physiological response in maize under drought-stressed and well watered conditions. *Mycorrhiza*. 9: 69-75.
- Sylvia, D.M., Hammond, L.M., Bennett, J.M., Haas, J.H. and Linda, S.B., 1993. Field response of maize to a VAM fungus and water management. *Agron. J.* 85 : 193-198.
- Van der Heijden, M.G.A., Boller, T., Wiemken, A. and Sanders, I.R., 1998. Different arbuscular mycorrhizal fungal species are potential determinants of plant community structure. *Ecology*. 79 : 2082-2091.
- Wilson, G.W.T. and Hartnett, D.C., 1997. Effects of mycorrhizae on plant growth and dynamics in experimental tallgrass prairie microcosms. *Am. J. Bot.* 84 : 478-482.
- Wilson, G.W.T. and Hartnett, D.C., 1998. Interspecific variation in plant response to mycorrhizal colonization tallgrass prairie. *Am. J. Bot.* 85 : 1732-1738.
- Wu, Q.S. and Zou, Y.N., 2010. Beneficial role of arbuscular mycorrhizas in citrus seedling at temperature stress. *Scientia Horticulturae*. 125 : 289-293.
- Zhang , G.Y., Zhang, L.P., Wei, M.F, Liu,Z., Fan, Q.L, Shen, Q.R and Xu, G.H. 2011. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi, organic fertilizer and soil sterilization on maize growth. *Acta Ecologica Sinica*. 31:192–196.
- [Online]. Available: [www.uni-koeln.de/math-nat-fak/botanik/bot2/agbothe/mykorr/euproj.htm](http://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/botanik/bot2/agbothe/mykorr/euproj.htm)
- [Online]. Available: <https://fbcdn-sphotos-h-a.akamaihd.net/hphotos-ak-xpf1>
- [Online]. Available: [mycorrhiza.ag.utk.edu/mimag.htm](http://mycorrhiza.ag.utk.edu/mimag.htm)
- [Online]. Available: <http://www.rakbankerd.com/2014/agriculture/page.php?id=5802&s=tblplant>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

# การเตรียมต้นกล้ามะเขือพันธุ์หยกภูพานก่อนการทำการทดลอง และการดูแลรักษาต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

### 1 การเพาะปลูกต้นกล้าและการย้ายปลูกลงในกระถางการทดลอง

1.1 นำเมล็ดมะเขือพันธุ์หยกภูพานมาทำการแช่น้ำเป็นเวลา 1 คืน

1.2 ทำการเทน้ำออกจากเมล็ดแล้วนำเมล็ดมาห่อหุ้มด้วยผ้าที่มีความชื้นพอประมาณ จากนั้นใช้ภาชนะคลุมไว้ซึ่งภาชนะที่ใช้คือ กะลา เพื่อไม่ให้เมล็ดโดนลมและแดดมาจนเกินไปแล้ววางไว้ตรงที่มีความชื้นพอประมาณแล้วคอยสังเกตการเกิดรากอ่อนงอกออกมาซึ่งรากอ่อนใช้เวลางอกออกมาประมาณ 2 -3 คืน

1.3 นำดินสำเร็จรูปยี่ห้อดินลำดวน ซึ่งมีส่วนประกอบของดินเผา 1 ส่วน ขี้วเปลือกและขุยมะพร้าว อย่างละ 2 ส่วน ทราาย ¼ ส่วน พร้อมด้วยแร่ธาตุอื่นๆ มาทำการกรองเพื่อให้ได้ดินที่ละเอียดเหมาะสำหรับการเพาะต้นกล้า

1.4 นำดินละเอียดจากข้อ 1.3 มาใส่ในถาดเพาะหลุม โดยทำการใส่เพียงแค่ครึ่งหลุมจากนั้นใส่เมล็ดมะเขือพันธุ์หยกภูพานหลุมละ 2 เมล็ด และทำการกลบดินให้เต็มหลุมถาดเพาะ และทำการรดน้ำเป็นประจำ ซึ่งต้นกล้าที่ใช้ปลูกในการทดลองมีอายุ 45 วัน

1.5 นำดินสำเร็จรูป ตราดินลำดวนมาใส่ในกระถางพลาสติกขนาด 15 นิ้ว จำนวน 96 กระถาง กระถางละ 10 กิโลกรัม ที่ทำการติดสติ๊กเกอร์ของทรีตเมนต์ทั้ง 16 ทรีตเมนต์ โดยทรีตเมนต์ละ 6 ซ้ำ จากนั้นทำการขุดหลุม หลุมละประมาณ 7 เซนติเมตร

1.6 นำต้นกล้าจากข้อ 1.4 มาทำการวัดความสูงของลำต้นและความยาวของราก จากนั้นนำปุ๋ยชีวภาพเชื้อราไมคอร์ไรซามาโรยบริเวณรอบๆรากของต้นกล้า ใช้ปริมาณ 10 กรัม ซึ่งมีสปอร์ทั้งหมด 250 สปอร์ จากนั้นนำไปปลูกลงในหลุมจากข้อ 1.5 แล้วทำการกลบดิน

1.7 ทำการรดน้ำต้นกล้าเป็นประจำ

### 2 การดูแลต้นกล้ามะเขือพันธุ์หยกภูพาน

#### 2.1 การให้ความชื้นกับดิน

ทำการรดน้ำต้นกล้ามะเขือพันธุ์หยกภูพาน วันเว้นวัน โดยรดน้ำต้นละ 2 ชั้น (ประมาณ 1 ลิตร)

#### 2.2 การกำจัดเพลี้ยและแมลงศัตรูพืช

ใช้ผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างจาน 10 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 1 ลิตร ในกระบอกสเปรย์ เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำไปฉีดให้ทั่วต้นมะเขือที่มีเพลี้ยและแมลงศัตรูพืช

**ภาคผนวก ข**  
**ผลการศึกษาความสัมพันธ์ของปุ๋ยชีวภาพเชื้อราไมคอร์ไรซาและ**  
**ปุ๋ยเคมีกับต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน**

**1. ผลการศึกษาความสูงของลำต้นของต้นมะเขือ**

ตารางภาคผนวกที่ ข-1.1 ข้อมูลของความสูงของลำต้นที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (เซนติเมตร)

| ซ้ำ    | treat<br>ment | วันที่วัดความสูง |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|---------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        |               | ก่อนลงปลูก       | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   |
| 1      | MOF0          | 8.5              | 9.5  | 11   | 11.5 | 12   | 12.4 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 |
| 2      | MOF0          | 7.5              | 9    | 9.5  | 12   | 12   | 12   | 13.5 | 13.5 | 0    | 0    |
| 3      | MOF0          | 8.3              | 8    | 10   | 11   | 11.5 | 11.7 | 12   | 12   | 12   | 12   |
| 4      | MOF0          | 9.3              | 9    | 11   | 12   | 13   | 13   | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 |
| 5      | MOF0          | 8.7              | 9    | 12   | 13   | 15   | 15.8 | 17   | 17.5 | 17.5 | 17.5 |
| 6      | MOF0          | 8.5              | 10.5 | 10   | 11.5 | 11.8 | 11.8 | 14   | 14   | 14   | 14   |
| เฉลี่ย |               | 8.5              | 9.2  | 10.6 | 11.8 | 12.6 | 12.8 | 14.4 | 14.5 | 12.3 | 12.3 |
| 1      | MOF1          | 8.3              | 10.5 | 12   | 16   | 25   | 40   | 49   | 54   | 55   | 55   |
| 2      | MOF1          | 9.3              | 10.5 | 12   | 15.5 | 25   | 44   | 61   | 68   | 68   | 68   |
| 3      | MOF1          | 8                | 10   | 11   | 13   | 24   | 45   | 59   | 66   | 74   | 76   |
| 4      | MOF1          | 9.3              | 10.5 | 12   | 17   | 24.5 | 45   | 57   | 56   | 59   | 59   |
| 5      | MOF1          | 8.5              | 9    | 10   | 13   | 19   | 36   | 50   | 55   | 61   | 63   |
| 6      | MOF1          | 10               | 10   | 13   | 20   | 33   | 44   | 49   | 54   | 54   | 56   |
| เฉลี่ย |               | 8.9              | 10.1 | 11.7 | 15.8 | 25.1 | 42.3 | 54.2 | 58.8 | 61.8 | 62.8 |
| 1      | MOF2          | 8.5              | 10.5 | 11.5 | 11   | 13   | 13   | 14   | 15   | 21   | 30   |
| 2      | MOF2          | 11.2             | 10.5 | 11   | 10.5 | 12   | 12   | 12   | 13.5 | 20   | 26   |
| 3      | MOF2          | 9.3              | 11   | 11.5 | 12.5 | 13   | 14   | 15   | 20.5 | 32   | 40   |
| 4      | MOF2          | 9.5              | 10.5 | 12   | 13   | 13.5 | 13.5 | 16   | 18   | 29   | 39   |
| 5      | MOF2          | 8.5              | 12   | 15   | 15   | 16   | 16   | 16   | 16   | 16   | 18   |
| 6      | MOF2          | 9.3              | 11   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 16   | 26   | 31   |
| เฉลี่ย |               | 9.4              | 10.9 | 12.3 | 12.5 | 13.4 | 13.6 | 14.3 | 16.5 | 24.0 | 30.7 |
| 1      | MOF3          | 9                | 10   | 9.5  | 12.5 | 16   | 31   | 51   | 61   | 65   | 66   |
| 2      | MOF3          | 8.5              | 8    | 9.5  | 10   | 17   | 33   | 45   | 53   | 56   | 56   |

ตารางภาคผนวกที่ ข-1.1 ข้อมูลของความสูงของลำต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน  
(เซนติเมตร) (ต่อ)

| ซ้ำ    | treat<br>ment | วันที่วัดความสูง |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|---------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        |               | ก่อนปลูก         | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   |
| 3      | M0F3          | 8.5              | 9    | 11   | 12   | 18   | 29   | 43   | 57   | 55   | 55   |
| 4      | M0F3          | 9                | 9    | 10.5 | 11.5 | 15   | 25   | 41   | 44   | 44   | 45   |
| 5      | M0F3          | 8.5              | 10   | 12   | 13   | 14.5 | 22   | 40   | 51   | 56   | 56   |
| 6      | M0F3          | 7.5              | 8    | 9.5  | 10   | 10.5 | 26   | 27   | 33   | 47   | 54   |
| เฉลี่ย |               | 8.5              | 9.0  | 10.3 | 11.5 | 15.2 | 27.7 | 41.2 | 49.8 | 53.8 | 55.3 |
| 1      | M1F0          | 8.5              | 10.5 | 10.5 | 12   | 12   | 12.7 | 13   | 13   | 13   | 13   |
| 2      | M1F0          | 11.3             | 8    | 8.5  | 9.5  | 10   | 10.4 | 12   | 12   | 12   | 12   |
| 3      | M1F0          | 10               | 9.5  | 10   | 11   | 11.3 | 12   | 12   | 12.5 | 12.5 | 12.5 |
| 4      | M1F0          | 8.5              | 9    | 9    | 10   | 10.7 | 11.5 | 13   | 13   | 13   | 13   |
| 5      | M1F0          | 9.3              | 12   | 14   | 15   | 15.8 | 15.8 | 16   | 16.5 | 16.5 | 16.5 |
| 6      | M1F0          | 9.5              | 10.5 | 11   | 11.5 | 12   | 13   | 15   | 15   | 15   | 15   |
| เฉลี่ย |               | 9.5              | 9.9  | 10.5 | 11.5 | 12.0 | 12.6 | 13.5 | 13.7 | 13.7 | 13.7 |
| 1      | M1F1          | 8.7              | 10   | 12   | 14   | 21   | 33   | 43   | 48   | 51   | 55   |
| 2      | M1F1          | 7.8              | 9.5  | 11   | 14   | 22.5 | 44   | 53   | 60   | 62   | 62   |
| 3      | M1F1          | 8.7              | 10   | 11   | 12.5 | 22   | 44   | 51   | 65   | 67   | 69   |
| 4      | M1F1          | 8.5              | 10   | 11   | 13   | 18.5 | 38   | 50   | 56   | 59   | 63   |
| 5      | M1F1          | 7.7              | 9    | 9.5  | 12   | 19   | 38   | 46   | 48   | 48   | 48   |
| 6      | M1F1          | 10.3             | 11   | 11   | 14   | 18   | 26   | 38   | 47   | 47   | 47   |
| เฉลี่ย |               | 8.6              | 9.9  | 10.9 | 13.3 | 20.2 | 37.2 | 46.8 | 54.0 | 55.7 | 57.3 |
| 1      | M1F2          | 8.3              | 12   | 12   | 11   | 13   | 13.5 | 14   | 23   | 26   | 33   |
| 2      | M1F2          | 11               | 11   | 11   | 10.5 | 11   | 11   | 13   | 16   | 23   | 30   |
| 3      | M1F2          | 8.7              | 9    | 10   | 10   | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 0    | 0    |
| 4      | M1F2          | 9.5              | 10   | 10   | 12   | 12   | 12   | 12   | 13   | 13   | 13   |
| 5      | M1F2          | 10.5             | 8.5  | 10   | 11   | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11   |
| 6      | M1F2          | 9.8              | 9.5  | 9.5  | 11.5 | 12.5 | 12.5 | 13   | 15   | 21   | 29   |
| เฉลี่ย |               | 9.6              | 10.0 | 10.4 | 11.0 | 11.9 | 12.0 | 12.5 | 15.0 | 15.8 | 19.3 |
| 1      | M1F3          | 8                | 10.5 | 13.5 | 13   | 21   | 43   | 59   | 74   | 76   | 78   |
| 2      | M1F3          | 4                | 8    | 12   | 13   | 22   | 45   | 59   | 73   | 79   | 79   |
| 3      | M1F3          | 9.5              | 8.5  | 9.5  | 10   | 14.5 | 38   | 53   | 70   | 71   | 73   |
| 4      | M1F3          | 8.5              | 9    | 11.5 | 13   | 21.5 | 45   | 53   | 75   | 76   | 76   |
| 5      | M1F3          | 9.7              | 9.5  | 10.5 | 13   | 19   | 35   | 53   | 57   | 59   | 60   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-1.1 ข้อมูลของความสูงของลำต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน  
(เซนติเมตร) (ต่อ)

| ซ้ำ    | treatment | วันที่วัดความสูง |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|-----------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        |           | ก่อนปลูก         | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   |
| 6      | M1F3      | 10               | 9    | 10   | 13.5 | 17   | 23   | 35   | 49   | 49   | 49   |
| เฉลี่ย |           | 8.3              | 9.1  | 11.2 | 12.6 | 19.2 | 38.2 | 52.0 | 66.3 | 68.3 | 69.2 |
| 1      | M2F0      | 10               | 11   | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 11.7 | 13   | 13   | 13   | 13   |
| 2      | M2F0      | 12               | 8    | 9    | 10.5 | 10.7 | 10.7 | 11   | 11   | 11   | 11   |
| 3      | M2F0      | 9                | 6    | 9    | 9.5  | 9.8  | 10.3 | 13   | 13   | 13   | 13   |
| 4      | M2F0      | 8.8              | 10   | 10   | 11.5 | 12   | 12.2 | 14   | 14   | 14   | 13   |
| 5      | M2F0      | 10.5             | 9    | 10   | 11.5 | 12   | 12   | 12.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 |
| 6      | M2F0      | 9                | 10   | 11   | 12   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   |
| เฉลี่ย |           | 9.9              | 9.0  | 10.1 | 11.1 | 11.5 | 11.7 | 12.8 | 12.9 | 12.9 | 12.8 |
| 1      | M2F1      | 11.3             | 9.5  | 11   | 13.5 | 20.5 | 36   | 43   | 52   | 53   | 55   |
| 2      | M2F1      | 9.5              | 11   | 12   | 15.5 | 16.5 | 42   | 59   | 60   | 64   | 66   |
| 3      | M2F1      | 9.8              | 11   | 11   | 13   | 22   | 45   | 59   | 63   | 64   | 64   |
| 4      | M2F1      | 11               | 9    | 11   | 13   | 21.5 | 43   | 53   | 66   | 66   | 66   |
| 5      | M2F1      | 11               | 9    | 9.5  | 11.5 | 14   | 33   | 47   | 53   | 63   | 63   |
| 6      | M2F1      | 7.5              | 10   | 10   | 11.5 | 14   | 23   | 37   | 43   | 43   | 43   |
| เฉลี่ย |           | 10.0             | 9.9  | 10.8 | 13.0 | 18.1 | 37.0 | 49.7 | 56.2 | 58.8 | 59.5 |
| 1      | M2F2      | 10               | 9.5  | 13   | 13   | 13.5 | 14   | 15   | 19   | 23   | 34   |
| 2      | M2F2      | 11               | 10   | 10   | 10.5 | 12   | 12   | 13   | 18.5 | 33   | 47   |
| 3      | M2F2      | 12               | 9    | 9    | 10.5 | 11   | 11   | 11   | 15   | 26   | 35   |
| 4      | M2F2      | 7                | 10   | 12.5 | 13.5 | 15   | 15.5 | 20   | 28   | 49   | 58   |
| 5      | M2F2      | 10.8             | 11.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 15.5 | 23   | 32   |
| 6      | M2F2      | 8.8              | 12   | 13.5 | 15   | 15.3 | 15.3 | 15.3 | 18.5 | 27   | 36   |
| เฉลี่ย |           | 9.9              | 10.3 | 11.9 | 12.7 | 13.4 | 13.6 | 14.6 | 19.1 | 30.2 | 40.3 |
| 1      | M2F3      | 9.3              | 9    | 12.5 | 15   | 23   | 43   | 66   | 79   | 79   | 86   |
| 2      | M2F3      | 11.5             | 10   | 11.5 | 12.5 | 20   | 43   | 68   | 75   | 75   | 75   |
| 3      | M2F3      | 10.3             | 10   | 11.5 | 12.5 | 19   | 44   | 64   | 74   | 75   | 80   |
| 4      | M2F3      | 7.3              | 9    | 7    | 12.5 | 20.5 | 45   | 67   | 73   | 73   | 74   |
| 5      | M2F3      | 9                | 10.5 | 11.5 | 13   | 16   | 36   | 55   | 68   | 73   | 76   |
| 6      | M2F3      | 10.5             | 8.5  | 10   | 11.5 | 14.5 | 31   | 53   | 54   | 58   | 58   |
| เฉลี่ย |           | 9.7              | 9.5  | 10.7 | 12.8 | 18.8 | 40.3 | 62.2 | 70.5 | 72.2 | 74.8 |
| 1      | M3F0      | 9                | 10   | 10.5 | 11.5 | 11.5 | 12   | 12   | 12   | 12   | 12   |
| 2      | M3F0      | 9.3              | 9    | 10   | 11   | 12   | 12   | 12   | 12   | 0    | 0    |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-1.1 ข้อมูลของความสูงของลำต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน  
(เซนติเมตร) (ต่อ)

| ซ้ำ    | treatment | วันที่วัดความสูง |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|-----------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|        |           | ก่อนปลูก         | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   |
| 3      | M3F0      | 11               | 7.7  | 10   | 11   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   |
| 4      | M3F0      | 11               | 10   | 10   | 12   | 13   | 13.3 | 14   | 14   | 14   | 14   |
| 5      | M3F0      | 8                | 9.5  | 10   | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 12   | 12   | 12   | 12   |
| 6      | M3F0      | 12               | 8    | 9    | 11.5 | 10.5 | 10.5 | 11   | 11   | 11   | 11   |
| เฉลี่ย |           | 10.1             | 9.0  | 9.9  | 11.4 | 11.9 | 12.1 | 12.3 | 12.3 | 10.3 | 10.3 |
| 1      | M3F1      | 9                | 10.5 | 11.5 | 15.5 | 23   | 32   | 43   | 45   | 53   | 56   |
| 2      | M3F1      | 11               | 10   | 12   | 16   | 28   | 41   | 53   | 60   | 64   | 68   |
| 3      | M3F1      | 11.3             | 10   | 11   | 14   | 25   | 46   | 49   | 58   | 60   | 65   |
| 4      | M3F1      | 11               | 10.5 | 11.5 | 13   | 16   | 33   | 49   | 48   | 51   | 51   |
| 5      | M3F1      | 10               | 10   | 11.5 | 13   | 15   | 29   | 47   | 50   | 50   | 52   |
| 6      | M3F1      | 12               | 9.5  | 9.5  | 11   | 14   | 24   | 29   | 36   | 41   | 45   |
| เฉลี่ย |           | 10.7             | 10.1 | 11.2 | 13.8 | 20.2 | 34.2 | 45.0 | 49.5 | 53.2 | 56.2 |
| 1      | M3F2      | 8                | 10   | 11   | 11.5 | 12   | 12   | 13   | 17.5 | 23   | 26   |
| 2      | M3F2      | 11               | 10.5 | 14   | 12   | 13   | 14   | 15   | 17.5 | 23   | 32   |
| 3      | M3F2      | 10               | 12   | 13   | 13   | 13.5 | 13.5 | 14   | 17   | 28   | 37   |
| 4      | M3F2      | 11.3             | 12   | 12   | 12.5 | 13.5 | 13.5 | 14   | 18   | 28   | 32   |
| 5      | M3F2      | 11               | 11   | 12   | 12.5 | 13   | 13   | 13.5 | 16   | 29   | 33   |
| 6      | M3F2      | 12               | 10   | 11   | 14   | 14   | 14   | 14   | 16   | 26   | 33   |
| เฉลี่ย |           | 10.6             | 10.9 | 12.2 | 12.6 | 13.2 | 13.3 | 13.9 | 17.0 | 26.2 | 32.2 |
| 1      | M3F3      | 9                | 10.5 | 14.5 | 14.5 | 22   | 48   | 68   | 78   | 77   | 79   |
| 2      | M3F3      | 11.3             | 10   | 13   | 13.5 | 24   | 47   | 59   | 74   | 77   | 77   |
| 3      | M3F3      | 9                | 10   | 12   | 14.5 | 20.5 | 39   | 53   | 75   | 81   | 81   |
| 4      | M3F3      | 12               | 11   | 10.5 | 12   | 17   | 29   | 47   | 57   | 70   | 79   |
| 5      | M3F3      | 11               | 9.5  | 10.5 | 11.5 | 17   | 37   | 53   | 57   | 57   | 57   |
| 6      | M3F3      | 11               | 10   | 12.5 | 17   | 23   | 33   | 50   | 56   | 56   | 61   |
| เฉลี่ย |           | 10.6             | 10.2 | 12.2 | 13.8 | 20.6 | 38.8 | 55.0 | 66.2 | 69.7 | 72.3 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-1.2 ข้อมูลที่ทำการคัดเลือกที่ดีที่สุดที่รีดเมนต์ละ 3 ซ้ำ และความสูงที่เพิ่มขึ้น  
ของลำต้นในวันที่ 90 วัน (เซนติเมตร)

