ประสิทธิภาพของเชื้อราและสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด

POTENTIAL OF *Trichoderma harzianum* STRAIN PC01 AND ITS CRUDE EXTRACT ON SOME PLANTS GROWTH

T040015

ประพันตรี แก้วคง

PRAPANTREE KAEWKONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-216-5

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 40015
วัน, เดือน, ปี 20 ก.ค. 2544

.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

POTENTIAL OF *Trichoderma harzianum* STRAIN PC01 AND ITS CRUDE EXTRACT ON SOME PLANTS GROWTH

PRAPANTREE KAEWKONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT' S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2001

ISBN 974-648-216-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT' S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	**ประสิทธิภาพของเชื้อราและสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด**
นักศึกษา	นางสาวประพันตรี แก้วคง
รหัสประจำตัว	40066203
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชสวน
พ.ศ.	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิรัตน์ ภูวิวัฒน์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร. เกษม สร้อยทอง

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 อัตราส่วนวัสดุปลูกทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกและการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหัวและข้าวโพดหวาน ปรากฏว่า การคลุกเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ร่วมกับการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1 : 1 : 1 มีผลทำให้ผักกาดหัวและข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตมากกว่าการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อราหรือใช้เชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ร่วมกับการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1 : 2 : 1 หรือ 1 : 3 : 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่การใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1 : 1 : 1 และ 1 : 2 : 2 มีผลให้ผักกาดหัวและข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกอัตราส่วน 1 : 1 : 1 เท่ากับ 6 และ 7 ก่อนคลุกเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง และบ่มเชื้อรานาน 7-21 วันก่อนปลูก มีผลให้ผักกาดหัวและข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตดีกว่าการปรับ pH ระดับอื่น ๆ ร่วมกับการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อราหรือบ่มเชื้อรานาน 7-21 วันก่อนปลูก

จากการศึกษาอิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 1000-5000 ppm ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ และการใช้สารสกัดรวมราดต้นกล้าพืชทดสอบจำนวน 6 ชนิด ปรากฏว่า สารสกัดรวมมีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้า รวมทั้งมีผลให้ต้นกล้าพืชที่ราดด้วยสารสกัดรวมมีอาการใบเหลืองและปลายใบไหม้ และการเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมมีผลให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะการใช้สารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีผลยับยั้งการงอกของเมล็ด การเจริญเติบโตของต้นกล้า และทำให้ต้นกล้าพืชทดสอบแสดงอาการใบเหลืองและปลายใบไหม้รุนแรงมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Potential of *Trichoderma harzianum* Strain PC01 and Its Crude Extract on Some Plants Growth
Student	Miss Prapantree Kaewkong
Student ID.	40066203
Degree	Master of Science
Programme	Horticulture
Year	2001
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Wirat Phuwiwat
Thesis Co Advisor	Associate Professor Dr. Kasem Soytong

ABSTRACT

Influences of the *Trichoderma harzianum* strain PC01 , the ratio of planting media (sand : coconut dust and fiber : organic fertilizer) , the pH of planting media and the fungal incubation periods on growth of the Chinese radish (*Raphanus sativas* var. *longipinnatus*) and sweet corn (*Zea may* var. *saccharata*) were investigated. Application of the *T. harzianum* strain PC01 at 5×10^9 spores/ml. (20 ml./pot) into the 1 : 1 : 1 planting media revealed the significantly better growth of both the Chinese radish and sweet corn as compared to the control and fungal application at 2.5×10^9 spores/ml. The used of planting media at the ratio of 1 : 1 : 1 and 1 : 2 : 2 , however , did not have significant difference on the growth of these plants. The Chinese radish and sweet corn plants grown in pH 6 and 7 medium with fungal incubation for 7-21 days before planting had significantly higher growth as compared to the others.

On the other side , the effects of the crude extract from *T. harzianum* strain PC01 at the concentrations of 1000-5000 ppm on seed germination and seedling growth of the 6 tested plants were also conducted in both the laboratory and pot experiments. The crude extract showed inhibitory effect on seed germination and seedling growth of the tested plants. The leaves of the seedlings also manifested chlorosis and blight. Increasing the concentrations of the crude extract resulted to higher inhibitory effects especially when the concentrations of 5000 ppm was used the highest inhibitory effects on seed germination and seedling growth including the leaf symptoms were observed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องด้วยได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร. วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ ที่ให้เกียรติเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร. เกษม สร้อยทอง ที่ให้เกียรติเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและให้ความอนุเคราะห์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในงานทดลองครั้งนี้ รวมทั้งกรุณาให้ความรู้และคำปรึกษาเกี่ยวกับการศึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ. สมภพ ฐิตะวสันต์ และ ผศ.ดร. สุเม อรัญนารถ ที่ให้เกียรติเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสาทความรู้และคำแนะนำตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาจนกระทั่งประสบผลสำเร็จ

ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช และภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ทางด้านเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาโทและปริญญาตรีทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนเสร็จลุล่วง

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา พี่สาวและทุกคนในครอบครัวที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในการศึกษาตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ประพันตรี แก้วคง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....V

สารบัญภาพ.....VI

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์.....2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....3

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 ความสัมพันธ์ของจุลินทรีย์กับพืชในธรรมชาติ.....4

2.2 ลักษณะของเชื้อรา.....6

2.3 การใช้เชื้อราทางการเกษตร.....7

2.4 การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการผลิตพืช.....14

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....19

3.1 ผลของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของพืช.....19

3.2 ผลของสารสกัดรวม (crude extract) จากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของพืช.....21

3.3 สถานที่ทำการทดลอง.....23

3.4 ระยะเวลาการดำเนินงาน.....23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....24
4.1 ผลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของพืช.....24
4.2 ผลของสารสกัดรวม (crude extract) จากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของพืช.....57

บทที่ 5 การวิจารณ์ผลการทดลอง.....103

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....106

บรรณานุกรม.....108

ประวัติผู้เขียน.....115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย: ขุยมะพร้าว: ปุ๋ยคอก) ต่อความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกผักกาดหัวเมื่อเก็บเกี่ยว.....25

4.2 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย: ขุยมะพร้าว: ปุ๋ยคอก) ต่อจำนวนใบ พื้นที่ใบและเส้นผ่าศูนย์กลางรากของผักกาดหัว.....26

4.3 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย: ขุยมะพร้าว: ปุ๋ยคอก) ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมรากของผักกาดหัว.....28

4.4 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย: ขุยมะพร้าว: ปุ๋ยคอก) ต่อน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมของผักกาดหัว.....30

4.5 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย: ขุยมะพร้าว: ปุ๋ยคอก) ต่อน้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวมของผักกาดหัว.....31

4.6 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย: ขุยมะพร้าว: ปุ๋ยคอก) ต่อความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกข้าวโพดหวานเมื่อเก็บเกี่ยว.....32

4.7 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย: ขุยมะพร้าว: ปุ๋ยคอก) ต่อจำนวนใบ พื้นที่ใบและจำนวนรากของข้าวโพดหวาน.....33

4.8 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย: ขุยมะพร้าว: ปุ๋ยคอก) ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของข้าวโพดหวาน.....34

4.9 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย: ขุยมะพร้าว: ปุ๋ยคอก) ต่อน้ำหนักสดใบ น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมของข้าวโพดหวาน.....38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.10 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย: ขุยมะพร้าว: ปุ๋ยคอก) ต่อน้ำหนักแห้งใบ น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดหวาน.....39

4.11 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกผักกาดหัวเมื่อเก็บเกี่ยว.....40

4.12 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อจำนวนใบ พื้นที่ใบและเส้นผ่าศูนย์กลางรากของผักกาดหัว.....42

4.13 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของผักกาดหัว.....44

4.14 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมของผักกาดหัว.....46

4.15 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อน้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวมของผักกาดหัว.....47

4.16 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกข้าวโพดหวานเมื่อเก็บเกี่ยว.....48

4.17 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อจำนวนใบ พื้นที่ใบและจำนวนรากของข้าวโพดหวาน.....50

4.18 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของข้าวโพดหวาน.....51

4.19 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อน้ำหนักสดใบ น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมของข้าวโพดหวาน.....54

4.20 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อน้ำหนักแห้งใบ น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดหวาน.....56

4.21 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกาดหัว.....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.22 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าผักกาดหัว.....59

4.23 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัว.....60

4.24 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง.....61

4.25 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้ง.....62

4.26 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้ง.....62

4.27 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดต้อยติ่ง.....63

4.28 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าต้อยติ่ง.....64

4.29 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าต้อยติ่ง.....65

4.30 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวฟ่าง.....66

4.31 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าข้าวฟ่าง.....67

4.32 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าข้าวฟ่าง.....67

4.33 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหญ้ารังนก.....68

4.34 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าหญ้ารังนก.....70

4.35 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าหญ้ารังนก.....70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.36 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60.....71

4.37 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60.....73

4.38 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60.....73

4.39 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวของต้นกล้าผักกาดหัว.....75

4.40 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าผักกาดหัวหลังราด 10 วัน.....77

4.41 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของต้นกล้าผักกาดหัวหลังราด 10 วัน.....77

4.42 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดของต้นกล้าผักกาดหัวหลังราด 10 วัน.....78

4.43 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัวหลังราด 10 วัน.....78

4.44 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้ง.....80

4.45 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้งหลังราด 10 วัน.....82

4.46 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้งหลังราด 10 วัน.....82

4.47 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้งหลังราด 10 วัน.....83

4.48 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้งหลังราด 10 วัน.....83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.49 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวของต้นกล้าต้อยติ่ง.....85

4.50 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าต้อยติ่งหลังราด 10 วัน.....87

4.51 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของต้นกล้าต้อยติ่งหลังราด 10 วัน.....87

4.52 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดของต้นกล้าต้อยติ่งหลังราด 10 วัน.....88

4.53 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าต้อยติ่งหลังราด 10 วัน.....88

4.54 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวของต้นกล้าข้าวฟ่าง.....90

4.55 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าข้าวฟ่างหลังราด 10 วัน.....92

4.56 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของต้นกล้าข้าวฟ่างหลังราด 10 วัน.....92

4.57 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดของต้นกล้าข้าวฟ่างหลังราด 10 วัน.....93

4.58 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าข้าวฟ่างหลังราด 10 วัน.....93

4.59 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวของต้นกล้าหญ้ารังนก.....95

4.60 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าหญ้ารังนกหลังราด 10 วัน.....96

4.61 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของต้นกล้าหญ้ารังนกหลังราด 10 วัน.....97

4.62 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าหญ้ารังนกหลังราด 10 วัน.....97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.63 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzian*um สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวของต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60.....99

4.64 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzian*um สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60 หลังราด 10 วัน.....101

4.65 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzian*um สายพันธุ์ PC01 ต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60 หลังราด 10 วัน.....101

4.66 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzian*um สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดของต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60 หลังราด 10 วัน.....102

4.67 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzian*um สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60 หลังราด 10 วัน.....102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01.....15

4.1 ผลของการปลูกผักกาดหัวโดยการคลุกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 จำนวน 4 ระดับร่วมกับการใช้วัสดุปลูก 4 อัตราส่วน ที่มีต่อเส้นผ่าศูนย์กลางราก.....27

4.2 ผลของการปลูกผักกาดหัวโดยการคลุกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 จำนวน 4 ระดับร่วมกับการใช้วัสดุปลูก 4 อัตราส่วน ที่มีต่อความยาวราก.....29

4.3 ผลของการปลูกข้าวโพดหวานโดยการคลุกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 จำนวน 4 ระดับร่วมกับการใช้วัสดุปลูก 4 อัตราส่วน ที่มีต่อความยาวต้น.....35

4.4 ผลของการปลูกข้าวโพดหวานโดยการคลุกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 จำนวน 4 ระดับร่วมกับการใช้วัสดุปลูก 4 อัตราส่วน ที่มีต่อความยาวราก.....36

4.5 ผลของการปรับสภาพ pH วัสดุปลูก 5 ระดับและการบ่มเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในวัสดุปลูก 4 ระยะเวลา ที่มีต่อเส้นผ่าศูนย์กลางรากผักกาดหัว.....43

4.6 ผลของการปรับสภาพ pH วัสดุปลูก 5 ระดับและการบ่มเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในวัสดุปลูก 4 ระยะเวลา ที่มีต่อความยาวรากผักกาดหัว.....45

4.7 ผลของการปรับสภาพ pH วัสดุปลูก 5 ระดับและการบ่มเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในวัสดุปลูก 4 ระยะเวลา ที่มีต่อความยาวต้นข้าวโพดหวาน.....52

4.8 ผลของการปรับสภาพ pH วัสดุปลูก 5 ระดับและการบ่มเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในวัสดุปลูก 4 ระยะเวลา ที่มีต่อความยาวรากข้าวโพดหวาน.....53

4.9 การงอกของเมล็ดผักกาดหัวที่เพาะด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm หลังเพาะ 5 วัน.....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.10 การงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งที่เพาะด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm หลังเพาะ 5 วัน.....61

4.11 การงอกของเมล็ดต้อยติ่งที่เพาะด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm หลังเพาะ 5 วัน.....64

4.12 การงอกของเมล็ดข้าวฟ่างที่เพาะด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm หลังเพาะ 5 วัน.....66

4.13 การงอกของเมล็ดหญ้ารังนกที่เพาะด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm หลังเพาะ 5 วัน.....69

4.14 การงอกของเมล็ดข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60 ที่เพาะด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm หลังเพาะ 5 วัน.....72

4.15 ลักษณะต้นกล้าผักกาดหัวที่ราดด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm 10 ครั้งติดต่อกัน.....76

4.16 ลักษณะต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ราดด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm 10 ครั้งติดต่อกัน.....81

4.17 ลักษณะต้นกล้าต้อยติ่งที่ราดด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm 10 ครั้งติดต่อกัน.....86

4.18 ลักษณะต้นกล้าข้าวฟ่างที่ราดด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm 10 ครั้งติดต่อกัน.....91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.19 ลักษณะต้นกล้าหญ้ารังนกที่ราดด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm 10 ครั้งติดต่อกัน.....96

4.20 ลักษณะต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60 ที่ราดด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm 10 ครั้งติดต่อกัน.....100

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการทำการเกษตรได้นำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้มากขึ้นเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่และให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุด (วัฒนา สวรรยาธิบัติ, 2536) อย่างไรก็ตามการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการเกษตร ไม่ว่าจะเป็นเครื่องจักรกล ปุ๋ยเคมี สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และฮอร์โมนเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรล้วนมีส่วนทำให้เกิดผลกระทบในด้านต่าง ๆ ตามมาทั้งสิ้น (เปรมปรี ณ สงขลา, 2541) ตัวอย่างเช่น การใช้ปุ๋ยเคมีที่ไม่ถูกต้องอาจก่อให้เกิดปัญหาธาตุพิษ ซึ่งมีผลกระทบต่อคุณสมบัติของดิน แหล่งน้ำธรรมชาติและการปลูกพืช เกิดการสะสมในต้นพืชซึ่งจะมีผลต่อห่วงโซ่อาหาร (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540) หรือการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่นสารป้องกันกำจัดวัชพืช โรคพืชและแมลงซึ่งก่อให้เกิดอันตรายโดยตรงกับเกษตรกรผู้ใช้สารเคมี สัตว์เลี้ยง ตัวห้ำตัวเบียนหรือแมลงที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตร จุลินทรีย์ดิน พืชปลูกพืชใกล้เคียงหรือพืชปลูกในฤดูกาลถัดไป สภาพแวดล้อมและรวมถึงสารพิษตกค้างในพืชซึ่งมีต่อผู้บริโภคโดยตรง (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์, 2540 ; ลมัย ชูเกียรติวัฒนา, 2540) สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชบางชนิดเป็นสารก่อมะเร็ง (จินตนา ภู่มงกุฎชัย, 2539) มีผลตกค้างในดิน น้ำและอากาศเป็นเวลานาน (โฆษิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์, 2536 ; อุดมลักษณ์ อุ่นจิตต์วรรธนะ, 2537) และก่อให้เกิดปัญหาศัตรูพืชต้านทานสารเคมี (พาลาภ สิงหเสนี, 2537)

ด้วยตระหนักถึงอันตรายของสารเคมีที่นำมาใช้ทางการเกษตร จึงทำให้เกิดแนวความคิดในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาทรัพยากรชีวภาพชนิดต่าง ๆ ขึ้นมาใช้ทดแทนการใช้สารเคมี เช่น การใช้เชื้อราในการควบคุมแมลงศัตรูพืช (พิไลพรรณ พงษ์พูล, 2525) หรือควบคุมโรคพืช (จิระเดช แจ่มสว่าง, 2537 ; เกษม สร้อยทอง, 2539) เป็นต้น

จุลินทรีย์ดินสามารถผลิตเอนไซม์เพื่อการย่อยสลาย หรือการกระตุ้นปฏิกิริยาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในดินและปฏิกิริยาส่วนใหญ่ในดินถูกควบคุมโดยจุลินทรีย์ (ลมัย ชูเกียรติวัฒนา, 2540) ดังนั้น จุลินทรีย์ในดินจึงมีความสัมพันธ์กับพืชในหลายลักษณะ เช่น จุลินทรีย์บางชนิดสามารถย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540) จุลินทรีย์ในดินบางชนิดเป็นสาเหตุของการเกิดโรคกับพืช เช่นเชื้อรา *Rhizoctonia solani* *Sclerotium rolfsii* หรือ *Pythium* spp. ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเมล็ดเน่าและโรครากเน่าระดับดินของพืช (เกษม สร้อยทอง, 2539 ; จิระเดช แจ่มสว่าง, 2540) นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดมีความสามารถในการป้องกันการเกิดโรคพืช หรือเรียกว่าเชื้อต่อต้าน เช่นเชื้อรา *Chaetomium* spp. และ *Trichoderma* spp. สามารถป้องกันการเกิดโรครากเน่าโคนเน่าจากเชื้อ *Rhizoctonia solani*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sclerotium rolfsii และ *Pythium* spp. ได้ (เกษม สร้อยทอง, 2539) เชื้อราบางชนิดมีความสามารถในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เช่น การใช้เชื้อรา *Metarrhizium anisopliae* กำจัดด้วงแรดมะพร้าว เพลี้ยกระโดด หรือเพลี้ยจักจั่นเป็นต้น (มลิวัลย์ ปันยารชุน, 2534 ; เตือนจิตต์ สัตยาวิรุฑธิ์, 2536) จุลินทรีย์ดินที่อาศัยอยู่บริเวณรากพืช (rhizosphere) หรืออาศัยอยู่ภายในรากพืช มีกิจกรรมบางอย่างที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหลายประการ เช่น การตรึงไนโตรเจนจากอากาศ การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุและดูดซับธาตุอาหารซึ่งมีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ส่วนรากพืชมีผลต่อจุลินทรีย์ในดินเช่นกันคือ ธาตุอาหารและสารบางอย่างที่รากพืชผลิตขึ้นและปลดปล่อยออกมาภายนอกมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เช่นเดียวกัน (Metting, 1992 ; Frankenberger and Arshad, 1995)

เชื้อรา *Trichoderma harzianum* เป็นเชื้อราที่พบได้ทั่วไปในดินและมีความสามารถในการต่อต้านเชื้อโรคในดินหลายชนิด โดยเส้นใยของเชื้อราจะเจริญเข้าไปพันรัด และแทงเส้นใยเชื้อราสาเหตุของโรคพืช ทำให้เส้นใยของเชื้อราสาเหตุของโรคพืชตายและเนื่องจากเชื้อรา *T. hazianum* มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจึงเป็นการลดกิจกรรมและปริมาณของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ทำให้การเกิดโรคกับพืชลดลง (เกียรติ ลีละเศรษฐกุล, 2538 ; จิระเดช แจ่มสว่าง, 2540) นอกจากความสามารถในการควบคุมเชื้อราสาเหตุของโรคพืชแล้วเชื้อรา *T. harzianum* สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของพืชต่าง ๆ ได้อีกด้วย (นฤมล ศุภวนานุสรณ์, 2535) การใช้เชื้อรา *T. hazianum* สายพันธุ์ต่าง ๆ คลุกกับวัสดุปลูกมีผลทำให้พืชดอก เช่น ดาวเรืองฝรั่งเศส เวอร์บีนา และพิทูเนียมีจำนวนดอกต่อต้น น้ำหนักสดและแห้งของลำต้น ตาดอกและดอกเพิ่มขึ้น (Ousley *et al.*, 1994a)

ดังนั้นการนำเชื้อรา *T. harzianum* มาใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เพราะนอกจากเชื้อรา *T. harzianum* จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้วยังเป็นเชื้อต่อต้านการเกิดโรคกับพืชอีกด้วย และการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ในการเกษตรไม่มีผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ใช้ สภาวะสมดุลธรรมชาติและสภาพแวดล้อม ทั้งนี้เชื้อรา *T. harzianum* ยังเป็นสิ่งมีชีวิตสามารถแพร่พันธุ์ดำรงชีวิตในดินได้ จึงจัดเป็นการทำการเกษตรแบบยั่งยืนได้เช่นเดียวกัน (เกษม สร้อยทอง, 2539 ; จิระเดช แจ่มสว่าง, 2540)

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 อัตราส่วนผสมของวัสดุปลูก ระดับความเป็นกรด–ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราที่มีต่อประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวม (crude extract) จากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการงอกของเมล็ด

1.2.3 เพื่อศึกษาผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาผลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 4 ระดับคือ 0 2.5×10^9 5×10^9 และ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง อัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก 4 ระดับคือ 1:1:1 1:2:1 1:3:1 และ 1:2:2 โดยปริมาตร ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของวัสดุปลูก 5 ระดับคือ 3 4 5 6 7 และระยะเวลาการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูก 4 ระดับคือ 0 7 14 และ 21 วันก่อนปลูก ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหัวและข้าวโพดหวาน และศึกษาผลของสารสกัดรวม (crude extract) จากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 6 ระดับความเข้มข้นคือ 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทดสอบ 6 ชนิดคือ ผักกาดหัว ผักกาดเขียวกวางตุ้ง ต้อยติ่ง ข้าวฟ่าง หญ้ารังนกและข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบปริมาณของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 อัตราส่วนของวัสดุปลูก ระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

1.4.2 ทราบระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวม (crude extract) จากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ที่มีผลต่อการยับยั้งการงอกของเมล็ด

1.4.3 ทราบระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวม (crude extract) จากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้า

1.4.4 สามารถนำเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 มาประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและนำสารสกัดรวม (crude extract) จากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าวัชพืช เพื่อทดแทนหรือลดอัตราการใช้สารเคมีทางการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสัมพันธ์ของจุลินทรีย์กับพืชในธรรมชาติ

2.1.1 ลักษณะของจุลินทรีย์

จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า แบ่งออกได้หลายกลุ่ม เช่น แบคทีเรีย (bacteria) แอคติโนมายซีส (actinomycetes) รา (fungi) สาหร่าย (algae) โปรโตซัว (protozoa) และเชื้อวิสา (viruses) เป็นต้น ในแต่ละกลุ่มมีหลายสกุล (genus) หลายชนิด (species) และหลายสายพันธุ์ (strain) ซึ่งจุลินทรีย์แต่ละชนิดจะมีรูปร่างลักษณะการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตแตกต่างกัน (สมศักดิ์ วังใน, 2528)

2.1.2 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของพืช

พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่วิวัฒนาการมาจากสาหร่ายจนกระทั่งเป็นพืชชั้นสูงในปัจจุบัน (กาญจนา สาลีติ๊ด, 2541) โดยโครงสร้างของพืชชั้นสูงประกอบด้วยเซลล์ และหลายเซลล์รวมกลุ่มเป็นเนื้อเยื่อเพื่อทำหน้าที่เฉพาะอย่างที่แตกต่างกันออกไป กลุ่มของเนื้อเยื่อหลายชนิดรวมกันทำหน้าที่เหมือนกันเรียกอวัยวะ เช่น ราก ลำต้น ใบ ดอก ผลและเมล็ด เนื้อเยื่อพืชแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่ เนื้อเยื่อเจริญ (meristematic tissues) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ที่มีการเจริญและแบ่งตัวแบบไมโตซีส (mitosis) ตลอดเวลา ได้แก่เนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายรากหรือปลายยอด และเนื้อเยื่อถาวร (permanent tissues) ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ที่ไม่มีการแบ่งตัวแต่จะเปลี่ยนแปลงมาจากเนื้อเยื่อเจริญ ได้แก่เนื้อเยื่อถาวรเชิงเดี่ยวซึ่งประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ชนิดเดียวกันทำหน้าที่เดียวกัน และเนื้อเยื่อถาวรเชิงซ้อนซึ่งประกอบด้วยกลุ่มเซลล์หลายชนิดรวมกันทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร (สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์, 2537 ; ภูวดล บุตรรัตน์, 2541)

พืชมีการเจริญเติบโตเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน เริ่มจากเซลล์พืชได้รับการปฏิสนธิและพัฒนาเปลี่ยนแปลงเป็นเนื้อเยื่อ อวัยวะและเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ ซึ่งการเจริญเติบโตของพืชมี 2 ปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้องคือ ปัจจัยภายในต้นพืชหรือพันธุกรรมซึ่งถูกควบคุมโดยจีน (gene) และสารเคมีภายในต้นพืชหรือฮอร์โมนเข้ามาเกี่ยวข้อง และปัจจัยภายนอกคือสภาพแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยแสงสว่าง อุณหภูมิ น้ำหรือความชื้น สภาพลมฟ้าอากาศ ดินหรืออินทรีย์วัตถุในดิน แรงโน้มถ่วงของโลก เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดล้วนมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกัน (สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์, 2537 ; วันทนี สว่างอารมณ์, 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 บทบาทของจุลินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของพืช

จุลินทรีย์ในดินเป็นปัจจัยภายนอกอีกหนึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากจุลินทรีย์มีบทบาทสำคัญหลายประการซึ่งมีทั้งผลดีและผลเสียต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น

ผลดีของจุลินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของพืช

1. จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่บริเวณรอบรากพืชช่วยเปลี่ยนแปลงและดูดซับธาตุอาหารให้กับต้นพืช เช่น เชื้อรา *Aspergillus* spp. และ *Penicillium* spp. สามารถย่อยสลายหินแร่ในรูปที่พืชนำไปใช้ไม่ได้เป็นธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช หรือเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. สามารถย่อยสลายธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซี่ยมในหินแร่ที่มีธาตุเหล่านี้ประกอบอยู่ (ออมทรัพย์ นพอมรบดีและคณะ, 2536)
2. การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดิน ซึ่งจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินได้แก่พวกที่ได้รับพลังงานและคาร์บอนจากอินทรีย์สารหรืออนินทรีย์สารหรือเรียกว่า heterotrophic ซึ่งสามารถผลิตเอนไซม์ได้หลายชนิดแตกต่างกันเพื่อใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สารในดิน (สมศักดิ์ วังใน, 2528)
3. การตรึงไนโตรเจนจากอากาศโดยจุลินทรีย์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ
   - การตรึงไนโตรเจนแบบอิสระ (non-symbiosis nitrogen fixation) เป็นการตรึงไนโตรเจนจากอากาศแล้วเปลี่ยนเป็นสารประกอบไนโตรเจน ได้แก่จุลินทรีย์พวก heterotrophic bacteria เช่น *Azotobacter Bacillus Clostridium Pseudomonas* พวก chemoautotrophic bacteria คือ *Methanobacillus omelianskii* พวก blue-green algae เช่น *Anabaena Nostoc* พวก photosynthetic bacteria เช่น *Chlorobium Chromatium* เป็นต้น
   - การตรึงแบบถ้อยทีถ้อยอาศัย (symbiosis nitrogen fixation) เป็นการอาศัยอยู่รวมกันของสิ่งมีชีวิตตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปและมีการช่วยเหลือหรือเอื้อประโยชน์ต่อกัน โดยฝ่ายหนึ่งเป็นผู้ให้แหล่งพลังงานและคาร์บอนส่วนอีกฝ่ายทำหน้าที่ตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้กับอีกฝ่ายหนึ่ง เช่น การอาศัยอยู่ร่วมกันระหว่าง *Rhiobium* กับพืชตระกูลถั่ว หรือ สาหร่าย *Nostoc* กับมอสส์ หรือ *Nostoc* กับปรง หรือสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวกับไลเคนส์ (lichens) หรือสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวกับเฟิร์น เช่น แหนแดง (สมศักดิ์ วังใน, 2528 ; ออมทรัพย์ นพอมรบดีและคณะ, 2536 ; Metting, 1992)
   - จุลินทรีย์บางชนิดก่อให้เกิดโรคกับแมลงศัตรูพืช จึงเป็นการควบคุมปริมาณแมลงศัตรูพืชโดยวิธีธรรมชาติ เช่นเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (*B.t.*) *Streptococcus pluton* เป็นต้น (อัจฉรา ตันติโชคก, 2534)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลเสียของจุลินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของพืช

1. จุลินทรีย์บางชนิดเป็นสาเหตุของโรคพืช พืชจะได้รับความเสียหายจากจุลินทรีย์โดยทำให้กระบวนการต่าง ๆ ของต้นพืชได้รับความเสียหาย เสริมสิน ศิริวัฒนา (2539) กล่าวว่า อาจมีผลต่อกระบวนการของพืชดังนี้
   - กระบวนการหายใจของพืช โดยโรคพืชจะกระตุ้นขบวนการเมตาบอลิซึมและการสังเคราะห์สารต่าง ๆ ต้นพืชจึงมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอาหารสะสมในต้นพืชจึงลดลงและเป็นสาเหตุทำให้กิจกรรมของน้ำย่อยภายในต้นพืชเปลี่ยนไป
   - กระบวนการสังเคราะห์แสง โดยเชื้อโรคเข้าทำลายคลอโรพลาสต์ซึ่งมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ ทำให้พืชมีอาการใบเหลืองซีดและอัตราการสังเคราะห์แสงของพืชลดลง พืชจะแก่เร็วและใบร่วง และจุลินทรีย์บางชนิดเช่น เชื้อรา *Alternaria tenuis* มีการผลิตสารพิษซึ่งสารพิษดังกล่าวมีผลทำให้พืชมีอาการเหลืองซีด
   - กระบวนการลำเลียงน้ำ โดยเชื้อจุลินทรีย์เข้าไปอุดตันหรือทำลายเนื้อเยื่อลำเลียง ทำให้ต้นพืชเหี่ยวและตาย เช่น โรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* หรือ *F. solani* เป็นต้น
2. จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดความเสียหายกับผลผลิตทางการเกษตร โดยก่อให้เกิดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวหรือระหว่างการเก็บรักษาผลผลิต เช่น เชื้อรา *Aspergillus flavus* สร้างสารพิษ aflatoxin ซึ่งมีผลทำให้เมล็ดพืชได้รับความเสียหาย ความแข็งแรงของเมล็ดลดลง (จวงจันทร์ ดวงพัตรา, 2529)

2.2 ลักษณะของเชื้อรา

เชื้อรา (fungi) เป็นจุลินทรีย์ที่มีขนาดตั้งแต่มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ไปจนถึงขนาดใหญ่มองเห็นด้วยตาเปล่า ยกเว้นสปอร์ (spore) (เกษม สร้อยทอง, 2537) เชื้อราเป็นพวกยูคาริโอต (eukaryoate) ไม่มีคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ดำรงชีวิตแบบแซโพรไฟต์ (saprophyte) ต้องการสารอินทรีย์เป็นอาหาร (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจและปรีชา สุวรรณพินิจ, 2539) รามีรูปร่างแบบฟิลาเมนท์ (filament) เรียกว่าเส้นใย (hypha) กลุ่มของเส้นใยเรียกว่ามายซีเลียม (mycelium) ไม่เจริญไปเป็นเนื้อเยื่อ (พิไลพรรณ พงษ์พูล, 2525) โดยทั่วไปเส้นใยของเชื้อรามีขนาดกว้างประมาณ 5 - 10 ไมโครเมตร มีความยาวไม่กำจัด เส้นใยของราประกอบด้วยผนังเซลล์และนิวเคลียส (nucleus) ซึ่งผนังเซลล์จะประกอบไปด้วยไคติน (chitin) หรือเซลลูโลส (cellulose) หรืออาจทั้ง 2 อย่าง และเยื่อหุ้มเซลล์ ช่องว่างภายในเซลล์ประกอบด้วยโพรโตพลาสซึม (protoplasm) เส้นใยของเชื้อราอาจไม่มีผนังกั้นหรือมีผนังกั้นตามขวางตั้งแต่ 2 เซลล์ขึ้นไป ผนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กั้นเรียกว่าเซพตัม (septum) ในแต่ละเซ็กเมนท์ (segment) จะประกอบด้วยนิวเคลียส 1 ตัว เรียกว่ายูนินิวคลีเอท (uninucleate) หรือหลายนิวเคลียส เรียกว่ามัลตินิวคลีเอท (multinucleate) และมีการเคลื่อนย้ายไปมาจากเซ็กเมนท์หนึ่งไปอีกเซ็กเมนท์หนึ่งได้ (สมศักดิ์ วังใน, 2528 ; นงลักษณ์ สุวรรณพินิจและปรีชา สุวรรณพินิจ, 2539)

เชื้อราสามารถจำแนกออกได้ 2 พวกตามลักษณะการได้รับอาหาร คือปรสิต (parasite) หมายถึง เชื้อราที่ส่วนหนึ่งของการดำรงชีวิต หรือตลอดชีพจักรขึ้นอยู่กับสิ่งมีชีวิตที่เจริญอยู่ การได้รับอาหารของราอาจเป็นทั้งปรสิตถาวร (obligate parasite) คือ ราที่ดำรงชีวิตอยู่บนสิ่งมีชีวิตอื่นเท่านั้น หรือปรสิตชั่วคราว (facultative parasite) คือ ราที่สามารถดำรงชีวิตแบบปรสิตได้แม้ว่าตามปกติจะดำรงชีวิตแบบแซโพรไฟต์ สามารถเพาะเลี้ยงได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ (artificial media) และเชื้อราที่มีการดำรงชีวิตอยู่บนเศษซากอินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อยผุพังเชื้อราเหล่านี้เป็นพวกแซโพรไฟต์ (วิจัย รักวิทยาศาสตร์, 2525 ; สนชัย เพ็ชรพรหม, 2537)

โดยปกติเชื้อราจะมีการสืบพันธุ์สองลักษณะคือ สืบพันธุ์โดยใช้เพศ (sexual reproduction หรือ perfect stage) โดยสปอร์ของเชื้อราเกิดการรวมตัวกันของนิวเคลียส และการสืบพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ (asexual reproduction หรือ imperfect stage) สปอร์ของเชื้อราจะงอกและเจริญเป็นเส้นสาย เป็นกลุ่มเส้นใย โคโลนี และพัฒนาไปเป็นโครงสร้างที่แตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม เพื่อสร้างหน่วยสืบพันธุ์ต่อไป (เกษม สร้อยทอง, 2537 ; สมศักดิ์ วังใน, 2528) เชื้อรามีความสามารถในการปรับตัวเพื่อดำรงชีวิตอยู่ในดิน น้ำและอากาศ เป็นพวกแซโพรไฟต์ มากกว่า 100,000 สกุล และประมาณ 50 สกุล เป็นปรสิต สาเหตุของโรคที่เกิดกับมนุษย์และสัตว์ และมีมากกว่า 8,000 สกุลที่เป็นสาเหตุของโรคพืช (สมศิริ แสงโชติ, 2529) พิไลพรรณ พงษ์พูล (2525) รายงานว่าเชื้อรายังมีประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม เช่น การผลิตเนยแข็ง ผลิตซีอิ้ว เต้าเจี้ยว หรือเชื้อราที่ใช้ผลิตยาและยาปฏิชีวนะเพื่อรักษาโรค เช่น ยาเพ็นนิซิลลิน หรือเชื้อราที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น (มลิวัลย์ ปันยารชุน, 2534 ; พรชัย เหลืองอาภาพงศ์, 2540)

