รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อการผลิตผักกลุ่มไมโครกรีน

Efficacy of *Trichoderma harzianum* Bio-product on the Microgreens Vegetable Production

ดร. พรประพา คงตระกูล
ดร. พรรณิภา ยั่วยล
นางสาวศิริขวัญ สุดวัดแก้ว

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อการผลิตผักกลุ่มไมโครกรีน

Efficacy of *Trichoderma harzianum* Bio-product on the Microgreens Vegetable Production

ดร. พรประพา คงตระกูล
ดร. พรรณิภา ย้วยล
นางสาวศิริขวัญ สุดวัดแก้ว

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 142876
วัน.เดือน.ปี - 6 ส.ค. 2559

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อการผลิตผักกลุ่มไมโครกรีน

แหล่งเงิน เงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ 2558 **จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน** 70,000 บาท

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2557 ถึง กันยายน 2558

หัวหน้าโครงการ ดร. พรประพา คงตระกูล หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

ผู้ร่วมโครงการวิจัย ดร. พรรณิภา ยั่วยล หน่วยงานต้นสังกัด ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

นางสาวศิริขวัญ สุดวัดแก้ว หน่วยงานต้นสังกัด งานบริการห้องปฏิบัติการ

บทคัดย่อ

ศึกษาประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* เวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ ต่อการผลิตผักไมโครกรีน (ไควาเระ ทานตะวันงอก และโต้วเหมี่ยว) นำเมล็ดหัวไชเท้า เมล็ดทานตะวัน และเมล็ดถั่วลันเตา แช่ในชีวภัณฑ์สปอร์แขวนลอยของ *T. harzianum* ($2x10^8$ Log CFU/g WP) โดยแช่ที่ความเข้มข้น 0 (control), 5, 10 และ 15 g/l เป็นเวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ร่วมกับการไม่เป่าอากาศ และเป่าอากาศ ผลการศึกษาพบว่าชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีผลต่อการติดเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญ ของเมล็ดทานตะวัน และเมล็ดถั่วลันเตา พบว่ายังมีผลต่อความยาวต้น และราก อย่างมีนัยสำคัญของต้นโต้วเหมี่ยว และความยาวราก ของต้นไควาเระ แต่อย่างไรก็ตามชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ไม่มีผลทางสถิติต่อการงอกของเมล็ด ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของต้นและรากของเมล็ดทดสอบทั้งหมด นอกจากนี้เวลาการแช่เมล็ดพันธุ์มีผลอย่างมีนัยสำคัญ ต่อการติดเชื้อแบคทีเรีย ความยาวราก และความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์

คำสำคัญ: ผักงอก, ชีวภัณฑ์ *Trichoderma*, ไมโครกรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Efficacy of *Trichoderma harzianum* Bio-product on the Microgreens Vegetable Production

Researcher: Dr. Pornprapa Kongtragoul

Faculty: Prince of Chumphon campus

Department: Agricultural Technology, Horticultural Program

ABSTRACT

The efficacy of *Trichoderma harzianum* bio-product, seed soaking time and aeration were studied on the microgreen production (kaiware, sunflower and toumyou sprout). Seeds of radish, sunflower and green pea were soaked in spore suspension of *T. harzianum* bio-product ($2x10^8$ Log CFU/g WP) at 0 (control), 5, 10 and 15 g/l for 6, 12 and 24 hours in combination with non-aeration and aeration in suspension. The results showed that *T. harzianum* bio-product was significant the effective on the infected sunflower, green pea seed by fungi and significant on shoot and root length of toumyou and root length of kaiwara. However, *T. harzianum* bio-product was no significant on seed germination, speed germination, fresh and dry weight of shoot and root of all tested seed. Moreover, seed soaking time was significant the effective on the infected seed by bacteria, root length, seed germination, speed germination.

Keywords: sprout, *microgreen*, *Trichoderma* bio-product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ สจล. วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ที่ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวก และสนับสนุน งานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ ที่อำนวยความสะดวก เครื่องมือและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณนักศึกษาหลักสูตรพืชสวนทุกท่าน โดยเฉพาะนายอาณัฐ ทนนานนท์ นางสาวมัลลิกา มีสมบัติ และนักศึกษาหลักสูตรพืชสวน ที่เป็นส่วนสำคัญในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณคณะกรรมการวิจัย ที่ให้โอกาสการทำวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ฝ่ายวิจัย ฝ่ายพัสดุ และฝ่ายการเงิน สจล. วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ที่อำนวยความสะดวกแก่การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

"การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร จากแหล่งทุนเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2558"

พรประพา คงตระกูล
พรรณิภา ยั่วยล
ศิริขวัญ สุดวัดแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 คำสำคัญของการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ผักไมโครกรีน	3
2.2 เชื้อรา *Trichoderma* spp.	5
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	9
3.1 ทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ (*In vitro*)	9
3.2 ทดสอบในสภาพเรือนเพาะ (*In vivo*)	10
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	12
4.1 ตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ทดสอบ	12
4.2 ศึกษาเชื้อที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ โดยวิธี agar plate method	13
4.3 ทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ โดยวิธี between paper method	17
4.4 หาค่าดัชนีการงอก	24
4.5 ตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตของยอดและรากอ่อน	26
4.6 ศึกษาการเกิดโรค damping-off และคุณภาพผลผลิต	30
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	37
5.1 สรุปผลการวิจัย	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 6 สรุปผลผลิตงานวิจัย	38
6.1 ผลผลิตงานวิจัยที่ผลิตได้	38
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก เอกสารประกอบผลผลิตงานวิจัยที่ผลิตได้	43
ภาคผนวก ข สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินโครงการวิจัย	50
ประวัตินักวิจัย	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	Percentage of moisture content of radish, sunflower and green pea seeds for microgreen production	12
4.2	Percentage of infected seed by fungi and bacteria on water agar for 5 days for kaiware production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hr.	14
4.3	Percentage of infected seed by fungi and bacteria on water agar for 5 days for sunflower sprout production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15 g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hr.	15
4.4	Percentage of infected seed by fungi and bacteria on water agar for 5 days for toumyou production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hr.	16
4.5	Germination of radish seed for kaiware production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hrs. by between paper method.	18
4.6	Germination of sunflower sprout for production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hrs. by between paper method	21
4.7	Germination of toumyou seed for production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hrs. by between paper method.	23
4.8	Speed of germination (seedling/day) of radish seed after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15 g/l combined with aeration time for 6, 12 and 24 hr	25
4.9	Length of shoot and root of kaiware product after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hr.	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.10	Length of shoot and root of sunflower sprout product after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hr.	28
4.11	Length of shoot and root of toumyou product after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hr.	29
4.12	Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs.on TSS of kawale.	30
4.13	Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs.on fresh weight of kawale.	31
4.14	Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs.on dry weight of kawale.	31
4.15	Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs. on TSS of sunflower sprout.	32
4.16	Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs. on fresh weight of sunflower sprout.	33
4.17	Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs. on dry weight of sunflower sprout.	33
4.18	Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs.on TSS of Green peas	35
4.19	Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs.on fresh weight of Green peas	35
4.20	Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs.on dry weight of Green peas.	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	Characteristic of green pea seed for toumyou production	3
2.2	Characteristic of sunflower seed for sunflower sprout	4
2.3	Characteristic of radish seed for kaiwala production	4
2.4	Characteristic of alfalfa seed for alfalfa production	5
2.5	Characteristics of *Trichoderma harzianum*	6
4.1	Characteristics of radish seeds (A), sunflower seeds (B), and green pea seeds (C) for microgreen production in this study.	12
4.2	Colonies growth of bacteria (A) and fungi (B) culture on water agar for 5 days in infected seed for kaiware production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15 g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12 and 24 hr	15
4.3	Colonies growth of bacteria (A) and fungi (B) culture on water agar for 5 days in infected seed for sunflower sprout production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15 g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12 and 24 hr.	16
4.4	Colonies growth of fungi (B) and bacteria (A) culture on water agar for 5 days in infected seed for toumyou production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15 g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12 and 24 hr.	17
4.5	Seedling characteristics of kaiware sprouts; normal seedling (A), abnormal seedling (B) diseases seedling (C) and dead seed (D).	19
4.6	Seedling characteristics of sunflower sprout; normal seedling (A), abnormal seedling (B) and dead seed (C).	22
4.7	Seedling characteristics of toumyou sprouts; normal seedling (A), abnormal seedling (B) and dead seed (C).	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