| ซ้ำ    | treat<br>ment | วันที่วัดความสูง |      |      |      |      |      |      |      |      |      | ความ<br>สูงที่<br>เพิ่มขึ้น |
|--------|---------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------------|
|        |               | ก่อน<br>ปลูก     | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   |                             |
| 1      | MOF0          | 9.3              | 9    | 11   | 12   | 13   | 13   | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 7.2                         |
| 2      | MOF0          | 8.7              | 9    | 12   | 13   | 15   | 15.8 | 17   | 17.5 | 17.5 | 17.5 | 8.8                         |
| 3      | MOF0          | 8.5              | 10.5 | 10   | 11.5 | 11.8 | 11.8 | 14   | 14   | 14   | 14   | 5.5                         |
| เฉลี่ย |               | 8.8              | 9.5  | 11.0 | 12.2 | 13.3 | 13.5 | 15.8 | 16.0 | 16.0 | 16.0 | 7.17                        |
| 1      | MOF1          | 9.3              | 10.5 | 12   | 15.5 | 25   | 44   | 61   | 68   | 68   | 68   | 58.7                        |
| 2      | MOF1          | 8                | 10   | 11   | 13   | 24   | 45   | 59   | 66   | 74   | 76   | 68                          |
| 3      | MOF1          | 8.5              | 9    | 10   | 13   | 19   | 36   | 50   | 55   | 61   | 63   | 54.5                        |
| เฉลี่ย |               | 8.6              | 9.8  | 11.0 | 13.8 | 22.7 | 41.7 | 56.7 | 63.0 | 67.7 | 69.0 | 60.4                        |
| 1      | MOF2          | 9.3              | 11   | 11.5 | 12.5 | 13   | 14   | 15   | 20.5 | 32   | 40   | 30.7                        |
| 2      | MOF2          | 9.5              | 10.5 | 12   | 13   | 13.5 | 13.5 | 16   | 18   | 29   | 39   | 29.5                        |
| 3      | MOF2          | 9.3              | 11   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 16   | 26   | 31   | 21.7                        |
| เฉลี่ย |               | 9.4              | 10.8 | 12.2 | 12.8 | 13.2 | 13.5 | 14.7 | 18.2 | 29.0 | 36.7 | 27.3                        |
| 1      | MOF3          | 9                | 10   | 9.5  | 12.5 | 16   | 31   | 51   | 61   | 65   | 66   | 57                          |
| 2      | MOF3          | 8.5              | 8    | 9.5  | 10   | 17   | 33   | 45   | 53   | 56   | 56   | 47.5                        |
| 3      | MOF3          | 9                | 9    | 10.5 | 11.5 | 15   | 25   | 41   | 44   | 44   | 45   | 36                          |
| เฉลี่ย |               | 8.8              | 9.0  | 9.8  | 11.3 | 16.0 | 29.7 | 45.7 | 52.7 | 55.0 | 55.7 | 46.8                        |
| 1      | M1F0          | 8.5              | 10.5 | 10.5 | 12   | 12   | 12.7 | 13   | 13   | 13   | 13   | 4.5                         |
| 2      | M1F0          | 9.3              | 12   | 14   | 15   | 15.8 | 15.8 | 16   | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 7.2                         |
| 3      | M1F0          | 9.5              | 10.5 | 11   | 11.5 | 12   | 13   | 15   | 15   | 15   | 15   | 5.5                         |
| เฉลี่ย |               | 9.1              | 11.0 | 11.8 | 12.8 | 13.3 | 13.8 | 14.7 | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 5.7                         |
| 1      | M1F1          | 8.7              | 10   | 12   | 14   | 21   | 33   | 43   | 48   | 51   | 55   | 46.3                        |
| 2      | M1F1          | 8.7              | 10   | 11   | 12.5 | 22   | 44   | 51   | 65   | 67   | 69   | 60.3                        |
| 3      | M1F1          | 8.5              | 10   | 11   | 13   | 18.5 | 38   | 50   | 56   | 59   | 63   | 54.5                        |
| เฉลี่ย |               | 8.6              | 10.0 | 11.3 | 13.2 | 20.5 | 38.3 | 48.0 | 56.3 | 59.0 | 62.3 | 53.7                        |
| 1      | M1F2          | 8.3              | 12   | 12   | 11   | 13   | 13.5 | 14   | 23   | 26   | 33   | 24.7                        |
| 2      | M1F2          | 11               | 11   | 11   | 10.5 | 11   | 11   | 13   | 16   | 23   | 30   | 19                          |
| 3      | M1F2          | 9.8              | 9.5  | 9.5  | 11.5 | 12.5 | 12.5 | 13   | 15   | 21   | 29   | 19.2                        |
| เฉลี่ย |               | 9.7              | 10.8 | 10.8 | 11.0 | 12.2 | 12.3 | 13.3 | 18.0 | 23.3 | 30.7 | 21.0                        |
| 1      | M1F3          | 4                | 8    | 12   | 13   | 22   | 45   | 59   | 73   | 79   | 79   | 75                          |
| 2      | M1F3          | 9.5              | 8.5  | 9.5  | 10   | 14.5 | 38   | 53   | 70   | 71   | 73   | 63.5                        |
| 3      | M1F3          | 8.5              | 9    | 11.5 | 13   | 21.5 | 45   | 53   | 75   | 76   | 76   | 67.5                        |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-1.2 ข้อมูลที่ทำการคัดเลือกที่ดีที่สุดที่รีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ และความสูงที่เพิ่มขึ้น  
ของลำต้นในวันที่ 90 วัน (เซนติเมตร) (ต่อ)

| ซ้ำ | treat<br>ment | วันที่วัดความสูง |      |      |      |      |      |      |      |      |      | ความ<br>สูงที่<br>เพิ่มขึ้น |
|-----|---------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------------|
|     |               | ก่อน<br>ปลูก     | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   |                             |
|     | เฉลี่ย        | 7.3              | 8.5  | 11.0 | 12.0 | 19.3 | 42.7 | 55.0 | 72.7 | 75.3 | 76.0 | 68.7                        |
| 1   | M2F0          | 12               | 8    | 9    | 10.5 | 10.7 | 10.7 | 11   | 11   | 11   | 11   | 1                           |
| 2   | M2F0          | 9                | 6    | 9    | 9.5  | 9.8  | 10.3 | 13   | 13   | 13   | 13   | 4                           |
| 3   | M2F0          | 10.5             | 9    | 10   | 11.5 | 12   | 12   | 12.5 | 13.5 | 13.5 | 13.5 | 3                           |
|     | เฉลี่ย        | 10.5             | 7.7  | 9.3  | 10.5 | 10.8 | 11.0 | 12.2 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 2.7                         |
| 1   | M2F1          | 11.3             | 9.5  | 11   | 13.5 | 20.5 | 36   | 43   | 52   | 53   | 55   | 43.7                        |
| 2   | M2F1          | 9.5              | 11   | 12   | 15.5 | 16.5 | 42   | 59   | 60   | 64   | 66   | 56.5                        |
| 3   | M2F1          | 11               | 9    | 9.5  | 11.5 | 14   | 33   | 47   | 53   | 63   | 63   | 52                          |
|     | เฉลี่ย        | 10.6             | 9.8  | 10.8 | 13.5 | 17.0 | 37.0 | 49.7 | 55.0 | 60.0 | 61.3 | 51.5                        |
| 1   | M2F2          | 11               | 10   | 10   | 10.5 | 12   | 12   | 13   | 18.5 | 33   | 47   | 36                          |
| 2   | M2F2          | 7                | 10   | 12.5 | 13.5 | 15   | 15.5 | 20   | 28   | 49   | 58   | 51                          |
| 3   | M2F2          | 8.8              | 12   | 13.5 | 15   | 15.3 | 15.3 | 15.3 | 18.5 | 27   | 36   | 27.2                        |
|     | เฉลี่ย        | 8.9              | 10.7 | 12.0 | 13.0 | 14.1 | 14.3 | 16.1 | 21.7 | 36.3 | 47.0 | 36.4                        |
| 1   | M2F3          | 9.3              | 9    | 12.5 | 15   | 23   | 43   | 66   | 79   | 79   | 86   | 76.7                        |
| 2   | M2F3          | 11.5             | 10   | 11.5 | 12.5 | 20   | 43   | 68   | 75   | 75   | 75   | 63.5                        |
| 3   | M2F3          | 10.3             | 10   | 11.5 | 12.5 | 19   | 44   | 64   | 74   | 75   | 80   | 69.7                        |
|     | เฉลี่ย        | 10.4             | 9.7  | 11.8 | 13.3 | 20.7 | 43.3 | 66.0 | 76.0 | 76.3 | 80.3 | 71.4                        |
| 1   | M3F0          | 11               | 7.7  | 10   | 11   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 13   | 2                           |
| 2   | M3F0          | 11               | 10   | 10   | 12   | 13   | 13.3 | 14   | 14   | 14   | 14   | 3                           |
| 3   | M3F0          | 8                | 9.5  | 10   | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 12   | 12   | 12   | 12   | 4                           |
|     | เฉลี่ย        | 10.0             | 9.1  | 10.0 | 11.5 | 12.5 | 12.6 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 2.6                         |
| 1   | M3F1          | 9                | 10.5 | 11.5 | 15.5 | 23   | 32   | 43   | 45   | 53   | 56   | 47                          |
| 2   | M3F1          | 11               | 10   | 12   | 16   | 28   | 41   | 53   | 60   | 64   | 68   | 57                          |
| 3   | M3F1          | 11.3             | 10   | 11   | 14   | 25   | 46   | 49   | 58   | 60   | 65   | 53.7                        |
|     | เฉลี่ย        | 10.4             | 10.2 | 11.5 | 15.2 | 25.3 | 39.7 | 48.3 | 54.3 | 59.0 | 63.0 | 53                          |
| 1   | M3F2          | 8                | 10   | 11   | 11.5 | 12   | 12   | 13   | 17.5 | 23   | 26   | 18                          |
| 2   | M3F2          | 10               | 12   | 13   | 13   | 13.5 | 13.5 | 14   | 17   | 28   | 37   | 27                          |
| 3   | M3F2          | 11               | 11   | 12   | 12.5 | 13   | 13   | 13.5 | 16   | 29   | 33   | 22                          |
|     | เฉลี่ย        | 9.7              | 11.0 | 12.0 | 12.3 | 12.8 | 12.8 | 13.5 | 16.8 | 26.7 | 32.0 | 21.6                        |
| 1   | M3F3          | 9                | 10.5 | 14.5 | 14.5 | 22   | 48   | 68   | 78   | 77   | 79   | 70                          |
| 2   | M3F3          | 11.3             | 10   | 13   | 13.5 | 24   | 47   | 59   | 74   | 77   | 77   | 65.7                        |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-1.2 ข้อมูลที่ทำการคัดเลือกที่ดีที่สุดที่รีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ และความสูงที่เพิ่มขึ้นของลำต้นในวันที่ 90 วัน (เซนติเมตร) (ต่อ)

| ซ้ำ | treat<br>ment | วันที่วัดความสูง |      |      |      |      |      |      |      |      |      | ความ<br>สูงที่<br>เพิ่มขึ้น |
|-----|---------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------------------|
|     |               | ก่อน<br>ปลูก     | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   |                             |
| 3   | M3F3          | 9                | 10   | 12   | 14.5 | 20.5 | 39   | 53   | 75   | 81   | 81   | 72                          |
|     | เฉลี่ย        | 9.8              | 10.2 | 13.2 | 14.2 | 22.2 | 44.7 | 60.0 | 75.7 | 78.3 | 79.0 | 69.3                        |

ตารางภาคผนวกที่ ข-1.3 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของความสูงของลำต้นที่เพิ่มขึ้นที่ทำการเป็นเวลา 90 วันของแต่ละที่รีตเมนต์ (เซนติเมตร)

| ที่รีตเมนต์ | ค่าเฉลี่ยของความสูงที่เพิ่มขึ้น<br>(เซนติเมตร) |
|-------------|--|
| M0F0        | 7.17   |
| M0F1        | 60.4   |
| M0F2        | 27.3   |
| M0F3        | 46.8   |
| M1F0        | 5.7  |
| M1F1        | 53.7   |
| M1F2        | 21.0   |
| M1F3        | 68.7   |
| M2F0        | 2.7  |
| M2F1        | 51.5   |
| M2F2        | 36.4   |
| M2F3        | 71.4   |
| M3F0        | 2.6  |
| M3F1        | 53   |
| M3F2        | 21.6   |
| M3F3        | 69.32  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ผลการศึกษาความยาวของรากของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

ตารางภาคผนวกที่ ข-2.1 ข้อมูลของความยาวรากของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน  
(เซนติเมตร)

| ซ้ำ | treat<br>ment | ความยาวของราก             |                               |                               |                                     |                         | ค่าเฉลี่ยของ<br>ความยาวที่<br>เพิ่มขึ้น |
|-----|---------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---|
|     |               | ความยาว<br>ก่อนลง<br>ปลูก | ความยาว<br>เฉลี่ยก่อน<br>ปลูก | ความยาว<br>หลังเก็บ<br>เกี่ยว | ความยาว<br>เฉลี่ยหลัง<br>เก็บเกี่ยว | ความยาว<br>ที่เพิ่มขึ้น |   |
| 1   | M0F0          | 4                         | 5.7                           | 34.3                          | 41.3                                | 30.3                    | 35.60                                   |
| 2   | M0F0          | 7                         |                               | 30                            |                                     | 23                      |   |
| 3   | M0F0          | 6                         |                               | 59.5                          |                                     | 53.5                    |   |
| 1   | M0F1          | 6                         | 5.3                           | 86                            | 85.2                                | 80                      | 79.83                                   |
| 2   | M0F1          | 6                         |                               | 69.5                          |                                     | 63.5                    |   |
| 3   | M0F1          | 4                         |                               | 100                           |                                     | 96                      |   |
| 1   | M0F2          | 4                         | 4.3                           | 26                            | 47.0                                | 22                      | 42.67                                   |
| 2   | M0F2          | 5                         |                               | 78                            |                                     | 73                      |   |
| 3   | M0F2          | 4                         |                               | 37                            |                                     | 33                      |   |
| 1   | M0F3          | 4                         | 5.7                           | 54                            | 81.5                                | 50                      | 75.83                                   |
| 2   | M0F3          | 7                         |                               | 98                            |                                     | 91                      |   |
| 3   | M0F3          | 6                         |                               | 92.5                          |                                     | 86.5                    |   |
| 1   | M1F0          | 6                         | 5.8                           | 37.3                          | 26.4                                | 31.3                    | 20.60                                   |
| 2   | M1F0          | 5.5                       |                               | 22                            |                                     | 16.5                    |   |
| 3   | M1F0          | 6                         |                               | 20                            |                                     | 14                      |   |
| 1   | M1F1          | 6.5                       | 7.2                           | 86                            | 92.8                                | 79.5                    | 85.67                                   |
| 2   | M1F1          | 7                         |                               | 110                           |                                     | 103                     |   |
| 3   | M1F1          | 8                         |                               | 82.5                          |                                     | 74.5                    |   |
| 1   | M1F2          | 4                         | 8.3                           | 18                            | 22.7                                | 14                      | 14.33                                   |
| 2   | M1F2          | 14                        |                               | 36                            |                                     | 22                      |   |
| 3   | M1F2          | 7                         |                               | 14                            |                                     | 7                       |   |
| 1   | M1F3          | 6                         | 5.8                           | 76                            | 79.5                                | 70                      | 73.67                                   |
| 2   | M1F3          | 7.5                       |                               | 76                            |                                     | 68.5                    |   |
| 3   | M1F3          | 4                         |                               | 86.5                          |                                     | 82.5                    |   |
| 1   | M2F0          | 10                        | 7.8                           | 30                            | 32.8                                | 20                      | 25.00                                   |
| 2   | M2F0          | 4                         |                               | 36                            |                                     | 32                      |   |
| 3   | M2F0          | 9.5                       |                               | 32.5                          |                                     | 23                      |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-2.1 ข้อมูลของความยาวรากของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน  
(เซนติเมตร) (ต่อ)

| ซ้ำ | treat<br>ment | ความยาวของราก         |                           |                               |                                     |                             | ค่าเฉลี่ยของ<br>ความยาวที่<br>เพิ่มขึ้น |
|-----|---------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|---|
|     |               | ความยาว<br>ก่อนลงปลูก | ความยาวเฉลี่ย<br>ก่อนปลูก | ความยาว<br>หลังเก็บ<br>เกี่ยว | ความยาว<br>เฉลี่ยหลัง<br>เก็บเกี่ยว | ความ<br>ยาวที่<br>เพิ่มขึ้น |   |
| 1   | M2F1          | 17                    | 13.2                      | 99.5                          | 91.7                                | 82.5                        | 78.47                                   |
| 2   | M2F1          | 10.6                  |                           | 99.5                          |                                     | 88.9                        |   |
| 3   | M2F1          | 12                    |                           | 76                            |                                     | 64                          |   |
| 1   | M2F2          | 10                    | 9.0                       | 23                            | 45.0                                | 13                          | 36.00                                   |
| 2   | M2F2          | 9                     |                           | 49                            |                                     | 40                          |   |
| 3   | M2F2          | 8                     |                           | 63                            |                                     | 55                          |   |
| 1   | M2F3          | 9                     | 7.3                       | 70                            | 76.2                                | 61                          | 68.83                                   |
| 2   | M2F3          | 7                     |                           | 84                            |                                     | 77                          |   |
| 3   | M2F3          | 6                     |                           | 74.5                          |                                     | 68.5                        |   |
| 1   | M3F0          | 6.5                   | 10.2                      | 39                            | 41.0                                | 32.5                        | 30.83                                   |
| 2   | M3F0          | 11                    |                           | 35.5                          |                                     | 24.5                        |   |
| 3   | M3F0          | 13                    |                           | 48.5                          |                                     | 35.5                        |   |
| 1   | M3F1          | 7                     | 5.5                       | 81                            | 86.2                                | 74                          | 80.67                                   |
| 2   | M3F1          | 3.5                   |                           | 100                           |                                     | 96.5                        |   |
| 3   | M3F1          | 6                     |                           | 77.5                          |                                     | 71.5                        |   |
| 1   | M3F2          | 20                    | 11.7                      | 32                            | 34.0                                | 12                          | 22.33                                   |
| 2   | M3F2          | 6                     |                           | 40                            |                                     | 34                          |   |
| 3   | M3F2          | 9                     |                           | 30                            |                                     | 21                          |   |
| 1   | M3F3          | 6                     | 6.0                       | 84.5                          | 76.5                                | 78.5                        | 70.50                                   |
| 2   | M3F3          | 4                     |                           | 85                            |                                     | 81                          |   |
| 3   | M3F3          | 8                     |                           | 60                            |                                     | 52                          |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-2.2 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของความยาวรากของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (เซนติเมตร) ในแต่ละทรีตเมนต์

| ทรีตเมนต์ | ความยาวก่อนลงปลูกเฉลี่ย (เซนติเมตร) | ความยาวหลังเก็บเกี่ยวเฉลี่ย (เซนติเมตร) | ค่าเฉลี่ยของความยาวที่เพิ่มขึ้น |
|-----------|-------------------------------------|---|---------------------------------|
| M0F0      | 5.7                                 | 41.3                                    | 35.60                           |
| M0F1      | 5.3                                 | 85.2                                    | 79.83                           |
| M0F2      | 4.3                                 | 47                                      | 42.67                           |
| M0F3      | 5.7                                 | 81.5                                    | 75.83                           |
| M1F0      | 5.8                                 | 26.4                                    | 20.60                           |
| M1F1      | 7.2                                 | 92.8                                    | 85.67                           |
| M1F2      | 8.3                                 | 22.7                                    | 14.33                           |
| M1F3      | 5.8                                 | 79.5                                    | 73.67                           |
| M2F0      | 7.8                                 | 32.8                                    | 25.00                           |
| M2F1      | 13.2                                | 91.7                                    | 78.47                           |
| M2F2      | 9                                   | 45                                      | 36.00                           |
| M2F3      | 7.3                                 | 76.2                                    | 68.83                           |
| M3F0      | 10.2                                | 41                                      | 30.83                           |
| M3F1      | 5.5                                 | 86.2                                    | 80.67                           |
| M3F2      | 11.7                                | 34                                      | 22.33                           |
| M3F3      | 6                                   | 76.5                                    | 70.50                           |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ผลการศึกษาจำนวนใบของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