2.3 การใช้เชื้อราทางการเกษตร

2.3.1 การใช้เชื้อราในการเพาะเห็ด

เห็ด (mushrooms) คือเชื้อราที่มีขนาดใหญ่ (macrofungi) และหมายรวมถึงเห็ดพิษ เห็ดเมา (toadstool) ซึ่งรับประทานไม่ได้ เห็ดมีลักษณะอ่อนนุ่มหรือเหนียว ส่วนใหญ่รูปร่างคล้ายร่ม มีหลายชนิดที่พบว่าสามารถรับประทานได้ เช่น เห็ดนางฟ้า เห็ดนางรม เห็ดหูหนู เห็ดฟาง เห็ดหอม เห็ดแชมปิญอง เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดโคน เห็ดเข็มทอง เห็ดตีนแรด เป็นต้น เห็ดเหล่านี้สามารถนำมาประกอบอาหาร หรือแปรรูปเป็นเห็ดกระป๋อง ซีอิ้วขาว น้ำพริก หรือบางชนิดมีสรรพคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางยา เช่น เห็ดหลินจือ จึงทำให้เกิดอาชีพการเพาะเลี้ยงเชื้อราขนาดใหญ่เหล่านี้ขึ้น (เกษม สร้อยทอง, 2537 ; ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์และกิตติพงษ์ ศิริวานิชกุล, 2538)

2.3.2 การใช้เชื้อราเป็นปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยชีวภาพหมายถึง วัสดุที่มีเชื้อจุลินทรีย์เป็นตัวออกฤทธิ์ก่อให้เกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ เพื่อทำให้พืชได้รับธาตุอาหารที่ต้องการในการเจริญเติบโต เช่น ช่วยดูดซับ เร่งหรือสร้างธาตุอาหารที่พืชต้องการ จุลินทรีย์ที่เป็นตัวออกฤทธิ์ได้แก่ โปรโตซัว (protozoa) แบคทีเรีย (bacteria) แอคทิโนมัยซีส (actinomycetes) เชื้อรา (fungi) สาหร่าย (algae) ยีสต์ (yeast) ไวรัส (virus) เป็นต้น

บทบาทของเชื้อราที่เป็นปุ๋ยชีวภาพ

1. สามารถเปลี่ยนแปลงและดูดซับธาตุอาหารให้กับต้นพืช เชื้อราเหล่านี้จะดูดซับธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินให้พืชนำไปใช้ได้
2. สามารถย่อยสลายเศษซากพืชและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การใช้เชื้อรามีผลทำให้เกิดการย่อยสลายอย่างรวดเร็วเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์

เชื้อราที่จัดเป็นปุ๋ยชีวภาพ เช่น เชื้อรา *Penicillium* spp. และ *Aspergillus* spp. สามารถย่อยสลายหินแร่ทำให้ได้ธาตุอาหารอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ (นันทกร บุญเกิดและจิระศักดิ์ อรุณศรี, 2535; พิทยากร ลิ่มทองและเสียงแจ๋ว พิริยพฤนต์, 2540)

2.3.3 การใช้เชื้อราเป็นหัวเชื้อในการทำปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการนำชิ้นส่วนของซากพืชและซากสัตว์มาหมักเป็นกองซ้อนกันบนพื้นดินหรือในหลุม โดยซากพืชและสัตว์ต้องผ่านการย่อยสลายแปรสภาพไปจากเดิมโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ จนได้อินทรีย์วัตถุที่มีลักษณะสีน้ำตาลปนดำ ไม่มีกลิ่น มีอัตราส่วนของสาร ประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำ (พิทยากร ลิ่มทองและเสียงแจ๋ว พิริยพฤนต์, 2540 ; วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์และณวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์, 2540) ปุ๋ยหมักมีคุณสมบัติในการปรับปรุงคุณภาพดิน กล่าวคือ ช่วยให้ดินมีการจับตัวดีขึ้น สามารถดูดซับน้ำและธาตุอาหารให้กับต้นพืชในกรณีที่พื้นที่ปลูกพืชเป็นดินทราย และกรณีที่เป็นดินเหนียวการเติมปุ๋ยหมักทำให้ดินร่วนซุย อากาศถ่ายเทได้สะดวก รากพืชมีการเจริญเติบโตดีขึ้น (ปรัชญา ธัญญาดีและคณะ, 2540ก)

เชื้อราที่ใช้ในการทำปุ๋ยหมัก เช่น *Geotrichum* sp. *Aspergillus* sp. *Cladosporium* sp. *Penicillium* sp. *Mucor* sp. *Trichoderma* sp. *Chaetomium* sp. และ *Sporotrichum* sp. โดยเชื้อราดังกล่าวจะมีผลในการเร่งการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ในกองปุ๋ยหมัก มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุโรคพืชในกองปุ๋ยหมักและช่วยเพิ่มคุณภาพของปุ๋ยหมัก เนื่องจากเชื้อราบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ และเปลี่ยนธาตุอาหารให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (นันทกร บุญเกิดและจิระศักดิ์ อรุณศรี, 2535 ; สมศักดิ์ วังใน, 2538 ; พิทยากร ลิ่มทองและเสียงแจ๋ว พิริยพฤนต์, 2540)

2.3.4 การใช้เชื้อราในการควบคุมโรคพืช

เชื้อราหลายชนิดพบว่ามีความสามารถในการควบคุมเชื้อสาเหตุของโรคพืช ซึ่งเชื้อราที่มีความสามารถดังกล่าวเรียกว่าเชื้อต่อต้าน (antagonists) ซึ่งจะมีกลไกในการควบคุมโรคพืชดังนี้

- เชื้อต่อต้านเข้าไปแย่งอาหารบริเวณรอบรากพืช ซึ่งมีอินทรีย์วัตถุที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตได้ดีกว่าเชื้อสาเหตุโรคพืช ทำให้การเกิดโรคกับพืชลดลง
- เชื้อต่อต้านจะเจริญอย่างรวดเร็วเข้าไปปกคลุมเชื้อสาเหตุโรคพืชและสร้างโฮสโทเรีย (haustoria) หรือแอปปรีสซอเรีย (appressoria) เพื่อดูดของเหลวภายในเซลล์ หรือเชื้อต่อต้านเจริญเข้าไปพันรัดและแทงเส้นใยของเชื้อโรคพืช ทำให้เส้นใยของเชื้อโรคพืชตาย
- เชื้อต่อต้านสามารถสร้างสารปฏิชีวนะหรือน้ำย่อยเข้าทำลายเซลล์และส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยสารปฏิชีวนะที่เชื้อต่อต้านผลิตมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุโรคพืช หรือการปล่อยน้ำย่อยออกมาย่อยผนังเซลล์เชื้อสาเหตุโรคพืชเพื่อดูดสารภายในเซลล์เชื้อสาเหตุโรคพืชเป็นแหล่งอาหาร
- เชื้อต่อต้านสร้างสารพิษที่มีผลยับยั้งการเจริญและการแพร่กระจายของเชื้อสาเหตุโรคพืช หรือเชื้อต่อต้านกระตุ้นให้พืชสร้างภูมิคุ้มกันเชื้อโรคพืช (เกษม สร้อยทอง, 2539 ; เสียงแจ๋ว พิริยพฤนต์และวรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์, 2540)

การใช้เชื้อราในการควบคุมเชื้อสาเหตุของโรคพืช เช่นเชื้อรา *Chaetomium* spp. และ *Trichoderma* spp. สามารถป้องกันการเกิดโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* และ *Pythium* spp. (เกษม สร้อยทอง, 2539) เชื้อรา *Penicillium* spp. และ *Actinomyces* spp. มีความสามารถในการควบคุมเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ โรคโคนเน่า โรคใบจุด โรคใบไหม้ของข้าวโพด โรคใบไหม้ของข้าว โรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียน พริกไทย ส้มเขียวหวาน ส้มโชกุนและส้มโอ โรคแอนแทรกโนสของมะม่วง ส้มเขียวหวานและส้มโชกุน ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากเชื้อ *Rhizoctonia* spp. *Sclerotium* spp. *Pythium* spp. *Phytophthora* spp. และ *Macrophomina* spp. (นฤมล ศุภวนานุสรณ์, 2535 ; เกษม สร้อยทอง, 2539 ; จิระเดช แจ่มสว่าง, 2540)

ในปัจจุบันยังมีการนำเชื้อรามาใช้ในการควบคุมไส้เดือนฝอยซึ่งก่อให้เกิดโรคกับต้นพืช เช่นเชื้อรา *Arthrobotrys robusta* ใช้ควบคุมไส้เดือนฝอย *Ditylenchus myceliophagus* และเชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Artgribitrts superba ใช้ควบคุมไส้เดือนฝอยรากปมในมะเขือเทศ (เตือนจิตต์ สัตยาวิรุทธิ์, 2536) และมีเชื้อราอีกหลายชนิดที่สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยได้เช่น *Acrostalagmus* spp., *Harposporium* spp., *Meris* spp., *Catenaria* spp., *Myzocytium* spp. และ *Hoptoglossa* spp. (มลิวัลย์ ปันยารชุน, 2534 ; อัจฉรา ตันติโชคก, 2534)

2.3.5 การใช้เชื้อราในการควบคุมกำจัดแมลงศัตรูพืช

มลิวัลย์ ปันยารชุน (2534) กล่าวว่า เชื้อราบางชนิดมีความสามารถในการควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูพืชได้ โดยเชื้อรามีกลไกในการเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชดังนี้คือ การผ่านเข้าสู่ลำตัวแมลงทางระบบหายใจ หรือระบบทางเดินอาหาร หรือเข้าทางผิวลำตัวแมลง ซึ่งการเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชของเชื้อราส่วนใหญ่จะเข้าทางผิวหนังของแมลง โดยเชื้อราจะเจริญเติบโตและพัฒนาภายในลำตัวแมลงซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นระยะต่าง ๆ ดังนี้

1. ระยะเชื้อราประชิดกับลำตัวแมลง ซึ่งอาจมีแรงทางเคมีร่วมกับแรงทางไฟฟ้าสถิตและปฏิกิริยาระหว่างลิโปไพลิกคอมพาวด์ (lipopylic compounds) บนผิวของสปอร์ของเชื้อราและลิปิด (lipid) บนผิวลำตัวของแมลงซึ่งมีผลต่อการงอกของสปอร์
2. ระยะสปอร์ของเชื้อรางอก ปกติเมื่อมีความชื้นและอุณหภูมิที่เหมาะสมเท่านั้นสปอร์ของเชื้อราจึงจะงอก แต่กรณีที่สปอร์ของเชื้อราตกบนผิวลำตัวแมลงสปอร์จะงอกทันทีภายหลังประชิดตัวแมลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีการกระตุ้นทางเคมีโดยสารบนผิวของแมลงและการกระตุ้นทางสรีรวิทยา หรือเกิดการแข่งขันการใช้สารเคมีระหว่างแมลงและสปอร์ของเชื้อรา หรืออาจเป็นเพราะการประชิดลำตัวแมลงทำให้สปอร์สร้างสารกระตุ้น ทำให้มีการงอกดีขึ้น
3. ระยะแทงทะลุผิวลำตัวของแมลง สปอร์จะงอกเจิมทิว (germ tube) แทงผ่านผิวหนังเข้าภายในลำตัวของแมลงโดยมีแอปปรีสซอเรีย ยึดผิวลำตัวแมลงไว้ และอาจมีเอนไซม์บางชนิดเข้ามาช่วยย่อยสลายไคติน (chitin) ที่ผิวลำตัวแมลงเพื่อให้เจิมทิวของเชื้อราแทงผ่านเข้าสู่ลำตัวแมลงได้ง่าย
4. ระยะพัฒนาในตัวแมลง หลังจากเข้าสู่ตัวแมลงเชื้อราจะสร้างเส้นใย โดยเส้นใยของเชื้อราจะเข้าไปตามทางเดินโลหิตของแมลง และเพิ่มจำนวนเพื่อเข้าทำลายอวัยวะต่าง ๆ หลังจากแมลงตายจนลำตัวแมลงเต็มไปด้วยเส้นใยของเชื้อรา จากนั้นเชื้อราสร้างคอนิดิโอฟอร์ (coniliophores) แทงทะลุออกมาภายนอกลำตัวแมลงเพื่อสร้างสปอร์หรือคอนิเดีย (conidia) ตรงปลายคอนิดิโอฟอร์ ในการขยายพันธุ์ต่อไป

เชื้อราที่มีความสามารถในการควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น การใช้ราเขียวหรือเชื้อรา *Metarrhizium anisopliae* ในการกำจัดด้วงแรดมะพร้าว เพลี้ยกระโดดและเพลี้ยจักจั่น เชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Entomophthora grylli สามารถทำลายตั๊กแตนและเพลี้ย หรือเชื้อรา *Nomuraea rileyi* ซึ่งใช้ในการกำจัดหนอนกอ หนอนปุ้งสีเขียว หนอนกระทู้และหนอนปลอก หรือการใช้เชื้อรา *Hirsutella citriformis* ในการทำลายเพลี้ยกระโดดและเพลี้ยจักจั่น หรือเชื้อรา *Verticillium lecanii* เพื่อฆ่าเพลี้ยและแมลงหวี่ขาว หรือการใช้เชื้อรา *Beauveria bassiasna* กำจัดผีเสื้อไหม เพลี้ยกระโดด เพลี้ยจักจั่น หนอนกอและแมลงสิง (มลิวัลย์ ปันยารชุน, 2534 ; เตือนจิตต์ สัตยาวิรุฑธิ์, 2536)

1.3.6 การใช้เชื้อราในการควบคุมและกำจัดวัชพืช

การนำเชื้อราบางชนิดที่เป็นเชื้อสาเหตุโรคพืชมาใช้ควบคุมวัชพืช โดยการก่อให้เกิดโรคกับวัชพืช เช่น การใช้สปอร์ของเชื้อรา *Fusarium moniliforme* ปริมาณ 1×10^7 สปอร์/มล. หรือมากกว่าราดวัสดุปลูกของ jimsonweed อายุ 2-4 สัปดาห์พบว่า jimsonweed มีอาการใบช้ำ ด่าง และชะงักการเจริญเติบโต หรือการใช้เชื้อรา *F. moniliforme* ที่ได้จากการเลี้ยงในข้าวคลุกวัสดุปลูกทำให้ jimsonweed เหี่ยวภายใน 24 ชั่วโมงและตายภายใน 48 ชั่วโมงหลังการใช้ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสปอร์มีผลทำให้ jimsonweed แสดงอาการรุนแรงขึ้น โดยอาการทั้งหมดที่ปรากฏให้เห็นอาจเป็นผลมาจากสารพิษที่เชื้อรา *F. moniliforme* ผลิตขึ้นคือ fumonisin B1 (Abbas *et al.*, 1991) และการนำสารพิษ fumonisin B1 ปริมาณ 10-200 ไมโครกรัม/มล. ฉีดพ่นทำให้ใบที่ 3-4 ของ jimsonweed เกิดอาการใบซีดเหลือง ใบจุดเหลืองทั้ง 2 ด้านของใบ มีความสูงต้นและมวลลดลง ซึ่งความรุนแรงของสารพิษขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ fumonisin B1 ที่ใช้และสายพันธุ์ของพืชทดลอง (Abbas and Boyette, 1992) Weidemann and Templeton (1998) รายงานว่าการนำเชื้อรา *F. solani* ในรูปของสปอร์แขวนลอย 1×10^8 สปอร์/มล. ปริมาตร 280 ลิตร/เฮกตาร์ ควบคุม texas gourd ก่อนงอกทำให้ texas gourd ตาย 70 เปอร์เซ็นต์ หรือการใช้ร่วมกับ trifluralin 1 กิโลกรัมสารออกฤทธิ์/เฮกตาร์ ทำให้อัตราการงอกของ texas gourd ลดลง การใช้เชื้อรา *F. solani* ที่ได้จากการเขย่าในอาหารเหลวปริมาณ 2×10^6 สปอร์/มล. ทดสอบกับ texas gourd ที่มีความสูง 4-8 เซนติเมตร ทำให้ texas gourd ตายหลังฉีดพ่น 3 สัปดาห์ ในขณะที่การใช้ในรูปของผงสปอร์ของเชื้อรา *F. solani* ทำให้ texas gourd ตาย 99 เปอร์เซ็นต์ และพบว่ามีเพียงสายพันธุ์ *cucurbitae* เพียงสายพันธุ์เดียวที่มีความสามารถในการก่อให้เกิดโรคกับพืชทดสอบ โดยมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 16-40 องศาเซลเซียส ในการก่อให้เกิดโรค และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการพัฒนาของเชื้อราคือ 26-30 องศาเซลเซียส การควบคุม texas gourd โดยเชื้อรา *F. solani* นี้นอกจากความรุนแรงของเชื้อราแล้วยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราด้วย (Boyette *et al.*, 1984) การใช้สปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* ปริมาณ 10^5-10^7 สปอร์/มล. กับ florida beggarweed ในเรือนกระจกพบว่า เชื้อรามีการพัฒนาภายใน 14-16 ชั่วโมง เมื่อมีความชื้นสูงและมีอุณหภูมิ 24-29 องศาเซลเซียส และหลังใช้เชื้อรา 7 วัน florida beggarweed แสดงอาการของโรค อย่างไรก็ตามมีพืชทดสอบหลายชนิดที่

เอกสารนี้ได้รับการสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ตอบสนองต่อการใช้เชื้อรา *C. truncatum* (Cardina *et al.*, 1988) นอกจากนั้นเชื้อราหลายชนิดพบว่ามีการสร้างสารพิษ ซึ่งสารพิษที่เชื้อราผลิตขึ้นมีผลต่อการก่อให้เกิดโรคกับวัชพืชได้กว้าง (Hoagland, 1989) มีทั้งชนิดเลือกทำลายและไม่เลือกทำลายขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อราและสารพิษที่เชื้อราผลิต เช่นสารพิษ destruxins จากเชื้อรา *Alternaria brassicae* หรือสารพิษ colletotrichin จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สามารถควบคุมวัชพืชได้หลายชนิดไม่เลือกทำลาย ในขณะที่สารพิษ bipolaroxin จากเชื้อรา *Bipolaris cynodontis* หรือสารพิษ AK-toxin จากเชื้อรา *Alternaria kikuchiana* สามารถควบคุมวัชพืชได้เฉพาะเจาะจง (Hoagland, 1989 ; Copping, 1996)

การใช้สารสกัด AAL-toxic จากเชื้อรา *Alternaria alternata* สายพันธุ์ NRRL18822 4 ความเข้มข้นคือ 5 90 400 และ 1000 ไมโครโมลผสมน้ำ 50 มล. ฉีดพ่นหลังพืชทดสอบงอก 7-14 วัน ทำให้พืชทดสอบมีอาการใบซีดเหลือง ใบจุดเหลือง แคระแกร็น เป็นหมัน ใบหงิกงอเหี่ยว มีความไวต่อแสงและทำให้ต้นกล้าตายทั้งพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว โดยความรุนแรงของสารสกัด AAL-toxic ต่อพืชทดสอบขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารสกัด ช่วงเวลาใช้ที่เหมาะสมและชนิดของพืชทดสอบ (Abbas *et al.*, 1995) ประพันตรี แก้วคง (2544) ได้ทำการทดลองใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 5 ระดับความเข้มข้นคือ 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm ที่กรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 และไม่กรองเปรียบเทียบกับการเพาะด้วยน้ำกลั่นพบว่า การเพาะเมล็ดผักกาดหัวด้วยสารสกัดทั้ง 5 ความเข้มข้นมีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้า การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดมีผลให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัวมีแนวโน้มลดลง โดยเฉพาะสารสกัดที่ไม่ผ่านการกรองมีผลในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตดีกว่าสารสกัดที่ผ่านการกรอง ซึ่งจากการแยกสารบริสุทธิ์จากสารสกัด trichotoxin ของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 พบว่าเป็นสารในกลุ่ม peptide analogs ชื่อ peptaibols ซึ่งสารดังกล่าวมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยและการผลิตสปอร์ของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* ได้และในขณะเดียวกันการใช้สารสกัดความเข้มข้น 10 50 และ 100 ppm มีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของถั่วเขียว ผักกวางตุ้งและผักคะน้า (สมชาย มาเทศ, 2541 ; Suwan *et al.*, 2000)

นอกจากนั้นยังมีการนำเชื้อราอีกหลายชนิดมาใช้ในการควบคุมวัชพืชซึ่งเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เช่น

- การใช้เชื้อรา *Alternaria eichhornia* *Myothecium roridum* *Rhizoctonia solani* *Cercospora* sp. ควบคุมผักตบชวา
- การใช้เชื้อรา *A. cusculalcidae* *Fusarium tricinctum* และ *Colletotrichum gloeosporioides* ควบคุมฝอยทอง
- การใช้เชื้อรา *C. coccodes* และ *F. lateritium* ควบคุมครอบจักรวาล
- การใช้เชื้อรา *Alternaria* sp. และ *Helminthosporium* sp. ควบคุมหญ้ายาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้เชื้อรา *A. alternantherae* ควบคุมผักเป็ด
- การใช้เชื้อรา *A. cassiae* ควบคุมชุมเห็ดเทศ
- การใช้เชื้อรา *A. tenuissima* ควบคุมน้ำนมราชสีห์
- การใช้เชื้อรา *C. dematium F. udum* และ *A. cassiae* ควบคุมปอเทือง
- การใช้เชื้อรา *F. roseum F. solani* และ *Sclerotium* sp. ควบคุมสาหร่ายหางกระรอก
- การใช้เชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และ *P. myriotylum* ควบคุมแหน
- การใช้เชื้อรา *C. malvaru* และ *F. lateritium* ควบคุมหญ้าข้อ (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์, 2540 ; TeBeest, 1991)

2.3.7 การใช้เชื้อราในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

การใช้เชื้อราในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชมีทั้งลักษณะที่เป็นผลโดยตรงและโดยอ้อม ซึ่งกลไกในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยเชื้อราอาจเกิดขึ้นจาก

- เชื้อราช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินซึ่งเป็นประโยชน์ในการเจริญเติบโตของพืช (ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา, 2540)
- เชื้อราช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวของรากในการดูดน้ำ ธาตุอาหารจากดินและเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดและการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารของรากพืช (Nail *et al.*, 1995)
- เชื้อราช่วยในการดูดธาตุอาหารที่สลายตัวยาก หรือยังสลายตัวไม่หมดให้พืชสามารถนำไปใช้ได้ (สมศักดิ์ วังใน, 2528 ; ออมทรัพย์ นพอมรบดีและคณะ, 2536)
- เชื้อราซึ่งมีผลในการควบคุมเชื้อโรคพืช เมื่อต้นพืชปราศจากโรคการเจริญเติบโตของพืชจึงดีขึ้น (นฤมล ศุภวนานุสรณ์, 2535 ; เกษม สร้อยทอง, 2539)
- เชื้อราสามารถเพิ่มความต้านทานความแห้งแล้ง อุณหภูมิสูงในดินและเพิ่มความต้านทานต่อสภาพความเป็นกรดจัดในระยะต้นกล้าให้กับต้นพืช (ออมทรัพย์ นพอมรบดี, 2535)
- เชื้อราอาจผลิตสารส่งเสริมการเจริญเติบโตให้กับรากพืชและยังมีผลในการกำจัดสารพิษในดินทำให้การเจริญเติบโตของพืชดีขึ้น (Windham *et al.*, 1986 ; Ousley *et al.*, 1994a ; MacKenzie *et al.*, 1995)

การใช้เชื้อราในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง เช่นการใช้เชื้อราพวก mycorrhiza ซึ่งอาศัยอยู่บริเวณรอบรากพืชและมีการดำรงชีวิตแบบพึ่งพาอาศัยกัน โดยเชื้อรา mycorrhiza สามารถจำแนกได้ 2 ชนิดคือเอคโตไมคอร์ไรซ่า (ectomycorrhiza) คือเชื้อราที่เจริญอยู่รอบรากพืชสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า เมื่อดึงรากพืชขึ้นมาจะมีส่วนของเส้นใยสีขาวอยู่บริเวณรอบ ๆ รากและเอนโดไมคอร์ไรซ่า (endomycorrhiza) คือเชื้อราที่อาศัยอยู่กับรากพืชไม่สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มองเห็นด้วยตาเปล่า ต้องดูผ่านกล้องจุลทัศน์จึงจะเห็นส่วนของเวสิเคิล (vesicle) และแอบัสคูลส์ (arbuscules) อยู่ในเซลล์พืช เชื้อรา mycorrhiza มีกลไกในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เหมือนกับเชื้อราชนิดอื่น ๆ (ออมทรัพย์ นพอมรบดี, 2535 ; ออมทรัพย์ นพอมรบดีและคณะ, 2536 ; Nail *et al.*, 1995) ส่วนการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการใช้เชื้อราในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช เช่นการใช้เชื้อรา *Chaetomium* spp. ควบคุมเชื้อโรคราดำในหอมพบว่า มีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของหอมด้วย (นฤมล ศุภวนานุสรณ์, 2535)

1.4 การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการผลิตพืช

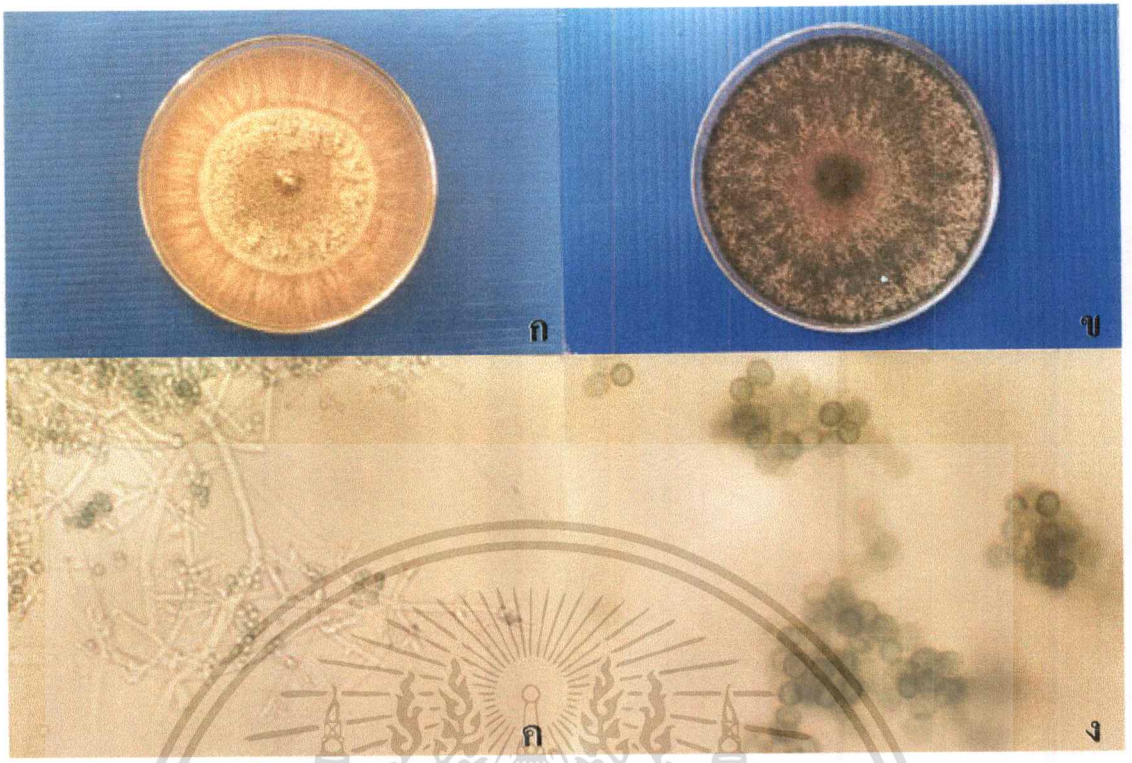
2.4.1 ลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

เชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นเชื้อราชั้นสูงที่พบได้ทั่วไปในดินและบนเศษซากอินทรีย์วัตถุตามธรรมชาติ มีการเจริญเติบโตเป็นเส้นใยสีขาว เมื่อแก่จะมีสีเขียวเข้ม สร้างไฟอะโลฟอร์ (phialophore) แตกกิ่งก้านตรงส่วนปลาย เรียกว่าไฟอะไลด์ (phialide) สร้างส่วนขยายพันธุ์ คือ สปอร์จำนวนมากตรงส่วนปลายไฟอะไลด์ เรียกว่าคอนิเดีย (conidia) รวมกันเป็นกลุ่มสีเขียว สปอร์มีเซลล์เดียวรูปร่างกลมหรือรี มีขนาดตั้งแต่ 2.8-3.2 × 2.5-2.8 ไมครอน เชื้อรา *T. harzianum* (ภาพที่ 2.1) จัดอยู่ใน Division Eumycota Sub-division Deuteromycotina Form-class Hyphomycetes Form-order Moniliales Form-family Moniliaceae (จิระเดช แจ่มสว่าง, 2538 ; เกษม สร้อยทอง, 2539 ; พินิต สดสะอาด, 2540 ; Ainworth, 1973)

2.4.2 การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช

ปัจจุบันการใช้จุลินทรีย์ในการควบคุมโรคพืชได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายโดยเชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งที่มีความสามารถในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การควบคุมโรค damping-off ที่เกิดจากเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ในถั่ว แตงกวา มะเขือเทศและพริกไทย (Sivan *et al.*, 1984) การควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium* และเชื้อ *Aspergillus* โดยการใช้เชื้อรา *T. hamatum* (นฤมล ศุภวนานุสรณ์, 2535) และการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ร่วมกับเชื้อ *Bacillus* sp. คลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกพบว่า สามารถควบคุมโรคกล้าไหม้สเคลอโรเทียมของข้าวบาร์เลย์ ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Sclerotium rolfsii* ทำให้จำนวนต้นกล้ารอดตายสูงกว่าการไม่คลุกเชื้อ และช่วยลดอัตราการเกิดโรคต้นแห้งในข้าวบาร์เลย์ได้ (วรรณวิไล เกษนรา, 2531) การใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในการควบคุมเชื้อสาเหตุของโรคพืชพบว่า เชื้อราความสามารถยับยั้งการผลิตสปอร์ของเชื้อ *Collectotrichum gloeosporiodes* ได้สูงถึง 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01
ก. ลักษณะของเชื้อราที่เจริญบนอาหาร PDA อายุ 1 วัน
ข. ลักษณะของเชื้อราที่เจริญบนอาหาร PDA อายุ 5 วัน
ค. ลักษณะเส้นใยของเชื้อราภายใต้กล้อง compound microscope กำลังขยาย 400X
ง. ลักษณะสปอร์ของเชื้อราภายใต้กล้อง compound microscope กำลังขยาย 1000X

2.4.3 การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. เพื่อควบคุมโรคพืช พบว่ามีผลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชด้วย เช่น การใช้เชื้อรา *T. harzianum* ร่วมกับเชื้อ *Bacillus* sp. คลุกเมล็ดก่อนปลูก มีแนวโน้มว่าจะให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น (วรรณวิไล เกษนรา, 2531) และการใช้เชื้อรา *T. hamatum* ควบคุมโรครากดำหอมหัวใหญ่ มีผลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากโดยน้ำหนักสดของรากเพิ่มขึ้น (นฤมล ศุภวนานุสรณ์, 2535) Kleifeld and Chet (1992) รายงานว่าเชื้อรา *T. harzianum* นอกจากจะลดการเกิดโรคกับต้นกล้าแล้วยังสามารถเพิ่มพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งของพืชได้ การใช้เชื้อรา *T. harzianum* กับข้าวโพดหวานพันธุ์ *sh-2* พบว่าทำให้ต้นกล้ามีความต้านทานต่อสภาวะวิกฤตได้และมีผลทำให้รากมีการเจริญเติบโตดีขึ้นด้วย นอกจากนั้นยังมีรายงานอีกว่าการที่เชื้อรา *T. harzianum* เจริญเข้าไปอยู่ในรากพืชสามารถลดความเสียหายของต้นกล้าที่เกิดจาก hypochloride การขาดออกซิเจนได้ และมีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานด้วย (Björkman *et al.*, 1998) หรือการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ร่วมกับเชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gliocladium virens และ K_2HPO_4 สามารถลดการเกิดโรคจากเชื้อรา *Phytophthora capsici* ของพริกไทยและยังมีผลในการส่งเสริมความยาวราก ความสูงและน้ำหนักแห้งรากพริกไทยด้วย (Cruz and Cisterna, 1998) ในขณะเดียวกันการใช้เชื้อรา *T. harzianum* เพื่อควบคุมเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ในถั่วเหลืองพบว่าอัตราการเกิดโรคลดลงและเชื้อรา *T. harzianum* ยังมีผลทำให้การงอกของเมล็ด ความสูงต้น น้ำหนักแห้งยอดและราก รวมถึงผลผลิตเพิ่มขึ้น (Dutta and Das, 1999) และจากการใช้เชื้อรา *Trichoderma* 5 สายพันธุ์ ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคที่เกิดกับถั่วคือเชื้อ *Pythium ultimum* มีผลทำให้น้ำหนักสดยอดเพิ่มขึ้น 15 เปอร์เซ็นต์ (Naseby *et al.*, 2000) แสดงว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. นอกจากสามารถควบคุมเชื้อสาเหตุของโรคพืชแล้วยังมีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชด้วย

จากการทดลองที่ผ่านมามีการนำเชื้อรา *Trichoderma* spp. คลุกวัสดุปลูกเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยไม่เกี่ยวข้องกับการควบคุมเชื้อสาเหตุของโรคพืชหลายการทดลองด้วยกัน เช่น การใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ T-203 คลุกดินเพื่อเพาะเมล็ดพริกไทยพบว่า เมล็ดมีอัตราการงอกได้เร็วกว่าการเพาะโดยไม่คลุกเชื้อประมาณ 2 วัน ส่วนในมะเขือเทศและแตงกวาจะมีผลทำให้น้ำหนักแห้งและความยาวผลมากขึ้นเมื่อใช้เชื้อราปริมาณ 10^5 สปอร์/ดิน 1 กรัมหรือมากกว่า การใช้สายพันธุ์ T-95 ผสมกับวัสดุปักชำเพื่อปักชำเบญจมาศมีผลทำให้กิ่งชำมีขนาดและความสูงมากกว่าการไม่ใช้เชื้อรา ในขณะที่การใช้เชื้อรากับแพงพวยจะส่งผลให้ความสูงของต้น การออกดอกและน้ำหนักดอกเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับพิทูเนียซึ่งพบว่ามีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเช่นกัน (Chang *et al.*, 1986) Windham *et al.* (1986) รายงานว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ T-95 T-12 และ *T. koningii* สายพันธุ์ T-8 คลุกวัสดุปลูกเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของมะเขือเทศและยาสูบ มีผลทำให้เมล็ดมีอัตราการงอกเพิ่มขึ้น น้ำหนักแห้งรากและต้นของมะเขือเทศและยาสูบเพิ่มขึ้น 213–275 และ 259-318 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนในผักกะหล่ำ มะเขือเทศ ถั่วเหลือง พริกไทยและแตงกวา มีผลทำให้น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของลำต้นและรากเพิ่มขึ้น (Baker, 1988) การคลุกเชื้อลงในวัสดุปลูกมีผลทำให้ขนาดของผักกาดหัวใหญ่ขึ้นและยังเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ด น้ำหนักแห้งยอด และน้ำหนักแห้งลำต้นอีกด้วย การนำเชื้อรา *T. harzianum* 4 สายพันธุ์ คือ WT 92 20 และสายพันธุ์ 75 คลุกในดินพีท (peat) ผสมทราย 0.75 และ 1 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนักต่อน้ำหนักวัสดุปลูก) สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดหอม โดยพบว่าน้ำหนักแห้งของต้นผักกาดหอมเพิ่มขึ้น 26 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกโดยไม่คลุกเชื้อ ถึงแม้ว่าสายพันธุ์ WT จะมีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดอยู่บ้างแต่ก็สามารถเพิ่มน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต้น 14.3 และ 0.6 กรัมตามลำดับ (Ousley *et al.*, 1994a) นอกจากนี้การคลุกวัสดุปลูกด้วย *T. harzianum* สายพันธุ์ T-12 ยังส่งเสริมการเกิดรากของกิ่งปักชำเบญจมาศโดยมีผลให้กิ่งปักชำออกรากง่ายและเร็ว น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของรากและต้นเพิ่มสูงขึ้น (MacKenzie *et al.*, 1995) การคลุกวัสดุปลูกด้วยเชื้อรา *T. hamatum* ในการปลูกคื่นฉ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่า มีผลทำให้จำนวนใบต่อต้น น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งรากเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกคืนถ่ายโดยไม่คลุกเชื้อรา (ชัชวาล ไชยมากและไพบูลย์ ภูศรี, 2538) วิรัตน์ ภูวิวัฒน์และเกษม สร้อยทอง (2541) รายงานว่า การผสมสปอร์ของเชื้อรา *T. hamatum* ในวัสดุปลูก มีผลทำให้รากของผักกาดหัวมีการเจริญเติบโตดีกว่าการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อรา และการใช้เชื้อราในปริมาณที่เพิ่มขึ้น มีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเช่นกัน ในทำนองเดียวกันการใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นมีผลในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหัวเพิ่มขึ้นตามปริมาณของเชื้อด้วยเช่นกัน (Phuwiwat and Soytong, 1999)

นอกจากความสามารถของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชแล้ว ปัจจัยหลายอย่างก็ยังมีส่วนเกี่ยวข้องด้วย เช่น วัสดุปลูก และอัตราส่วนของวัสดุปลูกเป็นต้น วัสดุปลูกที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงพืชและจุลินทรีย์มีการเจริญเติบโตได้ดี เนื่องจากอินทรีย์วัตถุในวัสดุปลูกเป็นแหล่งอาหารของพืชและจุลินทรีย์ และอินทรีย์วัตถุในดินทำให้มีการระบายน้ำและอากาศได้ดี อีกทั้งมีส่วนช่วยรักษาสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดิน (ปรัชญา ธัญญาดีและคณะ, 2540ข) ซึ่งผลการทดลองใช้อัตราส่วนของวัสดุปลูกระหว่างพีท : เวอร์มิคิวไลท์ (peat : vermiculite) อัตราส่วนต่าง ๆ กัน และคลุกเชื้อ *T. harzianum* ลงในวัสดุปลูกเหล่านั้นพบว่า อัตราส่วนของวัสดุปลูกที่ช่วยให้ประสิทธิภาพของเชื้อราสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดหัวดีที่สุด คือ 20 : 80 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ในขณะที่การใช้อัตราส่วน 100 : 0 หรือ 0 : 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่ส่งเสริมประสิทธิภาพของเชื้อราในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดหัว (Paulitz *et al.*, 1986) และการคลุกเชื้อรา *T. harzianum* กับวัสดุปลูกทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วน 1 : 1 โดยบ่มเชื้อราในวัสดุปลูก 14 วันก่อนปลูกผักคะน้าและผักบุ้งจีน พบว่า มีผลทำให้การเจริญเติบโตของผักคะน้าและผักบุ้งจีนด้านความยาวต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งดีกว่าการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1 : 2 1 : 3 1 : 4 1 : 5 และการไม่บ่มเชื้อราในวัสดุปลูก (ปิยะวดี เลาหะกุลไพศาล, 2539 ; สุภัทรา เจริญศิลป์, 2539) สภาวะความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของวัสดุปลูกก็มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูกและการเจริญเติบโตของเชื้อรา ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการสลายตัวของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและเชื้อรา โดยปกติสภาพ pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหัวอยู่ระหว่าง 6.0-7.0 ส่วนข้าวโพดหวานมี pH ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 5.5-7.0 ในขณะที่เชื้อรามี pH ที่เหมาะสมประมาณ 5.0-7.0 ซึ่งมีความเหมาะสมในการดำเนินกิจกรรมในดิน (ยงยุทธ โอสถสภาและคณะ, 2535 ; นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2539) ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ การเลือกสายพันธุ์และความเข้มข้นของเชื้อราที่นำไปใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของพืชปลูกซึ่ง Ousley *et al.* (1994b) รายงานว่า จากการทดลองคลุกเชื้อ *T. harzianum* สายพันธุ์ WT T35 และ T20 ในอัตราส่วน 1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก/ปริมาตร วัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลูกดาวเรือง ทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นดาวเรืองเพิ่มขึ้น 40 เปอร์เซ็นต์ ในพิทูเนีย พบว่า การใช้สายพันธุ์ TH1 ทำให้น้ำหนักสดของต้นเพิ่มขึ้น 82 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น 87 เปอร์เซ็นต์ แต่การใช้สายพันธุ์ WT และ 20 จะไม่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นเวอร์บีน่า

ความสามารถในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยเชื้อรา *Trichoderma* spp. อาจเป็นผลมาจากการที่เชื้อรา *Trichoderma* spp. เพิ่มประสิทธิภาพของการเคลื่อนย้ายน้ำ และธาตุอาหารจากดินมายังรากพืช (Nail *et al.*, 1995) หรืออาจเป็นผลทางอ้อมมาจากการที่เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไปควบคุมเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืช ทำให้ต้นพืชแข็งแรงปราศจากโรคจึงมีการเจริญเติบโตดีกว่าปกติ และเชื้อรา *Trichoderma* spp. อาจผลิตสารส่งเสริมการเจริญเติบโตพืชให้แก่รากพืชโดยตรงหรืออาจช่วยกำจัดสารพิษในดินที่มีผลต่อพืช (Windham *et al.*, 1986 ; Ousley *et al.*,1994 a ; Mackenzie *et al.*, 1995) ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าการไม่มีเชื้อราอยู่ร่วมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 ผลของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของพืช

3.1.1 ผลของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของพืช

นำสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ที่เจริญอยู่บนอาหาร PDA (potato dextrose agar) อายุ 5 วัน ผสมกับวัสดุปลูกในกระถางพลาสติกสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้ว ปริมาณต่างกันตามแผนการทดลอง บ่มเชื้อราในวัสดุปลูกนาน 14 วัน ทำการทดสอบกับพืช 2 ชนิดคือ ผักกาดหัวและข้าวโพดหวาน โดยใช้เมล็ดพืชจำนวน 5 เมล็ดต่อกระถาง เมื่อต้นกล้าผักกาดหัวมีใบจริง 2 ใบและใบแรกของข้าวโพดหวานเริ่มคลี่ ทำการถอนแยกเหลือกระถางละ 1 ต้น ทำการทดลองแบบ 2 factors factorial experiment in CRD จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 กระถาง

ปัจจัย A คือปริมาณของเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC 01 มี 4 ระดับคือ

A1 = 0 สปอร์

A2 = 2.5×10^9 สปอร์/มิลลิลิตร ปริมาณ 20 มิลลิลิตร/กระถาง

A3 = 5×10^9 สปอร์/มิลลิลิตร ปริมาณ 20 มิลลิลิตร/กระถาง

A4 = 10×10^9 สปอร์/มิลลิลิตร ปริมาณ 20 มิลลิลิตร/กระถาง

ปัจจัย B คืออัตราส่วนของวัสดุปลูก มี 4 ระดับคือ

B1 = ทราย ขุยมะพร้าวและปุ๋ยคอก อัตราส่วน 1 : 1 : 1 โดยปริมาตร

B2 = ทราย ขุยมะพร้าวและปุ๋ยคอก อัตราส่วน 1 : 2 : 1 โดยปริมาตร

B3 = ทราย ขุยมะพร้าวและปุ๋ยคอก อัตราส่วน 1 : 3 : 1 โดยปริมาตร

B4 = ทราย ขุยมะพร้าวและปุ๋ยคอก อัตราส่วน 1 : 2 : 2 โดยปริมาตร

การวัดผลและเก็บข้อมูล

โดยวัดค่าความเป็นกรด–ด่างของวัสดุปลูกที่มีความชื้นเหมาะสมก่อนการเก็บเกี่ยว 1 วัน ด้วย soil pH & moisture tester model Dm-15 วัดความสูงของต้น (จากโคนต้นถึงปลายใบที่ยาวที่สุด) นับจำนวนใบ วัดพื้นที่ใบโดยใช้เครื่องวัด area meter model Li-3100 วัดความยาวราก (จากโคนต้นถึงปลายรากที่ยาวที่สุด) วัดเส้นผ่าศูนย์กลางรากของผักกาดหัว (ส่วนที่กว้างที่สุดของราก) นับจำนวนรากของข้าวโพด (รากที่แตกจากข้อของลำต้น) ชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แห้งต้นและใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งราก (น้ำหนักแห้งหลังอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน) หลังการเก็บเกี่ยว

3.1.2 ผลของสภาพความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อการเจริญเติบโตของพืช

โดยใช้ปริมาณของเชื้อราและอัตราส่วนของวัสดุปลูกที่ให้ผลดีที่สุดจากการทดลองที่ 3.1.1 มาทำการทดลองต่อในการทดลองที่ 3.1.2

ปรับระดับ pH ของวัสดุปลูกโดยใช้ปูนขาวหรือกำมะถันผง จากนั้นนำสปอร์ของเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ที่เจริญอยู่บนอาหาร PDA อายุ 5 วันผสมกับวัสดุปลูกในกระถางพลาสติกสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 นิ้วและกำหนดระยะเวลาในการบ่มเชื้อต่างกันตามแผนการทดลอง ทำการทดสอบกับพืช 2 ชนิดคือ ผักกาดหัวและข้าวโพดหวาน โดยใช้เมล็ดพืชจำนวน 5 เมล็ดต่อกระถาง เมื่อต้นกล้าผักกาดหัวมีใบจริง 2 ใบและใบแรกของข้าวโพดหวานเริ่มคลี่ ทำการถอนแยกเหลือกระถางละ 1 ต้น ทำการทดลองแบบ 2 factors factorial experiment in CRD จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 กระถาง

ปัจจัย A คือระดับความเป็นกรด - ด่างของวัสดุปลูก (pH) มี 5 ระดับคือ

A1 = pH 3
A2 = pH 4
A3 = pH 5
A4 = pH 6
A5 = pH 7

ปัจจัย B คือระยะเวลาการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูก มี 4 ระดับคือ

B1 = วัสดุปลูกคลุกเชื้อราแล้วปลูกทันที
B2 = วัสดุปลูกบ่มเชื้อรานาน 7 วันก่อนปลูก
B3 = วัสดุปลูกบ่มเชื้อรานาน 14 วันก่อนปลูก
B4 = วัสดุปลูกบ่มเชื้อรานาน 21 วันก่อนปลูก

การวัดผลและเก็บข้อมูล

โดยวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกที่มีความชื้นเหมาะสมก่อนการเก็บเกี่ยว 1 วัน ด้วย soil pH & moisture tester model Dm-15 วัดความสูงของต้น (จากโคนต้นถึงปลายใบที่ยาวที่สุด) นับจำนวนใบ วัดพื้นที่ใบโดยใช้เครื่องวัด area meter model Li-3100 วัดความยาวราก (จากโคนต้นถึงปลายรากที่ยาวที่สุด) วัดเส้นผ่าศูนย์กลางรากของผักกาดหัว (ส่วนที่กว้างที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดของราก) นับจำนวนรากของข้าวโพด (รากที่แตกจากข้อของลำต้น) ชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต้นและใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งราก (น้ำหนักแห้งหลังอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน) หลังการเก็บเกี่ยว

3.2 ผลของสารสกัดรวม (crude extract) จากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของพืช

ทำการเลี้ยงเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในอาหาร PDB (potato dextrose broth) แล้วนำเส้นใยของเชื้อราอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนแห้ง แช่ในเมทธิลแอลกอฮอล์ (CH_3OH) 95 % นาน 7 วัน จากนั้นนำมาปั่นและกรองแยกกากออก นำส่วนของสารละลายไประเหยแอลกอฮอล์ด้วยเครื่อง rotary evaporator model BÜCHI Rotavapor RE 121 ซึ่งจะได้ส่วนของสารสกัดรวม (crude extract) นำสารที่ได้ มาทดสอบโดยใช้ DMSO (dimethylsulfoxide) เป็นตัวทำละลาย

3.2.1 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการงอกของเมล็ด

แบ่งการทดลองออกเป็น 6 การทดลองย่อยตามชนิดของพืชทดสอบคือ

3.2.1.1 ผักกาดหัว (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus*)

3.2.1.2 ผักกาดเขียวกวางตุ้ง (*Brassica campestris* var. *chinensis*)

3.2.1.3 ต้อยติ่ง (*Ruellia tuberosa*)

3.2.1.4 ข้าวฟ่าง (*Sorghum bicolor*)

3.2.1.5 หญ้ารังนก (*Chloris barbata* Sw.)

3.2.1.6 ข้าวเจ้า (*Oryza sativa* Linn.) พันธุ์สุพรรณบุรี60

เมล็ดผักกาดหัวและผักกาดเขียวกวางตุ้งใช้เมล็ดของบริษัทเจียไต๋ จำกัด เมล็ดต้อยติ่งและหญ้ารังนกได้จากการเก็บตัวอย่างที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เมล็ดข้าวฟ่างได้จากกองพืชอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี 60 ได้จากกรมวิชาการเกษตร โดยคัดขนาด สีและลักษณะของเมล็ดที่ใกล้เคียงกันอีกครั้งเพื่อใช้ในการทดลอง

นำสารสกัดรวมมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นตามความเข้มข้นที่กำหนดในแผนการทดลอง ดูดสารสกัดรวมใส่ในจานเพาะจานละ 5 มิลลิลิตร ซึ่งใช้กระดาษเพาะเมล็ดตัดเป็นวงกลมวางซ้อนกัน 2 แผ่นเป็นวัสดุเพาะ จากนั้นเพาะเมล็ดจำนวน 20 เมล็ดต่อจาน โดยวางเมล็ดบนกระดาษเพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเก็บที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) ทำการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 จานเพาะเมล็ด มี 6 วิธีการคือ

T1 = น้ำกลั่น
T2 = สารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm
T3 = สารสกัดรวมความเข้มข้น 2000 ppm
T4 = สารสกัดรวมความเข้มข้น 3000 ppm
T5 = สารสกัดรวมความเข้มข้น 4000 ppm
T6 = สารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm

การวัดผลและเก็บข้อมูล

ตรวจนับและบันทึกระยะเวลาในการงอกและเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด โดยเมล็ดพืชทดลองมีรากยาวตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไปถือว่างอก ทำการตรวจนับเปอร์เซ็นต์การงอกทุกวันจนถึงระยะ 5 วันหลังเพาะเมล็ด จากนั้นจึงวัดความสูงต้นโดยวัดจากโคนต้นถึงปลายใบที่ยาวที่สุด วัดความยาวรากจากโคนต้นถึงปลายรากที่ยาวที่สุด และนำไปชั่งน้ำหนักสดและแห้ง

3.2.2 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า

แบ่งการทดลองออกเป็น 6 การทดลองย่อยตามชนิดของพืชทดสอบ โดยใช้พืชทั้ง 6 ชนิดเช่นเดียวกับข้อ 3.2.1

เพาะเมล็ดพืชจำนวน 5 เมล็ดต่อกระถาง โดยใช้กระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.50 เซนติเมตร ซึ่งมีทรายเป็นวัสดุปลูกและถอนแยกให้เหลือ 3 ต้นต่อกระถาง เมื่อต้นกล้าพืชใบเลี้ยงคู่มีใบจริง 2 ใบ ต้นกล้าใบเลี้ยงเดี่ยวใบแรกเริ่มคลี่จึงเริ่มราดสารสกัดรวม โดยนำสารสกัดรวมมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นตามความเข้มข้นที่กำหนดในแผนการทดลอง ราดสารสกัดรวมปริมาตร 20 มิลลิลิตรต่อกระถางวันละ 1 ครั้งติดต่อกัน 10 วัน โดยทำการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 กระถาง กระถางละ 3 ต้น มี 6 วิธีการคือ

T1 = น้ำกลั่น
T2 = สารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm
T3 = สารสกัดรวมความเข้มข้น 2000 ppm
T4 = สารสกัดรวมความเข้มข้น 3000 ppm
T5 = สารสกัดรวมความเข้มข้น 4000 ppm
T6 = สารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดผลและเก็บข้อมูล

ตรวจวัดความยาวต้นทุกวัน โดยเริ่มวัดก่อนราดสารสกัดรวม 1 วันจนเสร็จสิ้นการทดลอง (โดยวัดจากโคนใบถึงปลายใบที่ยาวที่สุด) จากนั้นทำการตรวจนับจำนวนใบ วัดพื้นที่ใบโดยใช้เครื่องวัด area meter model Li-3100 วัดความยาวรากจากโคนต้นถึงปลายรากที่ยาวที่สุด ชั่งน้ำหนักสดและแห้งของส่วนรากและส่วนต้นและใบ

3.3 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการและแปลงทดลองภาควิชาพืชสวน และห้องปฏิบัติการราวิทยา ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาการดำเนินงาน

1 ปี (มกราคม 2543 – มกราคม 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของพืช

4.1.1 ผลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของพืช

4.1.1.1 ผลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหัว

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณเชื้อราที่ใช้คลุกกับวัสดุปลูกไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยว ในขณะที่อัตราส่วนของวัสดุปลูกมีผลทำให้ระดับ pH ของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยวมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วน 1:1:1 ซึ่งมีความเป็นกรดน้อยและแตกต่างจากวัสดุปลูกอัตราส่วนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) อย่างไรก็ตามไม่พบปฏิสัมพันธ์ของปริมาณเชื้อราและอัตราส่วนของวัสดุปลูก ที่มีผลต่อสภาพ pH ของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยว

การใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 และ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง มีผลทำให้ผักกาดหัวมีจำนวนใบ พื้นที่ใบ เส้นผ่าศูนย์กลางราก (ตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.1) ความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวม (ตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.2) มากกว่าการปลูกผักกาดหัวโดยไม่ใช้เชื้อราและการใช้เชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นจำนวนใบของผักกาดหัวซึ่งพบว่า การใช้เชื้อราปริมาณ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง คลุกกับวัสดุปลูกมีจำนวนใบไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้เชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง และการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อรา นอกจากนั้นยังพบว่าผักกาดหัวที่ปลูกโดยใช้เชื้อราปริมาณ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง มีความยาวต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการปลูกโดยใช้เชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ผักกาดหัวที่ปลูกโดยไม่ใช้เชื้อรามีการเจริญเติบโตในทุกด้านที่กล่าวมาข้างต้นน้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการปลูกโดยใช้เชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ในด้านวัสดุปลูกที่ใช้ทดลองพบว่า การใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1 และ 1:2:2 มีผลทำให้การเจริญเติบโตของผักกาดหัวในด้านต่าง ๆ ที่ทำการศึกษามีปริมาณมากกว่าการปลูกโดยใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 และ 1:3:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 4.3) ยกเว้นความยาวต้นของผักกาดหัวซึ่งพบว่า การใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 1:3:1 และ 1:2:2 ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ และจากการศึกษาพบว่า ปฏิสัมพันธ์ของปริมาณเชื้อรา และอัตราส่วนของวัสดุปลูกมีผลต่อเส้นผ่าศูนย์กลางรากผักกาดหัว โดยปรากฏว่าการใช้เชื้อรา ปริมาณ 5×10^9 และ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ร่วมกับวัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1 และ 1:2:2 ส่งผลให้ผักกาดหัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางรากมากกว่าการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อราหรือใช้เชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ร่วมกับวัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 และ 1:3:1 นอกจากนั้นการใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 และ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ร่วมกับวัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 และ 1:3:1 ยังมีผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางรากของผักกาดหัวลดต่ำลงกว่าการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1 และ 1:2:1 อย่างมีนัยสำคัญอีกด้วย

ตารางที่ 4.1 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก) ต่อความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกผักกาดหัวเมื่อเก็บเกี่ยว

อัตราส่วนของวัสดุปลูก (โดยปริมาตร)	ความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก *, # ปริมาณเชื้อรา (สปอร์ / มิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร / กระถาง)				เฉลี่ย
	0	2.5×10^9	5×10^9	10×10^9	
1 : 1 : 1	6.23^{NS}	6.10	6.10	5.90	6.08$^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	5.27	5.17	5.17	5.03	5.16^{B}
1 : 3 : 1	5.13	5.07	4.97	5.10	5.07^{B}
1 : 2 : 2	5.13	5.07	5.33	5.13	5.17^{B}
เฉลี่ย	5.44$^{A\ 2/}$	5.35^{A}	5.39^{A}	5.29^{A}	
CV (%)	2.95				

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

NS ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

\# วัดความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก 1 วันก่อนการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก) ต่อจำนวนใบ พื้นที่ใบและเส้นผ่าศูนย์กลางรากของผักกาดหัว

อัตราส่วนของวัสดุปลูก (โดยปริมาตร)	ปริมาณเชื้อรา (สปอร์ / มิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร / กระถาง)				เฉลี่ย
	0	2.5×10^9	5×10^9	10×10^9	
	จำนวนใบ / ต้น (ใบ) *				
1 : 1 : 1	15.78 ^{NS}	17.22	19.56	17.67	17.56$^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	11.67	11.44	13.22	13.33	12.42^{C}
1 : 3 : 1	13.67	13.33	17.44	14.44	14.72^{B}
1 : 2 : 2	18.11	15.55	20.56	19.22	18.36^{A}
เฉลี่ย	14.81$^{B\ 2/}$	14.39^{B}	17.70^{A}	16.14^{AB}	
CV (%)	14.63				
	พื้นที่ใบ / ต้น (ตารางเซนติเมตร) *				
1 : 1 : 1	741.14 ^{NS}	871.23	1210.96	1063.02	971.59$^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	351.23	436.87	503.13	449.32	447.64^{C}
1 : 3 : 1	515.21	490.26	702.94	634.32	585.82^{B}
1 : 2 : 2	852.23	857.32	1216.55	1259.89	1046.50^{A}
เฉลี่ย	614.95$^{B\ 2/}$	663.92^{B}	908.40^{A}	864.28^{A}	
CV (%)	19.44				
	เส้นผ่าศูนย์กลางราก (เซนติเมตร) *				
1 : 1 : 1	3.05$^{b\ 3/}$	2.11^{bcde}	4.11^{a}	4.22^{a}	3.37$^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	2.29^{bcde}	2.32^{bcde}	1.92^{cde}	1.75^{de}	2.07^{C}
1 : 3 : 1	1.59^{e}	2.71^{bcd}	2.86^{bc}	2.89^{bc}	2.51^{B}
1 : 2 : 2	2.59^{bcd}	2.61^{bcd}	4.14^{a}	4.12^{a}	3.36^{A}
เฉลี่ย	2.38$^{B\ 2/}$	2.44^{B}	3.26^{A}	3.24^{A}	
CV (%)	18.24				

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

$^{1/}$ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

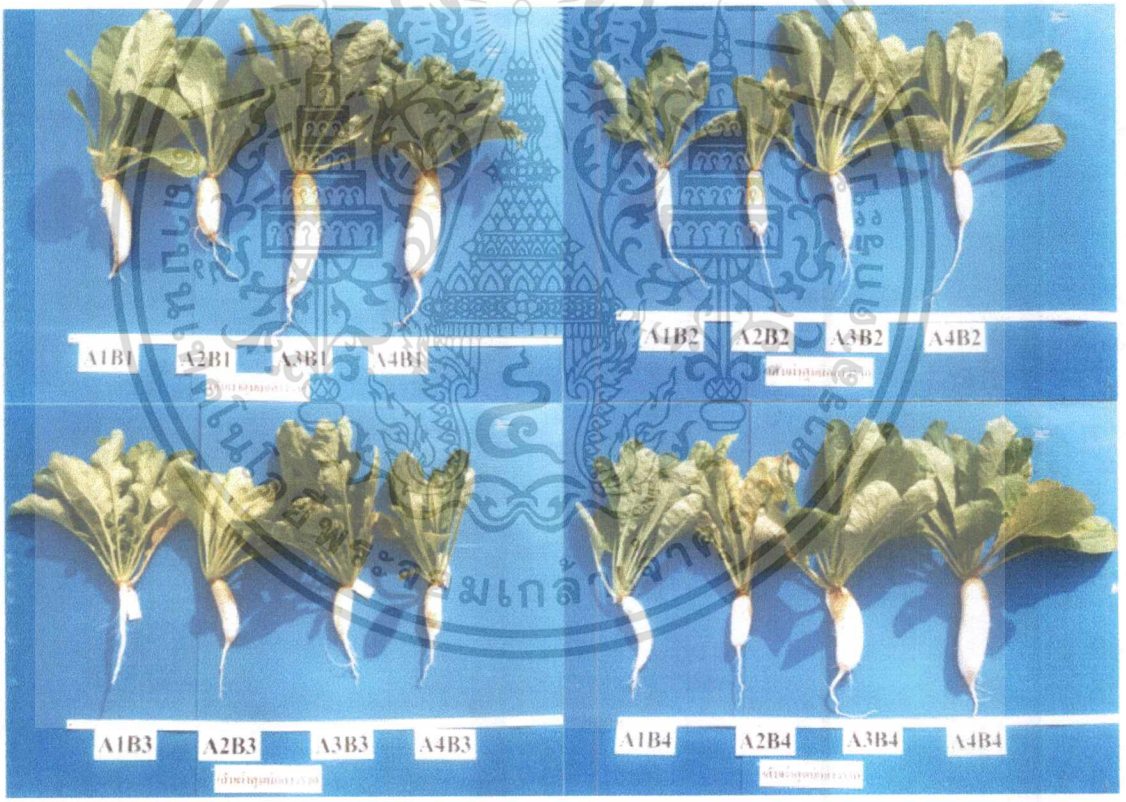
$^{2/}$ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

$^{3/}$ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรตัวเล็กเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

^{NS} ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งพบว่า ปฏิสัมพันธ์ของปริมาณเชื้อราและอัตราส่วนของวัสดุปลูก มีผลต่อน้ำหนักสดราก น้ำหนักสดรวม (ตารางที่ 4.4) น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวม (ตารางที่ 4.5) ของผักกาดหัว โดยการใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 และ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ร่วมกับวัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1 และ 1:2:2 ทำให้ผักกาดหัวมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ดังกล่าวมากกว่าการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อราหรือใช้เชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาณ 20 มล./กระถาง ร่วมกับวัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 และ 1:3:1 อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนั้นยังพบว่า ผักกาดหัวที่ปลูกโดยใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 และ 1:3:1 ร่วมกับการใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 และ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งส่วนดังกล่าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1 และ 1:2:2 จากการวิเคราะห์ปัจจัยหลักปรากฏว่า ผักกาดหัวที่ปลูก



ภาพที่ 4.1 ผลของการปลูกผักกาดหัวโดยการคลุกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 4 ระดับ ร่วมกับการใช้วัสดุปลูก 4 อัตราส่วน ที่มีต่อเส้นผ่าศูนย์กลางราก [A1 = ไม่ใช้เชื้อรา A2 = คลุกเชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง A3 = คลุกเชื้อราปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง A4 = คลุกเชื้อราปริมาณ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง B1 = ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก 1:1:1 B2 = 1:2:1 B3 = 1:3:1 และ B4 = 1:2:2 โดยปริมาตร]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก) ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของผักกาดหัว

อัตราส่วนของวัสดุปลูก (โดยปริมาตร)	ปริมาณเชื้อรา (สปอร์ / มิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร / กระถาง)				เฉลี่ย
	0	2.5×10^9	5×10^9	10×10^9	
	ความยาวต้น (เซนติเมตร) *				
1 : 1 : 1	21.98 ^{NS}	23.49	27.31	24.22	24.25 $^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	18.95	19.01	21.08	21.96	20.25 ^{B}
1 : 3 : 1	16.49	19.27	21.15	21.51	19.61 ^{B}
1 : 2 : 2	22.09	25.26	25.53	24.60	24.37 ^{B}
เฉลี่ย	19.88 $^{C\ 2/}$	21.76 ^{BC}	23.77 ^{A}	23.07 ^{AB}	
CV (%)	10.19				
	ความยาวราก (เซนติเมตร) *				
1 : 1 : 1	11.93 ^{NS}	9.93	18.43	18.47	14.69 $^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	7.28	9.94	8.92	10.94	9.27 ^{B}
1 : 3 : 1	8.77	9.09	9.86	9.73	9.36 ^{B}
1 : 2 : 2	12.55	12.00	17.40	19.61	15.39 ^{A}
เฉลี่ย	10.13 $^{B\ 2/}$	10.24 ^{B}	13.65 ^{A}	14.69 ^{A}	
CV (%)	24.24				
	ความยาวรวม (เซนติเมตร) *				
1 : 1 : 1	33.91 ^{NS}	33.42	45.74	42.36	38.86 $^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	26.66	28.89	30.00	32.90	29.62 ^{B}
1 : 3 : 1	25.26	28.36	31.01	31.24	28.97 ^{B}
1 : 2 : 2	34.63	37.26	42.93	44.21	39.76 ^{A}
เฉลี่ย	30.12 $^{B\ 2/}$	31.98 ^{B}	37.42 ^{A}	37.68 ^{A}	
CV (%)	11.77				

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

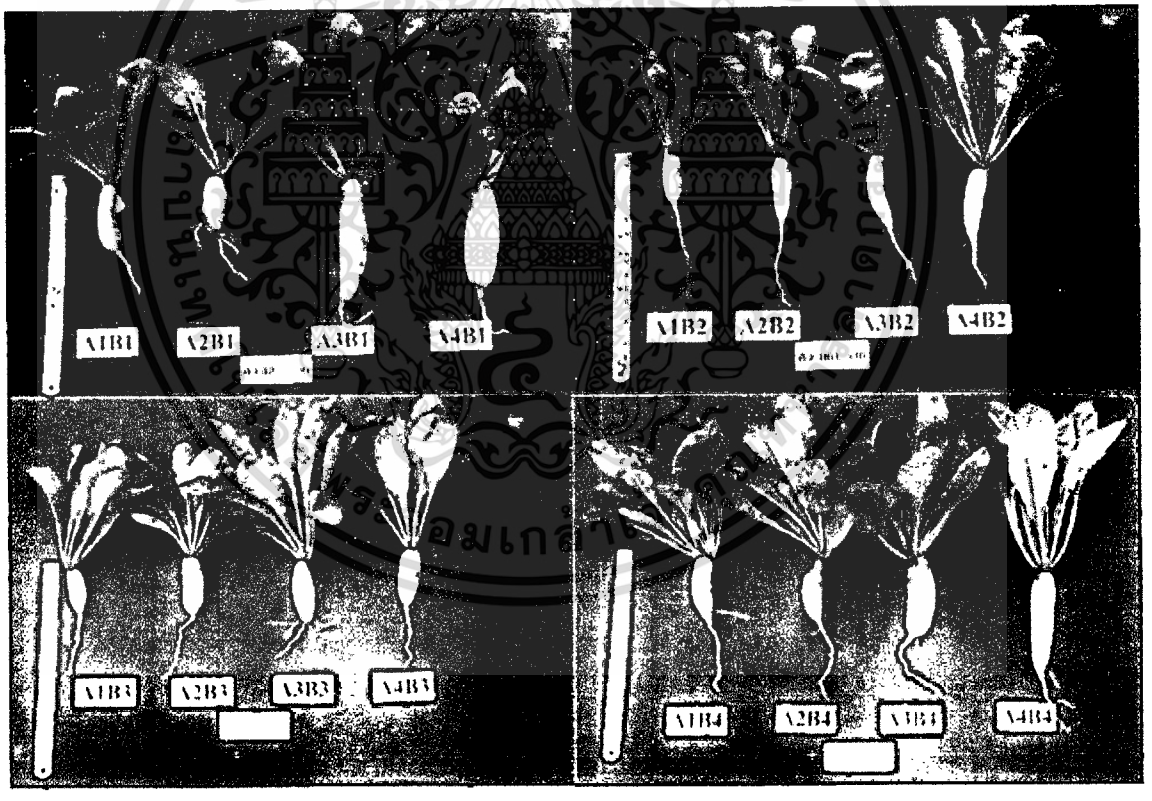
$^{1/}$ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

$^{2/}$ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

^{NS} ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 และ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ส่งผลให้ผักกาดหัวมีน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักสดรวม น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวมมากกว่าการปลูกผักกาดหัวโดยไม่ใช้เชื้อราและการใช้เชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่น้ำหนักแห้งรากของผักกาดหัวที่ปลูกโดยใช้เชื้อราปริมาณ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง มากกว่าการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อราและการปลูกโดยใช้เชื้อราทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย สำหรับการปลูกผักกาดหัวโดยไม่ใช้เชื้อรามีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งทุกส่วนที่กล่าวมาข้างต้นน้อยที่สุด ส่วนวัสดุปลูกที่ใช้พบว่า การใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1 และ 1:2:2 มีผลให้ผักกาดหัวมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ มากกว่าการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 และ 1:3:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 มีผลให้ผักกาดหัวมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ ที่ทำการศึกษาน้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:3:1 ยกเว้นในส่วนของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต้น



ภาพที่ 4.2 ผลของการปลูกผักกาดหัวโดยการคลุกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 4 ระดับร่วมกับการใช้วัสดุปลูก 4 อัตราส่วน ที่มีต่อความยาวราก [A1 = ไม่ใช้เชื้อรา A2 = คลุกเชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง A3 = คลุกเชื้อราปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง A4 = คลุกเชื้อราปริมาณ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง B1 = ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก 1:1:1 B2 = 1:2:1 B3 = 1:3:1 และ B4 = 1:2:2 โดยปริมาตร]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก) ต่อน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก และน้ำหนักสดรวมของผักกาดหัว

อัตราส่วนของวัสดุปลูก (โดยปริมาตร)	ปริมาณเชื้อรา (สปอร์ / มิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร / กระถาง)				เฉลี่ย
	0	2.5×10^9	5×10^9	10×10^9	
	น้ำหนักสดต้น (กรัม) *				
1 : 1 : 1	50.89 ^{NS}	62.89	86.33	78.22	69.58$^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	21.78	25.33	32.22	32.11	27.86^{C}
1 : 3 : 1	40.44	35.00	50.22	40.56	41.56^{B}
1 : 2 : 2	61.78	63.56	98.00	88.00	77.83^{A}
เฉลี่ย	43.72$^{B\ 2/}$	46.69^{B}	66.70^{A}	59.72^{A}	
CV (%)	21.39				
	น้ำหนักสดราก (กรัม) *				
1 : 1 : 1	87.00$^{b\ 3/}$	60.00^{bc}	150.22^{a}	173.33^{a}	117.64$^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	20.00^{c}	46.00^{bc}	21.33^{c}	46.56^{bc}	33.47^{B}
1 : 3 : 1	26.83^{c}	38.33^{c}	40.11^{c}	39.11^{c}	36.10^{B}
1 : 2 : 2	52.67^{bc}	54.28^{bc}	155.00^{a}	178.22^{a}	110.04^{A}
เฉลี่ย	46.63$^{B\ 2/}$	49.65^{B}	91.67^{A}	109.31^{A}	
CV (%)	29.99				
	น้ำหนักสดรวม (กรัม) *				
1 : 1 : 1	137.89$^{b\ 3/}$	122.89^{bc}	236.55^{a}	251.55^{a}	187.22$^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	41.77^{e}	71.33^{cde}	53.56^{e}	78.67^{cde}	61.33^{B}
1 : 3 : 1	67.28^{de}	73.22^{cde}	90.33^{bcde}	79.67^{cde}	77.63^{B}
1 : 2 : 2	114.44^{bcd}	117.84^{bcd}	255.00^{a}	266.22^{a}	188.38^{A}
เฉลี่ย	90.35$^{B\ 2/}$	96.32^{B}	158.86^{A}	169.03^{A}	
CV (%)	21.42				

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

3/ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรตัวเล็กเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

^{NS} ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก) ต่อน้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวมของผักกาดหัว

อัตราส่วนของวัสดุปลูก (โดยปริมาตร)	ปริมาณเชื้อรา (สปอร์ / มิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร / กระถาง)				เฉลี่ย
	0	2.5×10^9	5×10^9	10×10^9	
	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม) *				
1 : 1 : 1	3.79 NS	4.52	6.03	5.70	$5.01^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	1.89	2.15	2.53	2.68	2.31^{C}
1 : 3 : 1	2.93	2.55	3.70	3.00	3.05^{B}
1 : 2 : 2	4.20	4.52	6.54	6.32	5.40^{A}
เฉลี่ย	$3.20^{B\ 2/}$	3.44^{B}	4.70^{A}	4.43^{A}	
CV (%)	21.70				
	น้ำหนักแห้งราก (กรัม) *				
1 : 1 : 1	$4.13^{b\ 3/}$	3.17^{bc}	6.87^{a}	7.92^{a}	$5.52^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	1.16^{c}	2.06^{c}	1.23^{c}	2.39^{bc}	1.71^{B}
1 : 3 : 1	1.65^{c}	2.51^{bc}	2.12^{bc}	2.58^{bc}	2.22^{B}
1 : 2 : 2	2.63^{bc}	3.01^{bc}	6.14^{a}	7.70^{a}	4.87^{A}
เฉลี่ย	$2.39^{C\ 2/}$	2.69^{C}	4.09^{B}	5.15^{A}	
CV (%)	29.75				
	น้ำหนักแห้งรวม (กรัม) *				
1 : 1 : 1	$7.92^{b\ 3/}$	7.69^{bc}	12.90^{a}	13.63^{a}	$10.53^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	3.05^{e}	4.21^{de}	3.76^{de}	5.08^{bcde}	4.02^{B}
1 : 3 : 1	4.58^{cde}	5.06^{bcde}	5.82^{bcde}	5.59^{bcde}	5.26^{B}
1 : 2 : 2	6.83^{bcd}	7.50^{bc}	12.68^{a}	14.02^{a}	10.26^{A}
เฉลี่ย	$5.59^{B\ 2/}$	6.12^{B}	8.79^{A}	9.58^{A}	
CV (%)	21.90				