Microgreens หรือ ต้นอ่อนของพืช กำลังได้รับความน่าสนใจ ในกลุ่มผู้ดูแลสุขภาพ เพราะนักวิจัยหลายท่านรายงานว่ามีองค์ประกอบของวิตามิน เกลือแร่ และสารแอนตี้ออกซิแดนต์ (antioxidants) มากกว่าผลผลิตปกติ (mature green) (Treadwell *et al.* 2010; Xiao *et al*, 2012) สารอาหารที่เป็นประโยชน์เหล่านี้เกิดขึ้นภายในกระบวนการงอกของต้นกล้า โดยเปลี่ยนสารอาหารที่สะสมในเมล็ด ไปเป็นรูปที่ใช้ประโยชน์ ผลผลิตผักในกลุ่มไมโครกรีนเป็นการผลิตผักในรูปต้นกล้าขนาดเล็กที่เพาะจากเมล็ดผักชนิดต่างๆ และมีหลายชนิดที่กำลังได้รับความนิยมของผู้บริโภคในประเทศไทยเช่น ผักโต้วเมี่ยวเพาะจากเมล็ดถั่วลันเตา ผักไควาเระเพาะจากเมล็ดหัวไชเท้า เมล็ดทานตะวันงอก หรือ อัลฟาลฟา (Alfalfa) เพาะจากถั่วลันเตาชนิดหนึ่ง เป็นต้น (สุพรรณี, 2555) จุดเด่นของผักกลุ่มไมโครกรีน คือ ผลิตได้ตลอดปี การผลิตแต่ละรุ่น ใช้ระยะเวลาสั้น ปลอดภัยจากสารเคมี เป็นทางเลือกในการบริโภคผักของผู้ใส่ใจสุขภาพ จึงทำให้เกิดธุรกิจการผลิตต้นอ่อนของผักหลายชนิดจำหน่ายกันอย่างแพร่หลาย หากแต่ปัญหาที่เกิดกับเมล็ดพันธุ์ เช่น ความไม่สมบูรณ์ของเมล็ดเนื่องจากมีเชื้อราปนเปื้อน ก่อให้เกิดอาการผิดปกติต่างๆ เช่น เมล็ดไม่งอก งอกช้าผิดปกติ หรือเกิดโรค damping-off ทำให้ได้ต้นอ่อนที่ไม่สมบูรณ์ ส่งผลกระทบต่อผู้ผลิต ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหาย ประกอบกับผู้บริโภคในยุคปัจจุบันที่ใส่ใจสุขภาพ และความปลอดภัยของอาหารมากขึ้น จึงทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่หันมาผลิตพืชผักด้วยการใช้สารชีวภาพทดแทนสารเคมีเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังเป็นการลดต้นทุนในการผลิตอีกประการหนึ่งด้วย ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงกำหนดโครงการวิจัยนี้ขึ้น เพื่อศึกษาวิธีการผลิตผักกลุ่มไมโครกรีน คือ ผักโต้วเหมี่ยว ทานตะวันงอก และไควาระ โดยมุ่งเน้นการใช้ชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ซึ่งเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ที่สามารถควบคุมโรคของพืชต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง ตลอดจนสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิตของพืชได้ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อคุณภาพการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา ทานตะวันงอก และเมล็ดหัวไช้เท้าสำหรับผลิตผักไมโครกรีน
2. เพื่อศึกษาผลของชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อผลผลิตผักโต้วเหมี่ยว ทานตะวันงอก และไควาระ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ทำการศึกษาผลของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ชนิดผงต่อการผลิตผักในกลุ่ม microgreen ดังนี้ 1. เมล็ดถั่วลันเตาเพื่อผลิตผักโต้วเหมี่ยว 2. เมล็ดทานตะวันเพื่อผลิตผักทานตะวันงอก และ 3. เมล็ดหัวไช้เท้าเพื่อผลิตผักไควาระ ที่ระดับความเข้มข้น 5, 10, 20 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร โดยการแช่เมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ร่วมกับการเป่าและไม่เป่าอากาศ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่แช่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดพันธุ์น้ำเปล่าไม่เป่าอากาศ โดยทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ และทดสอบในสภาพเรือนเพาะ เพื่อศึกษาเชื้อที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ ความงอกของเมล็ดพันธุ์ ค่าดัชนีการงอก ตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตของยอดและรากอ่อน ประเมินการเกิดโรค damping-off ผลผลิต และ อายุการเก็บรักษา

1.4 คำสำคัญของการวิจัย

1.4.1 ไมโครกรีน (microgreens)

1.4.2 ชีวภัณฑ์ไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* bio-product)

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.5.1 ทราบผลของชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อคุณภาพการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วลันเตา ทานตะวันงอก และเมล็ดหัวไช้เท้าสำหรับผลิตผักไมโครกรีน

1.5.2 ทราบผลของชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อผลผลิตผักโต้วเหมี่ยว ทานตะวันงอก และไควาระ

ผลงาน	ระบุรายละเอียดให้ชัดเจน	จำนวน	ปีสำเร็จ
1. การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ(Publications)			
■ การประชุม / สัมมนา ระดับชาติ (National Conference)	ประชุมวิชาการ วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว 18-19 มิถุนายน 2558 ณ กรีนเนอรี่ รีสอร์ท เขาใหญ่ จ.นครราชสีมา	1	2558
	ประชุม วิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 12 20-22 ตุลาคม 2558 ณ โรงแรมดุสิต ไอส์แลนด์ รีสอร์ท จังหวัดเชียงราย	1	2558
2. การผลิตบัณฑิต			
■ ป.ตรี/โท/เอก	นักศึกษาระดับปริญญาตรี นายอาณัฐ ทนนานนท์	1	ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผักไมโครกรีน (Microgreens)

จากรายงานของ Treadwell *et al.* (2010) แห่งมหาวิทยาลัย Florida กล่าวว่าไมโครกรีนเป็นพืชที่น่าสนใจ (new specialty crop) และวิทยาลัยเกษตร แห่งมหาวิทยาลัย Kentucky (2012) ได้อธิบายความหมายของไมโครกรีน ว่า เป็นพืชที่เก็บเกี่ยวในระยะต้นกล้าที่มีใบจริงแรก ส่วนที่ตัดไปจำหน่ายประกอบด้วย ลำต้น, cotyledons (seed leaves), และใบจริงอ่อนของพืช นอกจากนี้ยังมีคำที่มีความหมายคล้ายคลึงกัน คือ "sprouts" ซึ่งจะเป็นพืชที่เก็บเกี่ยวในช่วงต้นอ่อนระยะเมล็ดเริ่มงอก จะมีอายุเก็บเกี่ยวสั้นและมีขนาดเล็กกว่าไมโครกรีน ส่วนคำว่า "baby greens" จะมีอายุเก็บเกี่ยวและมีขนาดมากกว่าไมโครกรีน เมื่อเทียบจากผักชนิดเดียวกัน สำหรับผักในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะพบว่าวางจำหน่ายเฉพาะห้างสรรพสินค้า สำหรับงานวิจัยด้านผักไมโครกรีนมีรายงานน้อย

ตัวอย่างผักบางชนิดของกลุ่มไมโครกรีนที่ผลิตเป็นการค้าในประเทศไทย

1. โต้วเหมี่ยว (pea sprouts, Toumyou)