ตารางภาคผนวกที่ ข-3.1 ข้อมูลจำนวนใบของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (ใบ)

| ซ้ำ    | treatment | วันที่นับจำนวนใบ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------|-----------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|        |           | ก่อนลงปลูก       | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 1      | MOFO      | 5                | 5  | 4  | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  |
| 2      | MOFO      | 4                | 4  | 5  | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 0  | 0  |
| 3      | MOFO      | 6                | 6  | 5  | 6  | 1  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  |
| 4      | MOFO      | 5                | 5  | 5  | 6  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 5      | MOFO      | 5                | 5  | 6  | 6  | 5  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| 6      | MOFO      | 5                | 5  | 3  | 3  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 5  | 5  | 3  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  |
| 1      | MOF1      | 4                | 4  | 5  | 7  | 7  | 10 | 7  | 5  | 5  | 5  |
| 2      | MOF1      | 5                | 5  | 7  | 9  | 9  | 9  | 10 | 8  | 9  | 7  |
| 3      | MOF1      | 4                | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 8  | 10 | 10 |
| 4      | MOF1      | 5                | 5  | 5  | 6  | 15 | 17 | 17 | 8  | 6  | 4  |
| 5      | MOF1      | 5                | 5  | 5  | 7  | 8  | 9  | 6  | 5  | 9  | 11 |
| 6      | MOF1      | 5                | 5  | 6  | 8  | 9  | 13 | 7  | 7  | 10 | 11 |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 6  | 7  | 9  | 11 | 9  | 7  | 8  | 8  |
| 1      | MOF2      | 4                | 4  | 5  | 5  | 4  | 3  | 3  | 4  | 6  | 7  |
| 2      | MOF2      | 4                | 4  | 3  | 3  | 4  | 2  | 2  | 4  | 5  | 6  |
| 3      | MOF2      | 4                | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 7  | 9  | 10 |
| 4      | MOF2      | 5                | 5  | 5  | 4  | 3  | 2  | 5  | 7  | 7  | 10 |
| 5      | MOF2      | 5                | 5  | 4  | 5  | 5  | 3  | 3  | 3  | 4  | 7  |
| 6      | MOF2      | 4                | 4  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 8  | 11 | 7  |
| เฉลี่ย |           | 4                | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 6  | 7  | 8  |
| 1      | MOF3      | 4                | 4  | 3  | 6  | 7  | 12 | 12 | 14 | 20 | 19 |
| 2      | MOF3      | 4                | 4  | 4  | 6  | 9  | 12 | 22 | 14 | 17 | 21 |
| 3      | MOF3      | 4                | 4  | 5  | 6  | 10 | 8  | 29 | 34 | 30 | 34 |
| 4      | MOF3      | 5                | 5  | 4  | 5  | 7  | 12 | 15 | 10 | 15 | 18 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-3.1 ข้อมูลจำนวนใบของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (ใบ) (ต่อ)

| ซ้ำ    | treatment | วันที่นับจำนวนใบ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------|-----------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|        |           | ก่อนลงปลูก       | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 5      | M0F3      | 4                | 4  | 3  | 5  | 7  | 10 | 13 | 13 | 9  | 10 |
| 6      | M0F3      | 4                | 4  | 2  | 3  | 5  | 8  | 9  | 10 | 13 | 15 |
| เฉลี่ย |           | 4                | 4  | 4  | 5  | 8  | 10 | 17 | 16 | 17 | 20 |
| 1      | M1F0      | 4                | 4  | 4  | 4  | 2  | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  |
| 2      | M1F0      | 5                | 5  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| 3      | M1F0      | 4                | 4  | 4  | 3  | 2  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  |
| 4      | M1F0      | 5                | 5  | 4  | 2  | 3  | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  |
| 5      | M1F0      | 6                | 6  | 5  | 5  | 5  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| 6      | M1F0      | 5                | 5  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 4  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| 1      | M1F1      | 4                | 4  | 4  | 5  | 9  | 7  | 6  | 4  | 4  | 7  |
| 2      | M1F1      | 5                | 5  | 4  | 6  | 9  | 9  | 8  | 5  | 5  | 5  |
| 3      | M1F1      | 5                | 5  | 5  | 6  | 7  | 7  | 5  | 5  | 6  | 5  |
| 4      | M1F1      | 5                | 5  | 3  | 5  | 8  | 6  | 6  | 5  | 7  | 6  |
| 5      | M1F1      | 4                | 4  | 4  | 6  | 9  | 9  | 9  | 5  | 6  | 5  |
| 6      | M1F1      | 6                | 6  | 3  | 5  | 8  | 11 | 10 | 8  | 13 | 11 |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 4  | 6  | 8  | 8  | 7  | 5  | 7  | 7  |
| 1      | M1F2      | 4                | 4  | 4  | 6  | 6  | 5  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| 2      | M1F2      | 4                | 4  | 3  | 3  | 2  | 2  | 4  | 5  | 5  | 7  |
| 3      | M1F2      | 4                | 4  | 3  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 4      | M1F2      | 4                | 4  | 3  | 3  | 3  | 0  | 0  | 2  | 3  | 2  |
| 5      | M1F2      | 4                | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 4  | 6  | 5  |
| 6      | M1F2      | 4                | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 4  | 5  | 6  | 8  |
| เฉลี่ย |           | 4                | 4  | 3  | 3  | 3  | 2  | 2  | 4  | 4  | 5  |
| 1      | M1F3      | 4                | 4  | 4  | 9  | 9  | 21 | 29 | 19 | 29 | 39 |
| 2      | M1F3      | 5                | 5  | 5  | 6  | 10 | 11 | 12 | 16 | 20 | 17 |
| 3      | M1F3      | 4                | 4  | 4  | 5  | 7  | 13 | 12 | 15 | 17 | 16 |
| 4      | M1F3      | 5                | 5  | 5  | 8  | 12 | 19 | 31 | 24 | 29 | 31 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-3.1 ข้อมูลจำนวนใบของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (ใบ) (ต่อ)

| ซ้ำ    | treatment | วันที่นับจำนวนใบ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------|-----------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|        |           | ก่อนลงปลูก       | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 5      | M1F3      | 3                | 3  | 5  | 7  | 8  | 11 | 17 | 13 | 22 | 23 |
| 6      | M1F3      | 4                | 4  | 4  | 6  | 8  | 12 | 19 | 15 | 23 | 24 |
| เฉลี่ย |           | 4                | 4  | 5  | 7  | 9  | 15 | 20 | 17 | 23 | 25 |
| 1      | M2F0      | 4                | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 2  |
| 2      | M2F0      | 4                | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  |
| 3      | M2F0      | 4                | 4  | 4  | 4  | 2  | 4  | 2  | 1  | 1  | 2  |
| 4      | M2F0      | 5                | 5  | 5  | 2  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| 5      | M2F0      | 5                | 5  | 5  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| 6      | M2F0      | 6                | 6  | 4  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  |
| 1      | M2F1      | 5                | 5  | 4  | 7  | 9  | 9  | 6  | 5  | 7  | 5  |
| 2      | M2F1      | 4                | 4  | 4  | 7  | 10 | 9  | 9  | 8  | 9  | 8  |
| 3      | M2F1      | 5                | 5  | 5  | 7  | 9  | 8  | 6  | 6  | 5  | 6  |
| 4      | M2F1      | 5                | 5  | 5  | 6  | 9  | 12 | 14 | 14 | 15 | 13 |
| 5      | M2F1      | 5                | 5  | 3  | 5  | 9  | 11 | 16 | 11 | 12 | 10 |
| 6      | M2F1      | 5                | 5  | 3  | 5  | 7  | 12 | 11 | 7  | 8  | 8  |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 4  | 6  | 9  | 10 | 10 | 9  | 9  | 8  |
| 1      | M2F2      | 4                | 4  | 3  | 3  | 3  | 2  | 3  | 4  | 6  | 9  |
| 2      | M2F2      | 5                | 5  | 5  | 4  | 4  | 2  | 3  | 6  | 6  | 8  |
| 3      | M2F2      | 6                | 6  | 4  | 2  | 2  | 1  | 3  | 19 | 7  | 9  |
| 4      | M2F2      | 4                | 4  | 5  | 6  | 5  | 3  | 7  | 9  | 11 | 16 |
| 5      | M2F2      | 5                | 5  | 3  | 3  | 3  | 2  | 4  | 6  | 9  | 10 |
| 6      | M2F2      | 4                | 4  | 3  | 3  | 2  | 3  | 5  | 6  | 7  | 12 |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 4  | 4  | 3  | 2  | 4  | 8  | 8  | 11 |
| 1      | M2F3      | 5                | 5  | 3  | 6  | 8  | 10 | 16 | 22 | 23 | 10 |
| 2      | M2F3      | 4                | 4  | 4  | 6  | 9  | 9  | 16 | 17 | 18 | 7  |
| 3      | M2F3      | 4                | 4  | 3  | 7  | 7  | 14 | 14 | 19 | 16 | 12 |
| 4      | M2F3      | 5                | 5  | 5  | 8  | 11 | 13 | 23 | 14 | 23 | 23 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-3.1 ข้อมูลจำนวนใบของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (ใบ) (ต่อ)

| ซ้ำ    | treatment | วันที่นับจำนวนใบ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------|-----------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|        |           | ก่อนลงปลูก       | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 5      | M2F3      | 5                | 5  | 3  | 6  | 9  | 11 | 13 | 11 | 16 | 15 |
| 6      | M2F3      | 4                | 4  | 4  | 5  | 8  | 9  | 14 | 11 | 13 | 14 |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 4  | 6  | 9  | 11 | 16 | 16 | 18 | 14 |
| 1      | M3F0      | 4                | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 2      | M3F0      | 5                | 5  | 3  | 2  | 2  | 1  | 2  | 2  | 0  | 0  |
| 3      | M3F0      | 5                | 5  | 3  | 3  | 3  | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  |
| 4      | M3F0      | 5                | 5  | 5  | 2  | 3  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  |
| 5      | M3F0      | 5                | 5  | 3  | 4  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 6      | M3F0      | 5                | 5  | 3  | 4  | 3  | 3  | 1  | 2  | 2  | 2  |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 3  | 3  | 3  | 2  | 1  | 2  | 1  | 1  |
| 1      | M3F1      | 5                | 5  | 4  | 7  | 8  | 7  | 7  | 5  | 6  | 7  |
| 2      | M3F1      | 5                | 5  | 5  | 7  | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  | 11 |
| 3      | M3F1      | 5                | 5  | 5  | 6  | 9  | 9  | 8  | 6  | 6  | 5  |
| 4      | M3F1      | 5                | 5  | 4  | 6  | 9  | 12 | 12 | 13 | 10 | 10 |
| 5      | M3F1      | 5                | 5  | 4  | 7  | 1  | 14 | 16 | 9  | 11 | 7  |
| 6      | M3F1      | 4                | 4  | 3  | 5  | 7  | 7  | 14 | 11 | 6  | 10 |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 4  | 6  | 7  | 10 | 11 | 9  | 8  | 8  |
| 1      | M3F2      | 5                | 5  | 3  | 5  | 3  | 2  | 5  | 5  | 4  | 6  |
| 2      | M3F2      | 5                | 5  | 4  | 4  | 3  | 2  | 3  | 6  | 6  | 6  |
| 3      | M3F2      | 5                | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 3  | 6  | 7  | 8  |
| 4      | M3F2      | 5                | 5  | 3  | 2  | 3  | 2  | 2  | 5  | 6  | 9  |
| 5      | M3F2      | 4                | 4  | 3  | 4  | 3  | 2  | 3  | 6  | 6  | 8  |
| 6      | M3F2      | 5                | 5  | 4  | 5  | 3  | 3  | 4  | 6  | 6  | 7  |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 4  | 4  | 3  | 2  | 3  | 6  | 6  | 7  |
| 1      | M3F3      | 5                | 5  | 5  | 9  | 9  | 12 | 20 | 16 | 21 | 20 |
| 2      | M3F3      | 4                | 4  | 3  | 6  | 8  | 10 | 10 | 14 | 13 | 13 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-3.1 ข้อมูลจำนวนใบของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (ใบ) (ต่อ)

| ซ้ำ    | treatment | วันที่นับจำนวนใบ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------|-----------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|        |           | ก่อนลงปลูก       | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 3      | M3F3      | 5                | 5  | 4  | 6  | 8  | 13 | 13 | 19 | 21 | 27 |
| 4      | M3F3      | 5                | 5  | 3  | 5  | 7  | 6  | 4  | 10 | 14 | 21 |
| 5      | M3F3      | 4                | 4  | 3  | 5  | 9  | 18 | 23 | 10 | 25 | 30 |
| 6      | M3F3      | 4                | 4  | 5  | 7  | 8  | 8  | 12 | 9  | 8  | 13 |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 4  | 6  | 8  | 11 | 14 | 13 | 17 | 21 |

ตารางภาคผนวกที่ ข-3.2 ข้อมูลจำนวนใบที่ทำการคัดเลือกที่ดีที่สุดหรือดีเมนส์ละ 3 ซ้ำ ที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (ใบ)

| ซ้ำ    | treatment | วันที่นับจำนวนใบ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------|-----------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|        |           | ก่อนลงปลูก       | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 1      | MOF0      | 5                | 5  | 4  | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  |
| 2      | MOF0      | 5                | 5  | 5  | 6  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 3      | MOF0      | 5                | 5  | 6  | 6  | 5  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 5  | 5  | 4  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| 1      | MOF1      | 5                | 5  | 7  | 9  | 9  | 9  | 10 | 8  | 9  | 7  |
| 2      | MOF1      | 4                | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 8  | 10 | 10 |
| 3      | MOF1      | 5                | 5  | 5  | 7  | 8  | 9  | 6  | 5  | 9  | 11 |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 8  | 7  | 9  | 9  |
| 1      | MOF2      | 4                | 4  | 3  | 3  | 4  | 2  | 2  | 4  | 5  | 6  |
| 2      | MOF2      | 5                | 5  | 5  | 4  | 3  | 2  | 5  | 7  | 7  | 10 |
| 3      | MOF2      | 5                | 5  | 4  | 5  | 5  | 3  | 3  | 3  | 4  | 7  |
| เฉลี่ย |           | 5                | 5  | 4  | 4  | 4  | 2  | 3  | 5  | 5  | 8  |
| 1      | MOF3      | 4                | 4  | 3  | 6  | 7  | 12 | 12 | 14 | 20 | 19 |
| 2      | MOF3      | 4                | 4  | 4  | 6  | 9  | 12 | 22 | 14 | 17 | 21 |
| 3      | MOF3      | 4                | 4  | 5  | 6  | 10 | 8  | 29 | 34 | 30 | 34 |
| เฉลี่ย |           | 4                | 4  | 4  | 6  | 9  | 11 | 21 | 21 | 22 | 25 |
| 1      | M1F0      | 4                | 4  | 4  | 3  | 2  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  |
| 2      | M1F0      | 5                | 5  | 4  | 2  | 3  | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-3.2 ข้อมูลจำนวนใบที่ทำการคัดเลือกที่ดีที่สุดที่ระดับเกรดละ 3 ชั้น ที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (ใบ) (ต่อ)

| ชั้น | treatment | วันที่นับจำนวนใบ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------|-----------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|      |           | ก่อนลงปลูก       | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 3    | M1F0      | 6                | 6  | 5  | 5  | 5  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
|      | เฉลี่ย    | 5                | 5  | 4  | 3  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| 1    | M1F1      | 4                | 4  | 4  | 5  | 9  | 7  | 6  | 4  | 4  | 7  |
| 2    | M1F1      | 5                | 5  | 3  | 5  | 8  | 6  | 6  | 5  | 7  | 6  |
| 3    | M1F1      | 6                | 6  | 3  | 5  | 8  | 11 | 10 | 8  | 13 | 11 |
|      | เฉลี่ย    | 5                | 5  | 3  | 5  | 8  | 8  | 7  | 6  | 8  | 8  |
| 1    | M1F2      | 4                | 4  | 4  | 6  | 6  | 5  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| 2    | M1F2      | 4                | 4  | 3  | 3  | 2  | 2  | 4  | 5  | 5  | 7  |
| 3    | M1F2      | 4                | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 4  | 5  | 6  | 8  |
|      | เฉลี่ย    | 4                | 4  | 3  | 4  | 3  | 3  | 4  | 5  | 5  | 7  |
| 1    | M1F3      | 4                | 4  | 4  | 9  | 9  | 21 | 29 | 19 | 29 | 39 |
| 2    | M1F3      | 5                | 5  | 5  | 8  | 12 | 19 | 31 | 24 | 29 | 31 |
| 3    | M1F3      | 4                | 4  | 4  | 6  | 8  | 12 | 19 | 15 | 23 | 24 |
|      | เฉลี่ย    | 4                | 4  | 4  | 8  | 10 | 17 | 26 | 19 | 27 | 31 |
| 1    | M2F0      | 4                | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  |
| 2    | M2F0      | 4                | 4  | 4  | 4  | 2  | 4  | 2  | 1  | 1  | 2  |
| 3    | M2F0      | 6                | 6  | 4  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
|      | เฉลี่ย    | 5                | 5  | 4  | 3  | 2  | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  |
| 1    | M2F1      | 5                | 5  | 5  | 6  | 9  | 12 | 14 | 14 | 15 | 13 |
| 2    | M2F1      | 5                | 5  | 3  | 5  | 9  | 11 | 16 | 11 | 12 | 10 |
| 3    | M2F1      | 5                | 5  | 3  | 5  | 7  | 12 | 11 | 7  | 8  | 8  |
|      | เฉลี่ย    | 5                | 5  | 4  | 5  | 8  | 12 | 14 | 11 | 12 | 10 |
| 1    | M2F2      | 4                | 4  | 5  | 6  | 5  | 3  | 7  | 9  | 11 | 16 |
| 2    | M2F2      | 5                | 5  | 3  | 3  | 3  | 2  | 4  | 6  | 9  | 10 |
| 3    | M2F2      | 4                | 4  | 3  | 3  | 2  | 3  | 5  | 6  | 7  | 12 |
|      | เฉลี่ย    | 4                | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 5  | 7  | 9  | 13 |
| 1    | M2F3      | 4                | 4  | 3  | 7  | 7  | 14 | 14 | 19 | 16 | 12 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-3.2 ข้อมูลจำนวนใบที่ทำการคัดเลือกที่ดีที่สุดที่ระดับแต่ละ 3 ชั่วโมง ที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (ใบ) (ต่อ)

| ชั่วโมง | treatment | วันที่นับจำนวนใบ |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------|-----------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|         |           | ก่อนลงปลูก       | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| 2       | M2F3      | 5                | 5  | 5  | 8  | 11 | 13 | 23 | 14 | 23 | 23 |
| 3       | M2F3      | 5                | 5  | 3  | 6  | 9  | 11 | 13 | 11 | 16 | 15 |
| เฉลี่ย  |           | 5                | 5  | 4  | 7  | 9  | 13 | 17 | 15 | 18 | 17 |
| 1       | M3F0      | 5                | 5  | 3  | 3  | 3  | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  |
| 2       | M3F0      | 5                | 5  | 5  | 2  | 3  | 3  | 2  | 1  | 1  | 1  |
| 3       | M3F0      | 5                | 5  | 3  | 4  | 3  | 3  | 1  | 2  | 2  | 2  |
| เฉลี่ย  |           | 5                | 5  | 4  | 3  | 3  | 3  | 1  | 2  | 2  | 2  |
| 1       | M3F1      | 5                | 5  | 5  | 7  | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  | 11 |
| 2       | M3F1      | 5                | 5  | 4  | 6  | 9  | 12 | 12 | 13 | 10 | 10 |
| 3       | M3F1      | 5                | 5  | 4  | 7  | 1  | 14 | 16 | 9  | 11 | 7  |
| เฉลี่ย  |           | 5                | 5  | 4  | 7  | 6  | 11 | 12 | 10 | 10 | 9  |
| 1       | M3F2      | 5                | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 3  | 6  | 7  | 8  |
| 2       | M3F2      | 5                | 5  | 3  | 2  | 3  | 2  | 2  | 5  | 6  | 9  |
| 3       | M3F2      | 5                | 5  | 4  | 5  | 3  | 3  | 4  | 6  | 6  | 7  |
| เฉลี่ย  |           | 5                | 5  | 4  | 3  | 3  | 2  | 3  | 6  | 6  | 8  |
| 1       | M3F3      | 5                | 5  | 4  | 6  | 8  | 13 | 13 | 19 | 21 | 27 |
| 2       | M3F3      | 5                | 5  | 3  | 5  | 7  | 6  | 4  | 10 | 14 | 21 |
| 3       | M3F3      | 4                | 4  | 3  | 5  | 9  | 18 | 23 | 10 | 25 | 30 |
| เฉลี่ย  |           | 5                | 5  | 3  | 5  | 8  | 12 | 13 | 13 | 20 | 26 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-3.3 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของจำนวนใบในวันที่ 90 ของแต่ละทรีตเมนต์ที่คัดเลือกค่า  
ที่ดีที่สุดทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ (ใบ)

| ทรีตเมนต์ | ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบในวันที่ 90 (ใบ) |
|-----------|-------------------------------------|
| M0F0      | 2                                   |
| M0F1      | 9                                   |
| M0F2      | 8                                   |
| M0F3      | 25                                  |
| M1F0      | 2                                   |
| M1F1      | 8                                   |
| M1F2      | 7                                   |
| M1F3      | 31                                  |
| M2F0      | 2                                   |
| M2F1      | 10                                  |
| M2F2      | 13                                  |
| M2F3      | 17                                  |
| M3F0      | 2                                   |
| M3F1      | 9                                   |
| M3F2      | 8                                   |
| M3F3      | 26                                  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ผลการศึกษาน้ำหนักแห้งลำต้นของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน

ตารางภาคผนวกที่ ข-4.1 ข้อมูลน้ำหนักแห้งลำต้นของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (กรัม)

| ซ้ำที่ | Treatment | น้ำหนักฟอยล์ | น้ำหนักฟอยล์ +<br>น้ำหนักของลำต้น (กรัม) | น้ำหนักแห้ง<br>ของลำต้น (กรัม) |
|--------|-----------|--------------|--|--------------------------------|
| 1      | MOF0      | 0.33         | 0.459                                    | 0.129                          |
| 2      | MOF0      | 0.306        | 0.53                                     | 0.224                          |
| 3      | MOF0      | 0.314        | 0.863                                    | 0.549                          |
| 1      | MOF1      | 0.949        | 8.763                                    | 7.814                          |
| 2      | MOF1      | 0.931        | 10.914                                   | 9.983                          |
| 3      | MOF1      | 0.953        | 7.462                                    | 6.509                          |
| 1      | MOF2      | 0.584        | 1.897                                    | 1.313                          |
| 2      | MOF2      | 0.594        | 3.961                                    | 3.367                          |
| 3      | MOF2      | 0.6          | 3.136                                    | 2.536                          |
| 1      | MOF3      | 1.116        | 12.063                                   | 10.947                         |
| 2      | MOF3      | 1.077        | 13.265                                   | 12.188                         |
| 3      | MOF3      | 1.008        | 8.643                                    | 7.635                          |
| 1      | M1F0      | 0.337        | 0.467                                    | 0.13                           |
| 2      | M1F0      | 0.321        | 0.474                                    | 0.153                          |
| 3      | M1F0      | 0.325        | 0.517                                    | 0.192                          |
| 1      | M1F1      | 1.109        | 8.336                                    | 7.227                          |
| 2      | M1F1      | 0.983        | 7.847                                    | 6.864                          |
| 3      | M1F1      | 0.988        | 6.841                                    | 5.853                          |
| 1      | M1F2      | 0.602        | 1.73                                     | 1.128                          |
| 2      | M1F2      | 0.593        | 1.418                                    | 0.825                          |
| 3      | M1F2      | 0.566        | 1.501                                    | 0.935                          |
| 1      | M1F3      | 1.078        | 14.779                                   | 13.701                         |
| 2      | M1F3      | 1.052        | 15.757                                   | 14.705                         |
| 3      | M1F3      | 0.995        | 7.815                                    | 6.82                           |
| 1      | M2F0      | 0.336        | 0.542                                    | 0.206                          |
| 2      | M2F0      | 0.325        | 0.466                                    | 0.141                          |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-4.1 ข้อมูลน้ำหนักแห้งลำต้นของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (กรัม) (ต่อ)

| ซ้ำที่ | Treatment | น้ำหนักฟอยล์ | น้ำหนักฟอยล์ +<br>น้ำหนักของลำต้น (กรัม) | น้ำหนักแห้ง<br>ของลำต้น (กรัม) |
|--------|-----------|--------------|--|--------------------------------|
| 3      | M2F0      | 0.28         | 0.488                                    | 0.208                          |
| 1      | M2F1      | 1.053        | 12.29                                    | 11.237                         |
| 2      | M2F1      | 0.936        | 10.419                                   | 9.483                          |
| 3      | M2F1      | 1.077        | 7.042                                    | 5.965                          |
| 1      | M2F2      | 0.585        | 2.074                                    | 1.489                          |
| 2      | M2F2      | 0.622        | 2.468                                    | 1.846                          |
| 3      | M2F2      | 0.634        | 5.166                                    | 4.532                          |
| 1      | M2F3      | 1.119        | 12.035                                   | 10.916                         |
| 2      | M2F3      | 1.117        | 12.059                                   | 10.942                         |
| 3      | M2F3      | 0.941        | 12.48                                    | 11.539                         |
| 1      | M3F0      | 0.306        | 0.4                                      | 0.094                          |
| 2      | M3F0      | 0.315        | 0.497                                    | 0.182                          |
| 3      | M3F0      | 0.34         | 0.526                                    | 0.186                          |
| 1      | M3F1      | 0.979        | 9.509                                    | 8.53                           |
| 2      | M3F1      | 0.978        | 6.902                                    | 5.924                          |
| 3      | M3F1      | 0.98         | 7.506                                    | 6.526                          |
| 1      | M3F2      | 0.582        | 2.63                                     | 2.048                          |
| 2      | M3F2      | 0.67         | 2.087                                    | 1.417                          |
| 3      | M3F2      | 0.616        | 2.096                                    | 1.48                           |
| 1      | M3F3      | 1.103        | 10.974                                   | 9.871                          |
| 2      | M3F3      | 1.117        | 16.303                                   | 15.186                         |
| 3      | M3F3      | 0.973        | 8.434                                    | 7.461                          |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-4.2 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งลำต้นของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็น  
เวลา 90 วัน (กรัม) ในแต่ละทรีตเมนต์

| Treatment | น้ำหนักแห้งของลำต้นเฉลี่ย<br>(กรัม) |
|-----------|-------------------------------------|
| M0F0      | 0.301                               |
| M0F1      | 8.102                               |
| M0F2      | 2.405                               |
| M0F3      | 10.257                              |
| M1F0      | 0.158                               |
| M1F1      | 6.648                               |
| M1F2      | 0.963                               |
| M1F3      | 11.742                              |
| M2F0      | 0.185                               |
| M2F1      | 8.895                               |
| M2F2      | 2.622                               |
| M2F3      | 11.132                              |
| M3F0      | 0.154                               |
| M3F1      | 6.993                               |
| M3F2      | 1.648                               |
| M3F3      | 10.839                              |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. ผลการศึกษาน้ำหนักแห้งรากของต้นมะเขือพันธ์หยกภูพาน