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

3/ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรตัวเล็กเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

NS ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.2 ผลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวาน

จากการศึกษาพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อราและอัตราส่วนของวัสดุปลูกไม่มีผลต่อระดับ pH ของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตามปัจจัยหลักทั้งปริมาณเชื้อราและอัตราส่วนของวัสดุปลูกมีผลต่อระดับ pH ของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยว กล่าวคือ การปลูกข้าวโพดหวานโดยคลุกเชื้อราทั้ง 3 ระดับปริมาณ มีผลให้ pH ของวัสดุปลูกมีความเป็นกรดเพิ่มมากกว่าการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่การใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1 มีผลทำให้ระดับ pH ของวัสดุปลูกมีความเป็นกรดน้อยกว่าการปลูกโดยใช้วัสดุปลูกอัตราส่วนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 (ตารางที่ 4.6)

การปลูกข้าวโพดหวานโดยใช้เชื้อราทั้ง 3 ระดับปริมาณและการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อรา ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานทางด้านจำนวนใบ พื้นที่ใบ (ตารางที่ 4.7) และความยาวต้น (ตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.3) ในขณะที่การเจริญเติบโตทางด้านจำนวนราก (ตารางที่ 4.7) ความยาวราก (ภาพที่ 4.4) และความยาวรวม (ตารางที่ 4.8) ของการปลูกข้าวโพดหวานโดยใช้เชื้อราทั้ง 3 ระดับปริมาณมีปริมาณมากกว่าการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้น

ตารางที่ 4.6 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก) ต่อความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกข้าวโพดหวานเมื่อเก็บเกี่ยว

อัตราส่วนของวัสดุปลูก (โดยปริมาตร)	ความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก[*,#] ปริมาณเชื้อรา (สปอร์ / มิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร / กระถาง)				เฉลี่ย
	0	2.5×10^9	5×10^9	10×10^9	
1 : 1 : 1	5.07 [NS]	4.30	4.51	4.57	4.61[A 1/]
1 : 2 : 1	4.98	4.33	4.30	4.32	4.48[AB]
1 : 3 : 1	4.67	4.42	4.35	4.32	4.44[B]
1 : 2 : 2	4.70	4.32	4.25	4.29	4.39[B]
เฉลี่ย	4.85[A 2/]	4.34[B]	4.35[B]	4.38[B]	
CV (%)	3.72				

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบDMRT ($P \leq 0.05$)

NS ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

\# วัดความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก 1 วันก่อนการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก) ต่อจำนวนใบ พื้นที่ใบและจำนวนรากของข้าวโพดหวาน

อัตราส่วนของวัสดุปลูก (โดยปริมาตร)	ปริมาณเชื้อรา (สปอร์ / มิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร / กระถาง)				เฉลี่ย
	0	2.5×10^9	5×10^9	10×10^9	
	จำนวนใบ / ต้น (ใบ) *				
1 : 1 : 1	11.11 ^{NS}	11.78	11.00	12.00	11.47$^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	8.78	10.00	10.44	10.56	9.94^{BC}
1 : 3 : 1	9.67	9.00	9.55	9.89	9.53^{C}
1 : 2 : 2	10.44	10.56	11.22	10.44	10.67^{B}
เฉลี่ย	10.00$^{A\ 2/}$	10.33^{A}	10.56^{A}	10.72^{A}	
CV (%)	8.50				
	พื้นที่ใบ / ต้น (ตารางเซนติเมตร) *				
1 : 1 : 1	2669.11 ^{NS}	2852.22	3148.93	2913.48	2895.94$^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	1332.87	2254.45	1931.63	1917.89	1859.21^{B}
1 : 3 : 1	2071.75	2028.52	1815.23	1929.75	1961.32^{B}
1 : 2 : 2	2601.30	2756.61	2968.99	2860.17	2796.77^{A}
เฉลี่ย	2168.76$^{A\ 2/}$	2472.95^{A}	2466.20^{A}	2405.32^{A}	
CV (%)	15.71				
	จำนวนราก / ต้น (ราก) *				
1 : 1 : 1	19.44 ^{NS}	22.11	25.22	25.22	23.00$^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	17.56	17.11	23.45	19.33	19.36^{B}
1 : 3 : 1	17.33	21.22	19.44	19.67	19.42^{B}
1 : 2 : 2	22.56	22.22	28.11	26.00	24.72^{A}
เฉลี่ย	19.22$^{C\ 2/}$	20.67^{BC}	24.06^{A}	22.56^{AB}	
CV (%)	10.60				

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

^{NS} ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก) ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของข้าวโพดหวาน

อัตราส่วนของวัสดุปลูก (โดยปริมาตร)	ปริมาณเชื้อรา (สปอร์ / มิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร / กระถาง)				เฉลี่ย
	0	2.5×10^9	5×10^9	10×10^9	
	ความยาวต้น (เซนติเมตร) *				
1 : 1 : 1	115.89 ^{NS}	125.50	124.28	115.61	120.21 $^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	82.89	95.50	95.61	102.66	94.17 ^{B}
1 : 3 : 1	97.67	106.50	100.67	94.22	99.77 ^{B}
1 : 2 : 2	120.50	123.72	126.11	126.39	124.18 ^{A}
เฉลี่ย	104.24 $^{A\ 2/}$	112.69 ^{A}	111.67 ^{A}	109.72 ^{A}	
CV (%)	7.88				
	ความยาวราก (เซนติเมตร) *				
1 : 1 : 1	59.33 $^{bc\ 3/}$	61.22 ^{bc}	69.33 ^{a}	63.45 ^{abc}	63.33 $^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	44.45 ^{e}	47.00 ^{e}	56.78 ^{c}	55.56 ^{cd}	50.95 ^{B}
1 : 3 : 1	44.78 ^{e}	48.78 ^{de}	42.67 ^{e}	48.44 ^{de}	46.17 ^{C}
1 : 2 : 2	59.45 ^{bc}	59.11 ^{bc}	67.00 ^{ab}	56.22 ^{cd}	60.45 ^{A}
เฉลี่ย	52.00 $^{C\ 2/}$	54.03 ^{BC}	58.95 ^{A}	55.92 ^{AB}	
CV (%)	8.04				
	ความยาวรวม (เซนติเมตร) *				
1 : 1 : 1	175.22 ^{NS}	186.27	193.61	179.06	183.54 $^{A\ 1/}$
1 : 2 : 1	127.34	142.50	152.39	158.22	145.11 ^{B}
1 : 3 : 1	142.44	155.28	143.34	142.67	143.93 ^{B}
1 : 2 : 2	179.95	182.83	193.11	182.61	184.63 ^{A}
เฉลี่ย	156.24 $^{B\ 2/}$	166.72 ^{A}	170.61 ^{A}	165.64 ^{A}	
CV (%)	6.40				

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

$^{1/}$ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

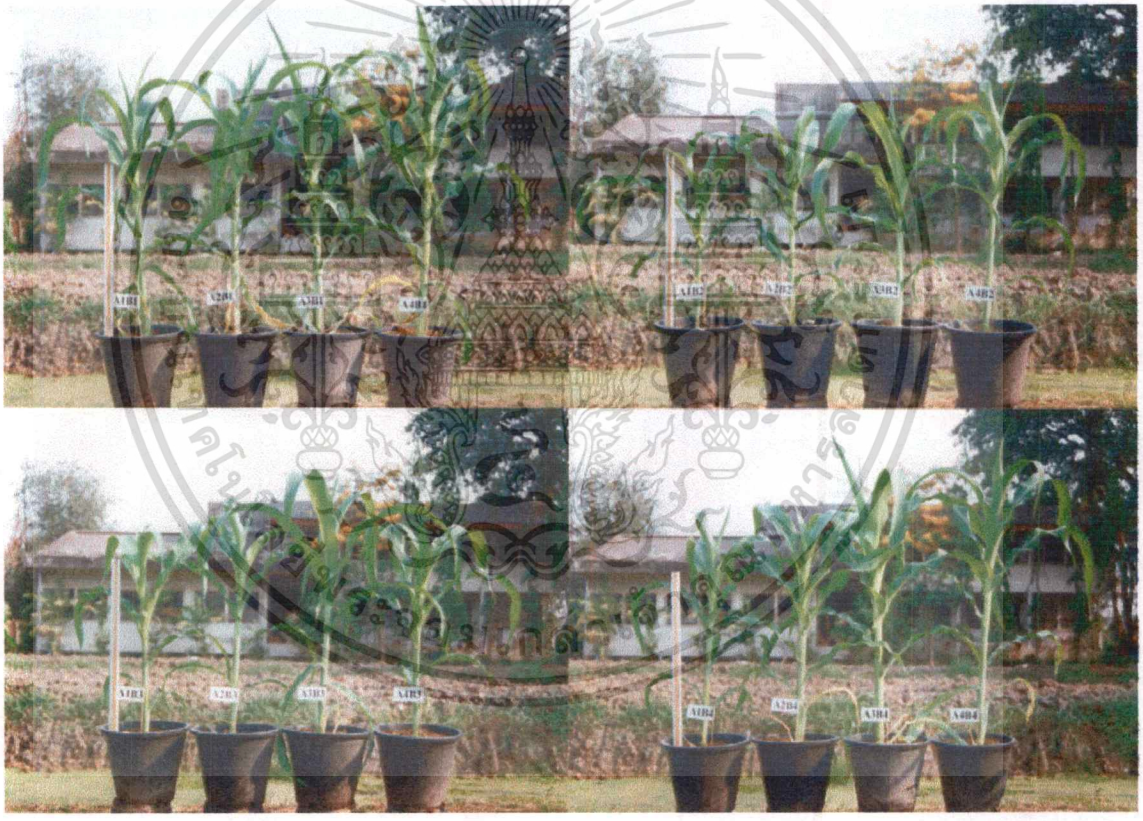
$^{2/}$ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

$^{3/}$ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรตัวเล็กเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

^{NS} ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

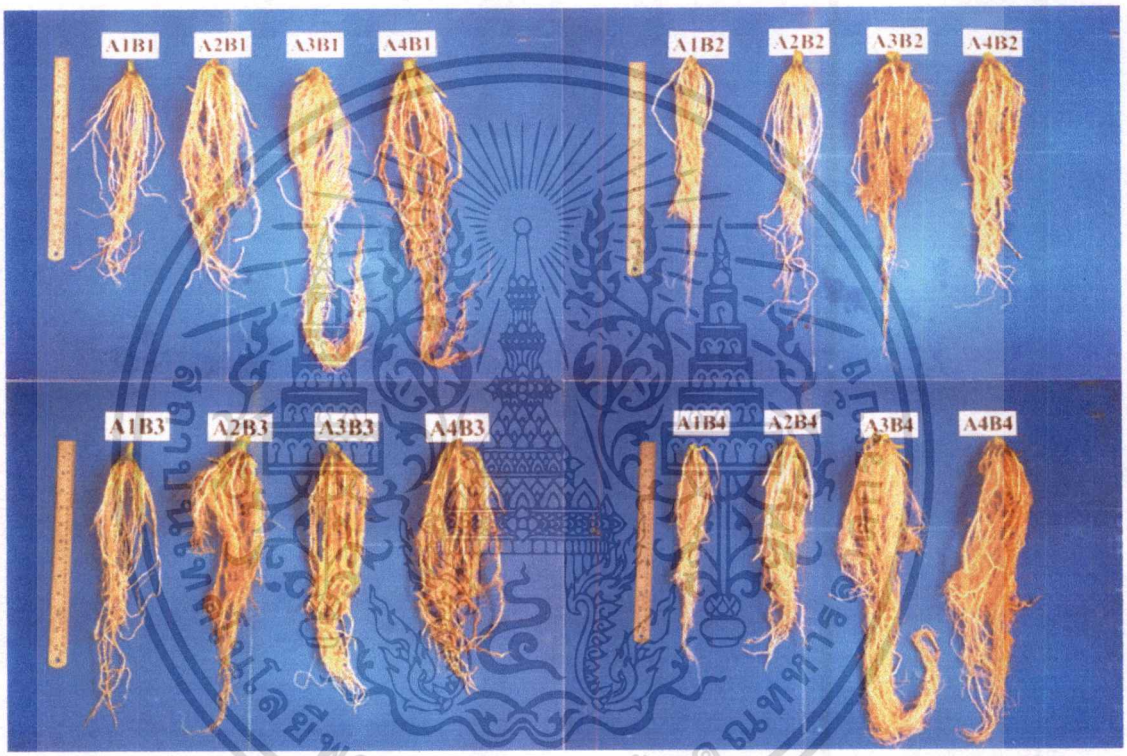
การใช้เชื้อราในปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ซึ่งการใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. มีผลให้ข้าวโพดหวานมีแนวโน้มการเจริญเติบโตดีกว่าการใช้เชื้อราระดับอื่น ๆ ในส่วนของวัสดุปลูก พบว่า การปลูกข้าวโพดหวานโดยใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1 และ 1:2:2 มีผลให้ข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตทุกด้านที่กล่าวข้างต้นดีกว่าการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 และ 1:3:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นจำนวนใบของข้าวโพดหวานซึ่งพบว่า การใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1 ทำให้มีจำนวนใบมากกว่าการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อราและอัตราส่วนของวัสดุปลูกพบว่า มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวรากเพียงอย่างเดียว ซึ่งการใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 และ 10×10^9 สปอร์/ มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ร่วมกับวัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1 และ 1:2:2 ทำให้ข้าวโพดหวานมีความยาวราก



ภาพที่ 4.3 ผลของการปลูกข้าวโพดหวานโดยการคลุกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 4 ระดับ ร่วมกับการใช้วัสดุปลูก 4 อัตราส่วน ที่มีต่อความยาวต้น [A1 = ไม่ใช้เชื้อรา A2 = คลุกเชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง A3 = คลุกเชื้อราปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง A4 = คลุกเชื้อราปริมาณ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง B1 = ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก 1:1:1 B2 = 1:2:1 B3 = 1:3:1 และ B4 = 1:2:2 โดยปริมาตร]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่าการปลูกโดยใช้เชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง และการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อราร่วมกับวัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 และ 1:3:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.8) ยกเว้นการปลูกข้าวโพดหวานโดยใช้เชื้อราปริมาณ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ร่วมกับวัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:2 นอกจากนั้นยังพบว่าการปลูกข้าวโพดหวานโดยใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 และ 1:3:1 ร่วมกับการใช้เชื้อราทั้ง 3 ระดับปริมาณและไม่ใช้เชื้อรามีผลให้ข้าวโพดหวานมีความยาวรากลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1 และ 1:2:2 ร่วมกับการใช้เชื้อราทั้ง 3 ระดับปริมาณและไม่ใช้เชื้อรา



ภาพที่ 4.4 ผลของการปลูกข้าวโพดหวานโดยการคลุกเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 4 ระดับ ร่วมกับการใช้วัสดุปลูก 4 อัตราส่วน ที่มีต่อความยาวราก [A1 = ไม่ใช้เชื้อรา A2 = คลุกเชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง A3 = คลุกเชื้อราปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง A4 = คลุกเชื้อราปริมาณ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง B1 = ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก 1:1:1 B2 = 1:2:1 B3 = 1:3:1 และ B4 = 1:2:2 โดยปริมาตร]

ในด้านน้ำหนักของข้าวโพดหวานพบว่า ปฏิสัมพันธ์ของปริมาณเชื้อราและอัตราส่วนของวัสดุปลูกมีผลต่อน้ำหนักสดใบของข้าวโพดหวานเพียงส่วนเดียว กล่าวคือ การปลูกข้าวโพดโดยใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 และ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ร่วมกับวัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วน 1:1:1 ทำให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักสดใบมากที่สุด ซึ่งมากกว่าการใช้เชื้อราทุกระดับปริมาณและไม่ใช้เชื้อราร่วมกับวัสดุปลูกอัตราส่วนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.9) เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักแต่ละปัจจัยปรากฏผลว่า การปลูกโดยใช้เชื้อราทั้ง 3 ระดับปริมาณ มีผลให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ ที่ศึกษามากกว่าการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.9 และ 4.10) ยกเว้นการใช้เชื้อราปริมาณ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ซึ่งข้าวโพดหวานมีน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดรากและน้ำหนักแห้งรากไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อรา เมื่อเปรียบเทียบผลของปริมาณเชื้อราที่ใช้คลุกกับวัสดุปลูกทั้ง 3 ระดับพบว่า ข้าวโพดหวานที่ปลูกโดยใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง มีน้ำหนักสดรวมมากที่สุดซึ่งมากกว่าการใช้เชื้อราปริมาณอื่น ๆ ทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือการใช้เชื้อราปริมาณ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ซึ่งมีน้ำหนักสดรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้เชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ในส่วนของน้ำหนักแห้งพบว่า การใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง มีผลให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักแห้งทุกส่วนมากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการใช้เชื้อราปริมาณอื่น ๆ ยกเว้นน้ำหนักแห้งรากซึ่งพบว่า การใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง มีน้ำหนักแห้งรากมากกว่าการใช้เชื้อราปริมาณ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง อย่างมีนัยสำคัญ ในด้านการใช้วัสดุปลูกพบว่า การใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1 และ 1:2:2 มีผลให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักสด (ตารางที่ 4.9) และน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 4.10) มากกว่าการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 และ 1:3:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการปลูกข้าวโพดหวานโดยใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 ทำให้มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งทุกส่วนน้อยที่สุดซึ่งน้อยกว่าการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นน้ำหนักสดใบ น้ำหนักสดราก และน้ำหนักแห้งราก ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการปลูกโดยใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:3:1

จากการศึกษาผลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูกในการทดลองที่ 4.1.1 ได้ทำการคัดเลือกปริมาณเชื้อราและอัตราส่วนของวัสดุปลูกที่ให้ผลดีที่สุดมาทำการทดลองต่อในการทดลองที่ 4.1.2 คือ การใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 สปอร์/ มล. ปริมาตร 20 มล./กระถาง ร่วมกับวัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก) ต่อน้ำหนักสดใบ น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมของข้าวโพดหวาน

อัตราส่วนของวัสดุปลูก (โดยปริมาตร)	ปริมาณเชื้อรา (สปอร์ / มิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร / กระถาง)				เฉลี่ย
	0	2.5×10^9	5×10^9	10×10^9	
	น้ำหนักสดใบ (กรัม) *				
1 : 1 : 1	89.22^{de} ง/	124.56^{bc}	177.33^{a}	176.00^{a}	141.78^{A} ก/
1 : 2 : 1	47.45^{g}	60.22^{fg}	89.11^{de}	101.78^{cd}	74.64^{C}
1 : 3 : 1	61.22^{fg}	82.11^{def}	73.22^{ef}	98.11^{d}	78.67^{C}
1 : 2 : 2	95.00^{de}	100.67^{d}	125.89^{b}	105.67^{bcd}	106.81^{B}
เฉลี่ย	73.22^{C} ข/	91.89^{B}	116.39^{A}	120.39^{A}	
CV (%)	13.13				
	น้ำหนักสดต้น (กรัม) *				
1 : 1 : 1	133.89^{NS}	166.89	179.78	139.44	155.00^{A} ก/
1 : 2 : 1	66.22	88.56	79.89	69.45	76.03^{C}
1 : 3 : 1	98.22	119.78	109.89	72.67	100.14^{B}
1 : 2 : 2	136.22	165.78	199.11	171.11	168.06^{A}
เฉลี่ย	108.64^{B} ข/	135.25^{A}	142.17^{A}	113.17^{B}	
CV (%)	15.02				
	น้ำหนักสดราก (กรัม) *				
1 : 1 : 1	119.45^{NS}	125.45	132.55	115.78	123.31^{A} ก/
1 : 2 : 1	54.22	79.00	72.66	67.67	68.39^{B}
1 : 3 : 1	62.22	90.00	87.22	66.00	76.36^{B}
1 : 2 : 2	121.22	131.44	145.00	121.11	129.69^{A}
เฉลี่ย	89.28^{B} ข/	106.47^{A}	109.36^{A}	92.64^{B}	
CV (%)	14.95				
	น้ำหนักสดรวม (กรัม) *				
1 : 1 : 1	342.56^{NS}	416.89	489.66	431.22	420.08^{A} ก/
1 : 2 : 1	167.89	227.78	232.66	238.89	216.81^{C}
1 : 3 : 1	221.56	291.89	266.99	236.78	254.31^{B}
1 : 2 : 2	352.45	397.89	463.67	394.89	402.22^{A}
เฉลี่ย	271.11^{C} ข/	333.61^{B}	363.25^{A}	325.45^{B}	
CV (%)	10.82				

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ก/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ข/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ค/ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรตัวเล็กเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

NS ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 อิทธิพลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูก (ทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก) ต่อน้ำหนักแห้งใบ น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดหวาน

อัตราส่วนของวัสดุปลูก (โดยปริมาตร)	ปริมาณเชื้อรา (สปอร์ / มิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร / กระถาง)				เฉลี่ย
	0	2.5×10^9	5×10^9	10×10^9	
	น้ำหนักแห้งใบ (กรัม) *				
1 : 1 : 1	14.48 NS	16.64	18.42	15.71	16.31 A 1/
1 : 2 : 1	6.37	8.80	8.71	10.57	8.61 C
1 : 3 : 1	9.44	11.79	10.34	10.44	10.50 B
1 : 2 : 2	15.38	15.53	17.29	16.11	16.08 A
เฉลี่ย	11.42 B 2/	13.19 A	13.69 A	13.21 A	
CV (%)	11.08				
	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม) *				
1 : 1 : 1	14.15 NS	16.45	17.62	14.91	15.78 A 1/
1 : 2 : 1	5.93	7.85	8.44	9.13	7.84 C
1 : 3 : 1	8.35	11.42	9.14	9.70	9.65 B
1 : 2 : 2	14.98	15.68	18.78	16.14	16.40 A
เฉลี่ย	10.85 B 2/	12.85 A	13.50 A	12.47 A	
CV (%)	14.68				
	น้ำหนักแห้งราก (กรัม) *				
1 : 1 : 1	11.36 NS	11.71	12.25	9.51	11.21 A 1/
1 : 2 : 1	4.39	5.09	5.92	5.95	5.34 B
1 : 3 : 1	4.83	7.23	5.46	5.35	5.72 B
1 : 2 : 2	11.51	11.26	14.10	11.09	11.99 A
เฉลี่ย	8.02 B 2/	8.82 AB	9.43 A	7.98 B	
CV (%)	16.07				
	น้ำหนักแห้งรวม (กรัม) *				
1 : 1 : 1	40.00 NS	44.80	48.29	40.13	43.31 A 1/
1 : 2 : 1	16.68	21.74	23.07	25.65	21.79 C
1 : 3 : 1	22.47	30.43	24.94	25.49	25.83 B
1 : 2 : 2	41.87	42.46	50.18	43.35	44.47 A
เฉลี่ย	30.26 B 2/	34.86 A	36.62 A	33.66 A	
CV (%)	11.35				

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

NS ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลของสภาพความเป็นกรด - ด่าง ของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อการเจริญเติบโตของพืช

4.1.2.1 ผลของสภาพความเป็นกรด - ด่าง ของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อการเจริญเติบโตของผักกวดหัว

จากการศึกษาพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของวัสดุปลูกก่อนการทดลองและระยะเวลาการบ่มเชื้อราไม่มีผลต่อระดับ pH ของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตามการปรับระดับ pH ของวัสดุปลูกก่อนการทดลองมีผลทำให้ pH ของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกัน โดยการปรับ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ก่อนการทดลองส่งผลให้ pH ของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยวมีความเป็นกรดน้อยที่สุดคือ 6.20 ซึ่งน้อยกว่าการปรับระดับ pH วัสดุปลูกก่อนการทดลองระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) และการปรับ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ก่อนปลูกทำให้ pH ของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยวมีความเป็นกรดมากที่สุดคือ 5.49 ส่วนการปรับ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 4 5 และ 6 ก่อนปลูกทำให้ความเป็นกรดของวัสดุปลูกลดลงเป็น 5.83 6.01 และ 6.09 ตามลำดับเมื่อเก็บเกี่ยว ในขณะที่ระยะเวลาบ่มเชื้อราก็ส่งผลต่อระดับ pH ของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยวเช่นกัน กล่าวคือ การบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกเป็นเวลา 14 และ 21 วัน ทำให้วัสดุปลูกมีความเป็นกรดน้อยกว่าการบ่มเชื้อราเป็นเวลา 0 และ 7 วันเมื่อทำการเก็บเกี่ยว

ตารางที่ 4.11 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกผักกาดหัวเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต

ระยะเวลาบ่มเชื้อรา (วัน)	ความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยว *,# ความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกก่อนการทดลอง					เฉลี่ย
	3	4	5	6	7	
0	5.36 ^{NS}	5.71	5.88	6.01	6.10	5.81^{B} 1/
7	5.40	5.73	5.93	6.07	6.16	5.86^{B}
14	5.61	5.89	6.09	6.10	6.21	5.98^{A}
21	5.60	5.98	6.13	6.18	6.33	6.05^{A}
เฉลี่ย	5.49^{E} 2/	5.83^{D}	6.01^{C}	6.09^{B}	6.20^{A}	
CV (%)	1.49					

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบDMRT($P \leq 0.05$)

^{NS} ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

\# วัดความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก 1 วันก่อนการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับ pH ของวัสดุปลูกก่อนทดลองและระยะเวลาในการบ่มเชื้อรา มีอิทธิพลต่อปริมาณพื้นที่ใบของผักกาดหัว (ตารางที่ 4.12) โดยการปรับระดับ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 5 6 และ 7 ก่อนทดลองร่วมกับการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกนาน 7 และ 14 วัน ทำให้ผักกาดหัวมีพื้นที่ใบมากกว่าการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกก่อนการทดลองระดับอื่น ๆ ร่วมกับการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อราและการบ่มเชื้อรานาน 21 วัน เมื่อพิจารณาการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกก่อนทดลองเพียงปัจจัยเดียวพบว่า ไม่มีผลต่อจำนวนใบของผักกาดหัว ในขณะที่การปรับ pH ของวัสดุปลูกก่อนการทดลองเท่ากับ 7 มีผลทำให้ผักกาดหัวมีปริมาณพื้นที่ใบและเส้นผ่าศูนย์กลางรากมากที่สุดซึ่งมากกว่าการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 6 ซึ่งมีผลทำให้ผักกาดหัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางรากไม่แตกต่างกันกับการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ก่อนการทดลอง ในขณะที่การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ก่อนปลูกมีผลทำให้ผักกาดหัวมีพื้นที่ใบและเส้นผ่าศูนย์กลางรากน้อยที่สุด (ภาพที่ 4.5) เมื่อพิจารณาระยะเวลาในการบ่มเชื้อราพบว่า ไม่มีผลต่อจำนวนใบ ในขณะที่การปลูกโดยบ่มเชื้อราในวัสดุปลูก 7 14 และ 21 วัน มีผลให้ผักกาดหัวมีพื้นที่ใบมากกว่าการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อราในวัสดุปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกนาน 14 วันมีผลให้เส้นผ่าศูนย์กลางรากใหญ่กว่าการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของผักกาดหัวพบว่า ปฏิสัมพันธ์ของการปรับสภาพ pH วัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราไม่มีผลต่อความยาวทุกส่วนที่ทำการศึกษา การปลูกผักกาดหัวโดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 4 5 6 และ 7 ทำให้มีความยาวทุกส่วนที่กล่าวข้างต้นมากกว่าการปรับ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ก่อนปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.13) ยกเว้นความยาวต้นซึ่งพบว่า การปรับ pH เท่ากับ 4 และ 6 มีความยาวต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการปรับสภาพ pH เท่ากับ 3 ก่อนปลูก ในขณะที่การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 4 5 6 และ 7 ก่อนปลูกผักกาดหัว ทำให้มีความยาวต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในส่วนของความยาวราก (ภาพที่ 4.6) พบว่าการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ก่อนปลูกทำให้ผักกาดหัวมีความยาวรากมากที่สุดซึ่งมากกว่าการปลูกโดยปรับสภาพ pH วัสดุปลูกระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการปรับสภาพ pH เท่ากับ 6 ก่อนปลูก เช่นเดียวกับความยาวรวมซึ่งพบว่า การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ก่อนปลูก มีผลให้ผักกาดหัวมีความยาวรวมมากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 5 และ 6 ก่อนปลูก และการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 4 5 และ 6 ก่อนปลูกก็ไม่ส่งผลให้ผักกาดหัวมีความยาวรวมแตกต่างกันทางสถิติ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกให้มีความเป็นกรดน้อยลงจะส่งผลให้ผักกาดหัวมีความยาวของส่วนต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นเพิ่มขึ้นตามลำดับเช่นกัน ในด้านการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกพบว่าไม่มีผลต่อความยาวต้นผักกาดหัว ส่วนความยาวรากและความยาวรวมของผักกาดหัวที่ปลูกโดยบ่มเชื้อราในวัสดุปลูก 3 ระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาคือ 7 14 และ 21 วัน มีความยาวมากกว่าการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่การบ่มเชื้อราในวัสดุนาน 7 14 และ 21 วัน ไม่มีผลทำให้ความยาวรากและความยาวรวมของผักกาดหัวมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.12 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด - ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อจำนวนใบ พื้นที่ใบและเส้นผ่าศูนย์กลางรากของผักกาดหัว

ระยะเวลาบ่มเชื้อรา (วัน)	ระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก					เฉลี่ย
	3	4	5	6	7	
	จำนวนใบ / ต้น (ใบ) *					
0	14.11 ^{NS}	14.67	15.72	14.22	14.22	14.59$^{A\ 1/}$
7	14.11	14.39	14.00	16.22	15.00	14.74^{A}
14	14.22	14.78	14.89	16.56	16.45	15.38^{A}
21	14.89	15.00	14.22	15.11	16.00	15.04^{A}
เฉลี่ย	14.33$^{A\ 2/}$	14.71^{A}	14.71^{A}	15.53^{A}	15.42^{A}	
CV (%)	10.46					
	พื้นที่ใบ / ต้น (ตารางเซนติเมตร) *					
0	944.80$^{de\ 3/}$	920.20^{e}	977.67^{cde}	898.24^{e}	919.96^{e}	932.17$^{B\ 1/}$
7	951.18^{de}	982.99^{cde}	1099.82^{abc}	1132.39^{a}	1156.02^{a}	1064.48^{A}
14	997.32^{bcde}	1001.04^{bcde}	1070.90^{abcd}	1121.03^{ab}	1155.94^{a}	1069.25^{A}
21	942.16^{de}	1056.76^{abcd}	986.74^{cde}	994.23^{bcde}	1154.98^{a}	1026.98^{A}
เฉลี่ย	958.87$^{C\ 2/}$	990.25^{BC}	1033.72^{B}	1036.47^{B}	1096.73^{A}	
CV (%)	6.78					
	เส้นผ่าศูนย์กลางราก (เซนติเมตร) *					
0	3.82 ^{NS}	4.29	4.29	4.36	4.40	4.23$^{B\ 1/}$
7	4.25	4.38	4.36	4.69	4.75	4.48^{AB}
14	4.48	4.43	4.52	4.76	4.88	4.61^{A}
21	4.12	4.31	4.31	4.37	4.68	4.36^{AB}
เฉลี่ย	4.17$^{C\ 2/}$	4.35^{BC}	4.37^{BC}	4.55^{AB}	4.68^{A}	
CV (%)	7.76					

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

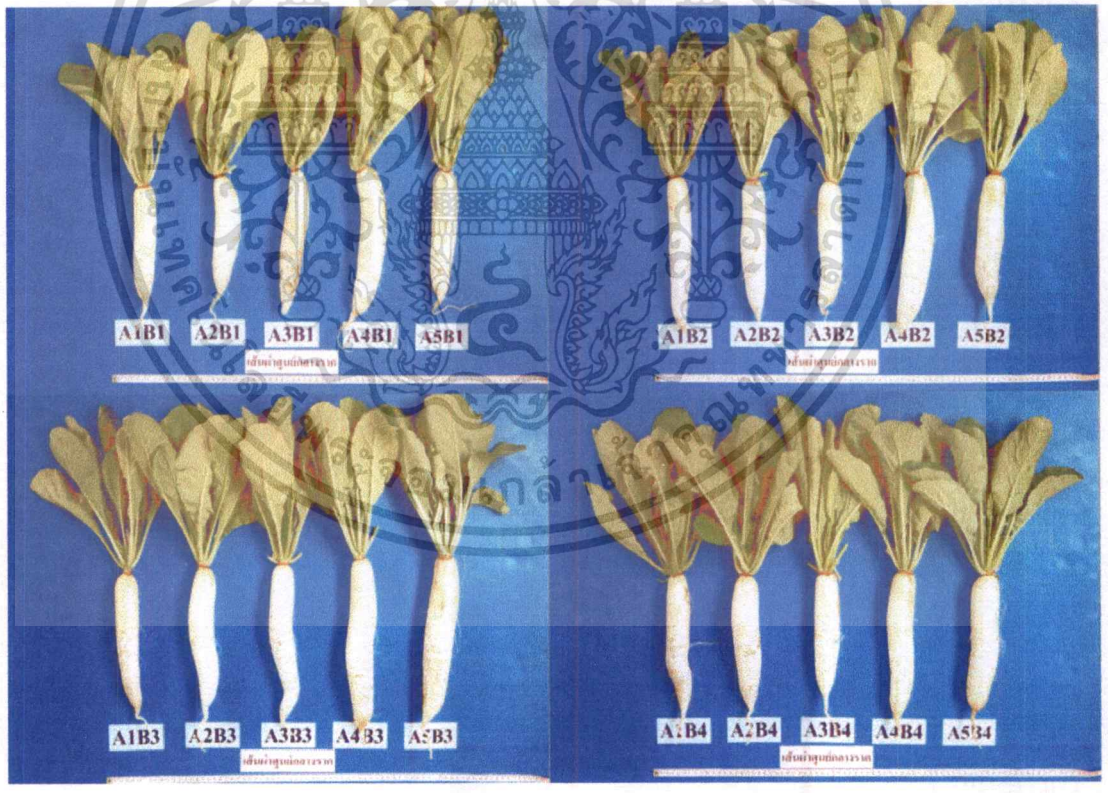
2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT($P \leq 0.05$)

3/ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรตัวเล็กเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

^{NS} ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านน้ำหนักพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพ pH ของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อรามีผลต่อน้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวม (ตารางที่ 4.14) กล่าวคือ การปลูกผักกาดหัวโดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 6 ร่วมกับการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูก 7 วันก่อนปลูก มีผลทำให้ผักกาดหัวมีน้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมมากกว่าการปลูกโดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกระดับอื่น ๆ ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 0 14 และ 21 วันก่อนปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการปลูกโดยปรับสภาพ pH เท่ากับ 6 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 14 วันก่อนปลูก รองลงมาคือ การปรับสภาพ pH วัสดุปลูกเท่ากับ 7 ร่วมกับการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกนาน 7 และ 1 4 วันก่อนปลูก ในขณะที่การปลูกผักกาดหัวโดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 และไม่บ่มเชื้อราก่อนปลูกมีผลทำให้มีน้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมผักกาดหัวน้อยที่สุดซึ่งน้อยกว่าการปลูกโดยปรับสภาพ pH ระดับอื่น ๆ ร่วมกับการบ่มเชื้อราทุกระดับและไม่บ่มเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 21 วันก่อนปลูก