คือต้นอ่อนของเมล็ดถั่วลันเตา (*Pisum sativum*) แสดงดัง Figure 2.1 โต้วเหมียวมีวิตามินบีและวิตามินซีสูง มีธาตุเหล็กที่ร่างกายย่อยได้มากกว่า แคลเซี่ยม และฟอสฟอรัส กินเป็นผักสด หรือประกอบอาหารได้ เช่น ผัดไฟแดง ผัดกุ้ง ผัดปลา ผัดปลาเค็ม ผัดหมูกรอบ ผัดหมูสับมีรสชาติหวานและกรอบเหมือนฝักถั่วลันเตา วิธีเพาะเมล็ดถั่วลันเตาหรือโต้วเหมี่ยว มีดังนี้ ล้างเมล็ดถั่วลันเตาให้สะอาด แช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน นำเมล็ดที่แช่น้ำแล้ววางบนทิชชูที่ซ้อนกันประมาณ 3 ชั้นในภาชนะที่เจาะรูด้านล่างรดน้ำเช้าและเย็น ใช้เวลาเพาะประมาณ 10 วัน งอกเป็นลำต้นอ่อนสีขาว มีใบปริแย้มสีเขียวอ่อน เมื่อตัดแล้วรดน้ำต่อไปเรื่อยๆ สามารถตัดได้อีก 2-3 รอบ

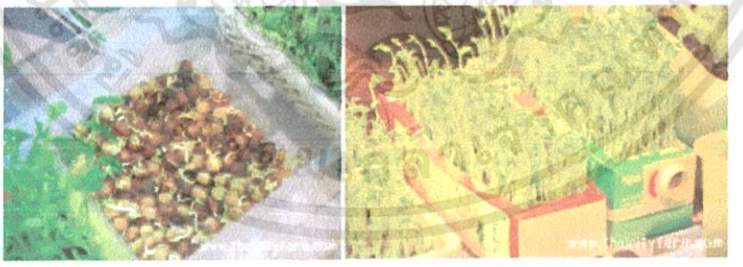


Figure 2.1 Characteristic of green pea seed for toumyou production (http://www.thaicityfarm.com)

2. ต้นอ่อนทานตะวัน (Sunflower Sprout)

ต้นอ่อนทานตะวันงอกมีลำต้นที่เขียว ใบอวบ แสดงดัง Figure 2.2 และใบที่แตกออกมาจะดีดเปลือกของเมล็ดออก โปรตีนสูง มีวิตามินเอ และวิตามินอีสูง บำรุงสายตา ผิวพรรณและชะลอความชรา มีวิตามิน บี 1 บี 6 โอเมก้า 3 โอเมก้า 6 โอเมก้า 9 ซึ่งช่วยบำรุงเซลล์สมอง ป้องกันโรคสมองเสื่อม (อัลไซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมอร์) และธาตุเหล็กสูง เพาะในตะกร้าพลาสติกโรยเมล็ดทานตะวันลงไปเกลี่ยเมล็ดให้ทั่ว โรยวัสดุปลูกปิดหน้าเมล็ด กลบเมล็ดทานตะวัน รดน้ำให้ชุ่ม นำมาวางไว้ในที่ร่ม รดน้ำ วันละ 3 ครั้ง ประมาณ 4-5 วัน แล้วค่อยนำมาออกแดดซึ่งผ่านซาแรน ใช้เวลา 1-2 วัน จะได้ ถ้าเพาะแล้วนำมาออกแดดเลยต้นจะสั้นไม่สวยงาม เมื่อครบ 5-6 วัน ต้นทานตะวันงอกก็สมบูรณ์พร้อมจะเก็บ

Figure 2.2 Characteristic of sunflower seed for sunflower sprout
(http://blooming-dream.blogspot.com)

3. **ไควาเระ** (Radish sprout, Kaiware)

มีใบกลม ลำต้นยาว แสดงดังภาพที่ 2.3 กลิ่นฉุนนิดๆ เป็นกล้างอกของเมล็ดหัวผักกาด อุดมด้วยสารเคมเฟอรอล ไกลโคไซด์ (kaempferol glycosides) สารเสริมภูมิต้านทาน และต้านมะเร็ง หัวผักกาดของเรายังมีแคลอรีต่ำมาก คือให้พลังงานเพียง 21 แคลอรี/ 100 กรัม ในขณะที่ให้โพแทสเซียมสูงถึง 600 มก./ 100 กรัม ซึ่งปริมาณโพแทสเซียมนี้เองที่ทำให้หัวผักกาดช่วยเพิ่มภูมิต้านทานให้กับร่างกายในอีกทางหนึ่ง ถั่วงอกไควาเระที่วางจำหน่ายในซูเปอร์มาร์เก็ต

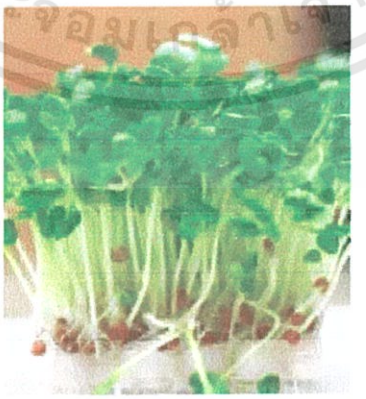


Figure 2.3 Characteristic of radish seed for kaiwala production
(http://baipak.weloveshopping.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **อัลฟาลฟา (Alfalfa sprout)** แสดงดัง Figure 2.4

ต้นงอกอัลฟัลฟาปลูกโดยไม่ใช้ดิน บรรจุในกล่องพลาสติก ใช้เฉพาะน้ำดื่มเท่านั้นรด สดอยู่ได้นาน 2 อาทิตย์ เพียงเก็บในตู้เย็นผัก ระวังอย่าให้แห้ง นำออกโดนแสงบ้างวันละ 15 นาที เป็นพืชในตระกูล Family Leguminosae พบว่าอัลฟัลฟ่า ถูกปลูกเป็นครั้งแรกในเปอร์เซีย ต่อมาเมื่อ 500 ปี ก่อนคริสตกาล ได้มีการนำไปปลูกในกรีซ จากนั้นก็มีการขยายการปลูกเรื่อยมา จนกระทั่งในปี 1854 ได้มีการนำไปปลูกใน San Francisco ประเทศสหรัฐอเมริกา

Figure 2.4 Characteristic of alfalfa seed for alfalfa production (http://www.nanagarden.com)

2.2 เชื้อรา *Trichoderma* spp.

จัดจำแนกเชื้อรา Trichoderma (Rifai, 1969)

เชื้อรา Trichoderma จัดอยู่ใน

Kingdom: Fungi

Phylum: Ascomycota

Class: Euascomycetes

Order: Hypocreales

Family: Hypocreaceae

Genus: Trichoderma

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

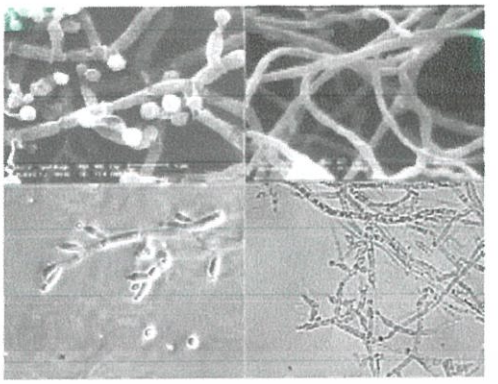


Figure 2.5 Characteristics of *Trichoderma harzianum*. (Benítez *et al*. 2004)

ประโยชน์ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. (Bilai, 1963; จิระเดช และวรรณวิไล, 2542)