ตารางภาคผนวกที่ ข-5.1 ข้อมูลน้ำหนักแห้งรากของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (กรัม)

| ซ้ำที่ | treatment | น้ำหนักพอยส์ (กรัม) | น้ำหนักพอยส์ + น้ำหนัก รากแห้ง (กรัม) | น้ำหนักรากแห้ง (กรัม) |
|--------|-----------|---------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| 1      | M0F0      | 0.546               | 0.679                                 | 0.133                 |
| 2      | M0F0      | 0.577               | 0.742                                 | 0.165                 |
| 3      | M0F0      | 0.62                | 0.997                                 | 0.377                 |
| 1      | M0F1      | 1.602               | 5.147                                 | 3.545                 |
| 2      | M0F1      | 1.528               | 6.648                                 | 5.12                  |
| 3      | M0F1      | 1.611               | 4.532                                 | 2.921                 |
| 1      | M0F2      | 1.604               | 2.212                                 | 0.608                 |
| 2      | M0F2      | 1.574               | 3.643                                 | 2.069                 |
| 3      | M0F2      | 1.472               | 2.877                                 | 1.405                 |
| 1      | M0F3      | 1.498               | 6.765                                 | 5.267                 |
| 2      | M0F3      | 1.728               | 10.427                                | 8.699                 |
| 3      | M0F3      | 1.42                | 7.538                                 | 6.118                 |
| 1      | M1F0      | 0.574               | 0.642                                 | 0.068                 |
| 2      | M1F0      | 0.555               | 1.937                                 | 1.382                 |
| 3      | M1F0      | 0.571               | 0.707                                 | 0.136                 |
| 1      | M1F1      | 1.482               | 4.338                                 | 2.856                 |
| 2      | M1F1      | 1.562               | 6.141                                 | 4.579                 |
| 3      | M1F1      | 1.44                | 6.494                                 | 5.054                 |
| 1      | M1F2      | 1.515               | 1.649                                 | 0.134                 |
| 2      | M1F2      | 1.195               | 1.422                                 | 0.227                 |
| 3      | M1F2      | 1.375               | 1.528                                 | 0.153                 |
| 1      | M1F3      | 2.054               | 6.476                                 | 4.422                 |
| 2      | M1F3      | 1.602               | 5.795                                 | 4.193                 |
| 3      | M1F3      | 1.447               | 6.663                                 | 5.216                 |
| 1      | M2F0      | 0.536               | 0.729                                 | 0.193                 |
| 2      | M2F0      | 0.625               | 0.736                                 | 0.111                 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-5.1 ข้อมูลน้ำหนักแห้งรากของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน  
(กรัม) (ต่อ)

| ซ้ำที่ | treatment | น้ำหนักพอยล์<br>(กรัม) | น้ำหนักพอยล์ + น้ำหนัก<br>รากแห้ง (กรัม) | น้ำหนักรากแห้ง<br>(กรัม) |
|--------|-----------|------------------------|--|--------------------------|
| 3      | M2F0      | 0.605                  | 0.782                                    | 0.177                    |
| 1      | M2F1      | 1.567                  | 6.479                                    | 4.912                    |
| 2      | M2F1      | 1.29                   | 5.763                                    | 4.473                    |
| 3      | M2F1      | 1.185                  | 4.925                                    | 3.74                     |
| 1      | M2F2      | 1.447                  | 1.875                                    | 0.428                    |
| 2      | M2F2      | 1.513                  | 2.683                                    | 1.17                     |
| 3      | M2F2      | 1.611                  | 4.082                                    | 2.471                    |
| 1      | M2F3      | 1.542                  | 4.297                                    | 2.755                    |
| 2      | M2F3      | 1.627                  | 4.164                                    | 2.537                    |
| 3      | M2F3      | 1.445                  | 6.18                                     | 4.735                    |
| 1      | M3F0      | 0.604                  | 0.72                                     | 0.116                    |
| 2      | M3F0      | 0.643                  | 0.801                                    | 0.158                    |
| 3      | M3F0      | 0.594                  | 0.748                                    | 0.154                    |
| 1      | M3F1      | 1.47                   | 6.314                                    | 4.844                    |
| 2      | M3F1      | 1.496                  | 5.248                                    | 3.752                    |
| 3      | M3F1      | 1.3                    | 6.177                                    | 4.877                    |
| 1      | M3F2      | 1.425                  | 2.333                                    | 0.908                    |
| 2      | M3F2      | 1.191                  | 1.449                                    | 0.258                    |
| 3      | M3F2      | 1.312                  | 1.733                                    | 0.421                    |
| 1      | M3F3      | 1.525                  | 5.473                                    | 3.948                    |
| 2      | M3F3      | 1.582                  | 5.646                                    | 4.064                    |
| 3      | M3F3      | 1.469                  | 5.196                                    | 3.727                    |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-5.2 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งรากของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (กรัม) ในแต่ละทรีตเมนต์

| treatment | น้ำหนักแห้งเฉลี่ย (กรัม) |
|-----------|--------------------------|
| M0F0      | 0.225                    |
| M0F1      | 3.862                    |
| M0F2      | 1.361                    |
| M0F3      | 6.695                    |
| M1F0      | 0.529                    |
| M1F1      | 4.163                    |
| M1F2      | 0.171                    |
| M1F3      | 4.61                     |
| M2F0      | 0.16                     |
| M2F1      | 4.375                    |
| M2F2      | 1.356                    |
| M2F3      | 3.342                    |
| M3F0      | 0.143                    |
| M3F1      | 4.491                    |
| M3F2      | 0.529                    |
| M3F3      | 3.913                    |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. ผลการศึกษาน้ำหนักแห้งใบของต้นมะเขือพันธ์ยุคฤดูแล้ง

ตารางภาคผนวกที่ ข-6.1 ข้อมูลน้ำหนักแห้งใบของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (กรัม)

| ซ้ำ | treatment | น้ำหนักฟอยล์ (กรัม) | น้ำหนักฟอยล์ + น้ำหนัก<br>ใบแห้ง (กรัม) | น้ำหนักใบแห้ง<br>(กรัม) |
|-----|-----------|---------------------|---|-------------------------|
| 1   | M0F0      | 0.679               | 0.839                                   | 0.16                    |
| 2   | M0F0      | 0.656               | 0.809                                   | 0.153                   |
| 3   | M0F0      | 0.662               | 0.927                                   | 0.265                   |
| 1   | M0F1      | 3.21                | 8.447                                   | 5.237                   |
| 2   | M0F1      | 3.258               | 8.997                                   | 5.739                   |
| 3   | M0F1      | 3.222               | 9.512                                   | 6.29                    |
| 1   | M0F2      | 1.626               | 4.22                                    | 2.594                   |
| 2   | M0F2      | 1.594               | 6.06                                    | 4.466                   |
| 3   | M0F2      | 1.476               | 6.035                                   | 4.559                   |
| 1   | M0F3      | 3.211               | 12.741                                  | 9.53                    |
| 2   | M0F3      | 3.339               | 19.601                                  | 16.262                  |
| 3   | M0F3      | 3.284               | 10.618                                  | 7.334                   |
| 1   | M1F0      | 0.679               | 0.856                                   | 0.177                   |
| 2   | M1F0      | 0.676               | 0.78                                    | 0.104                   |
| 3   | M1F0      | 0.66                | 0.838                                   | 0.178                   |
| 1   | M1F1      | 3.268               | 6.473                                   | 3.205                   |
| 2   | M1F1      | 3.254               | 9.267                                   | 6.013                   |
| 3   | M1F1      | 3.309               | 6.812                                   | 3.503                   |
| 1   | M1F2      | 1.734               | 4.512                                   | 2.778                   |
| 2   | M1F2      | 1.452               | 3.859                                   | 2.407                   |
| 3   | M1F2      | 1.515               | 2.941                                   | 1.426                   |
| 1   | M1F3      | 3.244               | 13.397                                  | 10.153                  |
| 2   | M1F3      | 3.265               | 12.265                                  | 9                       |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-6.1 ข้อมูลน้ำหนักแห้งใบของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (กรัม)  
(ต่อ)

| ซ้ำ | treatment | น้ำหนักฟอยล์ (กรัม) | น้ำหนักฟอยล์ + น้ำหนัก<br>ใบแห้ง (กรัม) | น้ำหนักใบแห้ง<br>(กรัม) |
|-----|-----------|---------------------|---|-------------------------|
| 3   | M1F3      | 3.257               | 13.27                                   | 10.013                  |
| 1   | M2F0      | 0.668               | 0.884                                   | 0.216                   |
| 2   | M2F0      | 0.611               | 0.891                                   | 0.28                    |
| 3   | M2F0      | 0.699               | 0.879                                   | 0.18                    |
| 1   | M2F1      | 3.341               | 9.662                                   | 6.321                   |
| 2   | M2F1      | 3.253               | 7.351                                   | 4.098                   |
| 3   | M2F1      | 3.21                | 7.971                                   | 4.761                   |
| 1   | M2F2      | 1.532               | 5.695                                   | 4.163                   |
| 2   | M2F2      | 1.389               | 4.894                                   | 3.505                   |
| 3   | M2F2      | 1.682               | 8.606                                   | 6.924                   |
| 1   | M2F3      | 3.257               | 13.045                                  | 9.788                   |
| 2   | M2F3      | 3.369               | 12.537                                  | 9.168                   |
| 3   | M2F3      | 3.372               | 11.966                                  | 8.594                   |
| 1   | M3F0      | 0.647               | 0.89                                    | 0.243                   |
| 2   | M3F0      | 0.653               | 0.786                                   | 0.133                   |
| 3   | M3F0      | 0.685               | 0.883                                   | 0.198                   |
| 1   | M3F1      | 3.255               | 8.724                                   | 5.469                   |
| 2   | M3F1      | 3.322               | 8.74                                    | 5.418                   |
| 3   | M3F1      | 3.274               | 5.754                                   | 2.48                    |
| 1   | M3F2      | 1.739               | 5.209                                   | 3.47                    |
| 2   | M3F2      | 1.517               | 3.513                                   | 1.996                   |
| 3   | M3F2      | 1.537               | 3.435                                   | 1.898                   |
| 1   | M3F3      | 3.328               | 12.526                                  | 9.198                   |
| 2   | M3F3      | 3.301               | 17.665                                  | 14.364                  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-6.1 ข้อมูลน้ำหนักแห้งใบของต้นมะเขือที่ทำการทดลองเป็นเวลา 90 วัน (กรัม)  
(ต่อ)

| ซ้ำ | treatment | น้ำหนักฟอยล์<br>(กรัม) | น้ำหนักฟอยล์ + น้ำหนักใบแห้ง<br>(กรัม) | น้ำหนักใบแห้ง<br>(กรัม) |
|-----|-----------|------------------------|--|-------------------------|
| 3   | M3F3      | 3.265                  | 12.746                                 | 9.481                   |

ตารางภาคผนวกที่ ข-6.2 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของใบมะเขือที่ทำการทดลอง  
เป็นเวลา 90 วัน (กรัม) ในแต่ละทรีตเมนต์

| treatment | น้ำหนักใบแห้งเฉลี่ย<br>(กรัม) | treatment | น้ำหนักใบแห้งเฉลี่ย<br>(กรัม) |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------------|
| MOF0      | 0.19                          | M2F0      | 0.23                          |
| MOF1      | 5.76                          | M2F1      | 5.06                          |
| MOF2      | 3.87                          | M2F2      | 4.86                          |
| MOF3      | 11.04                         | M2F3      | 9.18                          |
| M1F0      | 0.15                          | M3F0      | 0.19                          |
| M1F1      | 4.24                          | M3F1      | 4.46                          |
| M1F2      | 2.2                           | M3F2      | 2.45                          |
| M1F3      | 9.72                          | M3F3      | 11.01                         |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 7. ผลการศึกษาน้ำหนักผลของมะเขือและเส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

ตารางภาคผนวกที่ ข-7.1 ข้อมูลของน้ำหนักของผลมะเขือ (กรัม) และเส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือ (เซนติเมตร)

| ซ้ำที่ | Treatment | น้ำหนักของผลมะเขือ (กรัม) | เฉลี่ย (กรัม) | เส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือ(เซนติเมตร) | เฉลี่ย (เซนติเมตร) |
|--------|-----------|---------------------------|---------------|---|--------------------|
| 1      | M0F1      | 45                        | 56.67         | 4.8                                     | 5.03               |
| 2      | M0F1      | 85                        |               | 6                                       |                    |
| 3      | M0F1      | 40                        |               | 4.3                                     |                    |
| 1      | M0F3      | 110                       | 146.67        | 6.75                                    | 7.37               |
| 2      | M0F3      | 200                       |               | 8.35                                    |                    |
| 3      | M0F3      | 130                       |               | 7                                       |                    |
| 1      | M1F1      | 35                        | 41.67         | 4.2                                     | 4.30               |
| 2      | M1F1      | 30                        |               | 3.8                                     |                    |
| 3      | M1F1      | 60                        |               | 4.9                                     |                    |
| 1      | M1F3      | 130                       | 153.33        | 6.75                                    | 7.48               |
| 2      | M1F3      | 150                       |               | 7.4                                     |                    |
| 3      | M1F3      | 180                       |               | 8.3                                     |                    |
| 1      | M2F1      | 10                        | 40.00         | 2.5                                     | 4.10               |
| 2      | M2F1      | 60                        |               | 5.2                                     |                    |
| 3      | M2F1      | 50                        |               | 4.6                                     |                    |
| 1      | M2F2      | 10                        | 151.67        | 2.7                                     | 7.37               |
| 1      | M2F3      | 120                       |               | 6.7                                     |                    |
| 2      | M2F3      | 190                       |               | 8.2                                     |                    |
| 3      | M2F3      | 145                       | 81.67         | 7.2                                     | 5.63               |
| 1      | M3F1      | 30                        |               | 4.1                                     |                    |
| 2      | M3F1      | 70                        |               | 5.6                                     |                    |
| 3      | M3F1      | 35                        | 131.67        | 4.6                                     | 7.27               |
| 1      | M3F3      | 145                       |               | 7.6                                     |                    |
| 2      | M3F3      | 115                       |               | 7                                       |                    |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-7.2 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของผลมะเขือ (กรัม) และเส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือ(เซนติเมตร) ในแต่ละทรีตเมนต์

| treatment | น้ำหนักของผลมะเขือ (กรัม) | เส้นผ่านศูนย์กลางของผลมะเขือ(เซนติเมตร) |
|-----------|---------------------------|---|
| M0F0      | 0                         | 0                                       |
| M0F1      | 56.67                     | 5.03                                    |
| M0F2      | 0                         | 0                                       |
| M0F3      | 146.57                    | 7.37                                    |
| M1F0      | 0                         | 0                                       |
| M1F1      | 41.67                     | 4.3                                     |
| M1F2      | 0                         | 0                                       |
| M1F3      | 153.33                    | 7.48                                    |
| M2F0      | 0                         | 0                                       |
| M2F1      | 40                        | 4.1                                     |
| M2F2      | 10                        | 2.7                                     |
| M2F3      | 151.67                    | 7.37                                    |
| M3F0      | 0                         | 0                                       |
| M3F1      | 45                        | 4.77                                    |
| M3F2      | 0                         | 0                                       |
| M3F3      | 131.67                    | 7.27                                    |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 8. ผลการศึกษาวันที่ออกดอกของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

ตารางภาคผนวกที่ ข-8.1 ข้อมูลวันที่ออกดอกของต้นมะเขือตามวันที่ปฏิทิน

| ปุ๋ยชีวภาพเชื้อราไมคอร์ไรซา | ปุ๋ยเคมี | วันที่ออกดอกตามปฏิทิน |
|-----------------------------|----------|-----------------------|
| M0                          | F0       | ไม่ออกดอก             |
|                             | F1       | 5-มี.ค.-58            |
|                             | F2       | ไม่ออกดอก             |
|                             | F3       | 1-มี.ค.-58            |
| M1                          | F0       | ไม่ออกดอก             |
|                             | F1       | 5-มี.ค.-58            |
|                             | F2       | ไม่ออกดอก             |
|                             | F3       | 1-มี.ค.-58            |
| M2                          | F0       | ไม่ออกดอก             |
|                             | F1       | 12-มี.ค.-58           |
|                             | F2       | 29-มี.ค.-58           |
|                             | F3       | 3-มี.ค.-58            |
| M3                          | F0       | ไม่ออกดอก             |
|                             | F1       | 9-มี.ค.-58            |
|                             | F2       | ไม่ออกดอก             |
|                             | F3       | 5-มี.ค.-58            |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 9. ผลการศึกษาการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซาในต้นมะเขือ พันธุ์หยกภูพาน

ตารางภาคผนวกที่ ข-9.1 ข้อมูลของการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซาใน  
ต้นมะเขือ ( Root colonization )

| Treatment | ความยาวราก        |                    |     | ความยาวของรากที่มี<br>เชื้อราไมคอร์ไรซา |                    |     |
|-----------|-------------------|--------------------|-----|---|--------------------|-----|
|           | ตัดเส้นแนว<br>นอน | ตัดเส้น<br>แนวตั้ง | รวม | ตัดเส้นแนว<br>นอน                       | ตัดเส้น<br>แนวตั้ง | รวม |
| M0F0      | 22                | 31                 | 53  | 2                                       | 3                  | 5   |
| M0F1      | 27                | 33                 | 60  | 5                                       | 6                  | 11  |
| M0F2      | 22                | 20                 | 42  | 4                                       | 6                  | 10  |
| M0F3      | 22                | 41                 | 63  | 6                                       | 17                 | 23  |
| M1F0      | 24                | 53                 | 77  | 6                                       | 12                 | 18  |
| M1F1      | 37                | 44                 | 81  | 9                                       | 17                 | 26  |
| M1F2      | 24                | 221                | 245 | 5                                       | 11                 | 16  |
| M1F3      | 32                | 30                 | 62  | 8                                       | 9                  | 17  |
| M2F0      | 23                | 12                 | 35  | 7                                       | 5                  | 12  |
| M2F1      | 33                | 25                 | 58  | 12                                      | 13                 | 25  |
| M2F2      | 21                | 24                 | 45  | 8                                       | 6                  | 14  |
| M2F3      | 18                | 34                 | 52  | 5                                       | 12                 | 17  |
| M3F0      | 39                | 32                 | 71  | 7                                       | 10                 | 17  |
| M3F1      | 26                | 22                 | 48  | 10                                      | 12                 | 22  |
| M3F2      | 26                | 35                 | 61  | 9                                       | 14                 | 23  |
| M3F3      | 17                | 24                 | 41  | 5                                       | 10                 | 15  |

ตารางภาคผนวกที่ ข-9.2 ข้อมูลของ % colonization ในแต่ละทรีตเมนต์

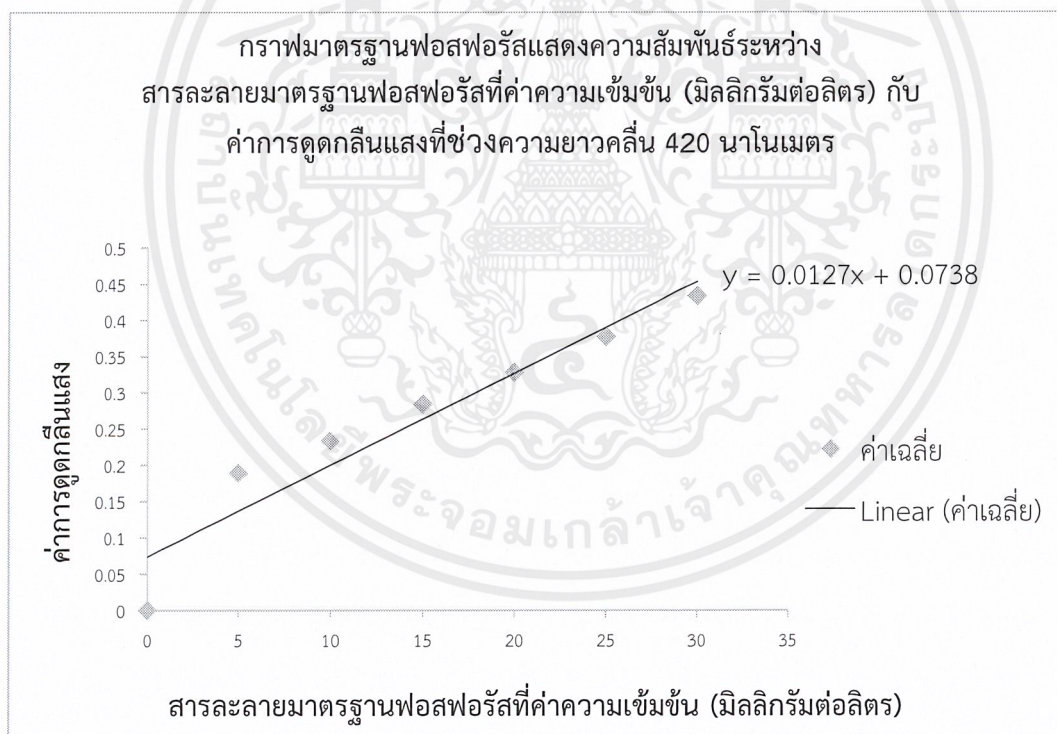
| Treatment | % colonization |
|-----------|----------------|
| M0F0      | 9.43           |
| M0F1      | 18.33          |
| M0F2      | 23.81          |
| M0F3      | 36.51          |
| M1F0      | 23.38          |
| M1F1      | 32.10          |
| M1F2      | 6.53           |
| M1F3      | 27.42          |
| M2F0      | 34.29          |
| M2F1      | 43.10          |
| M2F2      | 31.11          |
| M2F3      | 32.69          |
| M3F0      | 23.94          |
| M3F1      | 45.83          |
| M3F2      | 37.70          |
| M3F3      | 36.59          |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 10. ผลการศึกษาเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสของต้นมะเขือพันธ์หฤทศเกษม

ตารางภาคผนวกที่ ข-10.1 ข้อมูลของค่าการดูดกลืนแสงเพื่อหากราฟมาตรฐานฟอสฟอรัส

| ความเข้มข้น<br>(มิลลิกรัมต่อลิตร) | ค่าการดูดกลืนแสงซ้ำที่ 1 | ค่าการดูดกลืนแสงซ้ำที่ 2 | เฉลี่ย |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------|
| 0                                 | 0                        | 0                        | 0      |
| 5                                 | 0.193                    | 0.186                    | 0.190  |
| 10                                | 0.237                    | 0.229                    | 0.233  |
| 15                                | 0.287                    | 0.281                    | 0.284  |
| 20                                | 0.333                    | 0.323                    | 0.328  |
| 25                                | 0.389                    | 0.366                    | 0.378  |
| 30                                | 0.442                    | 0.425                    | 0.434  |