ภาพที่ 4.5 ผลของการปรับสภาพ pH วัสดุปลูก 5 ระดับและการบ่มเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในวัสดุปลูก 4 ระยะเวลา ที่มีต่อเส้นผ่าศูนย์กลางรากผักกาดหัว [A1 = ปรับสภาพ pH เท่ากับ 3 A2 = 4 A3 = 5 A4 = 6 A5 = 7 B1 = บ่มเชื้อรา 0 B2 = 7 B3 = 14 และ B4 = 21 วันก่อนปลูก]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อรา ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของผักกาดหัว

ระยะเวลาบ่มเชื้อรา (วัน)	ระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก					เฉลี่ย
	3	4	5	6	7	
	ความยาวต้น (เซนติเมตร) *					
0	24.78 ^{NS}	25.59	26.00	25.00	25.00	25.27 $^{A\ 1/}$
7	24.56	25.55	26.67	25.72	26.89	25.88 ^{A}
14	24.33	25.11	25.33	25.17	26.28	25.24 ^{A}
21	24.34	25.55	25.28	25.39	26.83	25.48 ^{A}
เฉลี่ย	24.50 $^{B\ 2/}$	25.45 ^{AB}	25.82 ^{A}	25.32 ^{AB}	26.25 ^{A}	
CV (%)	5.70					
	ความยาวราก (เซนติเมตร) *					
0	21.89 ^{NS}	24.64	24.28	24.16	24.95	23.98 $^{B\ 1/}$
7	23.58	24.69	25.97	26.67	26.39	25.46 ^{A}
14	23.28	25.11	26.03	26.78	27.17	25.67 ^{A}
21	23.61	25.44	25.94	26.44	26.61	25.61 ^{A}
เฉลี่ย	23.09 $^{D\ 2/}$	24.97 ^{C}	25.56 ^{B}	26.01 ^{AB}	26.28 ^{A}	
CV (%)	2.37					
	ความยาวรวม (เซนติเมตร) *					
0	46.67 ^{NS}	50.23	50.28	49.16	49.95	49.26 $^{B\ 1/}$
7	48.22	50.25	52.64	52.39	53.27	51.35 ^{A}
14	47.61	50.22	51.37	51.94	53.45	50.92 ^{A}
21	47.95	51.00	51.22	51.83	53.45	51.09 ^{A}
เฉลี่ย	47.61 $^{C\ 2/}$	50.42 ^{B}	51.38 ^{AB}	51.33 ^{AB}	52.53 ^{A}	
CV (%)	3.20					

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

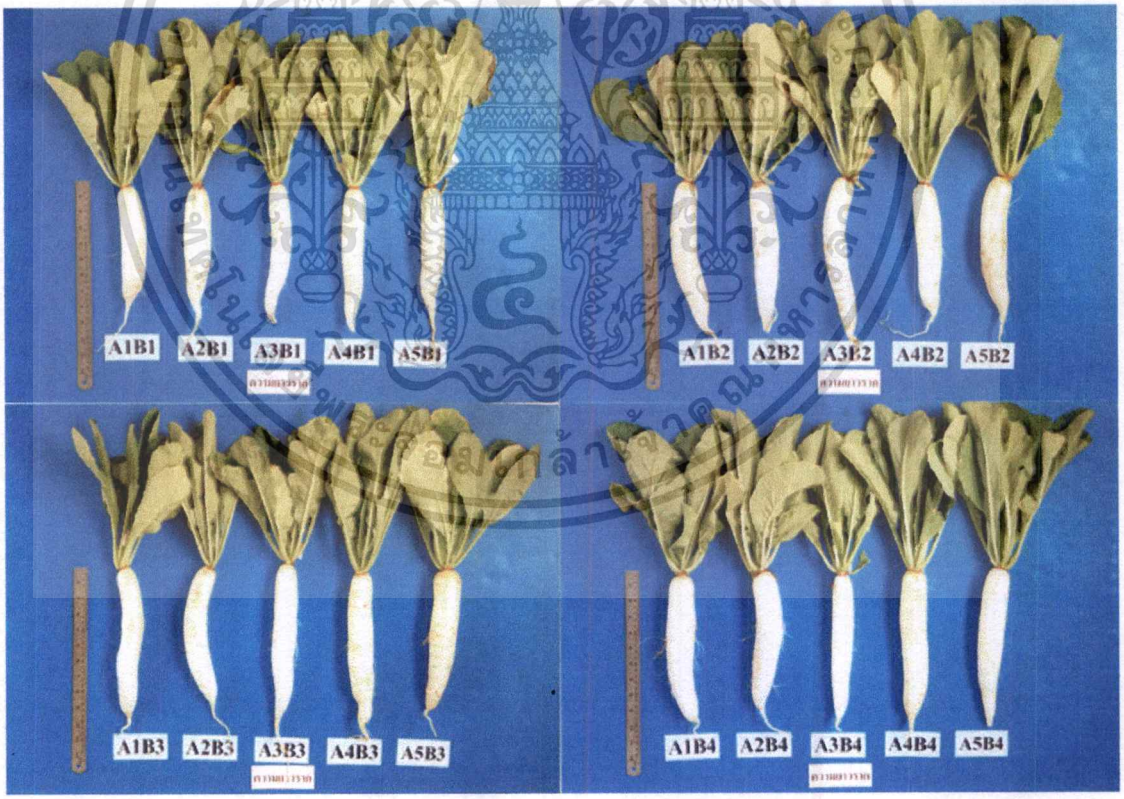
1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

NS ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อวิเคราะห์ผลจากระดับ pH ของวัสดุปลูกปรากฏว่า การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 4 5 6 และ 7 ก่อนปลูกทำให้ผักกาดหัวมีน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมมากกว่าการปรับ pH เท่ากับ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.14) ยกเว้นน้ำหนักสดต้น ซึ่งการปรับ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 และ 4 ก่อนปลูก มีผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเพิ่มขึ้นเป็น 6 และ 7 ก่อนปลูก มีผลทำให้ผักกาดหัวมีน้ำหนักสดส่วนต่าง ๆ เพิ่มขึ้นมากกว่าการปรับสภาพ pH เท่ากับ 4 และ 5 ก่อนปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านระยะเวลาการบ่มเชื้อราพบว่า การปลูกผักกาดหัวโดยการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกทั้ง 3 ระยะเวลามีผลให้ผักกาดหัวมีน้ำหนักสดทุกส่วนที่ทำการศึกษามากกว่าการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นน้ำหนักสดรากซึ่งพบว่า ผักกาดหัวที่ปลูกโดยการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกเป็นเวลา 21 วัน มีน้ำหนักสดรากไม่แตกต่างกับการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อรา การบ่มเชื้อราเป็นเวลา 7 และ 14 วัน มีผลทำให้ผักกาดหัวมีน้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมมากกว่าการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกนาน 21 วันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4.6 ผลของการปรับสภาพ pH วัสดุปลูก 5 ระดับและการบ่มเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในวัสดุปลูก 4 ระยะเวลา ที่มีต่อความยาวรากผักกาดหัว [A1 = ปรับสภาพ pH เท่ากับ 3 A2 = 4 A3 = 5 A4 = 6 A5 = 7 B1 = บ่มเชื้อรา 0 B2 = 7 B3 = 14 และ B4 = 21 วันก่อนปลูก]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนน้ำหนักแห้งของผักกาดหัวพบว่า ไม่พบอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราแต่อย่างใด การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ก่อนปลูกมีผลทำให้น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวมมากที่สุด (ตารางที่ 4.15) ซึ่งมากกว่าการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการปรับ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ก่อนปลูกมีผลทำให้ผักกาดหัวมีน้ำหนักแห้งต้น น้ำหนัก

ตารางที่ 4.14 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด - ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อรา ต่อน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมผักกาดหัว

ระยะเวลาบ่มเชื้อรา (วัน)	ระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก					เฉลี่ย
	3	4	5	6	7	
	น้ำหนักสดต้น (กรัม) *					
0	68.00 ^{NS}	67.44	71.33	70.89	72.78	70.09^{B} 1/
7	68.00	74.61	74.50	86.56	84.17	77.57^{A}
14	72.33	73.33	76.11	84.45	84.67	78.18^{A}
21	69.72	76.78	74.39	80.44	93.00	78.87^{A}
เฉลี่ย	69.52^{C} 2/	73.04^{BC}	74.08^{B}	80.58^{A}	83.65^{A}	
CV (%)	6.75					
	น้ำหนักสดราก (กรัม) *					
0	171.67^{h} 3/	212.78^{efg}	216.33^{ef}	219.67^{ef}	231.11^{de}	210.31^{B} 1/
7	230.00^{de}	233.00^{de}	233.22^{de}	299.22^{a}	267.78^{bc}	252.64^{A}
14	232.78^{de}	232.17^{de}	236.89^{de}	288.56^{ab}	269.11^{bc}	251.90^{A}
21	190.56^{gh}	211.11^{efg}	203.89^{fg}	227.11^{def}	252.56^{cd}	217.05^{B}
เฉลี่ย	206.25^{C} 2/	222.26^{B}	222.58^{B}	258.64^{A}	255.14^{A}	
CV (%)	5.79					
	น้ำหนักสดรวม (กรัม) *					
0	239.67^{h} 3/	208.22^{efg}	287.67^{def}	290.56^{def}	303.89^{def}	280.40^{C} 1/
7	298.00^{def}	307.61^{de}	307.72^{de}	385.78^{a}	351.94^{bc}	330.21^{A}
14	305.11^{def}	305.50^{def}	313.00^{d}	373.00^{ab}	353.78^{bc}	330.08^{A}
21	260.28^{gh}	287.89^{def}	278.28^{fg}	307.56^{de}	345.56^{c}	295.91^{B}
เฉลี่ย	275.77^{C} 2/	295.30^{B}	296.67^{B}	339.22^{A}	338.79^{A}	
CV (%)	4.72					

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบDMRT ($P \leq 0.05$)

3/ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรตัวเล็กเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

^{NS} ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แห้งรากและน้ำหนักแห้งรวมน้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการปรับ pH ก่อนปลูกเท่ากับ 4 การปรับระดับ pH ของวัสดุปลูกให้เพิ่มสูงขึ้นมีผลให้น้ำหนักแห้งของทุกส่วนเพิ่มขึ้นเช่นกัน เมื่อพิจารณาถึงการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกพบว่า การปลูกผักกาดหัวโดยบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกนาน 7 และ 14 วัน ทำให้น้ำหนักแห้งทุกส่วนที่ทำการศึกษามากกว่าการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อราและการบ่มเชื้อรานาน 21 วันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นน้ำหนักแห้งต้นของการปลูกโดยบ่มเชื้อราในวัสดุปลูก 21 วัน

ตารางที่ 4.15 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด - ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อน้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวมผักกาดหัว

ระยะเวลาบ่มเชื้อรา (วัน)	ระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก					เฉลี่ย
	3	4	5	6	7	
	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม) *					
0	5.55 NS	5.41	5.97	5.55	5.86	5.67 B 1/
7	5.82	6.00	6.57	6.75	6.96	6.42 A
14	6.00	5.87	6.61	6.83	6.89	6.44 A
21	4.94	5.64	5.46	6.27	7.68	6.00 AB
เฉลี่ย	5.58 D 2/	5.73 CD	6.15 BC	6.35 B	6.85 A	
CV (%)	9.46					
	น้ำหนักแห้งราก (กรัม) *					
0	10.51 NS	10.38	10.73	11.03	12.54	11.04 B 1/
7	12.37	12.61	12.90	13.52	13.41	12.96 A
14	12.43	12.53	12.94	13.62	13.66	13.03 A
21	10.89	11.43	10.97	11.05	12.50	11.37 B
เฉลี่ย	11.55 C 2/	11.74 C	11.88 BC	12.30 B	13.03 A	
CV (%)	4.58					
	น้ำหนักแห้งรวม (กรัม) *					
0	16.06 NS	15.79	16.70	16.58	18.40	16.71 C 1/
7	18.19	18.61	19.47	20.27	20.27	19.36 A
14	18.43	18.40	19.55	20.45	20.55	19.47 A
21	15.83	17.07	16.43	17.32	20.18	17.37 B
เฉลี่ย	17.13 D 2/	17.47 CD	18.04 BC	18.65 B	19.85 A	
CV (%)	4.49					

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบDMRT ($P \leq 0.05$)

NS ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.2 ผลของสภาพความเป็นกรด - ด่าง ของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวาน

จากการศึกษาไม่พบอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการปรับสภาพ pH กับระยะเวลาในการบ่มเชื้อราก่อนปลูกที่มีต่อระดับ pH ของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตามการปรับ pH วัสดุปลูกก่อนทดลองมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง pH ของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยว คือการปรับวัสดุปลูกให้มี pH เท่ากับ 7 ก่อนปลูกมีผลให้ pH ของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยวมีความเป็นกรดน้อยที่สุดซึ่งน้อยกว่าการปรับ pH ของวัสดุปลูกระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการปรับสภาพ pH เท่ากับ 6 และการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ก่อนปลูกมีผลทำให้วัสดุปลูกมีความเป็นกรดมากที่สุดซึ่งมากกว่าการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.16) ส่วนระยะเวลาในการบ่มเชื้อราพบว่า การบ่มเชื้อราก่อนปลูกข้าวโพดหวาน 7 14 และ 21 วัน มีผลทำให้วัสดุปลูกมีความเป็นกรดน้อยกว่าการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูก 21 วัน ทำให้วัสดุปลูกมีความเป็นกรดน้อยที่สุดเมื่อเก็บเกี่ยวแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการบ่มเชื้อรา 14 วันก่อนปลูก

ตารางที่ 4.16 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราต่อความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกข้าวโพดหวานเมื่อเก็บเกี่ยว

ระยะเวลาบ่มเชื้อรา (วัน)	ความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกเมื่อเก็บเกี่ยว *,# ความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกก่อนการทดลอง					เฉลี่ย
	3	4	5	6	7	
0	5.37 NS	5.49	5.68	5.76	5.84	5.63 C ป/
7	5.42	5.74	5.83	5.93	5.88	5.76 B
14	5.59	5.83	5.86	5.96	6.00	5.85 AB
21	5.61	5.99	5.94	6.03	6.13	5.94 A
เฉลี่ย	5.50 D ง/	5.76 C	5.83 BC	5.92 AB	5.96 A	
CV (%)	2.25					

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ป/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ง/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

NS ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

\# วัดความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก 1 วันก่อนการเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านจำนวนใบ พื้นที่ใบและจำนวนรากของข้าวโพดหวานพบว่า ปฏิสัมพันธ์ของสภาพ pH ของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อรามีผลต่อปริมาณพื้นที่ใบเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 4.17) โดยการปรับสภาพ pH วัสดุปลูกเท่ากับ 7 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 14 วัน ทำให้มีพื้นที่ใบมากที่สุดซึ่งมากกว่าการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกระดับอื่น ๆ ร่วมกับการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อราและบ่มเชื้อราทั้ง 3 ระดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 6 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 14 และ 21 วัน และปรับสภาพ pH เท่ากับ 7 ร่วมกับการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกนาน 7 และ 21 วัน ในขณะที่การปรับสภาพ pH เท่ากับ 3 ร่วมกับการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อรามีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีพื้นที่ใบน้อยที่สุด การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 6 และ 7 ก่อนการทดลอง มีผลทำให้จำนวนใบของข้าวโพดหวานเมื่อเก็บเกี่ยวมากกว่าการปรับสภาพ pH ระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการปรับสภาพ pH เท่ากับ 5 ก่อนปลูก ในขณะที่การปรับสภาพ pH เท่ากับ 3 ก่อนปลูกทำให้จำนวนใบของข้าวโพดหวานน้อยที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 4 และ 5 ก่อนปลูก ด้านพื้นที่ใบและจำนวนรากของข้าวโพดที่ปลูกด้วยการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ก่อนปลูกมีปริมาณมากกว่าการปลูกโดยปรับสภาพ pH ระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ก่อนปลูกมีผลให้ข้าวโพดหวานมีพื้นที่ใบและจำนวนรากน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการปรับสภาพ pH ระดับอื่น ๆ ก่อนปลูก

เมื่อพิจารณาระยะเวลาการบ่มเชื้อรา ปรากฏว่า การบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกนาน 21 วันก่อนปลูก ข้าวโพดหวานมีจำนวนใบ พื้นที่ใบและจำนวนรากมากกว่าการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อราและการปลูกโดยการบ่มเชื้อรา 7 วันก่อนปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีจำนวนรากมากกว่าการบ่มเชื้อราเป็นเวลา 14 วันก่อนปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ข้าวโพดหวานซึ่งปลูกโดยไม่บ่มเชื้อรามีผลให้มีจำนวนใบ พื้นที่ใบและจำนวนรากน้อยที่สุด การปลูกข้าวโพดหวานโดยบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกเป็นเวลานานขึ้นทำให้มีจำนวนใบ พื้นที่ใบและจำนวนรากเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4.17)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาพ pH ของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราไม่มีผลต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของข้าวโพดหวาน (ตารางที่ 4.18) การปลูกโดยปรับสภาพ pH เท่ากับ 6 และ 7 ทำให้ข้าวโพดหวานมีความยาวต้น (ภาพที่ 4.7) ความยาวราก (ภาพที่ 4.8) และความยาวรวมมากกว่าการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่การปรับสภาพ pH เท่ากับ 3 ทำให้ข้าวโพดหวานมีความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมน้อยที่สุด และการปรับสภาพ pH วัสดุปลูกเพิ่มสูงขึ้นทำให้การเจริญเติบโตด้านความยาวเพิ่มขึ้น การบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกทั้ง 3 ระยะเวลาก่อนปลูกมีผลทำให้ความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของข้าวโพดหวานมากกว่าการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อรา ต่อจำนวนใบ พื้นที่ใบและจำนวนรากของข้าวโพดหวาน

เวลาการบ่มเชื้อรา(วัน)	ระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก					เฉลี่ย
	3	4	5	6	7	
	จำนวนใบ / ต้น (ใบ) *					
0	8.28 ^{NS}	8.44	8.83	8.89	9.44	8.78$^{C\ 1/}$
7	9.33	9.44	9.67	10.11	10.44	9.80^{B}
14	9.89	9.89	10.11	10.45	10.33	10.13^{AB}
21	10.00	10.11	10.56	10.78	10.44	10.38^{A}
เฉลี่ย	9.37$^{B\ 2/}$	9.47^{B}	9.79^{AB}	10.06^{A}	10.17^{A}	
CV (%)	5.67					
	พื้นที่ใบ / ต้น (ตารางเซนติเมตร) *					
0	1713.06$^{j\ 2/}$	2381.81^{hi}	2452.21^{gh}	2629.45^{efg}	2704.69^{def}	2376.25$^{C\ 1/}$
7	2174.24^{I}	2388.19^{hi}	2710.45^{def}	2849.67^{bcde}	3068.41^{ab}	2638.19^{B}
14	2431.91^{gh}	2514.63^{fgh}	2743.48^{cdef}	2955.56^{abc}	3088.32^{a}	2746.78^{A}
21	2454.21^{gh}	2754.27^{cde}	2757.83^{cde}	2905.21^{abcd}	3011.02^{ab}	2776.51^{A}
เฉลี่ย	2193.35$^{E\ 2/}$	2509.73^{D}	2665.99^{C}	2834.97^{B}	2968.11^{A}	
CV (%)	4.80					
	จำนวนราก / ต้น (ราก) *					
0	14.28 ^{NS}	16.06	16.78	17.78	18.44	16.67$^{C\ 1/}$
7	14.67	16.39	17.67	18.67	19.11	17.30^{BC}
14	15.55	16.67	17.56	18.78	20.11	17.73^{B}
21	17.22	17.83	18.67	18.78	20.00	18.50^{A}
เฉลี่ย	15.43$^{D\ 2/}$	16.74^{C}	17.67^{B}	18.50^{B}	19.42^{A}	
CV (%)	5.86					

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

3/ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรตัวเล็กเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

NS ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด - ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อรา ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของข้าวโพดหวาน

ระยะเวลาบ่มเชื้อรา (วัน)	ระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก					เฉลี่ย
	3	4	5	6	7	
	ความยาวต้น (เซนติเมตร) *					
0	90.72 ^{NS}	113.08	113.87	114.84	125.12	111.53$^{B\ 1/}$
7	111.24	115.13	118.17	121.89	126.72	118.63^{A}
14	111.44	116.72	120.17	124.19	128.33	120.17^{A}
21	106.20	116.65	120.55	124.06	125.38	118.57^{A}
เฉลี่ย	104.90$^{D\ 2/}$	115.40^{C}	118.19^{C}	121.25^{B}	126.39^{A}	
CV (%)	4.27					
	ความยาวราก (เซนติเมตร) *					
0	60.72 ^{NS}	65.06	66.89	70.66	71.11	66.89$^{B\ 1/}$
7	63.55	68.11	70.67	74.33	73.45	70.02^{A}
14	65.89	70.56	71.00	73.67	72.11	70.65^{A}
21	66.17	66.67	71.55	74.78	71.11	70.05^{A}
เฉลี่ย	64.08$^{D\ 2/}$	67.60^{C}	70.03^{BC}	73.36^{A}	71.95^{AB}	
CV (%)	4.69					
	ความยาวรวม (เซนติเมตร) *					
0	151. 45 ^{NS}	178.13	180.76	185.51	196.23	178.41$^{B\ 1/}$
7	174.80	183.25	188.83	196.22	200.17	188.65^{A}
14	177.33	187.28	191.17	197.86	200.45	190.82^{A}
21	156.28	183.32	192.11	198.83	196.49	185.40^{A}
เฉลี่ย	164.96$^{D\ 2/}$	182.99^{C}	188.22^{BC}	194.61^{AB}	198.33^{A}	
CV (%)	4.40					

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

^{NS} ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อราพบว่า มีผลต่อน้ำหนักสดใบ น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมของข้าวโพดหวาน (ตารางที่ 4.19) กล่าวคือการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ร่วมกับการบ่มเชื้อ

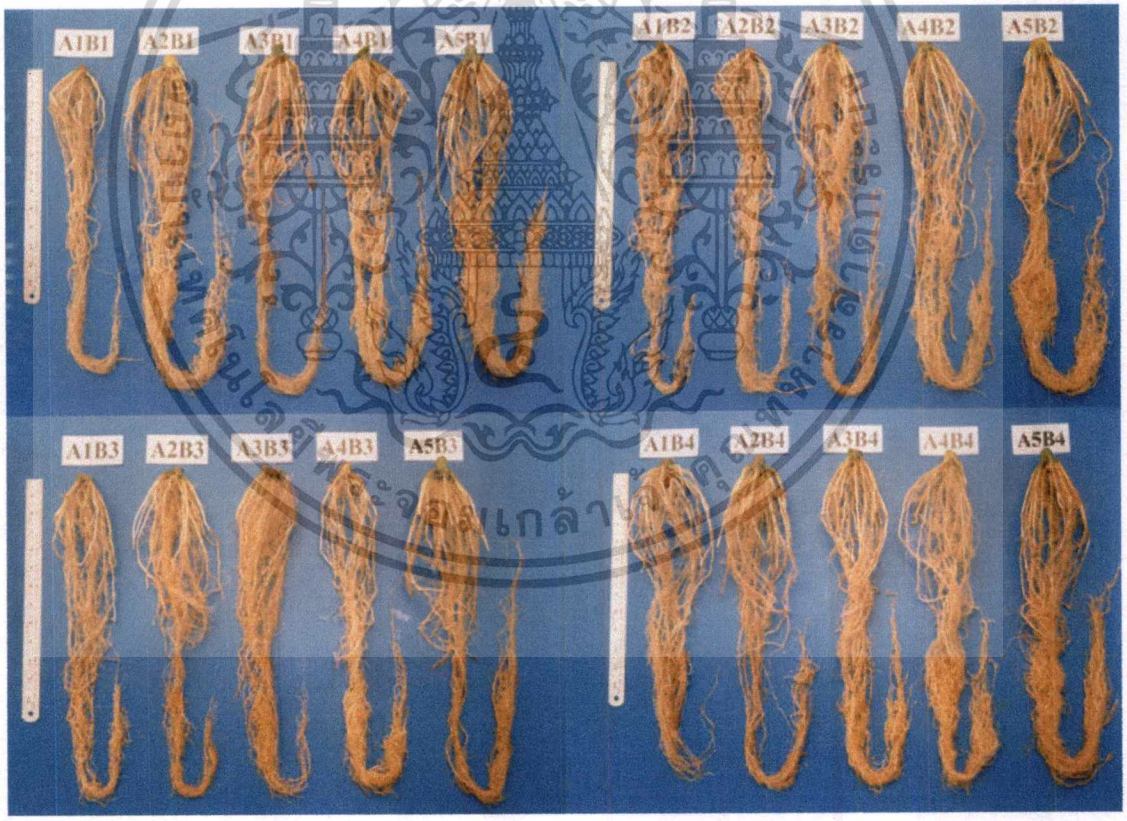
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รา 21 วัน ทำให้มีน้ำหนักสดใบมากที่สุด ในขณะที่การปรับ pH วัสดุปลูกเท่ากับ 3 และไม่มีการบ่มเชื้อราหรือบ่มเชื้อราเพียง 7 วันทำให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักสดใบน้อยที่สุด การเพิ่มระดับ pH ของวัสดุปลูกและระยะเวลาบ่มเชื้อราส่งผลให้น้ำหนักสดใบเพิ่มขึ้น ในส่วนของน้ำหนักสดต้นพบว่า การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 21 วัน ทำให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักสดส่วนต้นมากที่สุดซึ่งมากกว่าการปลูกโดยการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกระดับอื่น ๆ ร่วมกับการบ่มเชื้อราทุกระยะเวลาหรือไม่บ่มเชื้อราก่อนปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการปลูกโดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 14 วันและการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 6 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 7 วันก่อนปลูก ในขณะที่การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ร่วมกับการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อรามีน้ำหนักสดต้นน้อยที่สุด

ภาพที่ 4.7 ผลของการปรับสภาพ pH วัสดุปลูก 5 ระดับและการบ่มเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในวัสดุปลูก 4 ระยะเวลา ที่มีต่อความสูงต้นข้าวโพดหวาน [A1 = ปรับสภาพ pH เท่ากับ 3 A2 = 4 A3 = 5 A4 = 6 A5 = 7 B1 = บ่มเชื้อรา 0 B2 = 7 B3 = 14 และ B4 = 21 วันก่อนปลูก]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนน้ำหนักสดรากของข้าวโพดหวานพบว่า การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 6 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 7 วันก่อนปลูกทำให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักสดรากมากที่สุด ในขณะที่การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ร่วมกับการไม่บ่มเชื้อรามีน้ำหนักสดรากน้อยที่สุด และในส่วนของน้ำหนักสดรวมพบว่า การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 21 วันก่อนปลูก ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักสดรวมมากที่สุดแต่ไม่แตกต่างกับการปลูกข้าวโพดหวานโดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 14 วัน และการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 6 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 7 วัน ในขณะที่การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ร่วมกับการไม่บ่มเชื้อราก่อนปลูกข้าวโพดหวานมีน้ำหนักสดรวมน้อยที่สุด การปรับเพิ่มระดับ pH ของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อรามีผลทำให้น้ำหนักสดรวมของข้าวโพดหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4.8 ผลของการปรับสภาพ pH วัสดุปลูก 5 ระดับและการบ่มเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในวัสดุปลูก 4 ระยะเวลา ที่มีต่อความยาวรากข้าวโพดหวาน [A1 = ปรับสภาพ pH เท่ากับ 3 A2 = 4 A3 = 5 A4 = 6 A5 = 7 B1 = บ่มเชื้อรา 0 B2 = 7 B3 = 14 และ B4 = 21 วันก่อนปลูก]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อรา ต่อน้ำหนักสดใบ น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมของข้าวโพดหวาน

ระยะเวลาบ่มเชื้อรา (วัน)	ระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก					
	3	4	5	6	7	เฉลี่ย
	น้ำหนักสดใบ (กรัม) *					
0	$59.50^{k\ 3/}$	79.72^{defghi}	79.17^{efghij}	77.89^{fghij}	90.55^{ab}	$77.37^{C\ 1/}$
7	64.89^{k}	76.33^{hij}	84.56^{bcdef}	88.00^{abc}	87.00^{abcd}	80.16^{BC}
14	73.11^{ij}	76.56^{ghij}	81.44^{cdefgh}	87.00^{abcd}	91.11^{ab}	81.84^{B}
21	71.83^{j}	83.94^{bcdefg}	86.11^{abcde}	88.78^{abc}	93.56^{a}	84.85^{A}
เฉลี่ย	$67.33^{D\ 2/}$	79.14^{C}	82.82^{B}	85.42^{B}	90.56^{A}	
CV (%)	4.94					
	น้ำหนักสดต้น (กรัม) *					
0	$93.28^{i\ 3/}$	123.33^{fg}	126.67^{fg}	128.67^{fg}	155.78^{c}	$126.43^{C\ 1/}$
7	103.11^{hi}	126.67^{fg}	132.56^{ef}	163.89^{abc}	151.11^{cd}	135.47^{B}
14	106.56^{hi}	134.67^{def}	132.89^{ef}	156.11^{c}	175.44^{ab}	141.13^{B}
21	113.30^{gh}	147.67^{cde}	158.89^{bc}	157.11^{c}	180.67^{a}	151.53^{A}
เฉลี่ย	$104.06^{D\ 2/}$	134.33^{C}	137.61^{C}	151.44^{B}	165.75^{A}	
CV (%)	7.21					
	น้ำหนักสดราก (กรัม) *					
0	$44.00^{j\ 3/}$	73.67^{bcdef}	63.00^{gh}	68.78^{defg}	67.67^{efg}	$63.42^{B\ 1/}$
7	51.11^{ij}	73.72^{bcdef}	70.33^{cdefg}	83.45^{a}	72.78^{bcdef}	70.28^{A}
14	52.67^{l}	73.00^{bcdef}	75.44^{abcde}	78.00^{abcd}	79.00^{abc}	71.62^{A}
21	55.17^{hi}	75.33^{abcde}	70.00^{cdefg}	64.89^{fg}	80.05^{ab}	69.09^{A}
เฉลี่ย	$50.74^{C\ 2/}$	73.93^{A}	69.69^{B}	73.78^{A}	74.87^{A}	
CV (%)	7.21					
	น้ำหนักสดรวม (กรัม) *					
0	$196.78^{h\ 3/}$	281.72^{e}	268.27^{e}	275.33^{e}	314.00^{c}	$267.22^{D\ 1/}$
7	219.11^{g}	276.72^{e}	287.45^{de}	335.34^{ab}	310.89^{c}	285.90^{C}
14	232.34^{fg}	284.22^{e}	289.78^{de}	321.11^{bc}	345.44^{a}	294.58^{B}
21	240.30^{f}	306.61^{cd}	315.00^{c}	310.78^{c}	354.28^{a}	305.39^{A}
เฉลี่ย	$222.13^{D\ 2/}$	287.32^{C}	290.12^{C}	310.64^{B}	331.15^{A}	
CV (%)	3.96					

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2/ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT($P \leq 0.05$)

3 ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรตัวเล็กเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักของข้าวโพดหวานที่ปลูกโดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ก่อนปลูกมีน้ำหนักสดใบ น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมน้อยที่สุดซึ่งน้อยกว่าการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่การปรับสภาพ pH เท่ากับ 7 ทำให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักสดส่วนต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นมากที่สุดซึ่งมากกว่าการปรับสภาพ pH ระดับอื่น ๆ ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นน้ำหนักสดรากซึ่งพบว่าการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 4 6 และ 7 ก่อนปลูก ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักสดรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.19) การปลูกข้าวโพดหวานโดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเพิ่มสูงขึ้นทำให้น้ำหนักสดส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ส่วนระยะเวลาการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกพบว่า การปลูกข้าวโพดหวานโดยใช้เวลาในการบ่มเชื้อรา 3 ระยะเวลามีผลทำให้น้ำหนักสดใบ น้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดรากและน้ำหนัดสดรวมของข้าวโพดหวานมากกว่าการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นน้ำหนักสดใบของข้าวโพดหวานที่ปลูกโดยการบ่มเชื้อรา 7 วันซึ่งไม่มีความแตกต่างกับการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อรา การบ่มเชื้อรา 21 วันก่อนปลูกมีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักสดทุกส่วนที่กล่าวมาข้างต้นมากกว่าการปลูกโดยบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นน้ำหนักสดรากซึ่งการบ่มเชื้อราทั้ง 3 ระดับไม่มีความแตกต่างกัน และการเพิ่มระยะเวลาบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกมีผลทำให้น้ำหนักสดทุกส่วนของข้าวโพดหวานมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

สำหรับน้ำหนักแห้งพบว่า ปฏิสัมพันธ์ของการปรับสภาพ pH วัสดุปลูกและระยะเวลาการบ่มเชื้อรา มีผลต่อน้ำหนักแห้งต้นและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดหวานอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.20) โดยการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 21 วันมีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักแห้งต้นมากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันกับการปลูกโดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ร่วมกับการไม่บ่มเชื้อราหรือบ่มเชื้อรานาน 7 และ 14 วันและการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 6 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 7 14 และ 21 วัน ในขณะที่การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ร่วมกับการไม่บ่มเชื้อราทำให้มีน้ำหนักแห้งต้นน้อยที่สุด ในด้านน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดหวานก็เช่นเดียวกันคือ การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 21 วันทำให้มีน้ำหนักแห้งรวมมากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการปลูกโดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 7 และ 14 วัน และการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 6 ร่วมกับการบ่มเชื้อรา 7 14 และ 21 วัน ในขณะที่การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ร่วมกับการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อรามีน้ำหนักแห้งรวมน้อยที่สุด การเพิ่มระดับ pH ของวัสดุปลูกร่วมกับการเพิ่มระยะเวลาบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกทำให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักแห้งรวมเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 อิทธิพลของระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกและระยะเวลาในการบ่มเชื้อรา ต่อน้ำหนักแห้งใบ น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวมของข้าวโพดหวาน

ระยะเวลาบ่มเชื้อรา (วัน)	ระดับความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูก					เฉลี่ย
	3	4	5	6	7	
	น้ำหนักแห้งใบ (กรัม) *					
0	7.24 NS	9.78	10.10	10.48	11.77	9.88 B 1/
7	8.55	10.66	11.20	13.17	13.02	11.32 A
14	8.90	10.66	11.20	13.88	13.61	11.65 A
21	8.76	10.70	11.04	13.37	13.58	11.49 A
เฉลี่ย	8.36 C 2/	10.45 B	10.89 B	12.72 A	12.99 A	
CV (%)	8.54					
	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม) *					
0	6.03 f 3/	7.90 cde	7.34 de	8.08 cd	10.65 a	7.99 B 1/
7	6.78 ef	8.88 bc	9.06 bc	11.33 a	11.16 a	9.44 A
14	7.06 def	8.70 bc	9.42 b	11.29 a	11.22 a	9.54 A
21	7.33 de	8.58 bc	9.50 b	11.61 a	11.64 a	9.73 A
เฉลี่ย	6.80 D 2/	8.52 C	8.83 C	10.58 B	11.17 A	
CV (%)	7.50					
	น้ำหนักแห้งราก (กรัม) *					
0	3.88 NS	4.82	5.00	5.54	5.96	5.04 B 1/
7	4.75	6.85	7.12	7.12	7.46	6.66 A
14	4.88	7.08	7.18	7.46	7.70	6.86 A
21	4.92	6.91	7.48	7.94	7.90	7.03 A
เฉลี่ย	4.61 C 2/	6.42 B	6.70 AB	7.01 AB	7.26 A	
CV (%)	10.96					
	น้ำหนักแห้งรวม (กรัม) *					
0	17.15 f 3/	22.51 cd	22.44 cd	24.08 c	28.38 b	22.91 B 1/
7	20.07 e	26.40 b	27.39 b	31.61 a	31.65 a	27.42 A
14	20.84 de	26.44 b	27.80 b	32.63 a	32.53 a	28.04 A
21	21.01 de	26.19 b	28.01 b	32.91 a	33.12 a	28.25 A
เฉลี่ย	19.77 D 2/	25.38 C	26.41 C	30.31 B	31.42 A	
CV (%)	4.80					

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

2 ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรตัวใหญ่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT($P \leq 0.05$)