- **ด้านโรคพืช**

เชื้อรา *Trichoderma* spp. บางสายพันธุ์ สามารถลดกิจกรรมของเชื้อสาเหตุโรคพืช กล่าวคือ สามารถพันรัดเส้นใยแล้วปลดปล่อยเอนไซม์เพื่อสลายผนังเส้นใยของเชื้อโรคก่อนที่จะแทงส่วนของเส้นใยเข้าไปภายในของเชื้อโรค และสามารถเจริญอย่างรวดเร็วโดยใช้อาหารจากภายในเส้นใยของเชื้อโรคพืช ส่งผลให้กิจกรรมเกี่ยวกับการขยายพันธุ์ลดลง นอกจากนี้ในกรณีที่เชื้อโรคกำลังเข้าทำลายรากพืชหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช ทำหน้าที่ขัดขวางกิจกรรมการเข้าทำลายของเชื้อโรคดังกล่าวโดยการแข่งขันการใช้อาหารและรบกวนการเจริญของเชื้อโรคทุกระยะ เช่น การงอกของสปอร์ การเจริญและพัฒนาของเส้นใย เป็นผลจากการรบกวนและขัดขวางกิจกรรมต่างๆ ของเชื้อโรค ส่งผลให้ความรุนแรงของการเกิดโรคพืชลดลง นอกจากนี้สามารถลดปริมาณเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยเข้าทำลายส่วนที่เป็นโครงสร้างของเชื้อสาเหตุโรคพืชซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อการสืบพันธุ์หรือ เพื่อความอยู่รอดภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ เช่น เชื้อ *Sclerotium rolfsii* ทำให้เม็ด Sclerotium ฝ่อตายไปก่อนที่จะมีโอกาสงอกเป็นเส้นใยเพื่อเข้าทำลายพืช

<u>กลไกการเข้าทำลายเชื้อสาเหตุโรคพืช มี 3 แบบ คือ</u>

1.1 การเป็นปรสิต (parasitism) เชื้อรา *Trichoderma* บางสายพันธุ์เป็นปฏิปักษ์โดยตรงต่อเชื้อโรคพืช โดยการพันรัด แล้วแทงส่วนของเส้นใยเข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทำให้เส้นใยตาย (จิระเดชและวรรณวิไล, 2542) เชื้อราที่สามารถเจริญเบียดเบียนบนเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยอาศัยอาหารจากเชื้อสาเหตุโรค เรียกว่า ไมโคปรสิต (mycoparasite) การเป็นปรสิตของเชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นการสร้างเส้นใยเจริญพันรอบ ๆ เส้นใยของเชื้อสาเหตุและส่งเอนไซม์ β-1,3-glucanase และ chitinase เพื่อจะย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อสาเหตุ (วีระศักดิ์, 2544)

Pill et al. (2011) แห่งมหาวิทยาลัย Delaware สหรัฐอเมริกา รายงานว่าเชื้อรา *Trichoderma harzianum* และ *T. virens* สามารถลดการเกิดโรค damping off ซึ่งเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Pythium aphanidermatum* ในการผลิตผักไมโครกรีน table beets (*Beta vulgaris* L.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การแข่งขัน (competition) กลไกหนึ่งของการที่จุลินทรีย์ปฏิปักษ์สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืชได้คือการเจริญที่รวดเร็วเพื่อครอบคลุมพื้นที่และแย่งอาหาร เพื่อการดำรงชีพก่อนที่เชื้อสาเหตุโรคพืชจะเจริญเติบโตทำให้เชื้อสาเหตุโรคพืชขาดอาหารเช่น เชื้อรา *Trichoderma* จะมีการเจริญเติบโตที่เร็วแข่งขันและแก่งแย่งเพื่อที่อยู่อาศัยและอาหารได้ดี ทั้งนี้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการแก่งแย่งแข่งขันก็คือ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) คุณสมบัติของดิน รวมทั้งสภาพแวดล้อมอื่นๆ ด้วย (วีระศักดิ์, 2544)

1.3 การสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotics) ขบวนการสร้างสารปฏิชีวนะ หมายถึงการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่เกิดจากสารที่สร้างขึ้นจากสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง โดยทั่วไปแล้วสารดังกล่าวนี้จะมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตและอาจทำให้เชื้อโรคตายได้ สารที่สร้างขึ้นดังกล่าวนี้อาจจะซึมผ่านเข้าสู่เซลล์เชื้อโรคและความเป็นพิษของสารเคมีอินทรีย์ดังกล่าว จะมีผลต่อการยับยั้งเชื้อโรค สารดังกล่าวนี้อาจเรียกโดยทั่วไปว่า สารปฏิชีวนะ (เกษม, 2532) ซึ่งเชื้อรา *Trichoderma* ผลิตสาร viridin และ trichodermin นอกจากนี้ยังผลิตสารปฏิชีวนะที่มีผลในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง gram + และ gram - เช่น Suzukacillin® และ Alamethicine® การผลิตเอนไซม์ที่ย่อยเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยตรงเป็นปัจจัยร่วมอย่างหนึ่งของการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุ เอนไซม์ที่สำคัญในเชื้อรา *Trichoderma* spp. บางสายพันธุ์มีคุณสมบัติในการลดกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคพืชโดยสามารถพันรัดเส้นใย แล้วปลดปล่อยเอนไซม์หลายชนิดเช่น β-1,3-glucanase,chitinase และ cellulase เพื่อสลายผนังเส้นใยของเชื้อโรคก่อนที่จะแทงส่วนของเส้นใยเข้าไปภายในของเชื้อโรค เชื้อรา *Trichoderma* sp. จะเจริญอย่างรวดเร็วโดยใช้อาหารจากภายในเส้นใยของเชื้อโรคพืช กิจกรรมด้านการเจริญของเส้นใยเชื้อโรคจะลดลงอย่างมาก ส่งผลให้กิจกรรมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของเชื้อโรคลดลงไปด้วย นอกจากนี้ในกรณีที่เชื้อโรคกำลังเข้าทำลายรากพืชหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช เช่น บริเวณแผลหรือรอยตัด เชื้อรา *Trichoderma* sp. จะทำหน้าที่ขัดขวางกิจกรรมการเข้าทำลายของ เชื้อโรคบริเวณดังกล่าวได้ โดยการแข่งขันการใช้อาหารและรบกวนการเจริญของเชื้อโรคพืชทุก ระยะ เช่น การงอกของสปอร์ การเจริญและพัฒนาของเส้นใย การขยายพันธุ์ การสืบพันธุ์เป็นผลจากการรบกวนและขัดขวางกิจกรรมต่าง ๆ ของเชื้อโรค จะส่งผลให้ความรุนแรงของการเกิดโรคพืชลดลงได้ในที่สุด

1.4 เพิ่มความต้านทานเชื้อโรคของพืช

ในปัจจุบันได้เริ่มมีการใช้เชื้อรา *Trichoderma* sp. ฝังหรือฉีดเข้าสู่ลำต้นหรือระบบรากพืช เพื่อจุดประสงค์ในการป้องกันโรคและรักษาพืชที่เป็นโรคโดยเฉพาะอย่างยิ่งในไม้ผลยืนต้นจากการสังเกตพบว่าพืชที่ได้รับเชื้อโดยวิธีนี้จะมีความแข็งแรงและต้านทานต่อการเกิดโรคได้คล้ายกับการฉีดวัคซีนในมนุษย์และสัตว์ แต่กลไกของการเพิ่มความต้านทานโรคขณะนี้ยังไม่มีรายงาน

- **ด้านการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช**

นอกจากเชื้อรา *Trichoderma* sp. จะช่วยป้องกันการเข้าทำลายเชื้อโรคพืชได้หลายชนิดแล้วยังพบว่าสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตและการสร้างดอกของพืชอีกหลายชนิด ไม้ดอกไม้ประดับที่ปลูกในกระถาง พืชผักต่างๆ กล้าไม้ที่เพาะด้วยเมล็ด ตลอดจนกิ่งปักชำและพืชหัว โดยเพิ่มขนาดและความสูงของต้น น้ำหนักของต้นพืชทั้งต้น น้ำหนักของหัวตั้งแต่ 10-60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้เชื้อรา Trichoderma sp. สำหรับกลไกที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติในการเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชยังไม่เป็นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทราบแน่ชัด แต่ก็มีผู้รายงานว่าเชื้อรา Trichoderma sp. สามารถสร้างสารเร่งการเจริญเติบโต (hormone) ต่างๆได้เอง ในขณะที่บางกรณีเชื่อว่าเชื้อราTrichoderma sp. สร้างสารไปกระตุ้นให้พืชสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตมากกว่าปกติ และบางกรณีพบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp.ไปขัดขวางหรือทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ที่รบกวนระบบรากของพืช ทำให้ระบบรากพืชสมบูรณ์และแข็งแรง สำหรับในกรณีของการเพาะเมล็ดที่ปลูกในดินซึ่งปลูกหรือโรยด้วยเชื้อรา *Trichoderma* sp. พบว่าเมล็ดจะงอกเร็วกว่าปกติ 2-3 วัน และต้นกล้าจะมีขนาดใหญ่โตกว่าปกตินอกจากนี้พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกและจำนวนต้นรอดตายเพิ่มมากขึ้นด้วย Yedidia *et al.* (2001) ได้ทดลองปลูกต้นแตงกวาในดินที่มีเชื้อรา *T. harzianum* (T-203) พบว่าผลที่ได้คือพื้นที่รากเพิ่มขึ้นและความยาวรากและน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนยอดยาวขึ้นและพื้นที่ใบมากกว่าในชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ผักในกลุ่มไมโครกรีน (microgreen) ที่นำมาทดสอบ ดังนี้