รูปที่ ข-1 กราฟมาตรฐานฟอสฟอรัสแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส  
ที่ค่าความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร) กับ ค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น  
420 นาโนเมตร

ตารางภาคผนวกที่ ข-10.2 ข้อมูลของปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

| ซ้ำที่ | treatment | ค่าการดูดกลืนแสง | ค่าเฉลี่ย | ปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) | ค่าเฉลี่ย |
|--------|-----------|------------------|-----------|---|-----------|
| 1      | M0F0      | 0.213            | 0.239     | 10.96                                       | 12.98     |
| 2      | M0F0      | 0.201            |           | 10.02                                       |           |
| 3      | M0F0      | 0.302            |           | 17.97                                       |           |
| 1      | M0F1      | 0.351            | 0.361     | 21.83                                       | 22.61     |
| 2      | M0F1      | 0.386            |           | 24.58                                       |           |
| 3      | M0F1      | 0.346            |           | 21.43                                       |           |
| 1      | M0F2      | 0.398            | 0.376     | 25.53                                       | 23.77     |
| 2      | M0F2      | 0.375            |           | 23.72                                       |           |
| 3      | M0F2      | 0.354            |           | 22.06                                       |           |
| 1      | M0F3      | 0.389            | 0.368     | 24.82                                       | 23.17     |
| 2      | M0F3      | 0.353            |           | 21.98                                       |           |
| 3      | M0F3      | 0.362            |           | 22.69                                       |           |
| 1      | M1F0      | 0.327            | 0.242     | 19.94                                       | 13.27     |
| 2      | M1F0      | 0.16             |           | 6.79  |           |
| 3      | M1F0      | 0.24             |           | 13.09                                       |           |
| 1      | M1F1      | 0.339            | 0.350     | 20.88                                       | 21.77     |
| 2      | M1F1      | 0.366            |           | 23.01                                       |           |
| 3      | M1F1      | 0.346            |           | 21.43                                       |           |
| 1      | M1F2      | 0.311            | 0.340     | 18.68                                       | 20.93     |
| 2      | M1F2      | 0.338            |           | 20.80                                       |           |
| 3      | M1F2      | 0.37             |           | 23.32                                       |           |
| 1      | M1F3      | 0.595            | 0.463     | 41.04                                       | 30.65     |
| 2      | M1F3      | 0.423            |           | 27.50                                       |           |
| 3      | M1F3      | 0.371            |           | 23.40                                       |           |
| 1      | M2F0      | 0.262            | 0.247     | 14.82                                       | 13.66     |
| 2      | M2F0      | 0.2              |           | 9.94  |           |
| 3      | M2F0      | 0.28             |           | 16.24                                       |           |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-10.2 ข้อมูลของค่าการดูดกลืนแสงและปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่าง  
(มิลลิกรัมต่อลิตร) (ต่อ)

| ซ้ำ<br>ที่ | treatment | ค่าการ<br>ดูดกลืนแสง | ค่าเฉลี่ยค่า<br>การดูดกลืน<br>แสง | ปริมาณฟอสฟอรัสใน<br>ตัวอย่าง (มิลลิกรัมต่อลิตร) | ค่าเฉลี่ยปริมาณ<br>ฟอสฟอรัสในตัวอย่าง<br>(มิลลิกรัมต่อลิตร) |
|------------|-----------|----------------------|-----------------------------------|---|---|
| 1          | M2F1      | 0.376                | 0.374                             | 23.80   | 23.61   |
| 2          | M2F1      | 0.383                |                                   | 24.35   |   |
| 3          | M2F1      | 0.362                |                                   | 22.69   |   |
| 1          | M2F2      | 0.37                 | 0.373                             | 23.32   | 23.53   |
| 2          | M2F2      | 0.387                |                                   | 24.66   |   |
| 3          | M2F2      | 0.361                |                                   | 22.61   |   |
| 1          | M2F3      | 0.359                | 0.390                             | 22.46   | 24.90   |
| 2          | M2F3      | 0.43                 |                                   | 28.05   |   |
| 3          | M2F3      | 0.381                |                                   | 24.19   |   |
| 1          | M3F0      | 0.169                | 0.232                             | 7.50  | 12.43   |
| 2          | M3F0      | 0.227                |                                   | 12.06   |   |
| 3          | M3F0      | 0.299                |                                   | 17.73   |   |
| 1          | M3F1      | 0.37                 | 0.359                             | 23.32   | 22.48   |
| 2          | M3F1      | 0.349                |                                   | 21.67   |   |
| 3          | M3F1      | 0.359                |                                   | 22.46   |   |
| 1          | M3F2      | 0.414                | 0.382                             | 26.79   | 24.29   |
| 2          | M3F2      | 0.354                |                                   | 22.06   |   |
| 3          | M3F2      | 0.379                |                                   | 24.03   |   |
| 1          | M3F3      | 0.441                | 0.486                             | 28.91   | 32.48   |
| 2          | M3F3      | 0.618                |                                   | 42.85   |   |
| 3          | M3F3      | 0.4                  |                                   | 25.69   |   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-10.3 ข้อมูลของเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส (%)

| ซ้ำ<br>ที่ | treatment | เปอร์เซ็นต์<br>ฟอสฟอรัส | ซ้ำ<br>ที่ | treatment | เปอร์เซ็นต์<br>ฟอสฟอรัส |
|------------|-----------|-------------------------|------------|-----------|-------------------------|
| 1          | M0F0      | 0.34                    | 1          | M2F1      | 0.59                    |
| 2          | M0F0      | 0.33                    | 2          | M2F1      | 0.61                    |
| 3          | M0F0      | 0.45                    | 3          | M2F1      | 0.57                    |
| 1          | M0F1      | 0.55                    | 1          | M2F2      | 0.58                    |
| 2          | M0F1      | 0.61                    | 2          | M2F2      | 0.62                    |
| 3          | M0F1      | 0.54                    | 3          | M2F2      | 0.57                    |
| 1          | M0F2      | 0.64                    | 1          | M2F3      | 0.56                    |
| 2          | M0F2      | 0.59                    | 2          | M2F3      | 0.70                    |
| 3          | M0F2      | 0.55                    | 3          | M2F3      | 0.60                    |
| 1          | M0F3      | 0.62                    | 1          | M3F0      | 0.19                    |
| 2          | M0F3      | 0.55                    | 2          | M3F0      | 0.45                    |
| 3          | M0F3      | 0.57                    | 3          | M3F0      | 0.45                    |
| 1          | M1F0      | 0.56                    | 1          | M3F1      | 0.58                    |
| 2          | M1F0      | 0.33                    | 2          | M3F1      | 0.54                    |
| 3          | M1F0      | 0.37                    | 3          | M3F1      | 0.56                    |
| 1          | M1F1      | 0.52                    | 1          | M3F2      | 0.67                    |
| 2          | M1F1      | 0.58                    | 2          | M3F2      | 0.55                    |
| 3          | M1F1      | 0.54                    | 3          | M3F2      | 0.60                    |
| 1          | M1F2      | 0.47                    | 1          | M3F3      | 0.72                    |
| 2          | M1F2      | 0.52                    | 2          | M3F3      | 1.07                    |
| 3          | M1F2      | 0.58                    | 3          | M3F3      | 0.64                    |
| 1          | M1F3      | 1.03                    |            |           |                         |
| 2          | M1F3      | 0.69                    |            |           |                         |
| 3          | M1F3      | 0.59                    |            |           |                         |
| 1          | M2F0      | 0.37                    |            |           |                         |
| 2          | M2F0      | 0.25                    |            |           |                         |
| 3          | M2F0      | 0.45                    |            |           |                         |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ข-10.4 ข้อมูลของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส (%)

| treatment | เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส<br>เฉลี่ย |
|-----------|-------------------------------|
| M0F0      | 0.37                          |
| M0F1      | 0.57                          |
| M0F2      | 0.59                          |
| M0F3      | 0.58                          |
| M1F0      | 0.42                          |
| M1F1      | 0.54                          |
| M1F2      | 0.52                          |
| M1F3      | 0.77                          |
| M2F0      | 0.36                          |
| M2F1      | 0.59                          |
| M2F2      | 0.59                          |
| M2F3      | 0.62                          |
| M3F0      | 0.36                          |
| M3F1      | 0.56                          |
| M3F2      | 0.61                          |
| M3F3      | 0.81                          |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

### การเตรียมสารเคมีวิเคราะห์การทดลอง

#### 1 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์หาฟอสฟอรัส (ตามวิธีของ AOAC, 1990)

##### 1.1 กรดสำหรับย่อยตัวอย่าง

|  |       |           |
|--|-------|-----------|
| แอมโมเนียมเมตาวานาเดท ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ )     | 0.06  | กรัม      |
| น้ำปราศจากไอออน (deionized water)                      | 10    | มิลลิลิตร |
| กรดเปอร์คลอริก ( $\text{HClO}_4$ ) เข้มข้น (70-72 %)   | 250   | มิลลิลิตร |
| กรดไนตริก (Nitric acid, $\text{HNO}_3$ ) เข้มข้น (65%) | 1,250 | มิลลิลิตร |

ชั่งแอมโมเนียมเมตาวานาเดท ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ ) แล้วละลายในน้ำปราศจากไอออน (deionized water) ซึ่งเดือด จากนั้นวางไว้ให้เย็นแล้วจึงเทลงในส่วนผสมของกรดทั้งสองชนิดคือกรดเปอร์คลอริก ( $\text{HClO}_4$ ) และกรดไนตริก (Nitric acid,  $\text{HNO}_3$ ) ผสมให้เข้ากัน

##### 1.2 สารละลายวานาโดโมลิบเดท (Vanadomolybdate)

|  |       |           |
|--|-------|-----------|
| แอมโมเนียมโมลิบเดท                                 | 40    | กรัม      |
| แอมโมเนียมเมตาวานาเดท ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ ) | 2     | กรัม      |
| กรดไนตริกเข้มข้น (Nitric acid, $\text{HNO}_3$ )    | 160   | มิลลิลิตร |
| น้ำปราศจากไอออน (deionized water)                  | 1,700 | มิลลิลิตร |

ชั่งแอมโมเนียมโมลิบเดท แล้วละลายในน้ำเดือดที่ปราศจากไอออนปริมาตร 400 มิลลิลิตร วางทิ้งไว้ให้เย็นและชั่งแอมโมเนียมเมตาวานาเดทแล้วละลายในน้ำเดือดที่ปราศจากไอออนปริมาตร 300 มิลลิลิตร วางทิ้งไว้ให้เย็น เติมกรดไนตริกผสมสารทั้งสองสารละลายเข้าด้วยกัน แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำที่ปราศจากไอออนให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร เก็บสารไว้ในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เมื่อนำไปใช้จะเจือจางสารละลายข้างต้นด้วยน้ำที่ปราศจากไอออนในอัตราส่วน (วานา โดโมลิบเดท : น้ำ) 1:3

##### 1.3 สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

|   |       |           |
|---|-------|-----------|
| โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) | 4.380 | กรัม      |
| น้ำที่ปราศจากไอออน (deionized water)                    | 1,000 | มิลลิลิตร |

เตรียมสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสโดยละลายโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ในน้ำที่ปราศจากไอออนปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

1.4 เวิร์คกิ้ง สแตนดาร์ด ฟอสฟอรัส (working standard phosphorus) ความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร

|                               |                           |           |
|-------------------------------|---------------------------|-----------|
| สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส       | 0,0.5,1.0,1.5,2.0,2.5,3.0 | มิลลิลิตร |
| กรดเปอร์คลอริก เข้มข้น 20%    | 20                        | มิลลิลิตร |
| กรดเปอร์คลอริก เข้มข้น 70-72% | 282                       | มิลลิลิตร |
| น้ำกลั่นปราศจากไอออน          | 1,000                     | มิลลิลิตร |

นำสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรจากข้อ 3 ปริมาตร 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร เติมกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 20% (ซึ่งเตรียมได้จากกรดเปอร์คลอริก เข้มข้น 70-72% ปริมาตร 282 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่นที่ปราศจากไอออนปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตร) ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากไอออนให้ครบ 100 มิลลิลิตร จะสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสที่มีความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 มิลลิกรัมต่อลิตร



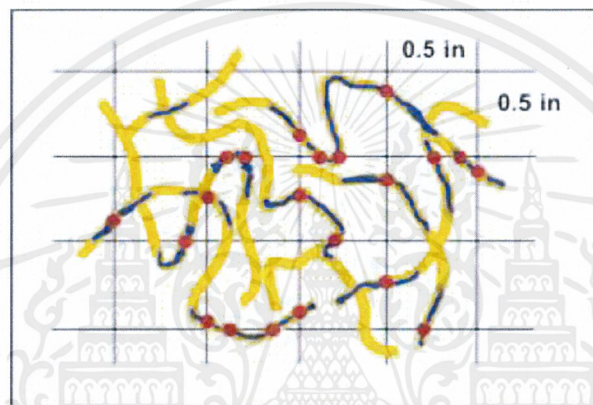
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง

### การวิเคราะห์การกระจายของเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซา

1. การวิเคราะห์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซาด้วยวิธี Grid-line ( Giovannett และ Mosse ,1980 )

ตัวอย่าง การวิเคราะห์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซาด้วยวิธี Grid-line และการคำนวณเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซา



รูปที่ ง-1 การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซา

ตัวอย่าง

- จากรูปความยาวของรากจากการนับจำนวนการตัดกันระหว่างเส้นตารางกับรากทั้งหมดยาว 40 เซนติเมตร โดยที่นับจำนวนการตัดกันระหว่างเส้นตารางตามแนวนอนกับรากได้ 21 จุด และนับจำนวนการตัดกันระหว่างเส้นตารางตามแนวตั้งกับรากได้ 19 จุด
- จากรูปความยาวของรากจากการนับจำนวนของการตัดกันระหว่างเส้นตารางกับรากที่มีเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซา ( เส้นสีน้ำเงินเข้ม ) ยาว 21 เซนติเมตร โดยนับจุดสีแดงที่เป็นจุดตัดระหว่างเส้นตารางตามแนวนอนกับรากที่มีเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซาได้ 11 จุด และนับจุดสีแดงที่เป็นจุดตัดระหว่างเส้นตารางตามแนวตั้งกับรากที่มีเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซาได้ 10 จุด
- คำนวณเปอร์เซ็นต์การกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซาโดย

$$\frac{\text{จำนวนของการตัดกันระหว่างเส้นตารางกับรากที่มีเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซา}}{\text{จำนวนการตัดกันระหว่างเส้นตารางกับรากทั้งหมด}} \times 100$$

$$= \frac{21 \times 100}{40} = 53 \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีการคำนวณการวิเคราะห์หาฟอสฟอรัส ( ตามวิธีการของ AOAC , 1990 )  
เปรียบเทียบความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างกับกราฟมาตรฐานโดยใช้สมการ

$$X = \frac{(y - 0.0738)}{(0.0127)}$$

สมการที่ได้จากการกราฟมาตรฐานคือ  $y = 0.0127x + 0.0738$

เมื่อ  $y$  = ค่าการดูดกลืนแสง  
 $x$  = ปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่าง ( มิลลิกรัมต่อลิตร )

นำค่าปริมาณฟอสฟอรัสจากสมการมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสตามสูตร  
% ฟอสฟอรัส =  $\frac{(X - B) \times V \times 100}{1000 \times W}$

เมื่อ  $X$  = ปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่าง  
 $B$  = ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำกลั่นที่ปราศจากไอออน ( มิลลิกรัมต่อลิตร )  
 $V$  = ปริมาตรของตัวอย่างที่ปรับปริมาตรหลังจากการย่อย ( มิลลิลิตร )  
 $W$  = น้ำหนักตัวอย่าง ( มิลลิกรัม )

## ภาคผนวก จ

## รูปภาพขั้นตอนการปลูกและการเปรียบเทียบผลการทดลอง

## 1 ขั้นตอนการเตรียมต้นกล้ามะเขือพวงพันธุ์หยกภูพาน

## 1.1 การเพาะต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์



รูปที่ จ-1.1 แสดงการเพาะต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์โดย ก. ดินสำหรับการเพาะต้นกล้า ข. เมล็ดมะเขือพวงพันธุ์หยกภูพาน ค. การหยอดเมล็ดใส่ถาดหลุมเพาะปลูก ง. ถาดหลุมเมล็ดพันธุ์หยกภูพานหลังหยอดเสร็จ และ จ. ต้นกล้ามะเขือพวงพันธุ์หยกภูพาน 45 วัน

## 1.2 การย้ายปลูกลงกระถางเพื่อทำการศึกษการทดลอง



รูปที่ จ-1.2 แสดงการย้ายปลูกลงกระถางเพื่อทำการศึกษการทดลองโดย ก. ขุดหลุมสำหรับปลูกลง ต้นกล้า ข. ใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อไมคอร์ไรซาที่รากของต้นกล้า ค. ทำการกลบหลุม และ ง. จัดเรียง เมื่อทำการย้ายปลูกเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. การเปรียบเทียบผลการทดลอง

### 2.1 การเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของราก



รูปที่ จ-2.1.1 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของรากโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งรากของ M0F0 ข. น้ำหนักแห้งรากของ M1F0 ค. น้ำหนักแห้งรากของ M2F0 และ ง. น้ำหนักแห้งรากของ M3F0



รูปที่ จ-2.1.2 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของรากโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งรากของ M0F1 ข. น้ำหนักแห้งรากของ M1F1 ค. น้ำหนักแห้งรากของ M2F1 และ ง. น้ำหนักแห้งรากของ M3F1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

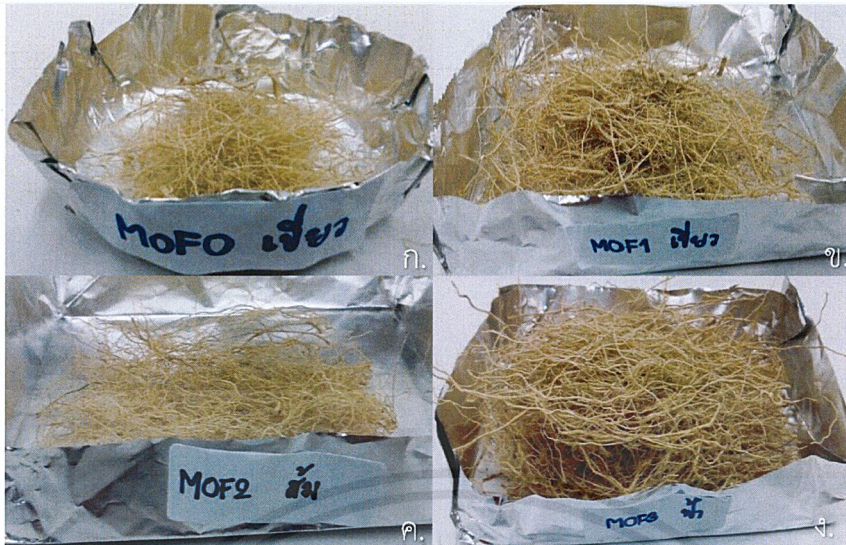


รูปที่ จ-2.1.3 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของรากโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งรากของ MOF2 ข. น้ำหนักแห้งรากของ M1F2 ค. น้ำหนักแห้งรากของ M2F2 และ ง. น้ำหนักแห้งรากของ M3F2



รูปที่ จ-2.1.4 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของรากโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งรากของ MOF3 ข. น้ำหนักแห้งรากของ M1F3 ค. น้ำหนักแห้งรากของ M2F3 และ ง. น้ำหนักแห้งรากของ M3F3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

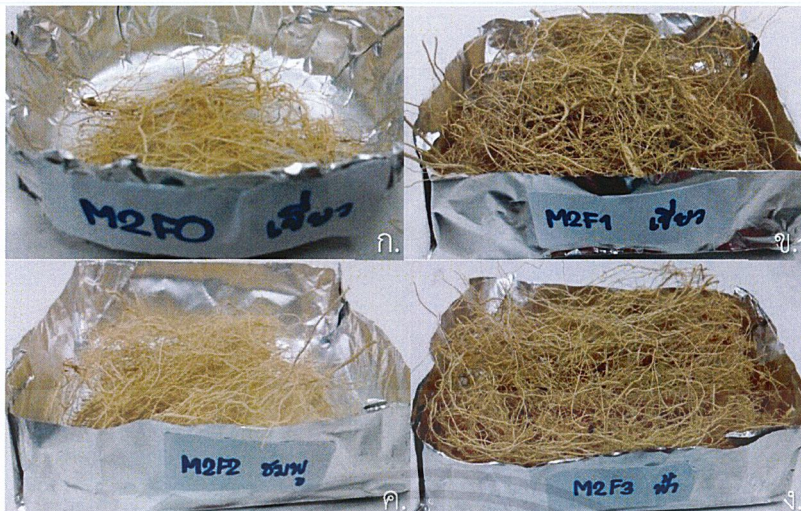


รูปที่ จ-2.1.5 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของรากโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งรากของ MOF0 ข. น้ำหนักแห้งรากของ MOF1 ค. น้ำหนักแห้งรากของ MOF2 และ ง. น้ำหนักแห้งรากของ MOF3



รูปที่ จ-2.1.6 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของรากโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งรากของ M1F0 ข. น้ำหนักแห้งรากของ M1F1 ค. น้ำหนักแห้งรากของ M1F2 และ ง. น้ำหนักแห้งรากของ M1F3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ-2.1.7 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักรากของรากโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งรากของ M2F0 ข. น้ำหนักแห้งรากของ M2F1 ค. น้ำหนักแห้งรากของ M2F2 และ ง. น้ำหนักแห้งรากของ M2F3



รูปที่ จ-2.1.8 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักรากของรากโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งรากของ M3F0 ข. น้ำหนักแห้งรากของ M3F1 ค. น้ำหนักแห้งรากของ M3F2 และ ง. น้ำหนักแห้งรากของ M3F3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 การเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของลำต้น



รูปที่ จ-2.2.1 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของลำต้นโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งลำต้นของ MOFO ข. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M1FO ค. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M2FO และ ง. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M3FO



รูปที่ จ-2.2.2 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของลำต้นโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งลำต้นของ MOF1 ข. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M1F1 ค. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M2F1 และ ง. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M3F1



รูปที่ จ-2.2.3 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของลำต้นโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งลำต้นของ MOF2 ข. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M1F2 ค. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M2F2 และ ง. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M3F2



รูปที่ จ-2.2.4 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของลำต้นโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งลำต้นของ MOF3 ข. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M1F3 ค. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M2F3 และ ง. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M3F3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ-2.2.5 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของลำต้นโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งลำต้นของ MOF0 ข. น้ำหนักแห้งลำต้นของ MOF1 ค. น้ำหนักแห้งลำต้นของ MOF2 และ ง. น้ำหนักแห้งลำต้นของ MOF3



รูปที่ จ-2.2.6 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของลำต้นโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M1F0 ข. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M1F1 ค. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M1F2 และ ง. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M1F3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