3/ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรตัวเล็กเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

NS ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาแต่ละปัจจัยปรากฏผลว่า การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 ทำให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักแห้งใบ น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวมน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกข้าาโพดหวานโดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.20) ในขณะที่การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 7 ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักแห้งทุกส่วนที่กล่าวมามากกว่าการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกทุกระดับที่ทำการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นข้าวโพดหวานที่ปลูกโดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 6 และ 7 ซึ่งมีน้ำหนักแห้งใบไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับน้ำหนักแห้งรากซึ่งไม่มีความแตกต่างกันเมื่อปลูกโดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 5 6 และ 7 ก่อนปลูก การเพิ่มระดับ pH ของวัสดุปลูกทำให้น้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกพบว่า การบ่มเชื้อราก่อนปลูกมีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักแห้งส่วนต่าง ๆ มากกว่าการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเพิ่มระยะเวลาในการบ่มเชื้อราคือ 7 14 และ 21 วันทำให้น้ำหนักแห้งทุกส่วนของข้าวโพดหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามข้าวโพดหวานที่ปลูกโดยบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกทั้ง 3 ระยะเวลามีน้ำหนักแห้งทุกส่วนไม่แตกต่างกันเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ

4.2 ผลของสารสกัดรวม (crude extract) จากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของพืช

4.2.1 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการงอกของเมล็ด

4.2.1.1 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดหัว

จากการศึกษาผลของการเพาะเมล็ดผักกาดหัวด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm ปรากฏว่า เมล็ดที่เพาะในทุกวิธีการเริ่มงอกในวันที่ 2 หลังการเพาะ โดยเมล็ดที่เพาะด้วยน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอก 79.17 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมากกว่าเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่เพาะด้วยสารสกัดรวมทุกความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.21) หลังจากนั้นจนถึงวันที่ 5 หลังการเพาะ เมล็ดผักกาดหัวที่เพาะด้วยน้ำกลั่นยังคงมีเปอร์เซ็นต์การงอกมากที่สุด ซึ่งมากกว่าการเพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามหลังเพาะ 5 วันปรากฏว่า เมล็ดผักกาดหัวที่เพาะด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การงอก 37.08 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมากกว่าการเพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้นอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.9)

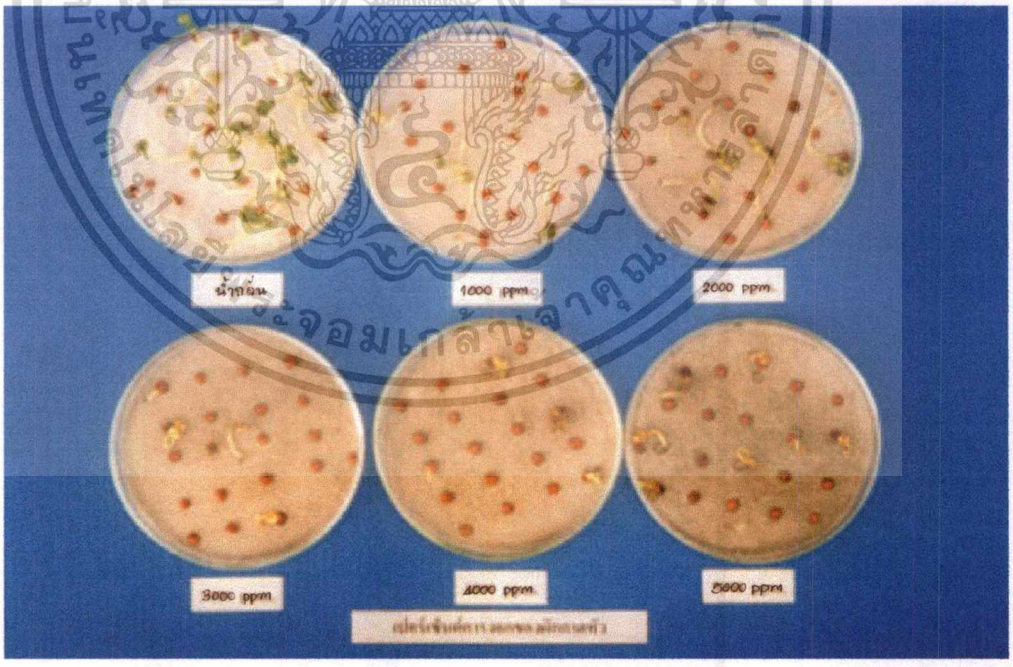
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกาดหัว

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	การงอกของเมล็ด (%) [*, 1/] ระยะเวลา (วันหลังเพาะ เมล็ด)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	0	79.17[a]	87.08[a]	87.08[a]	88.75[a]
1000	0	17.92[b]	22.50[c]	24.17[c]	25.83[c]
2000	0	15.00[b]	21.67[c]	22.50[c]	23.33[c]
3000	0	14.17[b]	24.58[c]	25.83[bc]	26.67[c]
4000	0	15.83[b]	25.42[c]	26.67[bc]	26.67[c]
5000	0	22.58[b]	35.33[b]	36.25[b]	37.08[b]
CV (%)	0	22.03	17.14	18.49	17.23

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.9 การงอกของเมล็ดผักกาดหัวที่เพาะด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm หลังเพาะ 5 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านความยาวของต้นกล้าผักกาดหัวหลังเพาะเมล็ด 5 วัน พบว่าการเพาะเมล็ดผักกาดหัวด้วยน้ำกลั่นมีผลทำให้ต้นกล้ามีความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมมากที่สุดซึ่งมากกว่าเมล็ดที่เพาะด้วยสารสกัดรวมทุกความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นเมล็ดที่เพาะด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm ซึ่งมีความยาวต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะด้วยน้ำกลั่น (ตารางที่ 4.22) อย่างไรก็ตามความยาวของต้นกล้าทั้งในส่วนของความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมมีแนวโน้มลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดรวมที่ใช้ในการเพาะเมล็ดมีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น สำหรับน้ำหนักของต้นกล้าพบว่า เมล็ดที่เพาะด้วยน้ำกลั่นต้นกล้ามีน้ำหนักสดมากที่สุดซึ่งมากกว่าต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และต้นกล้าที่เพาะด้วยสารสกัดรวมมีน้ำหนักสดลดลงเมื่อใช้สารสกัดรวมที่มีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 4.23) ในขณะที่น้ำหนักแห้งของต้นกล้าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติไม่ว่าจะเพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่นหรือสารสกัดรวมทุกความเข้มข้น

ตารางที่ 4.22 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าผักกาดหัว

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (เซนติเมตร) [*, ย]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	3.92[a]	7.54[a]	11.46[a]
1000	3.72[a]	4.40[b]	8.12[b]
2000	2.81[b]	1.47[c]	4.27[c]
3000	2.21[c]	0.43[d]	2.64[d]
4000	1.72[d]	0.47[d]	2.19[d]
5000	1.49[d]	0.40[d]	1.88[d]
CV (%)	8.74	20.35	11.99

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ย ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัว

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	น้ำหนัก ($\times 10^{-4}$ กรัม) * , 1/	
	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
น้ำกลั่น	1046.00[a]	109.50[a]
1000	636.75[b]	108.50[a]
2000	489.75[c]	112.25[a]
3000	407.50[d]	113.25[a]
4000	345.75[d]	110.50[a]
5000	342.00[d]	110.00[a]
CV (%)	8.17	3.44

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

4.2.1.2 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง

การเพาะเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งโดยใช้น้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm ปรากฏผลว่า การเพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่นมีผลทำให้เมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งมีเปอร์เซ็นต์การงอกมากที่สุดในวันแรกหลังการเพาะซึ่งมากกว่าการเพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.24) อย่างไรก็ตามหลังเพาะเมล็ด 2-5 วันพบว่า เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งที่เพาะด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 4.10)

หลังการเพาะเมล็ด 5 วัน ต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm มีความยาวต้นมากที่สุดซึ่งมากกว่าต้นกล้าที่เพาะด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้นอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามต้นกล้าจากการเพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่นยังคงมีความยาวต้นมากกว่าต้นกล้าที่เพาะด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 2000 ถึง 5000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.25) นอกจากนั้นยังพบว่า ต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวรากและความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดรวมในการเพาะเมล็ดมีผลทำให้ความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าลดลง โดยการใช้สารสกัดความเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.24 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้ง

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	การงอกของเมล็ด (%)* , 1/ ระยะเวลา (วันหลังเพาะ เมล็ด)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	89.85[a]	96.25[a]	96.67[a]	97.09[a]	97.09[a]
1000	68.33[b]	90.40[a]	90.83[a]	90.83[a]	90.83[a]
2000	65.00[b]	96.25[a]	96.25[a]	96.25[a]	96.67[a]
3000	47.08[c]	92.08[a]	92.92[a]	92.92[a]	93.33[a]
4000	35.00[c]	94.17[a]	95.42[a]	95.42[a]	96.25[a]
5000	16.25[d]	89.17[a]	93.33[a]	93.75[a]	95.00[a]
CV (%)	21.29	3.89	3.89	3.83	3.72

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ภาพที่ 4.10 การงอกของเมล็ดผักกาดเขียวกวางตุ้งที่เพาะด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm หลังเพาะ 5 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5000 ppm มีผลให้ขนาดของต้นกล้าสั้นที่สุด ในด้านน้ำหนักของต้นกล้าปรากฏว่า ต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดมากที่สุดซึ่งมากกว่าต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดรวมมีผลให้น้ำหนักสดของต้นกล้าลดลงและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับน้ำหนักแห้งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.26)

ตารางที่ 4.25 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้ง

ความเข้มข้นของ	ความยาว (เซนติเมตร) *, 1/		
สารสกัด (ppm)	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	2.42[b]	4.29[a]	6.70[a]
1000	2.67[a]	1.91[b]	4.58[b]
2000	1.89[c]	0.21[c]	2.10[c]
3000	1.01[d]	0.20[c]	1.21[d]
4000	0.71[e]	0.20[c]	0.90[e]
5000	0.55[e]	0.20[c]	0.73[e]
CV (%)	8.18	7.65	6.49

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.26 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้ง

ความเข้มข้นของ	น้ำหนัก ($\times 10^{-4}$ กรัม) *, 1/	
สารสกัด (ppm)	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
น้ำกลั่น	165.50[a]	15.25[a]
1000	130.00[b]	15.00[a]
2000	85.00[c]	16.00[a]
3000	65.25[d]	15.75[a]
4000	53.75[de]	15.50[a]
5000	49.50[e]	15.00[a]
CV (%)	9.30	5.82

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.3 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการงอกของเมล็ดต้อยติ่ง

จากการเพาะเมล็ดต้อยติ่งด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm ปรากฏว่า เมล็ดที่เพาะด้วยน้ำกลั่นเริ่มงอกในวันที่ 2 หลังการเพาะ โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอก 53.33 เปอร์เซ็นต์และเพิ่มขึ้นเป็น 91.67 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 3 หลังการเพาะ ในขณะที่เมล็ดซึ่งเพาะด้วยสารสกัดรวมไม่มีการงอก (ตารางที่ 4.27) หลังการเพาะเมล็ด 5 วัน (ภาพที่ 4.11) พบว่าเมล็ดที่เพาะด้วยน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอก 94.17 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมากกว่าเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดต้อยติ่งที่เพาะด้วยสารสกัดรวมทุกความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในด้านความยาวของต้นกล้าพบว่า หลังเพาะเมล็ดต้อยติ่ง 5 วัน ต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่เพาะด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้นมีความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.28) ในทำนองเดียวกันน้ำหนักสดของต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่น มีน้ำหนักมากกว่าต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำหนักแห้งของต้นกล้าพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 4.29)

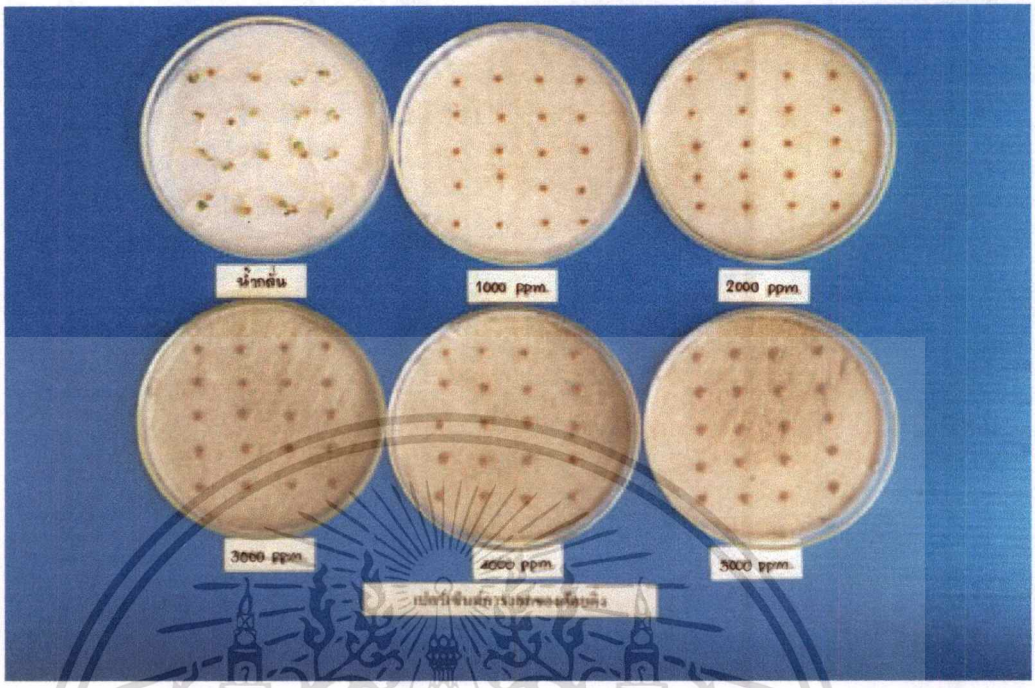
ตารางที่ 4.27 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดต้อยติ่ง

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	การงอกของเมล็ด (%)*, 1/ ระยะเวลา (วันหลังเพาะ เมล็ด)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	0	53.33[a]	91.67[a]	94.17[a]	94.17[a]
1000	0	0[b]	0[b]	2.50[b]	2.50[b]
2000	0	0[b]	0[b]	2.50[b]	2.50[b]
3000	0	0[b]	0[b]	2.50[b]	2.50[b]
4000	0	0[b]	0[b]	1.25[b]	1.25[b]
5000	0	0[b]	0[b]	1.25[b]	5.00[b]
CV (%)	0	42.84	12.06	16.55	14.93

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 การงอกของเมล็ดต้อยติ่งที่เพาะด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm หลังเพาะ 5 วัน

ตารางที่ 4.28 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าต้อยติ่ง

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (เซนติเมตร) [*, 1/]		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	0.61[a]	2.48[a]	3.09[a]
1000	0.15[b]	0.60[b]	0.75[b]
2000	0.13[b]	0.40[b]	0.52[b]
3000	0.10[b]	0.18[b]	0.28[b]
4000	0.05[b]	0.10[b]	0.15[b]
5000	0.02[b]	0.35[b]	0.55[b]
CV (%)	54.86	54.34	53.84

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าต้อยติ่ง

น้ำหนักแห้ง	น้ำหนัก ($\times 10^{-4}$ กรัม) *, ⊻	
	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
น้ำกลั่น	73.00[a]	9.25[a]
1000	24.25[b]	5.00[a]
2000	11.75[b]	2.25[a]
3000	13.25[b]	3.00[a]
4000	6.75[b]	3.25[a]
5000	18.25[b]	4.75[a]
CV (%)	65.86	95.52

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

⊻ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

4.2.1.4 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการงอกของเมล็ดข้าวฟ่าง

การศึกษาการเพาะเมล็ดข้าวฟ่างด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm ปรากฏว่า ทุกวิธีการเมล็ดข้าวฟ่างมีการงอกในวันที่ 2 หลังเพาะ โดยเมล็ดที่เพาะด้วยน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอกมากที่สุดซึ่งมากกว่าเมล็ดที่เพาะด้วยสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.30) การเพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมซึ่งมีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้นมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมีแนวโน้มลดลง แต่อย่างไรก็ตาม เมล็ดข้าวฟ่างที่เพาะด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000-4000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การงอกไม่แตกต่างกัน ในขณะที่การเพาะเมล็ดด้วยความเข้มข้น 5000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การงอกน้อยที่สุดซึ่งน้อยกว่าการเพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่น 54.44 เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจาก 3-5 วัน การเพาะเมล็ดทุกวิธีการมีเปอร์เซ็นต์การงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 4.12)

หลังเพาะ 5 วัน ต้นกล้าข้าวฟ่างที่เพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.31) การเพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมมีผลทำให้ต้นกล้ามีความยาวทุกส่วนที่กล่าวข้างต้นลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดรวมเพิ่มสูงขึ้น โดยการใช้ความเข้มข้น 5000 ppm เพาะเมล็ดทำให้ต้นกล้ามีความยาวทุกส่วนน้อยที่สุด

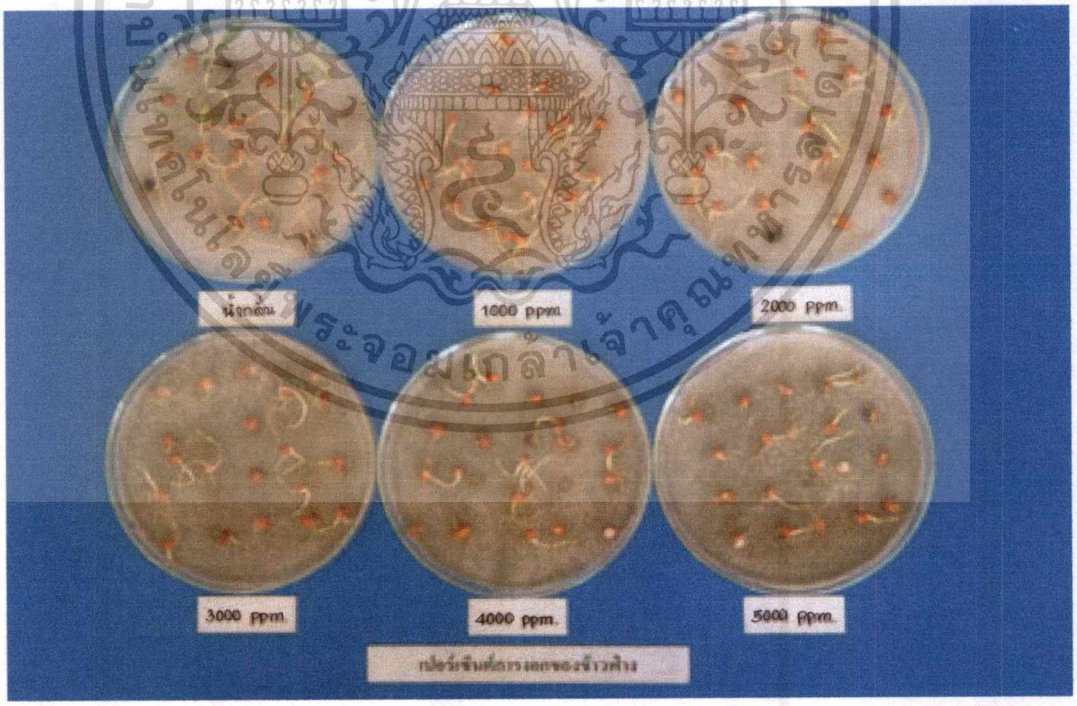
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.30 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวฟ่าง

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	การงอกของเมล็ด (%)*, 1/ ระยะเวลา (วันหลังเพาะ เมล็ด)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	0	70.42[a]	74.58[a]	77.50[a]	77.50[a]
1000	0	55.00[b]	63.33[a]	68.33[a]	70.42[a]
2000	0	49.58[b]	61.67[a]	68.33[a]	68.75[a]
3000	0	50.00[b]	63.75[a]	72.08[a]	72.92[a]
4000	0	47.50[b]	63.33[a]	70.00[a]	70.42[a]
5000	0	32.08[c]	64.58[a]	67.50[a]	69.17[a]
CV (%)	0	14.63	9.30	9.35	9.75

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.12 การงอกของเมล็ดข้าวฟ่างที่เพาะด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm หลังเพาะ 5 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.31 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าข้าวฟ่าง

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (เซนติเมตร) *, 1/		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	2.61[a]	3.51[a]	6.12[a]
1000	1.70[b]	1.68[b]	3.38[b]
2000	1.59[bc]	1.25[c]	2.84[c]
3000	1.69[b]	0.95[d]	2.64[cd]
4000	1.72[b]	0.72[e]	2.44[d]
5000	1.40[c]	0.51[f]	1.91[e]
CV (%)	8.92	8.53	6.62

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.32 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าข้าวฟ่าง

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	น้ำหนัก ($\times 10^{-4}$ กรัม) *, 1/	
	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
น้ำกลั่น	255.75[a]	35.75[a]
1000	138.75[b]	24.50[bc]
2000	127.00[b]	25.00[bc]
3000	134.75[b]	26.50[b]
4000	149.75[b]	27.00[b]
5000	127.50[b]	22.50[c]
CV (%)	9.25	7.83

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

สำหรับน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าข้าวฟ่างมีลักษณะเดียวกับความยาวของต้นกล้า กล่าวคือ ต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากกว่าต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.32) ในขณะเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้น มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกัน ส่วนน้ำหนักแห้งพบว่า ต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 และ 2000 ppm

4.2.1.5 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการงอกของเมล็ดหญ้ารังนก

การใช้น้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm เพาะเมล็ดหญ้ารังนก มีผลทำให้เมล็ดที่เพาะด้วยน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอกมากที่สุดตลอดทั้ง 5 วันที่ทำการเพาะแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดที่เพาะด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm (ตารางที่ 4.33) การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดรวมที่เพาะเมล็ดมีผลทำให้เมล็ดหญ้ารังนกมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะการใช้ความเข้มข้น 5000 ppm เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การงอกน้อยที่สุด (ภาพที่ 4.13)

ตารางที่ 4.33 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหญ้ารังนก

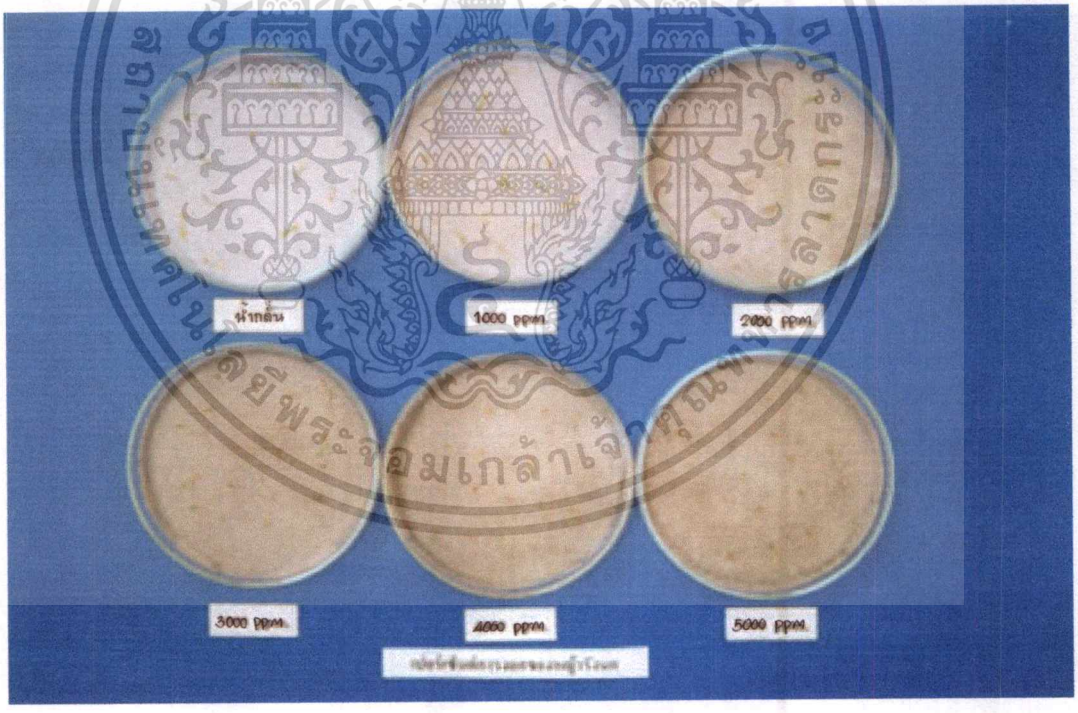
ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	การงอกของเมล็ด (%)* 1/ ระยะเวลา (วันหลังเพาะ เมล็ด)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	68.75^{a}	76.67^{a}	80.00^{a}	85.00^{a}	88.33^{a}
1000	60.42^{ab}	67.50^{a}	77.08^{a}	80.42^{ab}	82.08^{ab}
2000	58.33^{b}	65.42^{a}	70.83^{ab}	73.25^{bc}	75.83^{bc}
3000	44.58^{c}	50.83^{b}	65.00^{bc}	68.75^{cd}	70.42^{cd}
4000	28.75^{d}	42.08^{bc}	56.25^{c}	60.83^{d}	62.08^{d}
5000	21.67^{d}	32.92^{c}	39.58^{d}	41.67^{e}	45.00^{e}
CV (%)	14.03	13.08	11.56	9.51	9.06

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านความยาวต้นกล้าหลังเพาะเมล็ด 5 วันพบว่า ต้นกล้าที่เพาะด้วยน้ำกลั่นมีความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.34) ในขณะเดียวกันการเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดรวมในการเพาะเมล็ดมีผลทำให้ความยาวทุกส่วนของต้นกล้าที่ทำการศึกษามีแนวโน้มลดลง โดยต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีความยาวรวมสั้นที่สุดซึ่งสั้นกว่าต้นกล้าที่เพาะด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้นระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทำนองเดียวกันการเพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่นมีผลให้ต้นกล้ามีน้ำหนักสดมากที่สุดซึ่งมากกว่าต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm (ตารางที่ 4.35) การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดรวมในการเพาะเมล็ดทำให้ต้นกล้ามีน้ำหนักสดลดลง เมื่อพิจารณาน้ำหนักแห้งของต้นกล้าพบว่า ต้นกล้าหญ้ารังนกที่เพาะด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นมีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 4.13 การงอกของเมล็ดหญ้ารังนกที่เพาะด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm หลังเพาะเมล็ด 5 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.34 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าหญ้ารังนก

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (เซนติเมตร) *, 1/		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	1.56[a]	0.76[a]	2.32[a]
1000	1.03[b]	0.60[b]	1.61[b]
2000	0.89[bc]	0.45[c]	1.35[c]
3000	0.75[cd]	0.32[d]	1.07[d]
4000	0.69[d]	0.24[e]	0.92[d]
5000	0.60[d]	0.15[f]	0.75[e]
CV (%)	10.52	10.41	8.22

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.35 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าหญ้ารังนก

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	น้ำหนัก ($\times 10^{-4}$ กรัม) *, 1/	
	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
น้ำกลั่น	15.25[a]	0.50[a]
1000	14.25[ab]	0.50[a]
2000	12.75[bc]	0.50[a]
3000	11.50[cd]	0.48[a]
4000	10.00[de]	0.48[a]
5000	8.75[e]	0.47[a]
CV (%)	9.15	2.92

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.6 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการงอกของเมล็ดข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60

จากการเพาะเมล็ดข้าวเจ้าด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm ปรากฏว่า หลังเพาะ 1 และ 2 วัน เมล็ดที่เพาะโดยใช้น้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การงอกมากที่สุดคือ 65.83 และ 86.67 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าเมล็ดที่เพาะด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.36) การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมในการเพาะเมล็ดมีผลทำให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในวันที่ 3 และ 4 หลังจากเพาะพบว่า เมล็ดที่เพาะด้วยน้ำกลั่นยังคงมีเปอร์เซ็นต์การงอกมากที่สุดแต่ไม่แตกต่างกับการเพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm และหลังจากเพาะ 5 วัน (ภาพที่ 4.14) เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่เพาะด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 และ 2000 ppm ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้ง 3 วิธีการมีเปอร์เซ็นต์การงอกมากกว่าเมล็ดที่เพาะด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 3000 4000 และ 5000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.36 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	การงอกของเมล็ด (%)* 1/ ระยะเวลา (วันหลังเพาะ เมล็ด)				
	1	2	3	4	5
น้ำกลั่น	65.83^{a}	86.67^{a}	92.92^{a}	97.50^{a}	98.33^{a}
1000	52.50^{b}	70.00^{b}	89.17^{ab}	95.42^{ab}	97.50^{a}
2000	38.75^{c}	57.50^{c}	87.50^{b}	92.92^{b}	94.58^{a}
3000	27.08^{d}	42.08^{d}	82.92^{c}	87.92^{c}	89.17^{b}
4000	17.50^{e}	34.58^{de}	80.00^{c}	86.25^{cd}	88.75^{b}
5000	9.17^{f}	28.75^{e}	75.00^{d}	83.33^{d}	85.42^{b}
CV (%)	12.62	13.86	3.20	2.45	2.63

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.14 การงอกของเมล็ดข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60 ที่เพาะด้วยสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm หลังเพาะ 5 วัน

หลังเพาะ 5 วัน ต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่เพาะด้วยสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.37) และการเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดรวมในการเพาะเมล็ด ทำให้ต้นกล้ามีความยาวทุกส่วนที่กล่าวมาลดลง โดยต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีความยาวแต่ละส่วนสั้นที่สุด ในด้านน้ำหนักของต้นกล้าการใช้น้ำกลั่นเพาะเมล็ดข้าวเจ้าทำให้ต้นกล้ามีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุด และต้นกล้าที่เพาะด้วยสารสกัดรวมจะมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดรวมเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตามต้นกล้าที่เพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.38)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.37 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (เซนติเมตร) *, ɻ/		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	2.64[a]	4.24[a]	7.38[a]
1000	1.56[b]	1.76[b]	3.32[b]
2000	1.39[c]	1.37[c]	2.76[bc]
3000	1.34[c]	0.94[d]	2.27[cd]
4000	1.28[c]	0.50[e]	1.79[d]
5000	1.25[c]	0.39[e]	1.64[d]
CV (%)	7.10	11.76	17.38

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ɻ/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.38 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	น้ำหนัก ($\times 10^{-4}$ กรัม) *, ɻ/	
	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
น้ำกลั่น	588.25[a]	275.75[a]
1000	516.75[b]	266.50[a]
2000	478.00[c]	251.25[b]
3000	454.75[cd]	245.75[b]
4000	427.00[de]	231.50[c]
5000	409.50[e]	215.00[d]
CV (%)	5.10	2.95

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ɻ/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า

4.2.2.1 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัว

จากการราดต้นกล้าผักกาดหัวด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm ปรากฏว่า ในระยะ 1-4 วันแรก ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตทางด้านความยาวของต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติไม่ว่าจะราดด้วยน้ำกลั่นหรือสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้น แต่ในระยะ 5-10 วันพบว่า ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวต้นมากที่สุดซึ่งมากกว่าความยาวของต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.39) การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดมีแนวโน้มทำให้ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าหลังจากราดสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นเป็นเวลา 3 วัน ต้นกล้าผักกาดหัวแสดงลักษณะอาการปลายใบเหลือง เหี่ยว โดยจะเกิดบริเวณใบล่างก่อนแล้วจึงลุกลามมาสู่ใบอ่อน หลังจากนั้นขอบใบเริ่มมีอาการใบไหม้และหลังราดสารสกัดรวม 7 วัน ต้นกล้ามีอาการขอบใบไหม้ให้เห็นชัดเจน โดยมีอาการรุนแรงขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดรวมเพิ่มสูงขึ้น (ภาพที่ 4.15ก.)

ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวรากมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 4000 และ 5000 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.40 และภาพที่ 4.15ข) ซึ่งส่งผลให้ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นมีความยาวรากและความยาวรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ในด้านจำนวนใบพบว่า ต้นกล้าในทุกวิธีการมีจำนวนใบไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีปริมาณพื้นที่ใบแตกต่างกันคือ ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีพื้นที่ใบ 22.43 ตารางเซนติเมตร ซึ่งมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นมีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.41)

ต้นกล้าผักกาดหัวที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักสดรวม (ตารางที่ 4.42) น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวม (ตารางที่ 4.43) มากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดรวมมีผลให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าลดลง โดยต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีน้ำหนักสดรวมและน้ำหนักแห้งรวมน้อยที่สุดซึ่งน้อยกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่น 40.78 และ 41.68 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

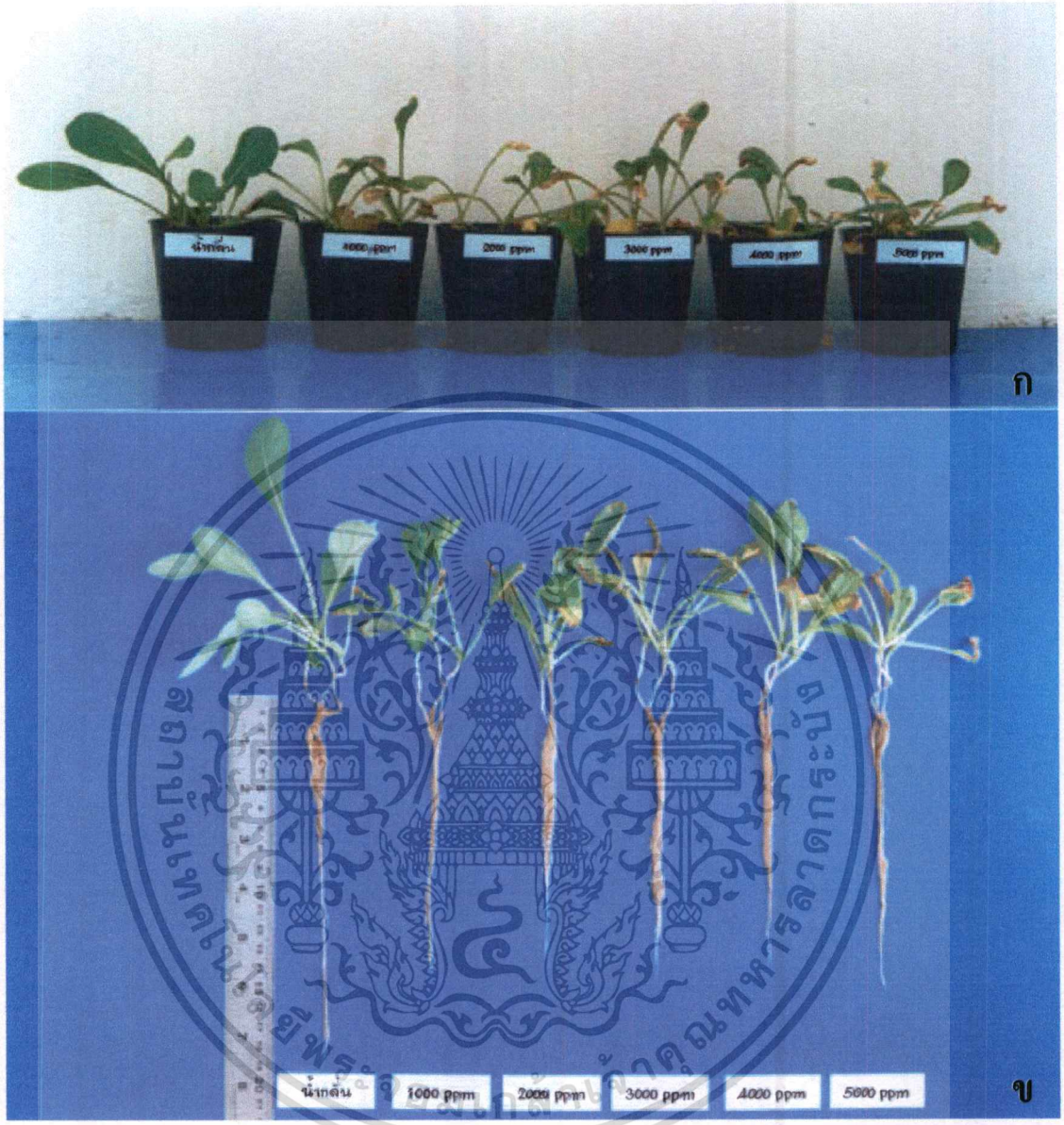
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.39 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวของต้นกล้าผักกาดหัว

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาวต้นกล้า (เซนติเมตร) * 1/ ระยะเวลา (วันหลังราดสารสกัด)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
น้ำกลั่น	5.24^{a}	5.80^{a}	6.59^{a}	7.18^{a}	7.79^{a}	8.55^{a}	9.37^{a}	10.17^{a}	10.85^{a}	11.29^{a}	11.78^{a}	12.06^{a}
1000	5.21^{a}	5.75^{a}	6.32^{a}	7.04^{a}	7.44^{a}	7.98^{b}	8.69^{b}	9.55^{b}	10.05^{b}	10.27^{b}	10.95^{b}	11.09^{b}
2000	5.20^{a}	5.70^{a}	6.30^{a}	6.76^{a}	7.26^{a}	7.79^{b}	8.37^{bc}	8.95^{c}	9.46^{c}	9.64^{cd}	10.38^{bc}	10.42^{bc}
3000	5.26^{a}	5.63^{a}	6.35^{a}	6.83^{a}	7.30^{a}	7.80^{b}	8.30^{c}	8.76^{cd}	9.54^{bc}	9.98^{bcd}	10.86^{b}	10.77^{bc}
4000	5.19^{a}	5.66^{a}	6.31^{a}	6.90^{a}	7.30^{a}	7.93^{b}	8.31^{c}	8.94^{c}	9.79^{bc}	10.22^{bc}	10.90^{b}	11.07^{b}
5000	5.21^{a}	5.54^{a}	6.24^{a}	6.67^{a}	7.11^{a}	7.63^{b}	8.18^{c}	8.53^{d}	9.31^{c}	9.49^{d}	10.03^{c}	10.06^{c}
CV (%)	4.35	4.44	3.91	4.74	4.51	3.70	2.65	2.76	3.70	3.88	3.53	5.27

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.15 ลักษณะต้นกล้าผักกาดหัวที่ราดสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm 10 วันติดต่อกัน

ก. ลักษณะใบของต้นกล้า ข. ความยาวราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.40 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าผักกาดหัวหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (เซนติเมตร) * ,ν		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	12.06[a]	17.22[a]	29.28[a]
1000	11.09[b]	15.42[b]	26.50[b]
2000	10.42[bc]	16.39[ab]	26.34[b]
3000	10.77[bc]	15.82[ab]	26.59[b]
4000	11.07[b]	14.84[b]	25.90[b]
5000	10.06[c]	14.83[b]	24.89[b]
CV (%)	5.27	6.75	5.20

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.41 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของต้นกล้าผักกาดหัวหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	จำนวนใบ * (ใบ)	พื้นที่ใบ * (ตารางเซนติเมตร)
น้ำกลั่น	3.61[a]	22.43[a]
1000	3.54[a]	13.94[b]
2000	3.50[a]	12.40[b]
3000	3.36[a]	11.95[b]
4000	3.74[a]	13.86[b]
5000	3.64[a]	10.80[b]
CV (%)	11.16	15.46

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.42 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดของต้นกล้าผักกาดหัวหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	น้ำหนักสด ($\times 10^{-3}$ กรัม) *, 1/		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	1072.78[a]	256.11[a]	1328.89[a]
1000	867.22[b]	207.78[b]	1075.00[b]
2000	801.39[b]	195.42[bc]	996.80[bc]
3000	737.08[bc]	182.22[c]	919.31[c]
4000	775.70[bc]	159.17[d]	934.86[c]
5000	651.67[c]	135.28[e]	786.95[d]
CV (%)	10.42	6.45	8.82

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.43 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดหัวหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	น้ำหนักแห้ง ($\times 10^{-3}$ กรัม) *, 1/		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	77.82[a]	24.22[a]	102.04[a]
1000	58.22[b]	16.34[b]	74.56[b]
2000	54.77[b]	15.78[bc]	70.54[b]
3000	53.07[bc]	14.88[cd]	67.94[b]
4000	53.42[bc]	14.27[d]	67.69[b]
5000	46.73[c]	12.84[e]	59.51[c]
CV (%)	8.24	5.46	6.35

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.2 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้ง

จากการใช้น้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm ราดต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้ง ผลปรากฏว่า ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวของต้นมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดระยะเวลาการทดลอง ยกเว้นต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm ในระยะ 1 และ 2 วันแรกของการทดลอง (ตารางที่ 4.44) และการเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดรวมในการราดต้นกล้ามีแนวโน้มทำให้ต้นกล้ามีความยาวต้นลดลง แต่อย่างไรก็ตามการใช้สารสกัดรวมความเข้มข้น 2000-5000 ppm ราดต้นกล้าไม่ทำให้ความยาวต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ การใช้สารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้นราดต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้งเป็นเวลา 2 วันทำให้ต้นกล้ามีอาการขอบใบเหลืองซีด หลังจากนั้นขอบใบจะเหี่ยว และต้นกล้าแสดงอาการให้เห็นอย่างชัดเจนคือขอบใบไหม้ในวันที่ 4 และ 5 โดยมีอาการรุนแรงที่สุดเมื่อใช้สารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm ราดต้นกล้า (ภาพที่ 4.16ก.)

การราดต้นกล้าด้วยน้ำกลั่นทำให้ความยาวรากและความยาวรวมยาวที่สุด ซึ่งยาวกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นความยาวรากของต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm (ตารางที่ 4.45 และภาพที่ 4.16ข.) และความเข้มข้นของสารสกัดรวมที่เพิ่มสูงขึ้น มีแนวโน้มทำให้ต้นกล้ามีความยาวรากและความยาวรวมลดลง แต่อย่างไรก็ตามการราดต้นกล้าด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 2000-5000 ppm มีผลให้ความยาวรากและความยาวรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับจำนวนใบพบว่า ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีจำนวนใบมากที่สุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 4000 ppm ในขณะที่การราดต้นกล้าด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีจำนวนใบน้อยที่สุดซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 และ 2000 ppm (ตารางที่ 4.46) ในส่วนของปริมาณพื้นที่ใบ พบว่าต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีพื้นที่ใบมากที่สุดซึ่งมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

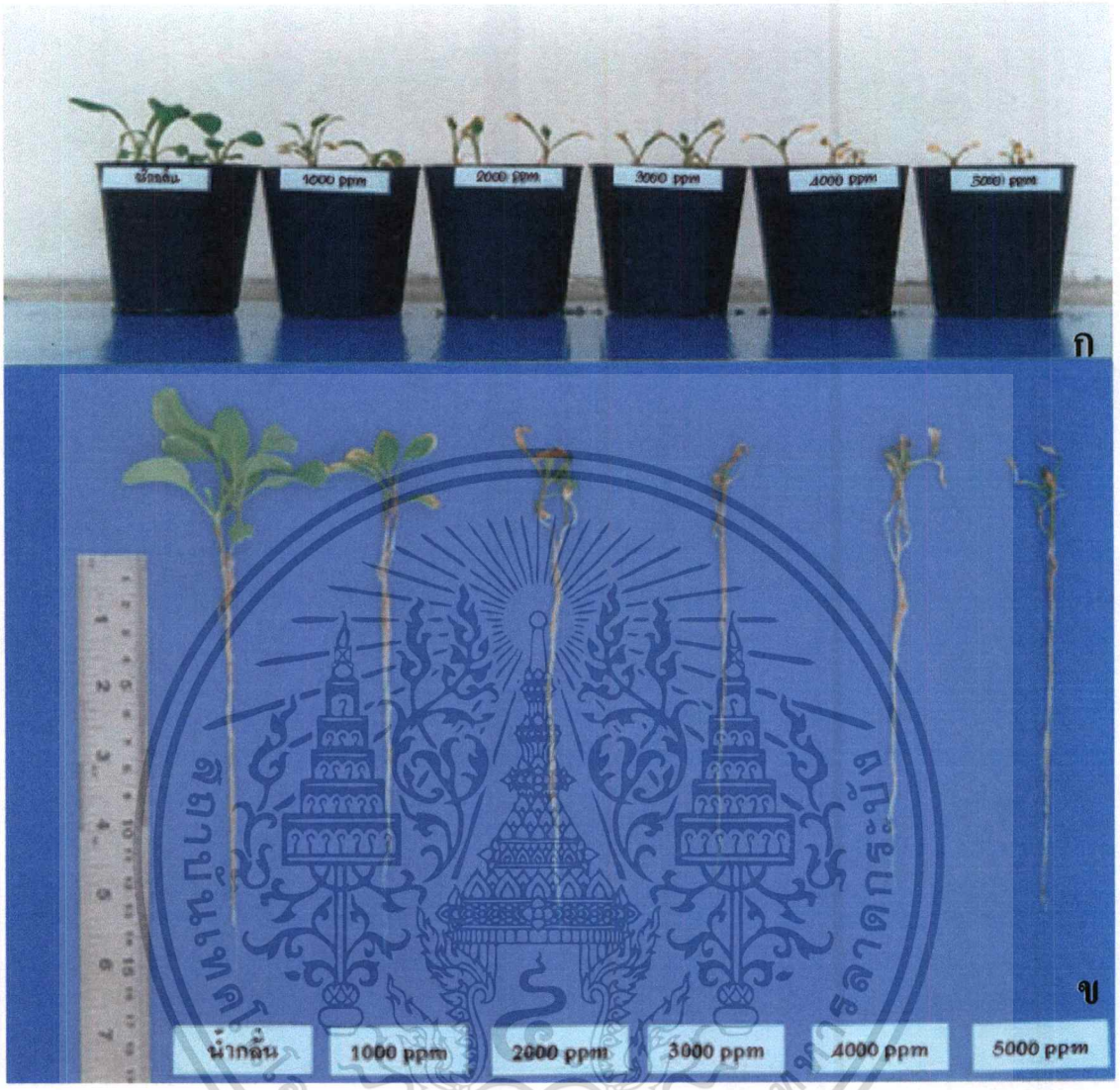
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.44 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้ง

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาวต้นกล้า (เซนติเมตร) *, ν ระยะเวลา (วันหลังราดสารสกัด)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
น้ำกลั่น	2.79^{a}	3.38^{a}	3.60^{a}	3.84^{a}	3.99^{a}	4.13^{a}	4.99^{a}	5.90^{a}	6.43^{a}	7.00^{a}	7.17^{a}	7.21^{a}
1000	2.72^{a}	3.35^{ab}	3.46^{ab}	3.61^{b}	3.65^{b}	3.72^{b}	3.94^{b}	4.16^{b}	4.26^{b}	4.43^{b}	4.45^{b}	4.49^{b}
2000	2.71^{a}	3.05^{c}	3.34^{bc}	3.37^{c}	3.37^{c}	3.44^{c}	3.45^{c}	3.45^{c}	3.45^{c}	3.45^{c}	3.45^{c}	3.45^{c}
3000	2.80^{a}	3.09^{c}	3.25^{bc}	3.32^{c}	3.38^{c}	3.44^{c}	3.46^{c}	3.48^{c}	3.52^{c}	3.52^{c}	3.52^{c}	3.52^{c}
4000	2.74^{a}	3.13^{bc}	3.24^{bc}	3.29^{c}	3.29^{c}	3.36^{c}	3.42^{c}	3.43^{c}	3.45^{c}	3.49^{c}	3.51^{c}	3.51^{c}
5000	2.75^{a}	3.03^{c}	3.14^{c}	3.18^{c}	3.23^{c}	3.24^{c}	3.31^{c}	3.32^{c}	3.32^{c}	3.33^{c}	3.33^{c}	3.33^{c}
CV (%)	3.85	4.72	4.73	4.33	4.72	5.38	7.35	6.49	7.14	7.84	8.47	8.51

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.16 ลักษณะต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้งที่ราดสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm 10 วันติดต่อกัน
ก. ลักษณะใบของต้นกล้า ข. ความยาวราก

ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักสดรวม (ตารางที่ 4.47) น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวม (ตารางที่ 4.48) มากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะเดียวกันต้นกล้าซึ่งราดด้วยสารสกัดรวมมีน้ำหนักลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดที่ใช้ราดต้นกล้ามีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะความเข้มข้น 5000 ppm ซึ่งมีผลทำให้ต้นกล้ามีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักของต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm พบว่า ต้นกล้ามีน้ำหนักสดรวมและน้ำหนักแห้งรวมลดลงถึง 74.90 และ 67.44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.45 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้งหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (เซนติเมตร) * , ⊻		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	7.21[a]	17.70[a]	24.91[a]
1000	4.49[b]	16.54[ab]	21.03[b]
2000	3.45[c]	15.09[bc]	18.54[c]
3000	3.52[c]	15.11[bc]	18.72[c]
4000	3.51[c]	14.18[c]	17.68[c]
5000	3.33[c]	13.97[c]	17.30[c]
CV (%)	8.51	6.90	6.01

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

⊻ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.46 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้งหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	จำนวนใบ * (ใบ)	พื้นที่ใบ * (ตารางเซนติเมตร)
น้ำกลั่น	3.17[a]	6.91[a]
1000	2.50[bcd]	1.99[b]
2000	2.45[cd]	0.77[c]
3000	2.67[bc]	0.73[c]
4000	2.86[ab]	0.87[c]
5000	2.22[d]	0.52[c]
CV (%)	8.93	19.10

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

⊻ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.47 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้งหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	น้ำหนักสด ($\times 10^{-3}$ กรัม) *, ν		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	249.03[a]	79.72[a]	328.75[a]
1000	96.67[b]	65.83[b]	162.50[b]
2000	55.00[c]	49.58[c]	104.58[c]
3000	50.00[c]	46.11[cd]	96.11[c]
4000	50.83[c]	46.25[cd]	97.08[c]
5000	45.83[c]	36.67[d]	82.50[c]
CV (%)	13.42	11.87	11.19

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.48 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าผักกาดเขียวกวางตุ้งหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	น้ำหนักแห้ง ($\times 10^{-3}$ กรัม) *, ν		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	16.41[a]	6.72[a]	23.13[a]
1000	8.67[b]	5.26[b]	13.93[b]
2000	5.44[c]	4.03[c]	9.56[c]
3000	5.10[c]	3.90[c]	9.00[cd]
4000	5.07[c]	3.94[c]	9.01[cd]
5000	4.42[c]	3.11[d]	7.53[d]
CV (%)	12.72	9.05	10.44

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.3 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าต้อยติ่ง

การศึกษาผลของการราดน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm ให้กับต้นกล้าต้อยติ่ง ปรากฏว่า ในระยะ 2 วันแรกความยาวของต้นกล้าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่หลังจากราด 3-5 วันพบว่า ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวต้นมากที่สุดซึ่งมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.49) ในขณะเดียวกันต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้นมีความยาวต้นไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามหลังจากราดสารสกัดเป็นเวลา 10 วัน ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm มีความยาวต้นไม่แตกต่างกัน แต่ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวต้นมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 2000-5000 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการสังเกตด้วยสายตาพบว่า หลังจากราดสารสกัดรวมให้กับต้นกล้าเป็นเวลา 8 วัน ใบของต้นกล้าต้อยติ่งมีอาการเหี่ยวบริเวณขอบใบ และในวันที่ 9 หลังราดสารสกัดรวมต้นกล้าต้อยติ่งแสดงอาการขอบใบไหม้โดยเฉพาะบริเวณปลายใบให้เห็นได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะต้นที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm (ภาพที่ 4.17ก.)

ส่วนความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าต้อยติ่งพบว่า การราดต้นกล้าด้วยสารสกัดรวมมีผลให้ต้นกล้ามีความยาวรากสั้นลง อย่างไรก็ตามความยาวรากของต้นกล้าในทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ต้นกล้าซึ่งราดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวรวมมากที่สุดคือ 19.71 เซนติเมตร ซึ่งยาวกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm (ตารางที่ 4.50 และภาพที่ 4.17ข.)

ในด้านจำนวนใบของต้นกล้าพบว่า ทุกวิธีการไม่มีผลต่อจำนวนใบของต้นกล้าต้อยติ่ง ในขณะที่พื้นที่ใบของต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีปริมาณมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นต้นกล้าที่ราดสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm และต้นกล้าที่ราดสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีปริมาณพื้นที่ใบน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นแล้วพบว่า ต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีปริมาณพื้นที่ใบลดลงถึง 50.43 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตามการราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 2000-5000 ppm มีปริมาณพื้นที่ใบไม่แตกต่าง (ตารางที่ 4.51)

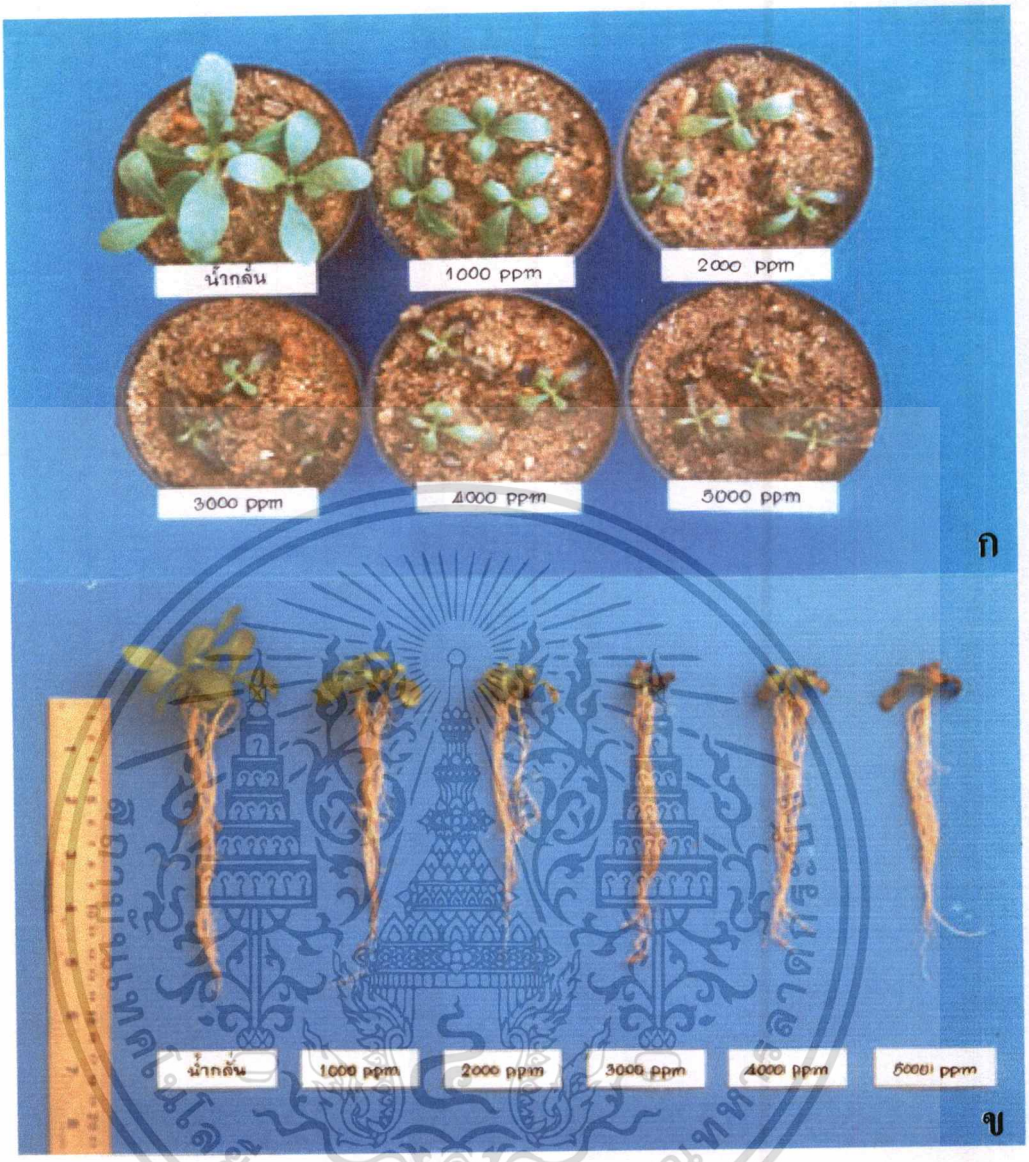
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.49 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวของต้นกล้าต้อยติ่ง

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาวต้นกล้า (เซนติเมตร) *, 1/ ระยะเวลา (วันหลังราดสารสกัด)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
น้ำกลั่น	2.00^{a}	2.13^{a}	2.23^{a}	2.44^{a}	2.62^{a}	2.69^{a}	2.74^{a}	2.78^{a}	2.87^{a}	3.05^{a}	3.22^{a}	3.26^{a}
1000	1.96^{a}	2.07^{a}	2.12^{a}	2.25^{b}	2.35^{b}	2.42^{b}	2.48^{ab}	2.61^{a}	2.69^{a}	2.73^{b}	2.87^{ab}	2.91^{ab}
2000	1.96^{a}	2.05^{a}	2.05^{a}	2.15^{b}	2.23^{b}	2.29^{b}	2.34^{b}	2.46^{a}	2.51^{a}	2.55^{b}	2.57^{bc}	2.59^{bc}
3000	1.95^{a}	1.98^{a}	2.00^{a}	2.10^{b}	2.24^{b}	2.30^{b}	2.37^{b}	2.50^{a}	2.59^{a}	2.67^{b}	2.68^{bc}	2.72^{bc}
4000	1.96^{a}	2.03^{a}	2.04^{a}	2.08^{b}	2.19^{b}	2.22^{b}	2.25^{b}	2.33^{a}	2.39^{a}	2.42^{b}	2.42^{c}	2.43^{c}
5000	1.96^{a}	1.99^{a}	2.01^{a}	2.06^{b}	2.16^{b}	2.25^{b}	2.30^{b}	2.38^{a}	2.47^{a}	2.50^{b}	2.50^{bc}	2.51^{bc}
CV (%)	4.96	5.74	5.17	5.64	5.22	6.59	7.86	7.97	8.68	7.96	8.99	9.43

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.17 ลักษณะต้นกล้าต้อยติ่งที่ราดสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm 10 วันติดต่อกัน
ก. ลักษณะใบของต้นกล้า ข. ความยาวราก

สำหรับน้ำหนักของต้นกล้าพบว่า ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดรากและน้ำหนักสดรวมมากที่สุด รองลงมาคือต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm ซึ่งทั้ง 2 วิธีการ มีน้ำหนักสดส่วนต่าง ๆ ที่กล่าวมาไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.52) การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมมีผลทำให้น้ำหนักสดของต้นกล้ามีแนวโน้มลดลง และทำให้ต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 2000-5000 ppm มีน้ำหนักสดทั้ง 3 ส่วนน้อยกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ในทำนองเดียวกันต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm มีน้ำหนักแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวมมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 2000-5000 ppm อย่างมีนัยสำคัญ แต่ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm มีน้ำหนักแห้งต้นและน้ำหนักแห้งรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่น้ำหนักแห้ง

ตารางที่ 4.50 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าต้อยติ่งหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (เซนติเมตร) *, ν		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	3.26[a]	16.45[a]	19.71[a]
1000	2.91[ab]	14.33[a]	17.23[ab]
2000	2.59[bc]	13.19[a]	15.78[b]
3000	2.72[bc]	13.29[a]	15.99[b]
4000	2.43[c]	12.30[a]	14.73[b]
5000	2.51[bc]	12.24[a]	14.75[b]
CV (%)	9.43	14.74	12.93

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.51 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของต้นกล้าต้อยติ่งหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	จำนวนใบ * (ใบ)	พื้นที่ใบ * (ตารางเซนติเมตร)
น้ำกลั่น	4.47[a]	3.49[a]
1000	4.65[a]	3.46[a]
2000	3.97[a]	2.04[b]
3000	3.90[a]	1.94[b]
4000	3.98[a]	2.02[b]
5000	3.83[a]	1.73[b]
CV (%)	16.59	34.15

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รากของต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมที่ใช้ราดต้นกล้ามีแนวโน้มทำให้ต้นกล้ามีน้ำหนักแห้งทุกส่วนลดลง (ตารางที่ 4.53)

ตารางที่ 4.52 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดของต้นกล้าต้อยติ่งหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของ	น้ำหนักสด ($\times 10^{-3}$ กรัม) *, ν		
สารสกัด (ppm)	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	140.00[a]	85.83[a]	225.83[a]
1000	111.94[a]	74.58[a]	186.53[a]
2000	75.56[b]	60.00[b]	135.56[b]
3000	69.48[b]	54.79[b]	124.27[b]
4000	68.89[b]	54.31[b]	123.00[b]
5000	66.25[b]	52.50[b]	118.75[b]
CV (%)	25.46	12.68	18.57

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.53 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าต้อยติ่งหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของ	น้ำหนักแห้ง ($\times 10^{-3}$ กรัม) *, ν		
สารสกัด (ppm)	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	18.17[a]	11.78[a]	29.95[a]
1000	16.61[a]	9.39[b]	26.00[a]
2000	11.54[b]	7.17[c]	18.71[b]
3000	11.28[b]	6.72[c]	18.00[b]
4000	11.01[b]	6.38[c]	17.39[b]
5000	10.08[b]	6.30[c]	16.38[b]
CV (%)	24.49	14.96	19.37

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.4 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวฟ่าง

จากการราดต้นกล้าข้าวฟ่างด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm ผลปรากฏว่า ก่อนดำเนินการราดสารความยาวของต้นกล้ามีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ความยาวของต้นกล้าที่จะราดด้วยน้ำกลั่นไม่แตกต่างกับความยาวของต้นกล้าที่จะราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm ซึ่งทั้ง 2 วิธีการมีความยาวมากกว่าต้นกล้าที่จะราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 2000-5000 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหลังจากทำการราดสาร 1-10 วัน พบว่า ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวต้นมากที่สุดซึ่งมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.54) การใช้สารสกัดรวมความเข้มข้น 2000-5000 ppm ราดต้นกล้าไม่ทำให้ความยาวต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามจากการสังเกตด้วยสายตาพบว่า หลังจากราดสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นให้กับต้นกล้าข้าวฟ่างเป็นเวลา 3 วัน ปลายใบของต้นกล้าเริ่มเหลืองและมีอาการปลายใบไหม้ จากนั้นอาการปลายใบไหม้เริ่มรุนแรงและแสดงให้เห็นชัดเจนในวันที่ 7 หลังราดสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้น โดยความเข้มข้นของสารสกัดรวมที่เพิ่มขึ้นมีผลให้อาการดังกล่าวรุนแรงขึ้นเช่นกัน (ภาพที่ 4.18ก.)

ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวรากและความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.55 และภาพที่ 4.18ข.) ในขณะที่ต้นกล้าซึ่งราดด้วยสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้นมีความยาวรากและความยาวรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีผลทำให้ต้นกล้ามีความยาวรวมน้อยกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดลองยังพบว่า ทุกวิธีการไม่มีผลต่อจำนวนใบของต้นกล้าข้าวฟ่าง ในขณะที่พื้นที่ใบของต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีปริมาณมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.56) ต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm มีปริมาณพื้นที่ใบไม่แตกต่างกันกับต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 2000 ppm แต่มีปริมาณพื้นที่ใบมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 3000-5000 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

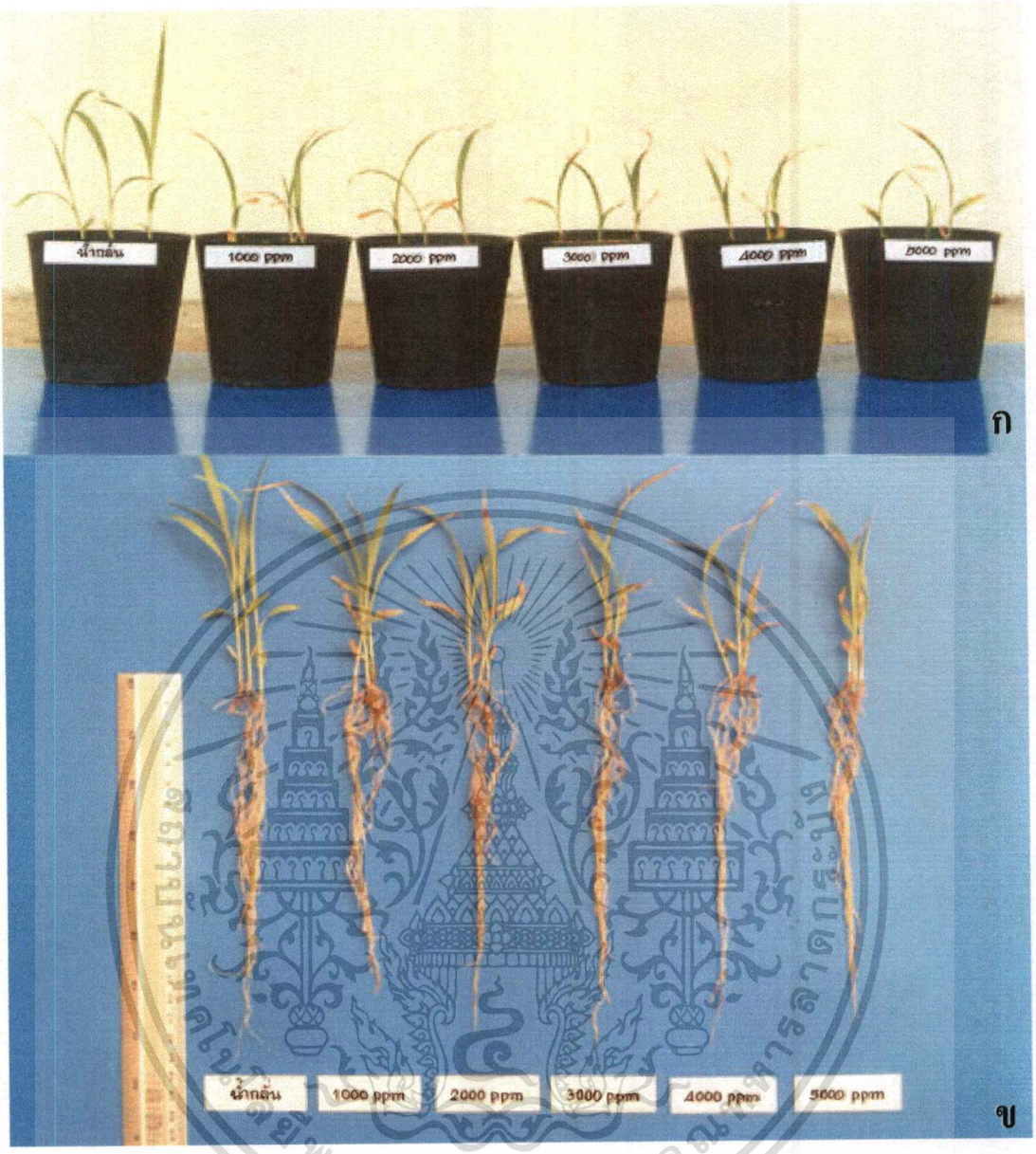
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.54 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวของต้นกล้าข้าวฟ่าง

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาวต้นกล้า (เซนติเมตร) * , ν ระยะเวลา (วันหลังราดสารสกัด)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
น้ำกลั่น	4.72^{a}	5.24^{a}	5.93^{a}	7.63^{a}	8.94^{a}	9.68^{a}	10.23^{a}	10.82^{a}	11.16^{a}	11.89^{a}	12.47^{a}	13.04^{a}
1000	4.57^{a}	4.95^{b}	5.23^{b}	6.48^{b}	7.64^{b}	8.28^{b}	9.35^{ab}	9.72^{b}	10.13^{ab}	10.39^{b}	10.78^{b}	11.40^{b}
2000	4.26^{b}	4.32^{c}	4.52^{c}	5.65^{bc}	7.13^{bc}	7.87^{bc}	8.45^{bc}	8.76^{bc}	9.18^{bc}	9.50^{bc}	9.78^{bc}	10.03^{c}
3000	4.23^{b}	4.27^{c}	4.41^{c}	5.30^{c}	6.41^{c}	7.31^{bc}	8.18^{c}	8.58^{c}	8.89^{c}	9.18^{bc}	9.56^{c}	9.85^{c}
4000	4.16^{b}	4.21^{c}	4.39^{c}	5.23^{c}	6.29^{c}	7.04^{c}	7.93^{c}	8.23^{c}	8.77^{c}	9.09^{c}	9.51^{c}	9.69^{c}
5000	4.15^{b}	4.22^{c}	4.36^{c}	5.12^{c}	6.39^{c}	6.97^{c}	7.86^{c}	8.03^{c}	8.64^{c}	8.77^{c}	9.10^{c}	9.39^{c}
CV (%)	3.16	3.27	6.79	10.86	8.63	8.44	8.04	7.67	7.68	8.13	7.35	7.20

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.18 ลักษณะต้นกล้าข้าวฟ่างที่ราดสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm 10 วันติดต่อกัน
ก. ลักษณะใบของต้นกล้า ข. ความยาวราก

สำหรับน้ำหนักของต้นกล้าพบว่า การใช้น้ำกลั่นราดทำให้ต้นกล้ามีน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักสดรวม (ตารางที่ 4.57) น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวม (ตารางที่ 4.58) มากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความเข้มข้นของสารสกัดรวมที่เพิ่มสูงขึ้นมีแนวโน้มทำให้ต้นกล้าข้าวฟ่างมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งลดลง โดยต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 2000-4000 ppm ยกเว้นในส่วนของน้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.55 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวราก และความยาวรวมของต้นกล้าข้าวฟ่างหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (เซนติเมตร) *, ν		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	13.04[a]	21.01[a]	34.05[a]
1000	11.40[b]	16.98[b]	28.38[b]
2000	10.03[c]	16.13[b]	26.16[bc]
3000	9.85[c]	15.17[b]	25.02[bc]
4000	9.69[c]	15.27[b]	24.96[bc]
5000	9.39[c]	15.20[b]	24.59[c]
CV (%)	7.20	11.00	8.17

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.56 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของต้นกล้าข้าวฟ่างหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	จำนวนใบ * (ใบ)	พื้นที่ใบ * (ตารางเซนติเมตร)
น้ำกลั่น	3.39[a]	2.97[a]
1000	3.11[a]	2.42[b]
2000	3.11[a]	1.94[bc]
3000	3.03[a]	1.71[c]
4000	3.25[a]	1.71[c]
5000	3.27[a]	1.70[c]
CV (%)	5.98	15.75

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.57 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดของต้นกล้าข้าวฟ่างหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	น้ำหนักสด ($\times 10^{-3}$ กรัม) *, 1/		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	94.58[a]	161.67[a]	256.25[a]
1000	83.75[b]	129.03[b]	212.78[b]
2000	60.14[c]	103.06[c]	163.20[c]
3000	58.06[c]	96.67[c]	154.72[c]
4000	54.72[c]	92.92[c]	147.64[c]
5000	54.72[c]	91.93[c]	146.65[c]
CV (%)	9.22	12.39	10.02

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.58 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าข้าวฟ่างหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	น้ำหนักแห้ง ($\times 10^{-3}$ กรัม) *, 1/		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	17.40[a]	15.86[a]	33.26[a]
1000	14.94[b]	13.32[b]	28.27[b]
2000	10.78[c]	10.25[c]	21.03[c]
3000	9.96[c]	9.93[c]	19.67[cd]
4000	9.58[c]	9.57[cd]	19.37[cd]
5000	9.55[c]	8.20[d]	17.75[d]
CV (%)	9.91	9.25	7.73

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.5 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้ารังนก

การราดน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm ให้กับต้นกล้าหญ้ารังนก ปรากฏผลว่า ในระยะ 1-2 วันแรกหลังราดน้ำกลั่นและสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้น ความยาวของต้นกล้าหญ้ารังนกไม่แตกต่างกัน ในขณะที่หลังราดสาร 3 วัน พบว่าต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวต้นมากที่สุดคือ 1.26 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับความยาวของต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 2000 ppm ซึ่งมีความยาวต้นเท่ากับ 1.09 เซนติเมตร ในขณะเดียวกันต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมระดับความเข้มข้นอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.59) ในทำนองเดียวกันหลังราดสาร 4-10 วันพบว่า ต้นกล้าที่ใช้น้ำกลั่นราดมีความยาวต้นมากที่สุดซึ่งมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและความยาวของต้นกล้ามีแนวโน้มลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดรวมเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบความยาวของต้นกล้าที่ราดน้ำกลั่นกับสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm พบว่าต้นกล้ามีความยาวลดลงถึง 51.31 เปอร์เซ็นต์ จากการสังเกตต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้นนาน 10 วันติดต่อกันพบว่า หลังราดสาร 3 วัน ต้นกล้าหญ้ารังนกมีอาการปลายใบเหลืองและเริ่มเหี่ยว จากนั้นจึงแสดงอาการปลายใบไหม้และเริ่มลุกลามมายังแผ่นใบในวันที่ 5 และวันที่ 6 หลังจากการราดสารสกัดรวม (ภาพที่ 4.19) ด้านความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้ามีลักษณะเช่นเดียวกันกับความยาวต้น คือ ต้นกล้าที่ราดน้ำกลั่นมีความยาวรากและความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่ราดสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.60) และการใช้สารสกัดรวมที่มีความเข้มข้นเพิ่มสูงขึ้นราดต้นกล้า มีผลทำให้ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้ามีแนวโน้มลดลง โดยเฉพาะความเข้มข้น 5000 ppm ซึ่งมีความยาวรากและความยาวรวมลดลง 60.53 และ 58.36 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่น ในขณะเดียวกันการราดน้ำกลั่นและสารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้นให้กับต้นกล้าหญ้ารังนกไม่มีผลทำให้จำนวนใบและปริมาณพื้นที่ใบของต้นกล้ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.61)