1. เมล็ดหัวไช้เท้า เพื่อผลิตผักไควาระ
2. เมล็ดทานตะวัน เพื่อผลิตผักทานตะวันงอก
3. เมล็ดถั่วลันเตา เพื่อผลิตผักโต้วเหมี่ยว

ชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ชนิดผง [$2*10^8$ cfu/g (WP)]

วางแผนการทดลองแบบ 4*3*2 Factorials in Completely Randomized Design (CRD)

ปัจจัยที่ 1 ระดับความเข้มข้น คือ

- น้ำเปล่า (ควบคุม)
- ชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ($2*10^8$ cfu/g) 5 กรัม/น้ำ 1 ลิตร
- ชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ($2*10^8$ cfu/g) 10 กรัม/น้ำ 1 ลิตร
- ชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ($2*10^8$ cfu/g) 15 กรัม/น้ำ 1 ลิตร

ปัจจัยที่ 2 เวลาในการแช่เมล็ด คือ

- 6 ชั่วโมง
- 12 ชั่วโมง
- 24 ชั่วโมง

ปัจจัยที่ 3 การเป่าอากาศ

- ไม่เป่าอากาศ
- เป่าอากาศ

วิธีการทดลอง

3.1 ทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ (*In vitro*)

การเตรียมเมล็ด : แช่เมล็ดพันธุ์แต่ละชนิดปริมาณ 100 กรัมในชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* ($2*10^8$ cfu/g) 5 กรัม/น้ำ 1 ลิตร, 10 กรัม/น้ำ 1 ลิตร และ 15 กรัม/น้ำ 1 ลิตร โดยแบ่งเป็นกรรมวิธีแช่นาน 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ร่วมกับเป่าอากาศ และไม่เป่าอากาศ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่แช่เมล็ดเมล็ดพันธุ์น้ำเปล่าไม่เป่าอากาศ เพื่อทำการศึกษาด้านต่างๆ ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเชื้อที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์โดยวิธี agar plate method

นำเมล็ดพันธุ์แต่ละกรรมวิธี ล้างเมล็ดด้วย Clorox 1-2% ประมาณ 2-3 นาที ซับเมล็ดแล้ววางเมล็ดบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) เมล็ดต่อจานเลี้ยงเชื้อนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของเมล็ด ถั่วลันเตา และเมล็ดทานตะวัน ใช้ 10 เมล็ด/จาน เมล็ดหัวไชเท้า ใช้ 25 เมล็ด/จาน แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบจากลักษณะของ colony ของเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ (Germination test) โดยวิธี between paper method

ดำเนินการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ตามวิธีการมาตรฐานของสมาคมผู้ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์นานาชาติ (ISTA) โดยทำการสุ่มเมล็ดพันธุ์ในแต่ละกรรมวิธีมาจำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 50 เมล็ด เพาะเมล็ดพันธุ์ระหว่างชั้นของกระดาษ 2 แผ่น ที่ให้ความชื้นด้วยน้ำกลั่น และม้วนเก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง เมื่อครบกำหนดนับครั้งแรกวันหลังจากวันเพาะ ให้นับเฉพาะต้นกล้าที่ปกติ (normal seedling) เท่านั้น หลังจากนั้นเมื่อครบนับครั้งสุดท้าย (วันที่นับครังแรกและครั้งสุดท้ายตามกฎ ISTA) ตรวจนับต้นกล้าปกติ ต้นกล้าผิดปกติ (abnormal seedling) และเมล็ดตาย (dead seed)

3.1.3 หาค่าดัชนีการงอก (Germination Index, GI)

การวัดดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ เป็นการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่อาศัยความเร็วในการการงอก (speed of germination) ของต้นกล้าเป็นเกณฑ์ โดยทำควบคู่กับการทดสอบความงอกมาตรฐานในข้อ 1.2 โดยต้องทำการตรวจนับต้นกล้าปกติทุกวัน และนำผลการตรวจนับมาคำนวณหาค่าดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ดังนี้

ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์ = ผลบวกของ (จำนวนต้นปกติที่งอก/จำนวนวันหลังเพาะ)

3.1.4 ตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตของยอดและรากอ่อน (Shoot and root growth rate)

เป็นวิธีการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่มีหลักการว่า เมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูงย่อมมีอัตราการเจริญเติบโตของส่วนที่เป็นยอดและรากสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงต่ำ ทำการตรวจวัดโดยใช้เมล็ดตัวอย่างละ 10 เมล็ด จำนวน 5 ซ้ำ โดยวางเมล็ดพันให้เป็นแนวยาวตามความยาวของกระดาษเพาะ และม้วนเช่นเดียวกับข้อ 1.2 วางเอียงทำมุมประมาณ 45 องศา หลังจากนั้น 5 วัน วัดความยาวของส่วนที่งอกเป็นรากและลำต้น (เซนติเมตร/ต้น/ 5 วัน) แล้วคำนวณหาค่าเฉลี่ย ดังนี้

อัตราการเจริญเติบโตของรากหรือยอด = ผลรวมความยาวของรากหรือยอด/จำนวนเมล็ดพันธุ์ที่เพาะ

3.2 ทดสอบในสภาพเรือนเพาะ (*In vivo*)

การเตรียมเมล็ด: แช่เมล็ดพันธุ์แต่ละชนิดปริมาณ 100 กรัมในสปอร์แขวนลอยของชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* ($2*10^8$ cfu/g) อัตราส่วน 5 กรัม/น้ำ 1 ลิตร, 10 กรัม/น้ำ 1 ลิตร และ 15 กรัม/น้ำ 1 ลิตร โดยแบ่งเป็นกรรมวิธีแช่นาน 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ร่วมกับเป่าอากาศ และไม่เป่าอากาศ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่แช่เมล็ดเมล็ดพันธุ์น้ำเปล่าไม่เป่าอากาศ

การเตรียมระบบปลูก: ใช้ขุยมะพร้าวเป็นวัสดุปลูก โดยบรรจุในถาดเพาะที่มีรูระบายน้ำ ก่อนเทวัสดุปลูกลงในถาดเพาะ ตามกรรมวิธีที่ทดสอบ โดยเกลี่ยขุยมะพร้าวให้มีความสม่ำเสมอทั่วทั้งถาดเพาะ จากนั้นโรยเมล็ดที่เตรียมไว้ กรรมวิธีละ 5 ซ้ำๆ ละ 20 กรัม (ปริมาณที่ใช้ขึ้นอยู่กับขนาดของเมล็ดพันธุ์) รดน้ำให้ความชื้น แล้วนำไปบ่มในสภาพที่มีแสงรำไร เพื่อทำการศึกษาด้านต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ศึกษาการเกิดโรค damping-off

ประเมินการเกิดโรค damping-off และอาการโรคอื่นๆ ที่พบ พร้อมแยกเชื้อสาเหตุโรค

3.2.2 ผลผลิต

หลังเก็บเกี่ยวบันทึกน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผลผลิตของแต่ละกรรมวิธีในแต่ละครั้งเก็บเกี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

4.1 ตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ทดสอบ

จากการตรวจสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย เมล็ดหัวไชเท้า (Figure 4.1A) เมล็ดทานตะวัน (Figure 4.1B) และเมล็ดถั่วลันเตา (Figure 4.1C) พบว่า ความชื้นเมล็ดพันธุ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเมล็ดถั่วลันเตา และเมล็ดทานตะวัน มีความชื้นเมล็ดพันธุ์สูงสุด คือ 9.38 ± 0.38 และ 7.65 ± 0.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมาเป็น เมล็ดหัวไชเท้ามีความชื้นเมล็ดพันธุ์ คือ 4.85 ± 2.10 เปอร์เซ็นต์ (Table 4.1)

Table 4.1 Percentage of moisture content of radish, sunflower and green pea seeds for microgreen production.