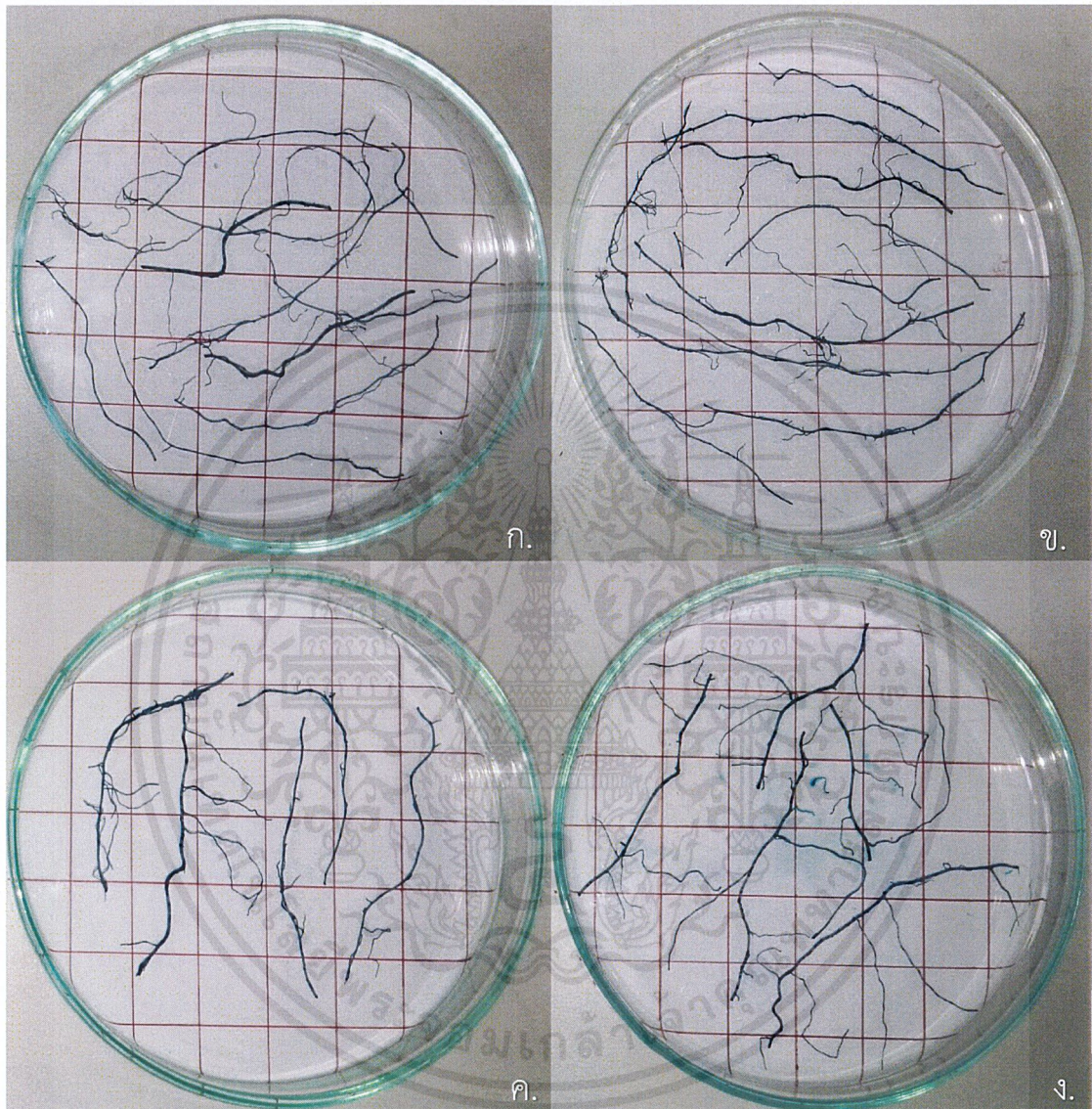


รูปที่ จ-2.2.7 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของลำต้นโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M2F0 ข. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M2F1 ค. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M2F2 และ ง. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M2F3



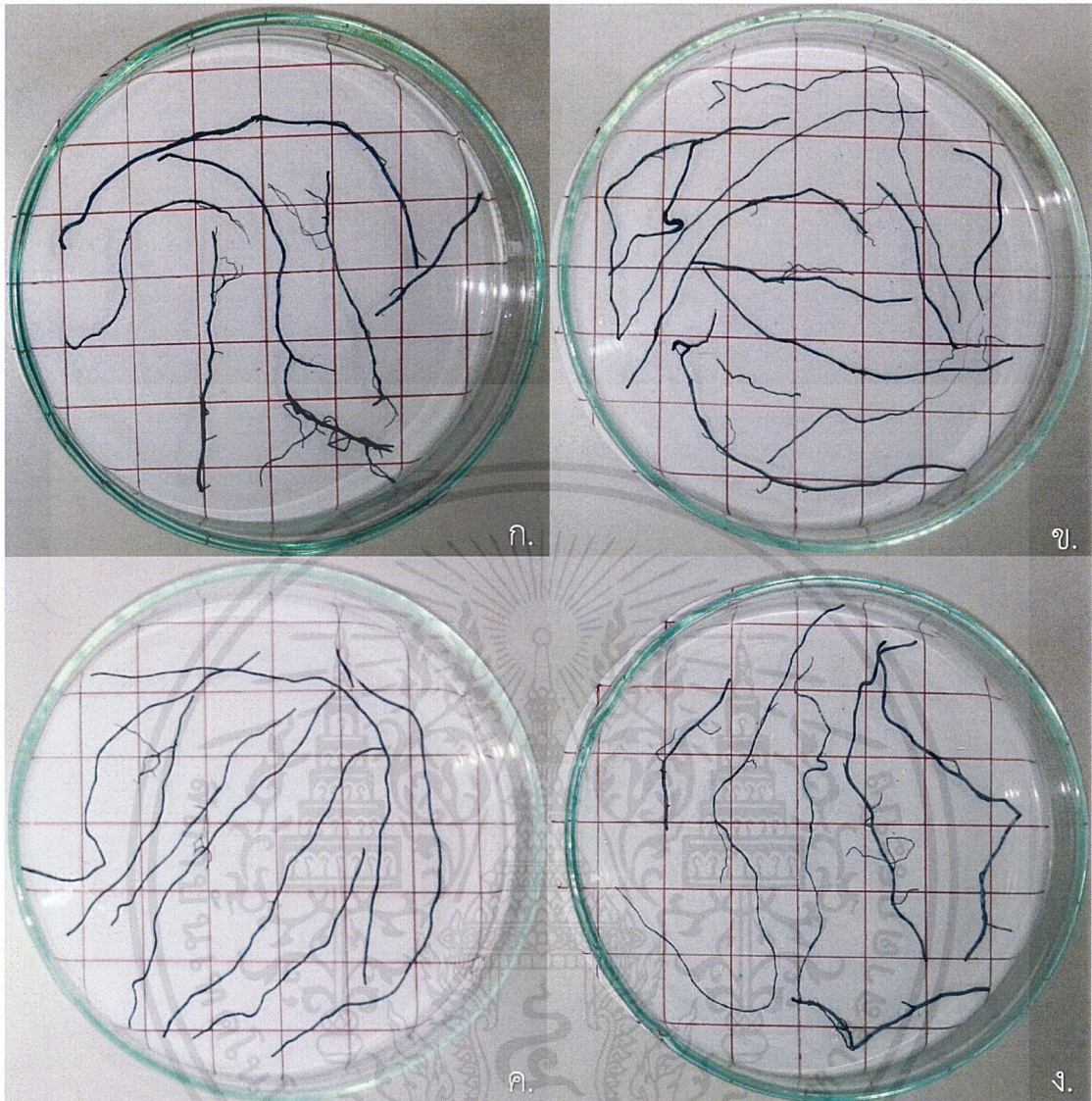
รูปที่ จ-2.2.8 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของลำต้นโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M3F0 ข. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M3F1 ค. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M3F2 และ ง. น้ำหนักแห้งลำต้นของ M3F3

### 2.3 การเปรียบเทียบการกระจายเข้าสู่รากของเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาในต้นมะเขือ พันธุ์หยกภูพานโดยวิธี Gird-Line Intersect



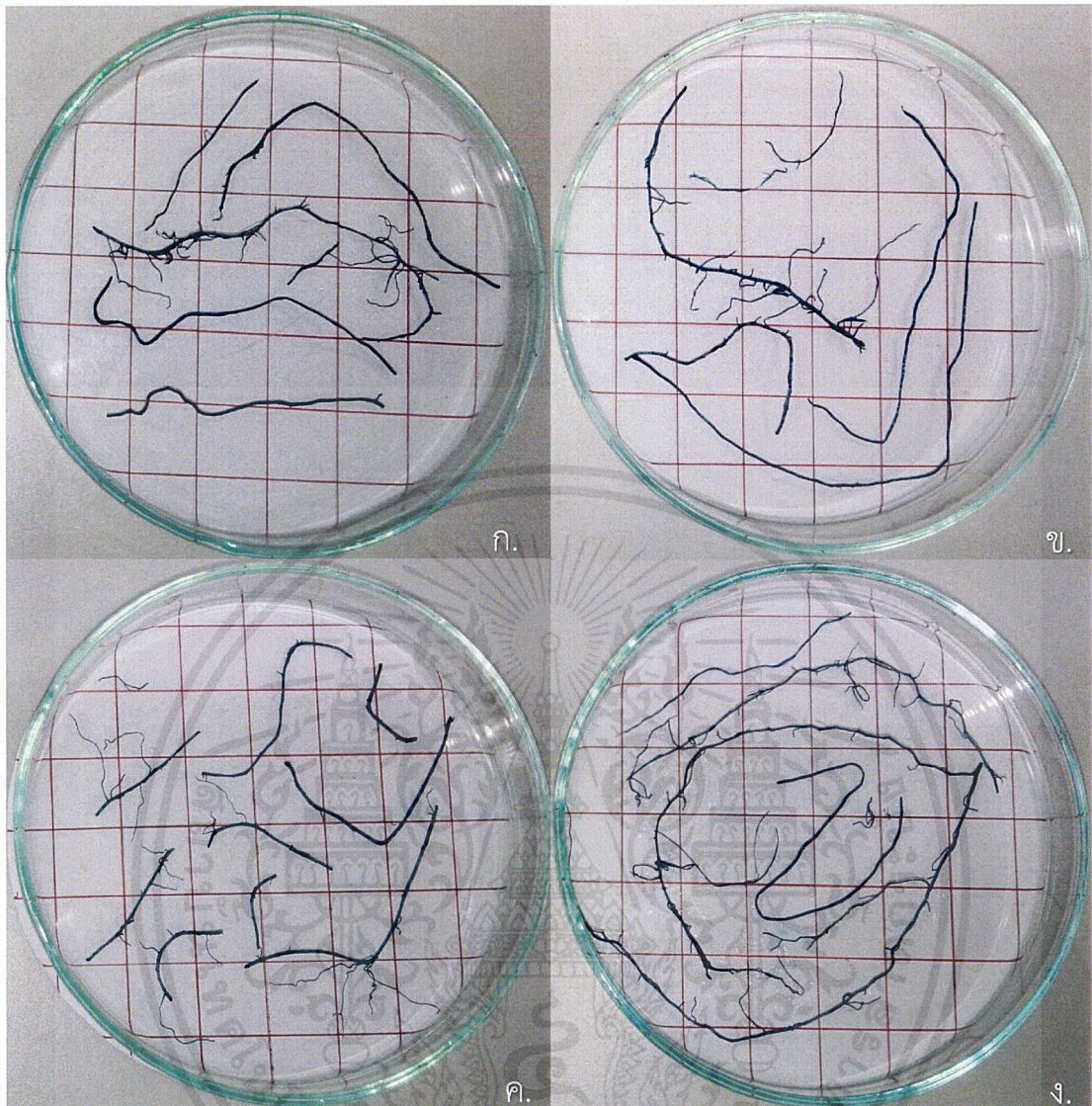
รูปที่ จ-2.3.1 แสดงการเปรียบเทียบของการกระจายของเชื้อราในรากมะเขือโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M0F0 ข. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M1F0 ค. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M2F0 และ ง. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M3F0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



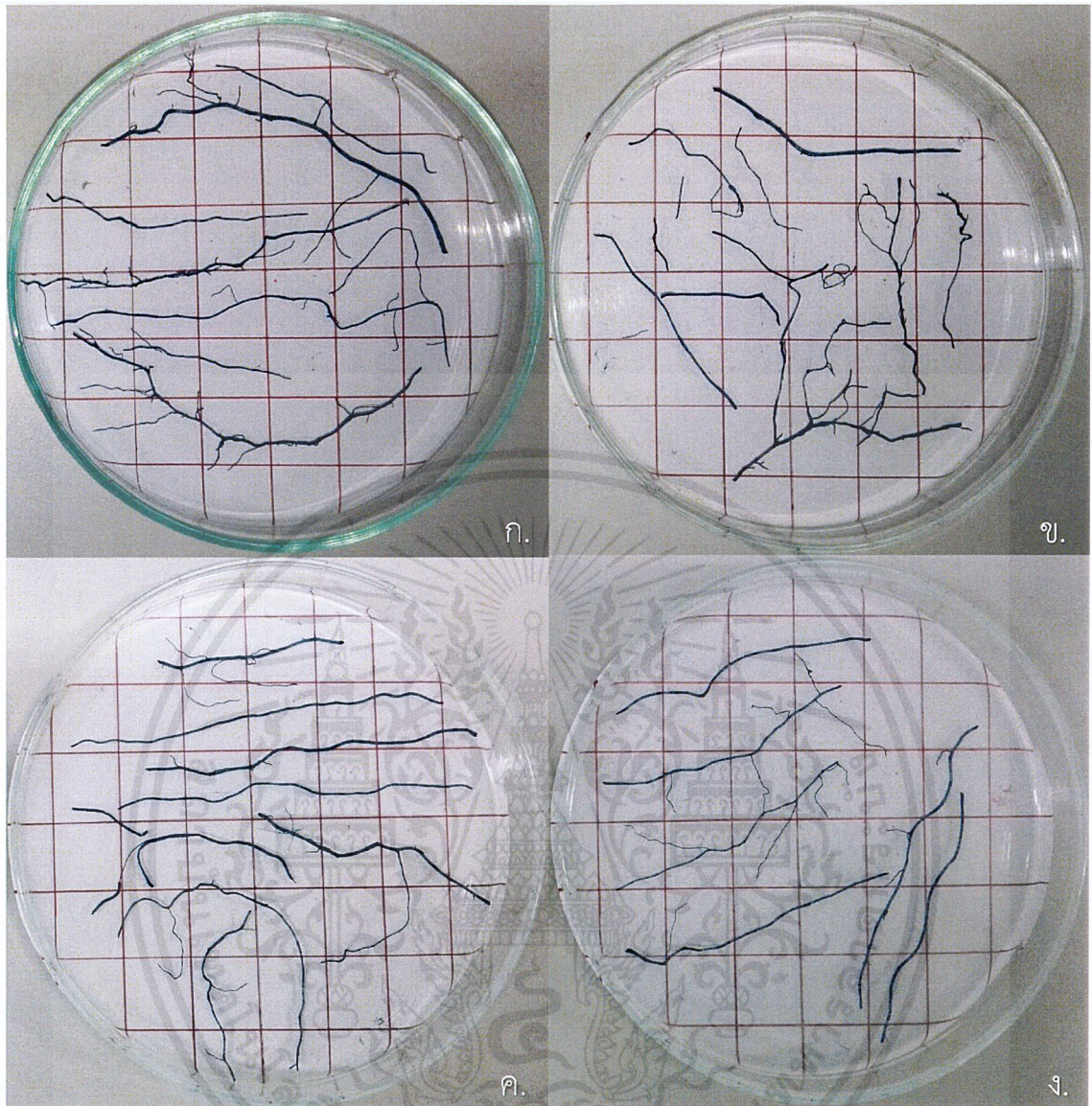
รูปที่ จ-2.3.2 แสดงการเปรียบเทียบของการกระจายของเชื้อราในรากมะเขือโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M0F1 ข. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M1F1 ค. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M2F1 และ ง. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M3F1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



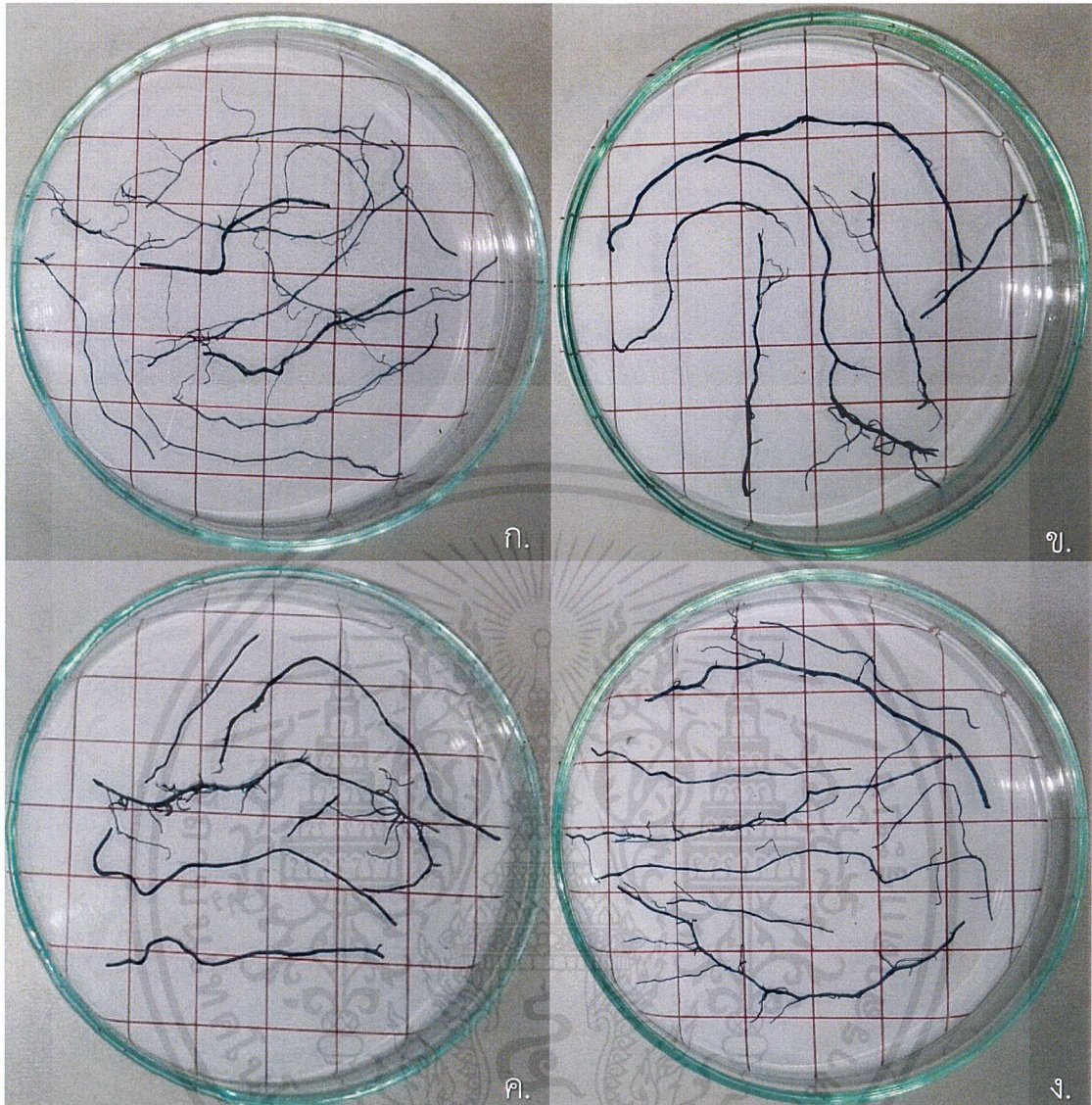
รูปที่ จ-2.3.3 แสดงการเปรียบเทียบของการกระจายของเชื้อราในรากมะเขือโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M0F2 ข. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M1F2 ค. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M2F2 และ ง. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M3F2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



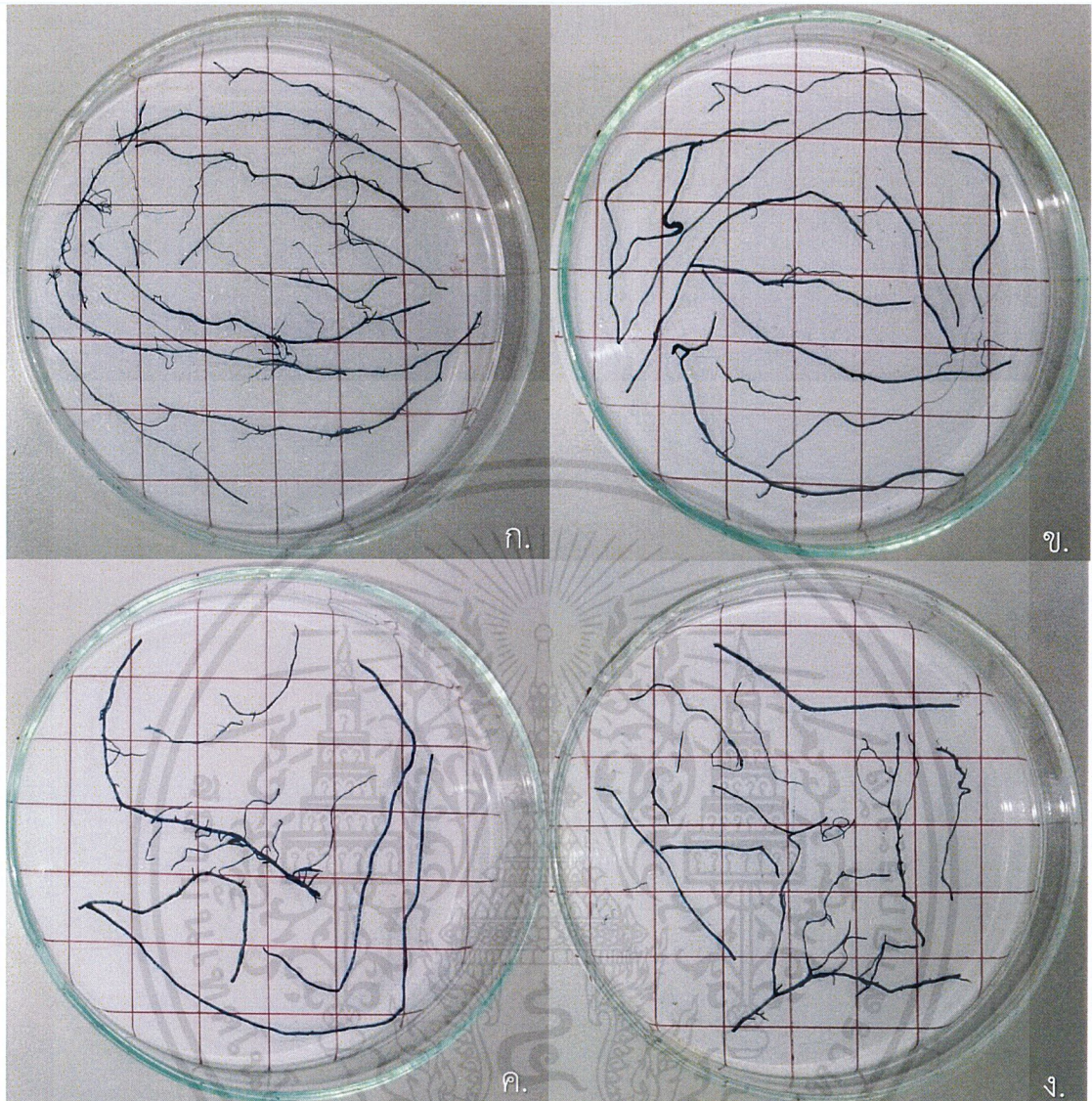
รูปที่ จ-2.3.4 แสดงการเปรียบเทียบของการกระจายของเชื้อราในรากมะเขือโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ MOF3 ข. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M1F3 ค. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M2F3 และ ง. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M3F3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