ในด้านน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าหญ้ารังนกพบว่า ต้นกล้าที่ราดน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุดซึ่งมากกว่าต้นกล้าที่ราดสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดรวมในการราดต้นกล้ามีผลทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าลดลง แต่อย่างไรก็ตามการใช้สารสกัดรวมทั้ง 5 ความเข้มข้นราดต้นกล้าไม่มีผลทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมีความแตกต่างกัน ยกเว้นความเข้มข้น 5000 ppm ทำให้ต้นกล้ามีน้ำหนักสดน้อยกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดความเข้มข้น 1000 และ 2000 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4.62)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.59 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวของต้นกล้าหญ้ารังนก

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาวต้นกล้า (เซนติเมตร) *, ง/ ระยะเวลา (วันหลังราดสารสกัด)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
น้ำกลั่น	0.93[a]	1.08[a]	1.11[a]	1.26[a]	1.38[a]	1.55[a]	1.72[a]	1.89[a]	2.18[a]	3.19[a]	3.64[a]	3.82[a]
1000	0.90[a]	0.95[a]	0.96[a]	1.02[b]	1.08[b]	1.19[b]	1.29[b]	1.35[b]	1.57[b]	2.04[b]	2.41[b]	2.49[b]
2000	0.83[a]	0.98[a]	1.05[a]	1.09[ab]	1.11[b]	1.19[b]	1.24[bc]	1.30[bc]	1.56[b]	1.97[b]	2.21[bc]	2.36[b]
3000	0.88[a]	0.96[a]	1.01[a]	1.02[b]	1.12[b]	1.17[bc]	1.20[bc]	1.28[bc]	1.49[b]	1.82[b]	2.04[bc]	2.14[b]
4000	0.88[a]	1.00[a]	1.04[a]	1.08[b]	1.12[b]	1.15[bc]	1.18[bc]	1.25[bc]	1.39[bc]	1.83[b]	2.03[bc]	2.11[b]
5000	0.88[a]	0.88[a]	0.89[a]	0.91[b]	0.97[b]	1.00[c]	1.06[c]	1.11[c]	1.19[c]	1.55[b]	1.75[c]	1.86[b]
CV (%)	6.83	11.00	9.83	11.06	11.87	9.36	9.13	9.40	8.61	18.24	15.32	16.95

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ง/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ภาพที่ 4.19 ลักษณะต้นกล้าหญ้ารังนกที่ราดสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm 10 วันติดต่อกัน

ตารางที่ 4.60 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าหญ้ารังนกหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (เซนติเมตร) *, 1/		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	3.82[a]	11.78[a]	15.61[a]
1000	2.49[b]	7.67[b]	10.16[b]
2000	2.36[b]	7.20[bc]	9.56[b]
3000	2.14[b]	6.30[bc]	8.44[bc]
4000	2.11[b]	6.38[bc]	8.48[bc]
5000	1.86[b]	4.65[c]	6.50[c]
CV (%)	16.95	22.65	18.89

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.61 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของต้นกล้าหญ้ารังนกหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	จำนวนใบ * (ใบ)	พื้นที่ใบ * (ตารางเซนติเมตร)
น้ำกลั่น	1.19[a]	0.05[a]
1000	1.18[a]	0.05[a]
2000	1.19[a]	0.04[a]
3000	1.28[a]	0.04[a]
4000	1.21[a]	0.04[a]
5000	1.16[a]	0.04[a]
CV (%)	8.42	23.53

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.62 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าหญ้ารังนกหลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	น้ำหนักต้นกล้า ($\times 10^{-3}$ กรัม) *, 1/	
	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
น้ำกลั่น	14.42[a]	1.47[a]
1000	8.31[b]	0.81[b]
2000	8.05[b]	0.79[b]
3000	7.27[bc]	0.75[b]
4000	7.01[bc]	0.71[b]
5000	5.99[c]	0.59[b]
CV (%)	14.07	18.46

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

[1/] ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.6 ผลของระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60

จากการศึกษาผลของการราดต้นกล้าด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm ปรากฏว่า ในระยะ 1-2 วันแรกความยาวต้นกล้าในทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 4.63) ในขณะที่หลังจากราดสาร 3-10 วัน ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีความยาวต้นมากที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับความยาวของต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000-3000 ppm การราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 4000 และ 5000 ppm ทำให้มีความยาวต้นสั้นกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการสังเกตต้นกล้าข้าวเจ้าที่ราดสารสกัดรวมพบว่า หลังการราดสาร 5 วัน ต้นกล้ามีลักษณะปลายใบเหลืองเหี่ยวและใบไหม้ โดยอาการเริ่มจากบริเวณปลายใบและลุกลามเข้ามาสู่แผ่นใบหลังราดสารสกัดรวม 6 วัน (ภาพที่ 4.20ก.)

การราดด้วยน้ำกลั่นมีผลทำให้ต้นกล้ามีความยาวรากและความยาวรวมมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm ซึ่งมีความยาวรวมไม่แตกต่างกับต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่น (ตารางที่ 4.64 และภาพที่ 4.20ข.) และการเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมทำให้ความยาวรากและความยาวรวมมีแนวโน้มลดลง

สำหรับจำนวนใบของต้นกล้าหญ้ารังนกพบว่า ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีจำนวนใบมากที่สุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000-3000 ppm ในขณะที่ต้นกล้าซึ่งราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 4000 และ 5000 ppm มีจำนวนใบน้อยกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.65) การราดด้วยน้ำกลั่นมีผลทำให้ต้นกล้ามีปริมาณพื้นที่ใบมากกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมทุกระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีปริมาณพื้นที่ใบน้อยกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้นระดับอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ

ในด้านน้ำหนักของต้นกล้าพบว่า ต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่นมีน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสดราก น้ำหนักสดรวม (ตารางที่ 4.66) น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งรากและน้ำหนักแห้งรวม (ตารางที่ 4.67) มากที่สุดแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่ราดด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000 ppm โดยเฉพาะน้ำหนักแห้งต้นซึ่งพบว่า การราดน้ำกลั่นและสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000-3000 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.63 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวของต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาวต้นกล้า (เซนติเมตร) * 1/ ระยะเวลา (วันหลังราดสารสกัด)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
น้ำกลั่น	8.41^{a}	10.14^{a}	12.68^{a}	14.42^{a}	15.55^{a}	16.71^{a}	18.37^{a}	19.47^{a}	20.49^{a}	21.77^{a}	22.67^{a}	23.50^{a}
1000	8.39^{a}	10.03^{a}	11.84^{a}	13.17^{b}	14.72^{ab}	15.56^{ab}	17.81^{a}	18.89^{ab}	20.48^{a}	21.27^{ab}	22.23^{ab}	23.32^{a}
2000	8.19^{a}	9.44^{a}	12.15^{a}	13.47^{ab}	14.29^{bc}	15.64^{ab}	16.69^{b}	17.82^{bc}	19.42^{ab}	20.00^{bc}	21.32^{abc}	22.03^{ab}
3000	8.15^{a}	9.70^{a}	11.77^{a}	12.94^{b}	14.03^{bc}	15.18^{ab}	16.56^{b}	17.48^{c}	19.30^{abc}	20.02^{bc}	20.90^{bc}	21.86^{ab}
4000	8.25^{a}	9.94^{a}	12.27^{a}	13.67^{ab}	14.43^{b}	15.26^{ab}	16.67^{b}	17.42^{c}	18.54^{bc}	19.12^{c}	20.46^{c}	21.33^{b}
5000	8.18^{a}	10.00^{a}	11.60^{a}	12.59^{b}	13.26^{b}	14.08^{c}	15.88^{b}	16.66^{c}	18.02^{c}	18.75^{c}	19.82^{c}	20.42^{b}
CV (%)	2.92	3.45	4.51	5.44	4.76	6.51	4.43	4.22	4.27	4.98	4.63	5.40

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

1/ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ภาพที่ 4.20 ลักษณะต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60 ที่ราดสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้น 0 (น้ำกลั่น) 1000 2000 3000 4000 และ 5000 ppm 10 วันติดต่อกัน

ก. ลักษณะใบของต้นกล้า ข. ความยาวราก

มีผลให้ต้นกล้ามีน้ำหนักแห้งต้นไม่แตกต่างกัน การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดรวมทำให้ต้นกล้ามีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ระดับความเข้มข้น 5000 ppm ต้นกล้ามีน้ำหนักสดรวมและน้ำหนักแห้งรวมน้อยกว่าต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่น 36.09 และ 33.30 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.64 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อความยาวต้น ความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60 หลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	ความยาว (เซนติเมตร) *, ปี		
	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	23.50[a]	17.89[a]	41.39[a]
1000	23.32[a]	16.13[b]	39.44[ab]
2000	22.03[ab]	15.24[bc]	37.27[bc]
3000	21.86[ab]	14.21[c]	36.07[cd]
4000	21.33[b]	14.32[c]	35.66[cd]
5000	20.42[b]	13.95[c]	34.37[d]
CV (%)	5.40	7.47	4.71

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ปี ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.65 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อจำนวนใบและพื้นที่ใบของต้นกล้าข้าวเจ้า พันธุ์สุพรรณบุรี 60 หลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของสารสกัด (ppm)	จำนวนใบ * (ใบ)	พื้นที่ใบ * (ตารางเซนติเมตร)
น้ำกลั่น	3.92[a]	5.13[a]
1000	3.81[ab]	4.27[b]
2000	3.84[ab]	4.25[b]
3000	3.67[abc]	4.11[b]
4000	3.59[bc]	4.28[b]
5000	3.44[c]	3.10[c]
CV (%)	4.42	10.96

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ปี ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.66 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักสดของต้นกล้าข้าวเจ้าพันธุ์สุพรรณบุรี60 หลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของ	น้ำหนักสด ($\times 10^{-3}$ กรัม) [*, ν]		
สารสกัด (ppm)	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	126.53[a]	132.50[a]	259.03[a]
1000	118.33[ab]	126.53[a]	244.86[a]
2000	110.66[b]	100.97[b]	211.63[b]
3000	110.42[b]	95.00[b]	205.41[b]
4000	106.25[b]	91.25[b]	197.50[b]
5000	90.42[c]	75.14[c]	165.55[c]
CV (%)	8.13	8.63	7.56

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.67 อิทธิพลของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อน้ำหนักแห้งของต้นกล้าข้าวเจ้า พันธุ์สุพรรณบุรี 60 หลังราด 10 วัน

ความเข้มข้นของ	น้ำหนักแห้ง ($\times 10^{-3}$ กรัม) [*, ν]		
สารสกัด (ppm)	ต้น	ราก	รวม
น้ำกลั่น	22.79[a]	12.35[a]	35.14[a]
1000	21.21[ab]	11.07[ab]	32.29[ab]
2000	20.68[ab]	9.55[bc]	30.23[bc]
3000	20.38[ab]	8.93[cd]	29.29[bc]
4000	19.27[b]	8.76[cd]	28.02[c]
5000	16.10[c]	7.34[d]	23.44[d]
CV (%)	8.27	10.66	7.87

* ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ

ν ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ DMRT ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า การปลูกผักกาดหัวและข้าวโพดหวานโดยการใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล/กระถาง คลุกกับวัสดุปลูกทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 1 : 1 : 1 โดยปริมาตร มีผลทำให้ผักกาดหัวและข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตดีกว่าการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อรา และการใช้เชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล/กระถาง ร่วมกับการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1 : 2 : 1 และ 1 : 3 : 1 โดยปริมาตร การเพิ่มปริมาณเชื้อราเท่ากับ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล/กระถาง มีผลทำการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล/กระถาง ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับรายงานของ Chang *et al.* (1986) ; Windham *et al.* (1986) ; Baker (1988) ; Ousley *et al.* (1994a) และ Phuwiwat and Soytong (1999) ซึ่งรายงานว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* คลุกวัสดุปลูกมีผลทำให้พืชชนิดต่าง ๆ มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตมากกว่าการปลูกโดยไม่ใช้เชื้อรา การเพิ่มปริมาณเชื้อราที่คลุกลงในวัสดุปลูกทำให้ประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชดีขึ้น อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองปรากฏว่า การใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล/กระถาง เป็นปริมาณที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดหัวและข้าวโพดหวาน และวัสดุปลูกเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของเชื้อรา โดยพบว่าวัสดุปลูกอัตราส่วน 1 : 1 : 1 มีผลให้ประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดหัวและข้าวโพดหวานมากที่สุด ซึ่งอาจเป็นผลมาจากวัสดุปลูกอัตราส่วนดังกล่าวมีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 รวมทั้งมีการระบายน้ำและอากาศภายในกระถางได้ดีส่งผลให้เชื้อรามีการเจริญเติบโตและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดหัวและข้าวโพดหวานเพิ่มมากขึ้น เช่นการดูดซับและเคลื่อนย้ายน้ำและธาตุอาหารต่าง ๆ มายังรากพืช (สมศักดิ์ วังใน, 2528 ; ออมทรัพย์ นพอมรบดีและคณะ, 2536 ; ปรัชญา ธัญญาดีและคณะ, 2540ข และ Nail *et al.*, 1995) หรือการผลิตสารส่งเสริมการเจริญเติบโตให้กับรากพืช (Windham *et al.*, 1986 ; Ousley *et al.*, 1994a) ในการทดลองยังพบว่า การใช้วัสดุปลูกทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 1 : 2 : 2 โดยปริมาตร มีผลต่อประสิทธิภาพของเชื้อราในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดหัวและข้าวโพดหวานไม่แตกต่างจากการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1 : 1 : 1 โดยปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองปลูกผักกาดหัวและข้าวโพดหวานโดยใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล/กระถาง คลุกกับวัสดุปลูกทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 1: 1 :1 โดยปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 6 และ 7 ก่อนคลุกเชื้อรา หลังจากนั้นบ่มเชื้อราในวัสดุปลูก 7 14 และ 21 วันก่อนทำการปลูกพืช ส่งผลให้ผักกาดหัวและข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตดีกว่าการปรับสภาพ pH ระดับ 3 4 และ 5 ร่วมกับการไม่บ่มเชื้อราในวัสดุปลูก ผลการทดลองนี้แสดงให้ทราบว่า ระดับ pH ของวัสดุปลูกและการบ่มเชื้อราก่อนทำการปลูกพืชเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพของเชื้อราในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 6 และ 7 ก่อนปลูกเป็นช่วงระดับ pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหัวและข้าวโพดหวาน รวมทั้งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการดำเนินกิจกรรมของเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในดินด้วย ซึ่งยงยุทธ โอสถสภาและคณะ (2535) และ นงลักษณ์ สุวรรณพินิจและปรีชา สุวรรณพินิจ (2539) รายงานว่า ระดับ pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหัวอยู่ระหว่าง 6-7 ส่วนข้าวโพดหวานมีระดับ pH ที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 5.5-7 และเชื้อรามีระดับ pH ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 5-7 เช่นกัน ดังนั้นการปรับสภาพ pH เท่ากับ 6 และ 7 จึงเป็นระดับที่เหมาะสมที่สุดในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของทั้งผักกาดหัว ข้าวโพดหวานและเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ส่วนการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกเป็นอีกปัจจัยที่มีผลในการส่งเสริมประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดหัวและข้าวโพดหวาน โดยการบ่มเชื้อราในวัสดุปลูกเป็นการเพิ่มปริมาณเชื้อราและทำให้เชื้อรามีความแข็งแรง สามารถดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในดินและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ดีกว่าการไม่บ่มเชื้อราก่อนปลูก (สมศักดิ์ วังใน, 2528 ; ออมทรัพย์ นพอมรบดี, 2535 ; ออมทรัพย์ นพอมรบดีและคณะ, 2536 ; เกษม สร้อยทอง, 2539 ; Ousley *et al.*, 1994a) และผลการทดลองนี้สอดคล้องกับงานทดลองของ ปิยะวดี เลาหะกุลไพศาล (2539) และ สุภัทรา เจริญศิลป์ (2539) ซึ่งรายงานว่าการปลูกคะน้าและผักบุ้งจีนโดยใช้เชื้อรา *T. harzianum* คลุกกับวัสดุปลูกและบ่มเชื้อรา 14 วันมีผลทำให้การเจริญเติบโตของคะน้าและผักบุ้งจีนดีกว่าการไม่บ่มเชื้อราก่อนปลูก

สารสกัดรวมจากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 (crude extract) มีแนวโน้มในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบทั้ง 6 ชนิดคือ ผักกาดหัว ผักกาดเขียวกวางตุ้ง ต้อยติ่ง ข้าวฟ่าง หญ้ารังนกและข้าวเจ้า และทำให้ความยาวต้น ความยาวราก ความยาวรวม น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าลดลง โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 5000 ppm มีผลให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าลดลงอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับการเพาะเมล็ดด้วยน้ำกลั่น นอกจากนั้นการราดต้นกล้าพืชทดสอบทั้ง 6 ชนิดดังกล่าวด้วยสารสกัดรวมความเข้มข้น 1000-5000 ppm ปริมาณ 20 มล./กระถาง วันละครั้งติดต่อกัน 10 วัน พบว่าต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้าพืชทดสอบทุกชนิดมีการเจริญเติบโตลดลงและแสดงอาการใบเหลืองซีด ขอบใบไหม้ มีความยาวต้น ความยาวราก ความยาวรวม น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่น การเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดรวมมีผลให้ต้นกล้าพืชเจริญเติบโตลดลงและแสดงอาการทางใบเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะการใช้สารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีผลให้ต้นกล้าพืชทดสอบทั้ง 6 ชนิดแสดงอาการดังกล่าวรุนแรงที่สุด ผลการทดลองนี้แสดงให้ทราบว่าสารสกัดรวมจากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 มีศักยภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชทั้งใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดรวมส่งผลให้ศักยภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการใช้สารสกัดจากเชื้อรา *Fusarium moniliforme* คือ fumonisin B1 ที่ใช้ฉีดพ่นต้นกล้า jimsonweed ทำให้ต้นกล้าเกิดอาการใบเหลืองซีด ใบจุด ต้นกล้ามีความสูงและมวลลดลง (Abbas and Boyett, 1992) และการใช้สารสกัด AAL-toxic จากเชื้อรา *Alternaria alternata* สายพันธุ์ NRRL18822 ฉีดพ่นหลังวัชพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวงอก 7-14 วัน ทำให้ต้นกล้ามีอาการใบเหลืองซีด ใบจุดเหลือง แคระแกรน หงิกงอ เหี่ยวและตายในที่สุด (Abbas *et al.*, 1995) ความรุนแรงของสารพิษแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารที่ใช้ สภาพแวดล้อมขณะฉีดพ่นและชนิดของวัชพืช (Boyett *et al.*, 1984 ; Abbas *et al.*, 1991 ; Abbas and Boyett, 1992 ; Abbas *et al.*, 1995) สารพิษที่เชื้อราแต่ละชนิดผลิตขึ้นมีทั้งชนิดเลือกทำลายวัชพืชใบกว้าง ใบแคบและไม่เลือกทำลาย (Hoagland, 1990 ; Copping, 1996) สำหรับสารสกัดจากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 เป็นสารสกัดที่เรียกว่า trichotoxin ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม peptide analogs ชื่อ peptaibols สารนี้มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยและการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* และการใช้สารนี้ในระดับความเข้มข้นต่ำสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เช่น ผักคะน้า ผักกวางตุ้งและถั่วเขียวได้ (สมชาย มาเทศ, 2541 ; Suwan *et al.*, 2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของปริมาณเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 และอัตราส่วนของวัสดุปลูกที่มีต่อประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช โดยใช้ผักกาดหัวและข้าวโพดหวานเป็นพืชทดสอบปรากฏว่า การคลุกเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล/กระถาง ในวัสดุปลูกทราย : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 1 : 1 : 1 ก่อนปลูก มีผลทำให้ผักกาดหัวและข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตมากกว่าการปลูกโดยใช้เชื้อราปริมาณ 2.5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล/กระถางและการปลูกโดยไม่คลุกเชื้อรา ร่วมกับการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1 : 2 : 1 และ 1 : 3 : 1 อย่างมีนัยสำคัญ การใช้เชื้อราปริมาณ 10×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล/กระถาง มีผลให้การเจริญเติบโตของผักกาดหัวและข้าวโพดหวานไม่แตกต่างกับการใช้เชื้อราปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มล. ปริมาตร 20 มล/กระถาง และในทำนองเดียวกันการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1 : 1 : 1 และ 1 : 2 : 2 ก็มีผลให้ผักกาดหัวและข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน

การปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 6 และ 7 ก่อนคลุกเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 และบ่มเชื้อรานาน 7-21 วันก่อนปลูกมีผลทำให้ผักกาดหัวและข้าวโพดหวานมีการเจริญเติบโตมากกว่าการปรับสภาพ pH ของวัสดุปลูกเท่ากับ 3 4 และ 5 ร่วมกับการไม่บ่มเชื้อราและบ่มเชื้อรานาน 7-21 วัน อย่างไรก็ตามการบ่มเชื้อราก่อนปลูกมีผลให้ประสิทธิภาพของเชื้อราในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชดีกว่าการปลูกโดยไม่บ่มเชื้อรา

สารสกัดรวมจากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 มีแนวโน้มในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทดสอบทั้ง 6 ชนิดและทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าหลังการงอกมีความผิดปกติ รวมทั้งมีผลทำให้ต้นกล้าแสดงลักษณะอาการปลายใบเหลือง ขอบใบไหม้ การเจริญเติบโตและน้ำหนักลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่ราดด้วยน้ำกลั่น การเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดรวมที่ใช้มีผลให้ศักยภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชเพิ่มสูงขึ้น และทำให้ลักษณะอาการที่ปรากฏทางใบมีความรุนแรงมากขึ้นด้วย โดยในการศึกษานี้สารสกัดรวมความเข้มข้น 5000 ppm มีผลในการยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. การนำเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ไปใช้ในด้านการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช โดยเกษตรกรสามารถนำเชื้อราคลุกกับวัสดุปลูกหรือใส่บริเวณโคนต้นพืช แต่ควรหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีทุกชนิด และควรมีความชื้นพอสมควรเพื่อให้เชื้อราสามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนมากขึ้น การใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 จะให้ผลดีทั้งในด้านการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และช่วยควบคุมป้องกันเชื้อสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคกับพืชด้วย
2. จากการทดลองสามารถใช้เป็นแนวทางการวิจัยและพัฒนาต่อไป ทั้งในส่วนของเชื้อราและสารสกัดรวมจากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 เช่น
   - การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชและเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 เพื่อให้เชื้อรามีประสิทธิภาพมากที่สุดในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช
   - การศึกษาศักยภาพของสารสกัดรวมจากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืช และวัชพืชต่าง ๆ ทั้งพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
   - การศึกษาวิจัยประสิทธิภาพของเชื้อราและสารสกัดรวมจากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 ในสภาพแปลงปลูก
   - การศึกษาวิธีการใช้สารสกัดจากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC01 กับวัชพืชที่ให้ผลดีที่สุดในการควบคุมการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของวัชพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เกษม สร้อยทอง. 2537. **เห็ดและราขนาดใหญ่ในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เกษม สร้อยทอง. 2539. "จุลินทรีย์กับการควบคุมโรคพืช." **วารสารศูนย์บางพระ**. 32 (4) : 10-15.

กาญจนา สาลีติ๊ด. 2541. **พฤกษศาสตร์ทั่วไป**. ราชบุรี : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบันราชภัฏบ้านจอมบึง.

เกียรติ ลีละเศรษฐกุล. 2538. "การใช้จุลินทรีย์ควบคุมโรคพืชอย่างมีประสิทธิภาพ." **เคหการเกษตร**. 19 (1) : 135-138.

โฆษิต ปั้นเปี่ยมรัษฎ์. 2536. **การฟื้นฟูการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เค.ยู. บุ๊คเซ็นเตอร์.

จินตนา ภู่มงกุฎชัย. 2539. "สารก่อมะเร็งในวัตถุอันตรายทางการเกษตร." **ข่าวสารวัตถุมีพิษ**. 23 (1) : 35-37.

จิระเดช แจ่มสว่าง. 2537. "การควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อราโดยใช้เชื้อ *Trichoderma* spp." **เคหการเกษตร**. 7 (1) : 141-145.

จิระเดช แจ่มสว่าง. 2538. "การควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มา." **เคหการเกษตร**, 19 (10) : 159-165.

จิระเดช แจ่มสว่าง. 2540. "การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี." **เอกสารประกอบงานเกษตรแห่งชาติประจำปี 2540**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. **เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชัชวาล ไชยมาก และไพบูลย์ ภูศรี. 2538. "การศึกษาอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma* spp. และ *Chaetomium* spp. ต่อการเจริญเติบโตของคื่นฉ่าย." **ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**.

เตือนจิตต์ สัตยาวิรุฑธิ์. 2536. "หลักการบริหารแมลงศัตรูพืช." **เอกสารวิชาการประจำปี 2536**. กรุงเทพฯ : กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2539. **จุลชีววิทยาทั่วไป**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

นฤมล ศุภวนานุสรณ์. 2535. "การควบคุมโรคราดำในหอมหัวใหญ่โดยชีววิธี." ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นันทกร บุญเกิด และจิระศักดิ์ อรุณศรี. 2535. **ปุ๋ยชีวภาพ**. กรุงเทพฯ : กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ และกิตติพงษ์ ศิริวานิชกุล. 2538. **เทคโนโลยีการเพาะเห็ด**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปรัชญา ธัญญาดี และคณะ. 2540ก. **การผลิตปุ๋ยหมักแบบอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน.

ปรัชญา ธัญญาดี และคณะ. 2540ข. **ความรู้เรื่องอินทรีย์วัตถุในดิน**. กรุงเทพฯ : กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน.

ปิยะวดี เลาหะกุลไพศาล. 2539. "ผลของวัสดุปลูกและ *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า." ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ประพันตรี แก้วคง. 2544. "อิทธิพลของสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01 ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืชบางชนิด." ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เปรมปรี ณ สงขลา. 2541. "เราจะลดต้นทุนในการทำสวนอย่างไรดี." **เคหการเกษตร**. 22 (3) : 137-144.

พาลาภ สิงหเสนี. 2537. **พิษของยาฆ่าแมลงต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พินิต สดสะอาด. 2540. "การแยกเชื้อราจากดินบริเวณรอบรากพริกไทย." ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิทยากร ลิ่มทอง และเสียงแจ๋ว พิริยพฤนต์. 2540. **การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ**. กรุงเทพฯ : กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิไลพรรณ พงษ์พูล. 2525. **ราวิทยาเบื้องต้น**. ชลบุรี : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. **วัชพืชศาสตร์**. เชียงใหม่ : ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภูวดล บุตรรัตน์. 2541. **โครงสร้างภายในของพืช**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

มลิวัลย์ ปันยารชุน. 2534. **การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี**. กรุงเทพฯ : กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ยงยุทธ โอสถสภา และคณะ. 2535. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลมัย ชูเกียรติวัฒนา. 2540. "อิทธิพลของสารกำจัดแมลงต่อจุลินทรีย์ดิน." **ข่าวสารวัตถุมีพิษ**. 2 (1) : 41-42.

วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์ และฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์. 2540. **การผลิตปุ๋ยหมักแบบไร่นา**. กรุงเทพฯ : กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน.

วรรณวิไล เกษนรา. 2531. "การควบคุมเชื้อ *Sclerotium rolfsii* Sacc. ในข้าวบาร์เลย์โดยชีววิธี." ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาโรคพืช บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัฒนา สวรรยาธิบัติ. 2536. **การปลูกไม้ผล**. กรุงเทพฯ : สำนักงานส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตร ศาสตร์.

วันทนี สว่างอารมณ์. 2542. **การเจริญและการเติบโตของพืช**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

วิจัย รักวิทยาศาสตร์. 2525. **ราเมือกและราชั้นต่ำ**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และเกษม สร้อยทอง. 2541. "ผลของการใช้เชื้อรา *Trichoderma hamatum* ต่อการเจริญเติบโตของรากผักกาดหัว." หน้า 888-889. ใน **การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24**. กรุงเทพฯ : ศูนย์ประชุมแห่งชาติศิริกิติ์.

ศุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา. 2540. **ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนชัย เพ็ชรพรหม. 2537. "การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและอนุกรมวิธานของราในดิน." ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมชาย มาเทศ. 2541. "การใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ PC01.ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช." ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2537. **พฤกษศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมศักดิ์ วังใน. 2528. **จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมศิริ แสงโชติ. 2529. **บทปฏิบัติการโรคพืชเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุภัทรา เจริญศิลป์. 2539. "ผลของวัสดุปลูกและ *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน (Water convolvulus)." ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เสริมสิน ศิริวัฒนา. 2539. **พันไจและพืช**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เสียงแจ่ว พิริยพฤนต์ และวรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์. 2540. **อินทรีย์วัตถุกับการควบคุมเชื้อโรคพืชบางชนิดในดินโดยชีววิธี**. กรุงเทพฯ : กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน.

อัจฉรา ตันติโชดก. 2534. **การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี**. กรุงเทพฯ : กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

อุดมลักษณ์ อุ่นจิตต์วรรธนะ. 2537. "พิษตกค้างของวัตถุมีพิษในอากาศ." **ข่าวสารวัตถุมีพิษ**. 21 (4) : 180-182.

ออมทรัพย์ นพอมรบดี. 2535. **เชื้อราไมโครไรซ่า**. กรุงเทพฯ : กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ออมทรัพย์ นพอมรบดี และคณะ. 2536. "การปรับปรุงบำรุงดินโดยปุ๋ยชีวภาพ". **เอกสารวิชาการประจำปี 2536**. กรุงเทพฯ : กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร.

Abbas, H.K. et al. 1991. "Bioherbicidal Potential of *Fusarium moniliforme* and Its Phytotoxin, Fumonisin." **Weed Science**. 39 : 673-677.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abbas, H.K. and Boyette, C.D. 1992. "Phytotoxicity of Fumonisin B1 on Weed and Crop Species." **Weed Technology**. 6 : 548-552.

Abbas, H.K. et al. 1995. "Susceptibility of Various Crop and Weed Species to AAL-Toxin, A Natural Herbicide." **Weed Technology**. 9 : 125-130.

Ainworth, G.C. 1973. **Introduction and Keys to Higher Texa**. vol I. VB. Eds. Ainsworth, G.C., Sparrow, F.K., and Sussman. New York : A.S. Academic Press.

Baker, R. 1988. "*Trichoderma* spp. as Plant Growth Stimulants." **CRC Crit. Rev. Biotechnol.** 7 (2) : 97-106.

Björkman, T. et al. 1998. "Growth Enchancement of *shrunken-2* (*sh-2*) Sweet Corn by *Trichoderma harzianum* 1295-22 : Effect of Environmental Stress." **HortScience**. 123 (1) : 35-40.

Boyette, C.D. et al. 1984. "Texas Gourd (*Cucurbita texana*) Control with *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*." **Weed Science**. 32 : 649-655.

Cardina, J. et al. 1988. "Anthracnose of Florida Beggarweed (*Desmodium tortuosum*) Caused by *Colletotrichum truncatum*." **Weed Science**. 36 : 329-334.

Chang, Y.-C. et al. 1986. "Increased Growth of Plants in the Presence of the Biological Control Agent *Trichodcrma harzianum*." Plant Dis. 70 : 145-148.

Copping, L.G. 1996. **Crop Protection Agents from Nature : Natural Products and Analogues**. London : The Royal Society of Chemistry.

Cruz, A.M. and Cisterna, O.V. 1998. "Integrated Control of *Phytophthora capsici* in Pepper. I. Effect of Antagonist Fungi on Plant Growth." **Agricultura Técnica**. 58 (2) : 81-92.

Dutta, P. and Das, B.C. 1999. "Control of *Rhizoctonia solani* in Soybean (*Glycine max*) by Farmyard Manure Culture of *Trichoderma harzianum*." **Agricultural Sciences**. 69 (8) : 596-598.

Frankenberger, W. T. and Arshad, M. 1995. **Phytohormones in Soil**. New York : Marcel Dekker.

Hoagland, R.E. 1989. **Microbes and Microbial Products as Herbicides**. Washington : American Chemical Society.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kleifeld, O. and Chet, I. 1992. "*Trichoderma harzianum* Interaction with Plants and Effects on Growth Response." **Plant and Soil.** 144 (3) : 267-272.

MacKenzie, A.J. et al. 1995. "Enhanced Root and Shoot Growth of Chrysanthemum Cutting Propagated with The Fungus *Trichoderma harzianum*." **HortScience.** 30 (3) : 496-498.

Metting, B. F. 1992. **Soil Microbial Ecology.** New York : Marcel Dekker.

Nail, B. H. et al. 1995. "Responses of China Aster (*Callistephus chinensis* (L) Nees.) cv. 'Ostrich plume' to The Inoculation of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal Fungi at Diffferent Phosphorus Levels." **Sci. Hortic.** 62 : 129-133.

Naseby, D.C. et al. 2000. "Effect of Biocontrol Strain of *Trichoderma* on Plant Growth, *Pythium ultimum* Populations, Soil Microbial Communities and Soil Enzyme Activities." **Applied Mycrobiology.** 88 (1) : 161.169.

Ousley, M.A. et al. 1994a. "Potential of *Trichoderma* spp. as Consistent Growth Stimulators." **Biol. Fertil. Soils.** 17 : 85-90.

Ousley, M.A. et al. 1994b. "The Effects of Addition of *Trichoderma* Inocula on Flowering and Shoot Growth of Bedding Plants." **Sci. Hortic.** 59 : 147-159.

Paulitz, T. et al. 1986. "Effect of Peat : Vermiculite Mixes Contatining *Trichoderma harzianum* on Increased Growth Response of Radish. **J. Amer. Soc. Hort.Sci.** 111 (5) : 810-816.

Phuwiwat, W. and Soytong, K. 1999. "Growth and Yield Response of Chinese Radish to Application of *Trichoderma harzianum*." **Thammasat Int. J. Sc. Tech.** 4 (1) : 68-71.

Sivan, A. et al. 1984. "Biological Control Effect of New Isolate of *Trichoderma harzianum* on *Pythium aphanidermatum*." **Phytopathology.** 74 : 498-501.

Soytong, K. and Wilairat, S. 2000. "Biological activity of Active and Inactive Strains of *Trichoderma harzianum* to Control Plant Pathogens." P.110. In The Asian Mycological Congress 2000. 9-13 July, 2000. Hong Kong SAR, China.

Suwan, S. et al. 2000. "Elucidation of High Micro-heterogeneity of an Acidic-neutral Trichotoxin Mixture from *Trichoderma harzianum* by Electrospray Ionization Quadrupole Time-of-flight Mass Spectrometry." **J. Mass Spectrom.** 35 : 1438-1451.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TeBeest, O.D. 1991. **Microbial Control of Weeds**. New York : Chapman and Hall.

Weidemann, G.J. and Templeton, G.E. 1998. "Control of Texas Gourd (*Cucurbita texana*) with *Fusarium solani* f. sp. *cucurbitae*." **Weed Technology**. 2 : 271-274.

Windham, M.T. et al. 1986. "A Mechanism for Increased Plant Growth Induced by *Trichoderma* spp." **Phytopathology**. 76 : 518-521.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวประพันตรี แก้วคง เกิดวันที่ 22 มีนาคม 2517 ที่จังหวัดสงขลา สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2539 และจบประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (พืชศาสตร์) จากวิทยาลัยเกษตรกรรมสงขลา ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้