Seed type	Moisture content (%)
Radish	4.85 ± 2.10[1/]b
Sunflower	7.65 ± 0.67a
Green pea seed	9.38 ± 0.38a
F-test	**
$LSD_{0.05}$	2.06
CV (%)	17.71

[1/]Mean of 4 replications followed by the same letter(s) with in a column did not significantly different by LSD at $P < 0.05$;** = significant at $P < 0.01$

A B C

Figure 4.1 Characteristics of radish seeds (A), sunflower seeds (B), and green pea seeds (C) for microgreen production in this study.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการแช่เมล็ดพันธุ์แต่ละชนิด ในชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* ($2*10^8$ cfu/g) 5, 10 และ 15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร โดยแช่นาน 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ร่วมกับเป่าอากาศ และไม่เป่าอากาศ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่แช่เมล็ดเมล็ดพันธุ์น้ำเปล่าไม่เป่าอากาศ ศึกษาด้านต่างๆ ดังนี้

4.2 ศึกษาเชื้อที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์โดยวิธี agar plate method

- **เมล็ดหัวไชเท้า**

พบว่า ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* การเป่าอากาศ และ เวลาการแช่เมล็ด มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อแบคทีเรีย นอกจากนี้พบว่า เวลาการแช่เมล็ด และ การเป่าอากาศ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อแบคทีเรีย โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบเป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อแบคทีเรียสูงสุด 57 เปอร์เซ็นต์ (Table 4.2, Figure 4.2A) ขณะที่ทั้งสามปัจจัยไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา แต่เวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา นอกจากนี้พบว่า เวลาการแช่เมล็ด และ การเป่าอากาศ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบเป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราสูงสุด 20 เปอร์เซ็นต์ (Table 4.2, Figure 4.2B)

- **เมล็ดทานตะวัน**

พบว่า การเป่าอากาศ และ เวลาการแช่เมล็ด มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อแบคทีเรีย โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบเป่าอากาศ และแบบไม่เป่าอากาศ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อแบคทีเรียสูงสุด 21 เปอร์เซ็นต์ (Table 4.3, Figure 4.3A) ขณะที่ทั้งสามปัจจัยไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา แต่การเป่าอากาศและชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา นอกจากนี้พบว่าชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบเป่าอากาศ และกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบไม่เป่าอากาศ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราสูงสุดที่ 39 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 4.3, Figure 4.3B)

- **เมล็ดถั่วลันเตา**

พบว่า เวลาการแช่เมล็ด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อแบคทีเรีย โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตรแบบไม่เป่าอากาศ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อแบคทีเรียสูงสุด 3.5 เปอร์เซ็นต์ (Table 4.4, Figure 4.4A) ขณะที่ทั้งสามปัจจัยไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา แต่เวลาการแช่เมล็ดและชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา นอกจากนี้พบว่า การเป่าอากาศ และ ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อรา โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราสูงสุด 6.5 เปอร์เซ็นต์ (Table 4.4, Figure 4.4B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

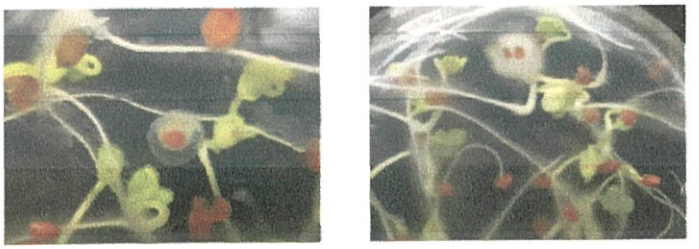
จากการศึกษาเชื้อที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ พบว่าชีวภัณฑ์ *T. harzianum* เวลาการแช่เมล็ดพันธุ์ และการเป่าอากาศ และไม่เป่าอากาศ ทำให้เมล็ดหัวไชเท้า เมล็ดทานตะวัน และเมล็ดถั่วลันเตา มีเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อแบคทีเรียต่ำสุด 1, 4 และ 0.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และพบเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราต่ำสุด 0, 7 และ 0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีผลสอดคล้องกับ จิระเดช และคณะ (2556) การใช้เชื้อรา *T. harzianum* แช่พันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี 1 สามารถลดการเกิดใบจุดสีน้ำตาล และ Jegathambigai et al. (2009) ทดสอบเชื้อรา *T. harzianum* เพื่อควบคุมเชื้อรา *Helminthosporium* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ปาล์ม พบว่าสามารถลดการเกิดโรคใบจุดที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

Table 4.2 Percentage of infected seed by fungi and bacteria on water agar for 5 days for kaiware production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hr.

Soaking time (hrs.)	Aeration	Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (g/l)	Infected seed by (%)	
			bacteria	fungi
6	aeration	0	12[1/] ij	0g
		5	9ij	0g
		10	8ij	1g
		15	1j	2fg
	non-aeration	0	9ij	12b-d
		5	18f-i	20a
		10	16g-i	11b-d
		15	15h-j	15ab
12	aeration	0	7ij	0g
		5	15h-j	1g
		10	9ij	0g
		15	10ij	0g
	non-aeration	0	28e-h	7d-f
		5	30d-g	11b-d
		10	29e-h	13bc
		15	44a-d	8c-e
24	aeration	0	38b-e	1g
		5	32c-f	3e-g
		10	35c-e	5e-g
		15	57a	0g
	non-aeration	0	45a-c	4e-g
		5	50ab	1g
		10	45a-c	5e-g
		15	37b-e	1g
F-test				
		Time (A)	**	**
		Aeration (B)	**	**
		Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (C)	ns	ns
		A*B	**	**
		A*C	ns	ns
		B*C	ns	ns
		A*B*C	**	ns
		CV (%)	39.83	79.75

[1/] Mean of 4 replications followed by the same letter(s) with in a column did not significantly different by LSD at P < 0.05 ; ns = non-significant; * = significant at P < 0.05; ** = significant at P < 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A B

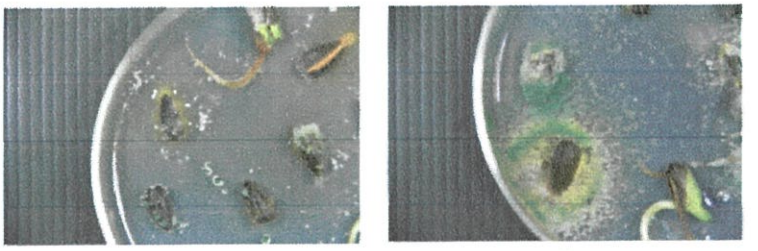
Figure 4.2 Colonies growth of bacteria (A) and fungi (B) culture on water agar for 5 days in infected seed for kaiware production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15 g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12 and 24 hr.

Table 4.3 Percentage of infected seed by fungi and bacteria on water agar for 5 days for sunflower sprout production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15 g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hr.