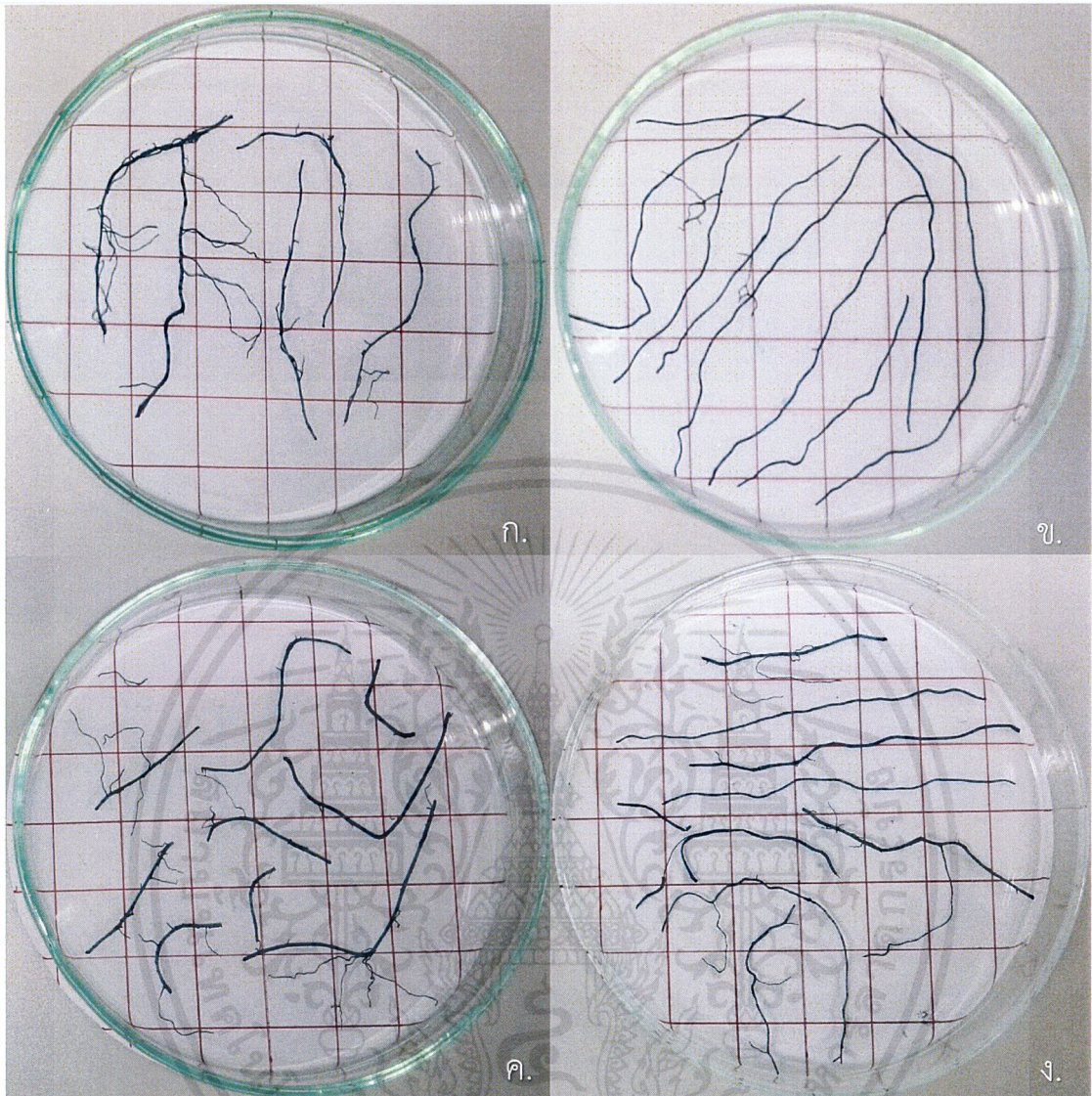


รูปที่ จ-2.3.5 แสดงการเปรียบเทียบของการกระจายของเชื้อในรากมะเขือโดยเปรียบเทียบระหว่าง  
 ก. การกระจายของเชื้อในรากมะเขือของ MOF0 ข. การกระจายของเชื้อในรากมะเขือ  
 ของ MOF1 ค. การกระจายของเชื้อในรากมะเขือของ MOF2 และ ง. การกระจายของ  
 เชื้อในรากมะเขือของ MOF3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

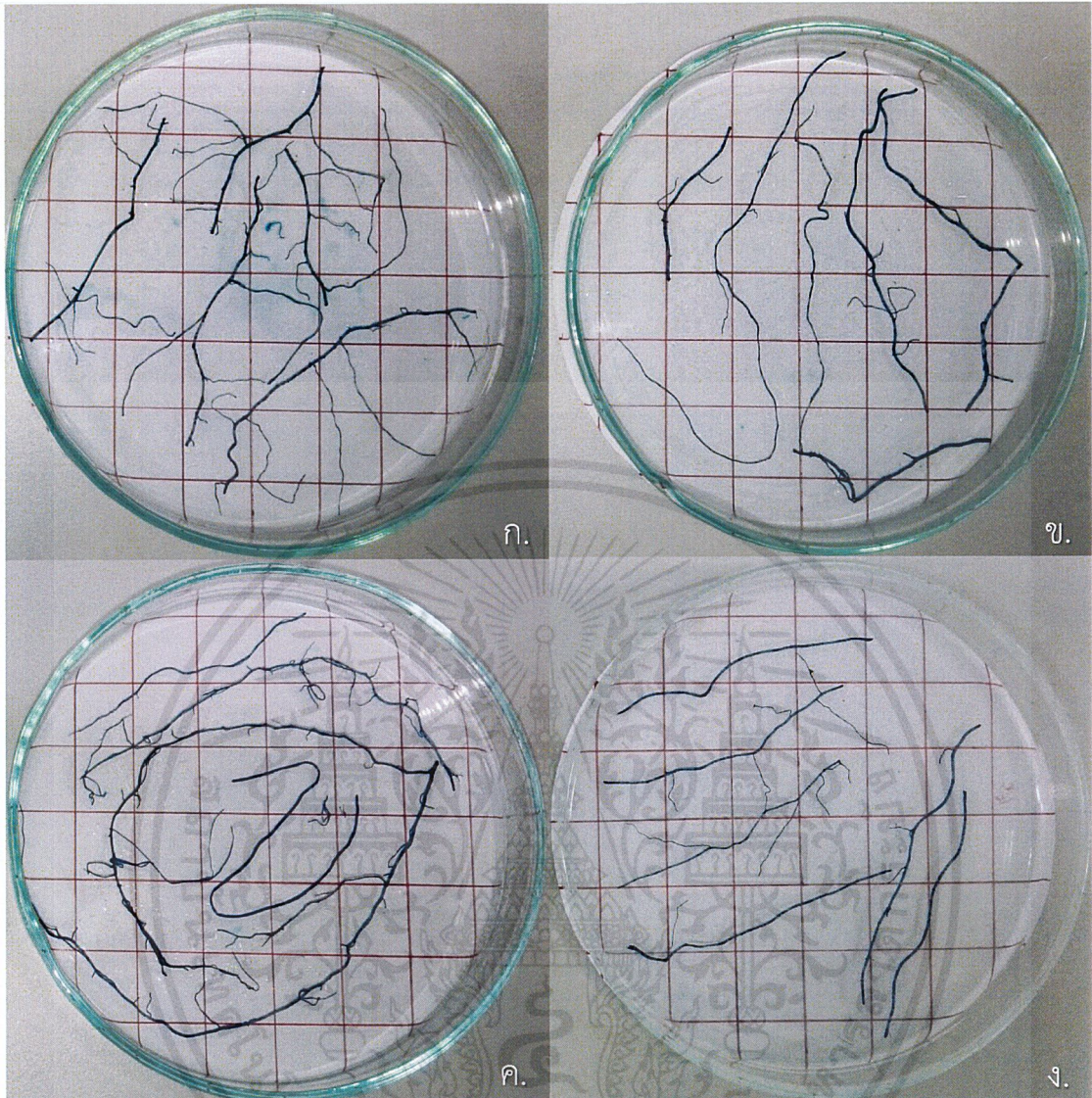


รูปที่ จ-2.3.6 แสดงการเปรียบเทียบของการกระจายของเชื้อในรากมะเขือโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. การกระจายของเชื้อในรากมะเขือของ M1F0 ข. การกระจายของเชื้อในรากมะเขือของ M1F1 ค. การกระจายของเชื้อในรากมะเขือของ M1F2 และ ง. การกระจายของเชื้อในรากมะเขือของ M1F3



รูปที่ จ-2.3.7 แสดงการเปรียบเทียบของการกระจายของเชื้อราในรากมะเขือโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือ M2F0 ข. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M2F1 ค. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M2F2 และ ง. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M2F3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ-2.3.8 แสดงการเปรียบเทียบของการกระจายของเชื้อราในรากมะเขือโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M3F0 ข. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M3F1 ค. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M3F2 และ ง. การกระจายของเชื้อราในรากมะเขือของ M3F3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 การเปรียบเทียบขนาดของลูกมะเขือ



รูปที่ จ-2.4.1 แสดงการเปรียบเทียบขนาดของลูกมะเขือโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. ขนาดของลูกมะเขือของ M0F1 ข. ขนาดของลูกมะเขือของ M1F1 ค. ขนาดของลูกมะเขือของ M2F1 และ ง. ขนาดของลูกมะเขือของ M3F1



รูปที่ จ-2.4.2 แสดงการเปรียบเทียบขนาดของลูกมะเขือโดยเปรียบเทียบระหว่าง ก. ขนาดของลูกมะเขือของ M0F3 ข. ขนาดของลูกมะเขือของ M1F3 ค. ขนาดของลูกมะเขือของ M2F3 และ ง. ขนาดของลูกมะเขือของ M3F3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ฉ

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการศึกษาผลของความสูงของลำต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-1.1 การวิเคราะห์ค่าการแปรปรวนของความสูงลำต้นมะเขือทั้ง 16 ทรีตเมนต์

ANOVA

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 27747.277      | 15 | 1849.818    | 51.798 | .000 |
| Within Groups  | 1142.780       | 32 | 35.712      |        |      |
| Total          | 28890.057      | 47 |             |        |      |

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-1.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของความสูงลำต้นมะเขือทั้ง 16 ทรีตเมนต์

Duncan<sup>a</sup>

| ทรีตเมนต์ | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |          |          |          |
|-----------|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|           |   | 1                       | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        |
| M2F0      | 3 | 2.66667                 |          |          |          |          |          |
| M3F0      | 3 | 3.00000                 |          |          |          |          |          |
| M1F0      | 3 | 5.73333                 |          |          |          |          |          |
| MOF0      | 3 | 7.16667                 |          |          |          |          |          |
| M1F2      | 3 |                         | 20.96667 |          |          |          |          |
| M3F2      | 3 |                         | 22.33333 |          |          |          |          |
| MOF2      | 3 |                         | 27.30000 |          |          |          |          |
| M2F2      | 3 |                         |          | 38.06667 |          |          |          |
| MOF3      | 3 |                         |          | 46.83333 | 46.83333 |          |          |
| M2F1      | 3 |                         |          |          | 50.73333 | 50.73333 |          |
| M3F1      | 3 |                         |          |          | 52.56667 | 52.56667 |          |
| M1F1      | 3 |                         |          |          | 53.70000 | 53.70000 |          |
| MOF1      | 3 |                         |          |          |          | 60.40000 | 60.40000 |
| M1F3      | 3 |                         |          |          |          |          | 68.66667 |
| M3F3      | 3 |                         |          |          |          |          | 69.23333 |
| M2F3      | 3 |                         |          |          |          |          | 69.96667 |
| Sig.      |   | .409                    | .230     | .082     | .209     | .078     | .081     |

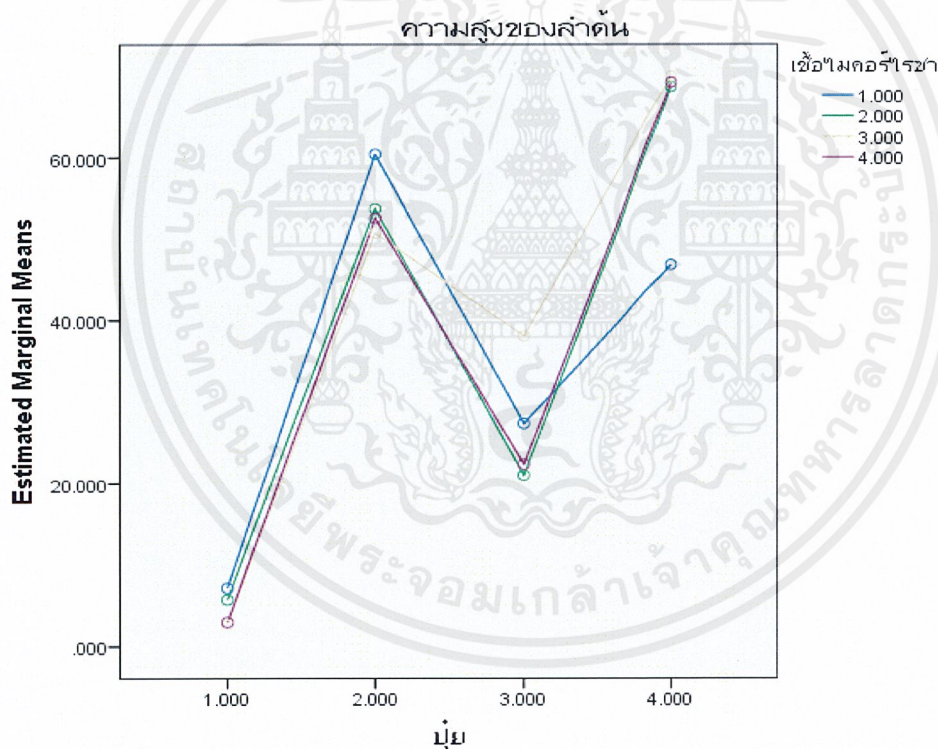
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-1.3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูงลำต้นมะเขือทั้ง 16 ทรีตเมนต์

| Source                  | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F       | Sig. |
|-------------------------|-------------------------|----|-------------|---------|------|
| Corrected Model         | 27747.277 <sup>a</sup>  | 15 | 1849.818    | 51.798  | .000 |
| mycorrhiza              | 156.442                 | 3  | 52.147      | 1.460   | .244 |
| fertilizer              | 25865.928               | 3  | 8621.976    | 241.432 | .000 |
| mycorrhiza * fertilizer | 1724.907                | 9  | 191.656     | 5.367   | .000 |
| Error                   | 1142.780                | 32 | 35.712      |         |      |
| Corrected Total         | 28890.057               | 47 |             |         |      |



รูปที่ ฉ-1.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราออบัสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อความสูงของลำต้น ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p=0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก ความสูงของลำต้นเฉลี่ย

|      |           |        |
|------|-----------|--------|
| M0F3 | ค่าเฉลี่ย | 46.833 |
| M1F3 | ค่าเฉลี่ย | 68.666 |
| M2F3 | ค่าเฉลี่ย | 69.966 |
| M3F3 | ค่าเฉลี่ย | 69.233 |

หาผลต่างค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์แต่ละคู่ และสร้างตารางแมตริกซ์

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-1.4 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทุกคู่ของทรีตเมนต์ เมื่อพิจารณาที่ปุ๋ยเคมีสูตร F3

| ค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ | ความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์ |                         |                         |                         |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                       | $\bar{M}_0 - \bar{M}_1$     | $\bar{M}_1 - \bar{M}_2$ | $\bar{M}_2 - \bar{M}_3$ | $\bar{M}_3 - \bar{M}_0$ |
| $\bar{M}_0 = 46.833$  | 0                           | 21.833*                 | 22.400*                 | 23.133*                 |
| $\bar{M}_1 = 68.666$  |                             | 0                       | 0.567 <sup>NS</sup>     | 1.300 <sup>NS</sup>     |
| $\bar{M}_2 = 69.233$  |                             |                         | 0                       | 0.733 <sup>NS</sup>     |
| $\bar{M}_3 = 69.966$  |                             |                         |                         | 0                       |

หมายเหตุ \* หมายถึง มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( significant difference )

NS หมายถึง มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( Non-significant difference )

คำนวณค่าวิกฤต

จาก ค่า Mean Square Error (MSE) = 35.712

Degree of freedom (df) = 32

n = 3

$$\sqrt{\frac{MSE}{n}} = \sqrt{\frac{35.712}{3}} = 3.45$$

ค่าวิกฤต  $LSR_{\alpha} = SSR_{\alpha; (p,v)} \times \sqrt{\frac{MSE}{n}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| เปรียบเทียบทรีตเมนต์<br>คู่ที่ | ค่า p | SSR  | $\sqrt{\frac{MSE}{n}}$ | $LSR_{\alpha} = SSR_{\alpha; (p,v)} \times \sqrt{\frac{MSE}{n}}$ |
|--------------------------------|-------|------|------------------------|--|
| M0 - M1                        | 2     | 2.89 | 3.45                   | 9.970  |
| M0 - M3                        | 3     | 3.04 | 3.45                   | 10.488   |
| M0 - M2                        | 4     | 3.12 | 3.45                   | 10.764   |
| M1 - M3                        | 2     | 2.89 | 3.45                   | 9.970  |
| M1 - M2                        | 3     | 3.04 | 3.45                   | 10.488   |
| M2 - M2                        | 2     | 2.89 | 3.45                   | 9.970  |

สรุปจากตาราง

เมื่อพิจารณาที่ปุ๋ยเคมี F3 (สูตร 25-7-7 กับ สูตร 16-16-16) ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M0 ให้ความสูงของลำต้นเฉลี่ยที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M1 M2 และ M3 ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M1 ให้ความสูงของลำต้นเฉลี่ยที่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M2 และ M3 ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M3 ให้ความสูงของลำต้นเฉลี่ยที่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M2

ดังนั้น การใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M1 M2 และ M3 ส่งผลกระทบต่อความสูงของลำต้นต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากต้นที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา เมื่อพิจารณาที่ปุ๋ยเคมีสูตร F3 (สูตร 25-7-7 กับ สูตร 16-16-16)

## 2. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการศึกษาผลของความยาวของรากต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-2.1 การวิเคราะห์ค่าการแปรปรวนความยาวของรากต้นมะเขือ  
ทั้ง 16 ทรีตเมนต์

### ANOVA

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 30487.666      | 15 | 2032.511    | 9.281 | .000 |
| Within Groups  | 7007.693       | 32 | 218.990     |       |      |
| Total          | 37495.360      | 47 |             |       |      |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-2.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของความยาวของรากต้นมะเขือทั้ง 16 ทรีตเมนต์

Duncan<sup>a</sup>

| ทรีตเมนต์ | N | Subset for alpha = 0.05 |          |
|-----------|---|-------------------------|----------|
|           |   | 1                       | 2        |
| M1F2      | 3 | 14.33333                |          |
| M1F0      | 3 | 20.60000                |          |
| M3F2      | 3 | 22.33333                |          |
| M2F0      | 3 | 25.00000                |          |
| M3F0      | 3 | 30.83333                |          |
| M0F0      | 3 | 35.60000                |          |
| M2F2      | 3 | 36.00000                |          |
| M0F2      | 3 | 42.66667                |          |
| M2F3      | 3 |                         | 68.83333 |
| M3F3      | 3 |                         | 70.50000 |
| M1F3      | 3 |                         | 73.66667 |
| M0F3      | 3 |                         | 75.83333 |
| M2F1      | 3 |                         | 78.46667 |
| M0F1      | 3 |                         | 79.83333 |
| M3F1      | 3 |                         | 80.66667 |
| M1F1      | 3 |                         | 85.66667 |
| Sig.      |   | .050                    | .240     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-2.3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวของรากมะเขือ  
ทั้ง 16 ทริตเมนต์

| Source                     | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------------------|-------------------------|----|-------------|--------|------|
| Corrected Model            | 30487.666 <sup>a</sup>  | 15 | 2032.511    | 9.281  | .000 |
| mycorrhiza                 | 641.377                 | 3  | 213.792     | .976   | .416 |
| fertilizer                 | 28435.926               | 3  | 9478.642    | 43.283 | .000 |
| mycorrhiza *<br>fertilizer | 1410.364                | 9  | 156.707     | .716   | .691 |
| Error                      | 7007.693                | 32 | 218.990     |        |      |
| Corrected Total            | 37495.360               | 47 |             |        |      |

### 3. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการศึกษาผลของจำนวนใบของต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-3.1 การวิเคราะห์ค่าการแปรปรวนจำนวนใบของต้นมะเขือทั้ง 16 ทริตเมนต์

**ANOVA**

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 3759.917       | 15 | 250.661     | 18.596 | .000 |
| Within Groups  | 431.333        | 32 | 13.479      |        |      |
| Total          | 4191.250       | 47 |             |        |      |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-3.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของจำนวนใบต้นมะเขือทั้ง 16 ทรีตเมนต์

Duncan<sup>a</sup>

| ทรีตเมนต์ | N | Subset for alpha = 0.05 |          |          |          |          |
|-----------|---|-------------------------|----------|----------|----------|----------|
|           |   | 1                       | 2        | 3        | 4        | 5        |
| M1F0      | 3 | 1.66667                 |          |          |          |          |
| M2F0      | 3 | 1.66667                 |          |          |          |          |
| M3F0      | 3 | 1.66667                 |          |          |          |          |
| M0F0      | 3 | 2.00000                 |          |          |          |          |
| M1F2      | 3 | 7.00000                 | 7.00000  |          |          |          |
| M0F2      | 3 | 7.66667                 | 7.66667  |          |          |          |
| M1F1      | 3 | 8.00000                 | 8.00000  |          |          |          |
| M3F2      | 3 | 8.00000                 | 8.00000  |          |          |          |
| M0F1      | 3 |                         | 9.33333  |          |          |          |
| M3F1      | 3 |                         | 9.33333  |          |          |          |
| M2F1      | 3 |                         | 10.33333 | 10.33333 |          |          |
| M2F2      | 3 |                         | 12.66667 | 12.66667 |          |          |
| M2F3      | 3 |                         |          | 16.66667 |          |          |
| M0F3      | 3 |                         |          |          | 24.66667 |          |
| M3F3      | 3 |                         |          |          | 26.00000 | 26.00000 |
| M1F3      | 3 |                         |          |          |          | 31.33333 |
| Sig.      |   | .077                    | .113     | .053     | .659     | .085     |

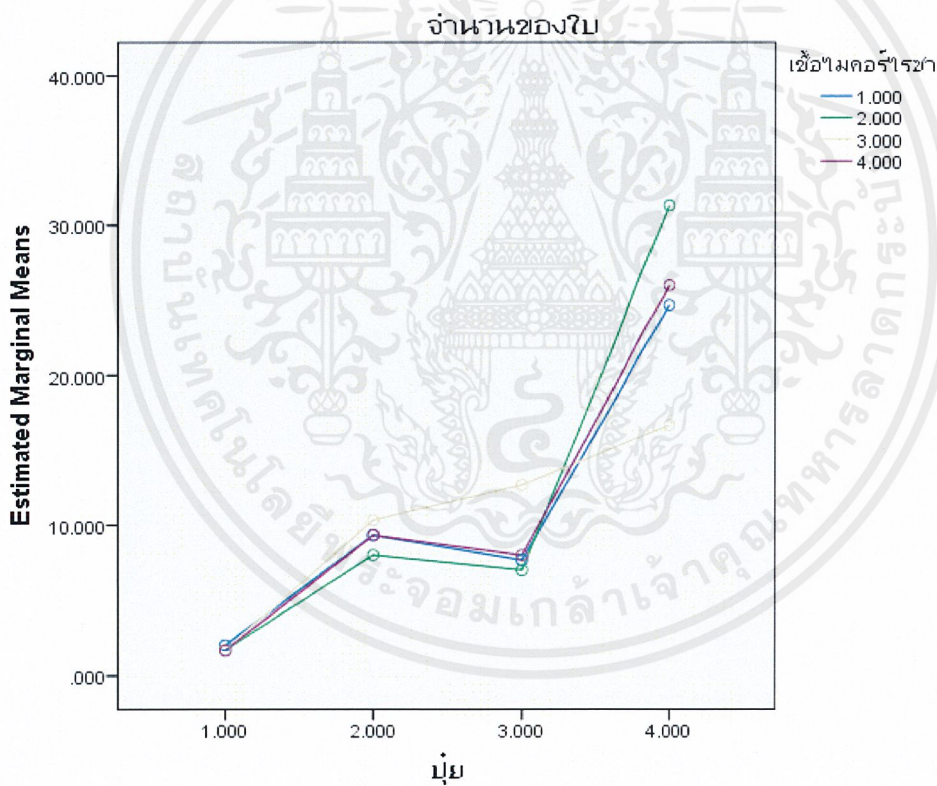
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-3.3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนใบมะเขือทั้ง 16 ทรีตเมนต์

| Source                  | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|-------------------------|-------------------------|----|-------------|--------|------|
| Corrected Model         | 3759.917 <sup>a</sup>   | 15 | 250.661     | 18.596 | .000 |
| mycorrhiza              | 17.417                  | 3  | 5.806       | .431   | .732 |
| fertilizer              | 3360.417                | 3  | 1120.139    | 83.101 | .000 |
| mycorrhiza * fertilizer | 382.083                 | 9  | 42.454      | 3.150  | .008 |
| Error                   | 431.333                 | 32 | 13.479      |        |      |
| Corrected Total         | 4191.250                | 47 |             |        |      |



รูปที่ ฉ-3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอับสคูลารีไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อจำนวนของใบ ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p=0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก จำนวนใบเฉลี่ย

|      |           |        |
|------|-----------|--------|
| M0F3 | ค่าเฉลี่ย | 24.667 |
| M1F3 | ค่าเฉลี่ย | 31.333 |
| M2F3 | ค่าเฉลี่ย | 16.667 |
| M3F3 | ค่าเฉลี่ย | 26.000 |

หาผลต่างค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์แต่ละคู่ และสร้างตารางแมตริกซ์

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-3.4 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทุกคู่ของทรีตเมนต์  
เมื่อพิจารณาที่ปุ๋ยเคมีสูตร F3

| ค่าเฉลี่ยของ<br>ทรีตเมนต์ | ความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์      |                                  |                                  |                                  |
|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
|                           | $\overline{M2} - \overline{M_i}$ | $\overline{M0} - \overline{M_i}$ | $\overline{M3} - \overline{M_i}$ | $\overline{M1} - \overline{M_i}$ |
| $\overline{M2} = 16.667$  | 0                                | 8*                               | 9.333*                           | 14.666*                          |
| $\overline{M0} = 24.667$  |                                  | 0                                | 1.333 <sup>NS</sup>              | 6.666*                           |
| $\overline{M3} = 26.000$  |                                  |                                  | 0                                | 5.333 <sup>NS</sup>              |
| $\overline{M1} = 31.333$  |                                  |                                  |                                  | 0                                |

หมายเหตุ \* หมายถึง มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( significant difference )

NS หมายถึง มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( Non-significant difference )

คำนวณค่าวิกฤต

จาก ค่า Mean Square Error (MSE) = 13.479

Degree of freedom (df) = 32

n = 3

$$\sqrt{\frac{MSE}{n}} = \sqrt{\frac{13.479}{3}} = 2.199$$

ค่าวิกฤต  $LSR_{\alpha} = SSR_{\alpha} \times \sqrt{\frac{MSE}{n}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| เปรียบเทียบพรีตเมนต์<br>คู่ที่ | ค่า p | SSR  | $\sqrt{\frac{MSE}{n}}$ | $LSR_{\alpha} = SSR_{\alpha; (p,v)} \times \sqrt{\frac{MSE}{n}}$ |
|--------------------------------|-------|------|------------------------|--|
| M2 - M0                        | 2     | 2.89 | 2.119                  | 6.123  |
| M2 - M3                        | 3     | 3.04 | 2.119                  | 6.441  |
| M2 - M1                        | 4     | 3.12 | 2.119                  | 6.611  |
| M0 - M3                        | 2     | 2.89 | 2.119                  | 6.123  |
| M0 - M1                        | 3     | 3.04 | 2.119                  | 6.441  |
| M3 - M1                        | 2     | 2.89 | 2.119                  | 6.123  |

สรุปจากตาราง

เมื่อพิจารณาที่ปุ๋ยเคมี F3 (สูตร 25-7-7 กับ สูตร 16-16-16) ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M2 ให้จำนวนใบเฉลี่ยที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M0 M1 และ M3 ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M0 ให้จำนวนใบเฉลี่ยที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M1 แต่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M3 ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M3 ให้จำนวนใบเฉลี่ยที่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M1

ดังนั้น การใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M2 ส่งผลกระทบต่อจำนวนใบของต้นมะเขือพันธ์หูกวางแตกต่างกับ M0 M1 และ M3 แต่ M3 ส่งผลกระทบต่อจำนวนใบของต้นมะเขือพันธ์หูกวางไม่แตกต่างกับ M0 และ M1

#### 4. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการศึกษาผลของน้ำหนักแห้งของลำต้นมะเขือพันธ์หูกวาง

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-4.1 การวิเคราะห์ค่าการแปรปรวนน้ำหนักแห้งของลำต้นมะเขือพันธ์ 16 พรีตเมนต์

##### ANOVA

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 923.419        | 15 | 61.561      | 17.465 | .000 |
| Within Groups  | 112.792        | 32 | 3.525       |        |      |
| Total          | 1036.211       | 47 |             |        |      |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-4.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของน้ำหนักแห้งของลำต้นมะเขือทั้ง 16 ทรีตเมนต์

Duncan<sup>a</sup>

| ทรีตเมนต์ | N | Subset for alpha = 0.05 |         |          |          |          |
|-----------|---|-------------------------|---------|----------|----------|----------|
|           |   | 1                       | 2       | 3        | 4        | 5        |
| M3F0      | 3 | .15400                  |         |          |          |          |
| M1F0      | 3 | .15833                  |         |          |          |          |
| M2F0      | 3 | .18500                  |         |          |          |          |
| M0F0      | 3 | .30067                  |         |          |          |          |
| M1F2      | 3 | .96267                  |         |          |          |          |
| M3F2      | 3 | 1.64833                 |         |          |          |          |
| M0F2      | 3 | 2.40533                 |         |          |          |          |
| M2F2      | 3 | 2.62233                 |         |          |          |          |
| M1F1      | 3 |                         | 6.64800 |          |          |          |
| M3F1      | 3 |                         | 6.99333 | 6.99333  |          |          |
| M0F1      | 3 |                         | 8.10200 | 8.10200  | 8.10200  |          |
| M2F1      | 3 |                         | 8.89500 | 8.89500  | 8.89500  | 8.89500  |
| M0F3      | 3 |                         |         | 10.25667 | 10.25667 | 10.25667 |
| M3F3      | 3 |                         |         |          | 10.83933 | 10.83933 |
| M2F3      | 3 |                         |         |          | 11.13233 | 11.13233 |
| M1F3      | 3 |                         |         |          |          | 11.74200 |
| Sig.      |   | .175                    | .190    | .059     | .085     | .106     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-4.3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของลำต้นมะเขือทั้ง 16 ทรีตเมนต์

| Source                  | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|-------------------------|-------------------------|----|-------------|--------|------|
| Corrected Model         | 923.419 <sup>a</sup>    | 15 | 61.561      | 17.465 | .000 |
| mycorrhiza              | 5.417                   | 3  | 1.806       | .512   | .677 |
| fertilizer              | 905.214                 | 3  | 301.738     | 85.605 | .000 |
| mycorrhiza * fertilizer | 12.788                  | 9  | 1.421       | .403   | .924 |
| Error                   | 112.792                 | 32 | 3.525       |        |      |
| Corrected Total         | 1036.211                | 47 |             |        |      |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการศึกษาผลของน้ำหนักแห้งของรากต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-5.1 การวิเคราะห์ค่าการแปรปรวนน้ำหนักแห้งของรากต้นมะเขือ  
ทั้ง 16 ทรีตเมนต์

ANOVA

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 206.584        | 15 | 13.772      | 20.692 | .000 |
| Within Groups  | 21.298         | 32 | .666        |        |      |
| Total          | 227.882        | 47 |             |        |      |

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-5.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของน้ำหนักแห้งของรากต้นมะเขือทั้ง 16 ทรีตเมนต์

Duncan<sup>a</sup>

| ทรีตเมนต์ | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |
|-----------|---|-------------------------|---------|---------|
|           |   | 1                       | 2       | 3       |
| M3F0      | 3 | .14267                  |         |         |
| M2F0      | 3 | .16033                  |         |         |
| M1F2      | 3 | .17133                  |         |         |
| M0F0      | 3 | .22500                  |         |         |
| M1F0      | 3 | .52867                  |         |         |
| M3F2      | 3 | .52900                  |         |         |
| M2F2      | 3 | 1.35633                 |         |         |
| M0F2      | 3 | 1.36067                 |         |         |
| M2F3      | 3 |                         | 3.34233 |         |
| M0F1      | 3 |                         | 3.86200 |         |
| M3F3      | 3 |                         | 3.91300 |         |
| M1F1      | 3 |                         | 4.16300 |         |
| M2F1      | 3 |                         | 4.37500 |         |
| M3F1      | 3 |                         | 4.49100 |         |
| M1F3      | 3 |                         | 4.61033 |         |
| M0F3      | 3 |                         |         | 6.69467 |
| Sig.      |   | .125                    | .107    | 1.000   |

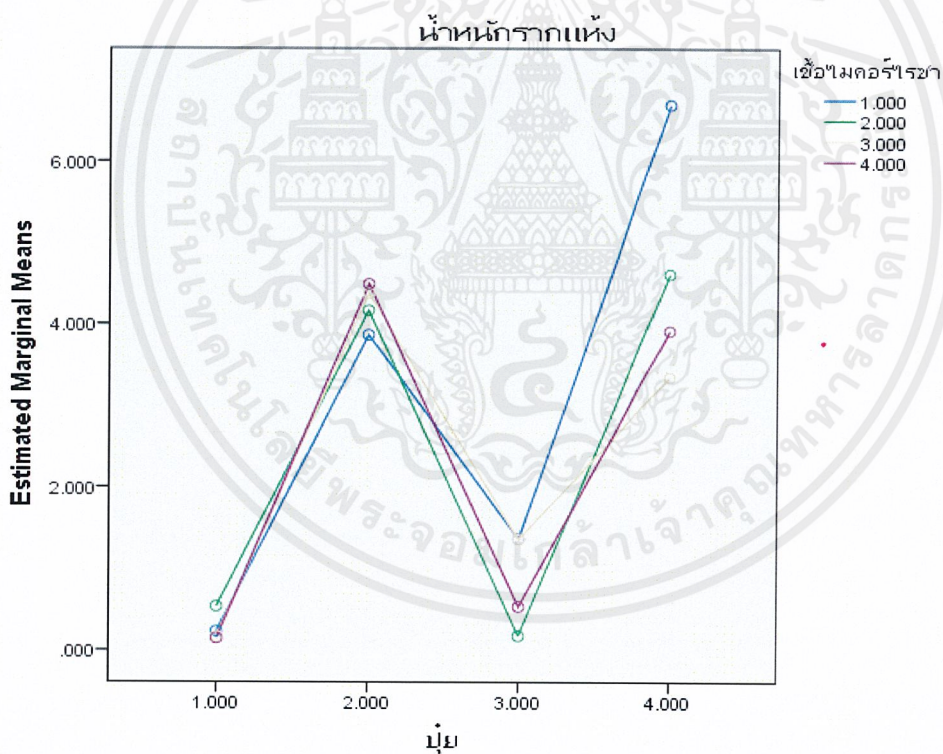
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-5.3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของรากมะเขือ  
ทั้ง 16 ทรีตเมนต์

| Source                  | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|-------------------------|-------------------------|----|-------------|--------|------|
| Corrected Model         | 206.584 <sup>a</sup>    | 15 | 13.772      | 20.692 | .000 |
| mycorrhiza              | 4.730                   | 3  | 1.577       | 2.369  | .089 |
| fertilizer              | 183.059                 | 3  | 61.020      | 91.680 | .000 |
| mycorrhiza * fertilizer | 18.795                  | 9  | 2.088       | 3.138  | .008 |
| Error                   | 21.298                  | 32 | .666        |        |      |
| Corrected Total         | 227.882                 | 47 |             |        |      |



รูปที่ ฉ-5.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยชีวภาพเชื้อราอับสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อน้ำหนักแห้งของราก ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p=0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก หน้าหนักแห้งของรากเฉลี่ย

|      |           |       |
|------|-----------|-------|
| M0F3 | ค่าเฉลี่ย | 6.694 |
| M1F3 | ค่าเฉลี่ย | 4.610 |
| M2F3 | ค่าเฉลี่ย | 3.342 |
| M3F3 | ค่าเฉลี่ย | 3.913 |

หาผลต่างค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์แต่ละคู่ และสร้างตารางเมตริกซ์

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-5.4 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทุกคู่ของทรีตเมนต์ เมื่อพิจารณาที่ปุ๋ยเคมีสูตร F3

| ค่าเฉลี่ยของ<br>ทรีตเมนต์ | ความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์ |                         |                         |                         |
|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                           | $\bar{M}_2 - \bar{M}_i$     | $\bar{M}_3 - \bar{M}_i$ | $\bar{M}_1 - \bar{M}_i$ | $\bar{M}_0 - \bar{M}_i$ |
| $\bar{M}_2 = 3.342$       | 0                           | 0.571 <sup>NS</sup>     | 1.268 <sup>NS</sup>     | 3.352*                  |
| $\bar{M}_3 = 3.913$       |                             | 0                       | 0.697 <sup>NS</sup>     | 2.781*                  |
| $\bar{M}_1 = 4.610$       |                             |                         | 0                       | 2.084*                  |
| $\bar{M}_0 = 6.694$       |                             |                         |                         | 0                       |

หมายเหตุ \* หมายถึง มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( significant difference )

NS หมายถึง มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( Non-significant difference )

คำนวณค่าวิกฤต

จาก ค่า Mean Square Error (MSE) = 0.666

Degree of freedom (df) = 32

n = 3

$$\sqrt{\frac{MSE}{n}} = \sqrt{\frac{0.666}{3}} = 0.471$$

ค่าวิกฤต  $LSR_{\alpha} = SSR_{\alpha; (p,v)} \times \sqrt{\frac{MSE}{n}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| เปรียบเทียบพรีตเมนต์<br>คู่ที่ | ค่า p | SSR  | $\sqrt{\frac{MSE}{n}}$ | $LSR_{\alpha} = SSR_{\alpha; (p,v)} \times \sqrt{\frac{MSE}{n}}$ |
|--------------------------------|-------|------|------------------------|--|
| M2 - M3                        | 2     | 2.89 | 0.471                  | 1.361  |
| M2 - M1                        | 3     | 3.04 | 0.471                  | 1.431  |
| M2 - M0                        | 4     | 3.12 | 0.471                  | 1.469  |
| M3 - M1                        | 2     | 2.89 | 0.471                  | 1.361  |
| M3 - M0                        | 3     | 3.04 | 0.471                  | 1.431  |
| M1 - M0                        | 2     | 2.89 | 0.471                  | 1.361  |

### สรุปจากตาราง

เมื่อพิจารณาที่ปุ๋ยเคมี F3 ( สูตร 25-7-7 กับ สูตร 16-16-16 ) ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M2 ให้น้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ยที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M0 แต่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M1 และ M3 ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M3 ให้น้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ยแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M0 แต่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M1 ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M1 ให้น้ำหนักแห้งของรากเฉลี่ยที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M0

ดังนั้น การใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา M1 M2 และ M3 ส่งผลกระทบนาน้ำหนักแห้งของรากต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน ไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพานที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยชีวภาพเชื้อรา เมื่อพิจารณาที่ปุ๋ยเคมีสูตร F3 ( สูตร 25-7-7 กับ สูตร 16-16-16)

### 6. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการศึกษาผลของน้ำหนักแห้งของใบต้นมะเขือพันธุ์หยกภูพาน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-6.1 การวิเคราะห์ค่าการแปรปรวนน้ำหนักแห้งของใบต้นมะเขือ ทั้ง 16 พรีตเมนต์

#### ANOVA

|                | Sum of Squares | Df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 660.698        | 15 | 44.047      | 16.197 | .000 |
| Within Groups  | 87.023         | 32 | 2.719       |        |      |
| Total          | 747.721        | 47 |             |        |      |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-6.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของน้ำหนักแห้งของใบต้นมะเขือทั้ง 16 ทรีตเมนต์

Duncan<sup>a</sup>

| ทรีตเมนต์ | N | Subset for alpha = 0.05 |         |         |          |
|-----------|---|-------------------------|---------|---------|----------|
|           |   | 1                       | 2       | 3       | 4        |
| M1F0      | 3 | .15300                  |         |         |          |
| M3F0      | 3 | .19133                  |         |         |          |
| M0F0      | 3 | .19267                  |         |         |          |
| M2F0      | 3 | .22533                  |         |         |          |
| M1F2      | 3 | 2.20367                 | 2.20367 |         |          |
| M3F2      | 3 | 2.45467                 | 2.45467 |         |          |
| M0F2      | 3 |                         | 3.87300 | 3.87300 |          |
| M1F1      | 3 |                         | 4.24033 | 4.24033 |          |
| M3F1      | 3 |                         | 4.45567 | 4.45567 |          |
| M2F2      | 3 |                         | 4.86400 | 4.86400 |          |
| M2F1      | 3 |                         | 5.06000 | 5.06000 |          |
| M0F1      | 3 |                         |         | 5.75533 |          |
| M2F3      | 3 |                         |         |         | 9.18333  |
| M1F3      | 3 |                         |         |         | 9.72200  |
| M3F3      | 3 |                         |         |         | 11.01433 |
| M0F3      | 3 |                         |         |         | 11.04200 |
| Sig.      |   | .142                    | .073    | .229    | .217     |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-6.3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งของไบโมาเชื้อ  
ทั้ง 16 ทรีตเมนต์

| Source                     | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|----------------------------|-------------------------|----|-------------|--------|------|
| Corrected Model            | 660.698 <sup>a</sup>    | 15 | 44.047      | 16.197 | .000 |
| mycorrhiza                 | 8.311                   | 3  | 2.770       | 1.019  | .397 |
| fertilizer                 | 634.599                 | 3  | 211.533     | 77.785 | .000 |
| mycorrhiza *<br>fertilizer | 17.787                  | 9  | 1.976       | .727   | .681 |
| Error                      | 87.023                  | 32 | 2.719       |        |      |
| Corrected Total            | 747.721                 | 47 |             |        |      |

7. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการศึกษาผลของเปอร์เซ็นต์ของฟอสฟอรัสต้นมะเขือ  
พันธุ์หยกภูพาน

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-7.1 การวิเคราะห์ค่าการแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ของฟอสฟอรัสต้นมะเขือ  
ทั้ง 16 ทรีตเมนต์

ANOVA

|                | Sum of Squares | df | Mean Square | F     | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | .754           | 15 | .050        | 4.548 | .000 |
| Within Groups  | .354           | 32 | .011        |       |      |
| Total          | 1.107          | 47 |             |       |      |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-7.2 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของเปอร์เซ็นต์ของฟอสฟอรัสต้นมะเขือทั้ง 16 ทรีตเมนต์

Duncan<sup>a</sup>

| ทรีตเมนต์ | N | Subset for alpha = 0.05 |        |        |        |        |        |
|-----------|---|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           |   | 1                       | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
| M2F0      | 3 | .35667                  |        |        |        |        |        |
| M3F0      | 3 | .36333                  | .36333 |        |        |        |        |
| M0F0      | 3 | .37333                  | .37333 | .37333 |        |        |        |
| M1F0      | 3 | .42000                  | .42000 | .42000 | .42000 |        |        |
| M1F2      | 3 | .52333                  | .52333 | .52333 | .52333 |        |        |
| M1F1      | 3 | .54667                  | .54667 | .54667 | .54667 |        |        |
| M3F1      | 3 |                         | .56000 | .56000 | .56000 |        |        |
| M0F1      | 3 |                         |        | .56667 | .56667 |        |        |
| M0F3      | 3 |                         |        |        | .58000 | .58000 |        |
| M2F1      | 3 |                         |        |        | .59000 | .59000 |        |
| M2F2      | 3 |                         |        |        | .59000 | .59000 |        |
| M0F2      | 3 |                         |        |        | .59333 | .59333 |        |
| M3F2      | 3 |                         |        |        | .60667 | .60667 |        |
| M2F3      | 3 |                         |        |        | .62000 | .62000 |        |
| M1F3      | 3 |                         |        |        |        | .77000 | .77000 |
| M3F3      | 3 |                         |        |        |        |        | .81000 |
| Sig.      |   | .058                    | .050   | .054   | .056   | .061   | .644   |

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ฉ-7.3 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส  
ทั้ง 16 ทรีตเมนต์

| Source          | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F      | Sig. |
|-----------------|-------------------------|----|-------------|--------|------|
| Corrected Model | .754 <sup>a</sup>       | 15 | .050        | 4.548  | .000 |
| mycorrhiza      | .024                    | 3  | .008        | .710   | .553 |
| fertilizer      | .618                    | 3  | .206        | 18.636 | .000 |
| mycorrhiza *    | .112                    | 9  | .012        | 1.131  | .370 |
| fertilizer      |                         |    |             |        |      |
| Error           | .354                    | 32 | .011        |        |      |
| Corrected Total | 1.107                   | 47 |             |        |      |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้