Soaking time (hrs.)	Aeration	Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (g/l)	Infected seed by (%)	
			bacteria	fungi
6	aeration	0	7[1/] c-e	7f
		5	7c-e	37ab
		10	6de	33a-d
		15	4e	37ab
	non-aeration	0	9b-e	24de
		5	12a-e	27c-e
		10	13a-e	36a-c
		15	15a-d	34a-c
12	aeration	0	17ab	12f
		5	18ab	33a-d
		10	17ab	34a-c
		15	9b-e	37ab
	non-aeration	0	11b-e	24de
		5	9b-e	23e
		10	16a-c	34a-c
		15	17ab	29b-e
24	aeration	0	13a-e	22e
		5	21a	33a-d
		10	17ab	39a
		15	14a-d	36a-c
	non-aeration	0	14a-d	27c-e
		5	21a	22e
		10	17ab	34a-c
		15	16a-c	39a
F-test				
		Time (A)	**	ns
		Aeration (B)	ns	ns
		Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (C)	ns	**
		A*B	*	ns
		A*C	ns	ns
		B*C	ns	**
		A*B*C	ns	ns
		CV (%)	50.50	23.20

[1/] Mean of 4 replications followed by the same letter(s) with in a column did not significantly different by LSD at P < 0.05 ; ns = non-significant; * = significant at P < 0.05; ** = significant at P < 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A B

Figure 4.3 Colonies growth of bacteria (A) and fungi (B) culture on water agar for 5 days in infected seed for sunflower sprout production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15 g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12 and 24 hr.

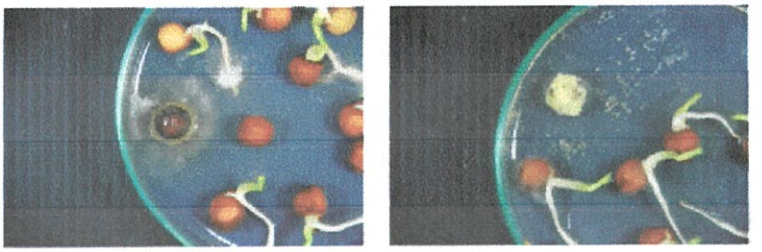
Table 4.4 Percentage of infected seed by fungi and bacteria on water agar for 5 days for toumyou production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hr.

Time	Aeration	Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (g/l)	Infected seed by (%)	
			bacteria	Fungi
6	aeration	0	0.75[1/] c-e	1.00d-f
		5	0.50de	3.25b-c
		10	0.50de	0.75d-f
		15	0.50de	1.00d-f
	non-aeration	0	0.75c-e	0.25ef
		5	1.25b-e	2.50c-f
		10	0.50de	2.75c-e
		15	0.75c-e	1.00d-f
12	aeration	0	2.50a-c	0.75d-f
		5	2.25a-d	1.50c-f
		10	0.25e	2.75c-e
		15	0.50de	2.00c-f
	non-aeration	0	1.75a-e	0.00f
		5	2.00a-e	1.75c-f
		10	0.75c-e	1.75c-f
		15	0.25e	4.00a-c
24	aeration	0	1.75a-e	1.75c-f
		5	2.50a-c	2.00c-f
		10	1.50b-e	5.75ab
		15	1.75a-e	1.75c-f
	non-aeration	0	1.00c-e	0.75d-f
		5	1.50b-e	1.00d-f
		10	3.50a	3.75bc
		15	3.00ab	6.50a
F-test				
		Time (A)	**	**
		Aeration (B)	ns	ns
		Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (C)	ns	**
		A*B	ns	ns
		A*C	ns	**
		B*C	ns	*
		A*B*C	ns	ns
		CV (%)	103.12	86.61

[1/] Mean of 4 replications followed by the same letter(s) with in a column did not significantly different by LSD at P < 0.05 ; ns = non-significant; * = significant at P < 0.05; ** = significant at P < 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



A B

Figure 4.4 Colonies growth of fungi (B) and bacteria (A) culture on water agar for 5 days in infected seed for toumyou production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15 g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12 and 24 hr.

4.3 ทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ (Germination test) โดยวิธี between paper method

- **เมล็ดหัวไชเท้า**

นับจำนวนเมล็ดที่งอกครั้งแรกในวันที่ 2 พบว่า เวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนเมล็ดงอก นอกจากนี้ เวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนเมล็ดงอกในการนับครั้งแรก โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบเป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดงอกปกติสูงที่สุด คือ 38 เมล็ด ต่อ 50 เมล็ดทดสอบ หลังจากนับครั้งสุดท้ายในวันที่ 7 พบว่า เวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนเมล็ดงอกปกติ (normal) และพบว่าเวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนเมล็ดงอกปกติ โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบเป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดงอกปกติสูงที่สุด คือ 48 เมล็ด ต่อ 50 เมล็ดทดสอบ และพบว่า เวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อจำนวนเมล็ดงอกผิดปกติ (abnormal) นอกจากนี้ยังพบว่าชีวภัณฑ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อจำนวนเมล็ดงอกผิดปกติ และยังพบว่าการเป่าอากาศ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนเมล็ดงอกผิดปกติ โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ที่ระดับความเข้มข้น 15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดงอกผิดปกติสูงที่สุด คือ 6.75 เมล็ด ต่อ 50 เมล็ดทดสอบ นอกจากนี้ พบว่าเวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนเมล็ดตาย (dead seed) และยังพบว่าการเป่าอากาศ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อจำนวนเมล็ดตาย โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ที่ระดับความเข้มข้น 15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดตายสูงที่สุด คือ 7.5 เมล็ด ต่อ 50 เมล็ดทดสอบ เมื่อนับจำนวนเมล็ดที่เป็นโรค (diseases) พบว่า เวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนเมล็ดที่เป็นโรค และยังพบว่าเวลาการแช่เมล็ด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนเมล็ดที่เป็นโรค โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ระดับความเข้มข้น 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบเป่าอากาศเป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดเป็นโรคสูงที่สุด คือ 11.25 เมล็ด ต่อ 50 เมล็ดทดสอบ (Table 4.5, Figure 4.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

142876

Table 4.5 Germination of radish seed for kaiware production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hrs. by between paper method.

Soaking time (hrs.)	Aeration	Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (g/l)	Kaiware seedling (No. seedling / 50 seeds)				
			First count (2 day)	Final count (7 day)			
			Normal	Normal	Abnormal	Dead seed	Diseases
6	aeration	0	26.00e-g	36.00e-g	0.25g	3.50b-f	10.25a-d
		5	26.00e-g	36.00e-g	1.50e-g	2.25c-g	10.25a-d
		10	22.50gh	32.50gh	2.25d-g	4.00b-d	11.25a
		15	27.75d-f	37.75d-f	2.00d-g	4.00b-d	6.25e-g
	non-aeration	0	28.25c-e	38.25c-e	1.50e-g	2.25c-g	8.00a-g
		5	26.75e-g	36.75e-g	6.00ab	0.50fg	6.75c-g
		10	26.00e-g	36.00e-g	5.75abc	1.00d-g	7.25b-g
		15	24.00e-h	34.00e-h	6.75a	2.75b-g	6.50d-g
12	aeration	0	26.50e-g	36.50e-g	0.75fg	2.25c-g	10.50a-c
		5	23.00gh	33.00gh	2.75d-g	3.50b-f	10.75ab
		10	23.50f-h	33.50f-h	2.75d-g	2.75b-g	11.00ab
		15	25.25e-g	35.25e-g	1.75d-g	2.25c-g	10.75ab
	non-aeration	0	24.25e-h	34.25e-h	2.75d-g	4.00b-d	9.00a-e
		5	25.50e-g	35.50e-g	1.50e-g	2.25c-g	10.75ab
		10	23.75f-h	33.75f-h	4.25a-d	3.25b-f	8.75a-e
		15	24.00e-h	34.00e-h	2.50d-g	3.75b-e	9.75a-e
24	aeration	0	31.50cd	41.50cd	1.25e-g	0.00g	7.25b-g
		5	38.00a	48.00a	1.25e-g	0.75e-g	6.00e-g
		10	36.25ab	46.25ab	0.75fg	3.00b-f	4.75fg
		15	32.25bc	42.25bc	1.75d-g	1.50d-g	4.50g
	non-aeration	0	24.50e-h	34.50e-h	2.75d-g	5.50ab	7.25b-g
		5	23.50f-h	33.50f-h	3.75b-e	4.75a-c	8.00a-g
		10	24.25e-h	34.25e-h	3.25c-f	4.00b-d	8.50a-f
		15	20.50h	30.50h	3.25c-f	7.50a	8.50a-f
F-test							
		Time (A)	**	**	ns	ns	**
		Aeration (B)	**	**	**	*	ns
Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (C)			ns	ns	*	ns	ns
		A*B	**	**	*	**	**
		A*C	ns	ns	ns	ns	ns
		B*C	ns	ns	ns	ns	ns
		A*B*C	ns	ns	ns	ns	ns
		CV (%)	12.03	8.73	70.92	76.18	33.04

[1/] Mean of 4 replications followed by the same letter(s) with in a column did not significantly different by LSD at P < 0.05 ; ns = non-significant; * = significant at P < 0.05; ** = significant at P < 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

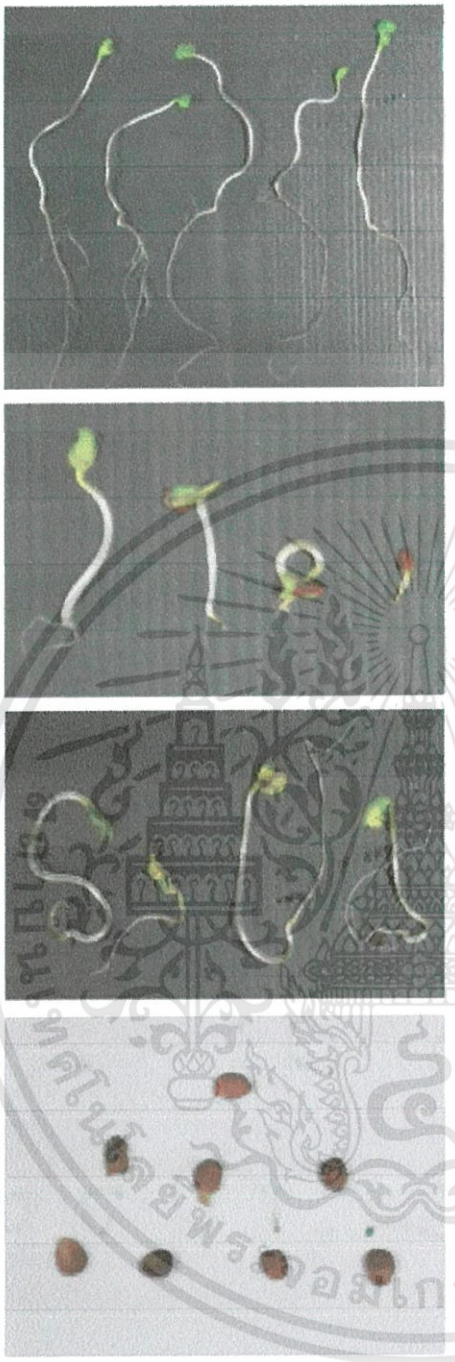


Figure 4.5 Seedling characteristics of kaiware sprouts; normal seedling (A), abnormal seedling (B) diseases seedling (C) and dead seed (D).

- **เมล็ดทานตะวัน**

เมื่อนับจำนวนเมล็ดที่งอกครั้งแรก (first count) ในวันที่ 3 พบว่า เวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อจำนวนเมล็ดงอก โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดงอกปกติสูงที่สุด คือ 12.25 เมล็ด ต่อ 50 เมล็ดทดสอบ หลังจากนับครั้งสุดท้าย (final count) ในวันที่ 7 พบว่าทั้งสาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัย ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อจำนวนเมล็ดงอกปกติ (normal) โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบเป่าอากาศเป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดงอกปกติสูงที่สุด คือ28.25 เมล็ด ต่อ 50 เมล็ดทดสอบ และพบว่าทั้งสามปัจจัย ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อจำนวนเมล็ดงอกผิดปกติ (abnormal) นอกจากนี้ยังพบว่าเวลาการแช่เมล็ด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อจำนวนเมล็ดงอกผิดปกติ โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดงอกผิดปกติสูงที่สุด คือ 4.75 เมล็ด ต่อ 50 เมล็ดทดสอบ นอกจากนี้พบว่าทั้งสามปัจจัย ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อจำนวนเมล็ดตาย (dead seed) และยังพบว่าเวลาการแช่เมล็ด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อจำนวนเมล็ดตาย โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดตายสูงที่สุด คือ 45 เมล็ด ต่อ 50 เมล็ดทดสอบ (Table 4.6, Figure 4.6)

- **เมล็ดถั่วลันเตา**

เมื่อนับจำนวนเมล็ดที่งอกครั้งแรก (first count) ในวันที่ 5 พบว่า เวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อจำนวนเมล็ดงอก นอกจากนี้ เวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ เวลาการแช่ และชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อจำนวนเมล็ดงอกในการนับครั้งแรก โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดโดยไม่ใช้ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ร่วมกับการเป่าอากาศเป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดงอกปกติสูงที่สุด คือ 41.75 ใน 50 เมล็ดทดสอบ (Table 4.7) หลังจากนับครั้งสุดท้าย (final count) ในวันที่ 7 พบว่าเวลาการแช่เมล็ด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนเมล็ดงอกปกติ (normal) โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 5,15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบเป่าอากาศ และไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 6,12 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดงอกปกติสูงที่สุด คือ 44.50 และ 43.75 เมล็ด ต่อ 50 เมล็ดทดสอบตามลำดับ และพบว่าทั้งสามปัจจัย ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อจำนวนเมล็ดงอกผิดปกติ (abnormal) นอกจากนี้ยังพบว่าการเป่าอากาศ ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อจำนวนเมล็ดงอกผิดปกติ โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดงอกผิดปกติสูงที่สุด คือ 6 เมล็ด ต่อ 50 เมล็ดทดสอบ นอกจากนี้ พบว่าทั้งสามปัจจัย ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อจำนวนเมล็ดตาย (dead seed) และยังพบว่าเวลาการเป่าอากาศ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนเมล็ดตาย โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 10,15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบเป่าอากาศ และไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดตายสูงที่สุด คือ 10.5,10 เมล็ด ต่อ 50 เมล็ดทดสอบตามลำดับ (Table 4.7, Figure 4.7) ซึ่งมีผลสอดคล้องกับ พราวมาส และคณะ (2556) ทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* ในการลดการเกิดโรคเมล็ดด่างของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 พบว่า ชีวภัณฑ์ดังกล่าว มีประสิทธิภาพในการลดการเกิดโรคได้ โดยแช่ในสปอร์แขวนลอย

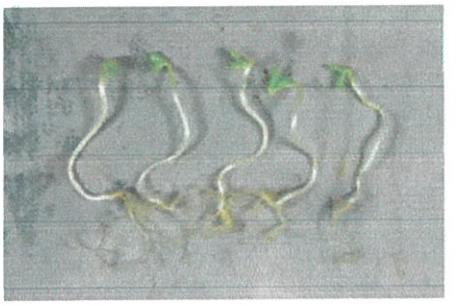
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.6 Germination of sunflower sprout for production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hrs. by between paper method.

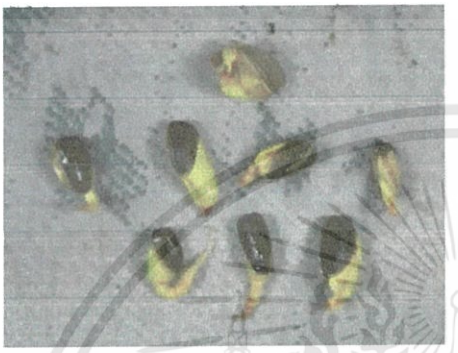
Time	Aeration	Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (g/l)	Sunflower sprout seedling (No. seedling / 50 seeds)				
			First count (3 day)	Final count (7 day)			
			Normal	Normal	Abnormal	Dead seed	Diseases
6	air	0	4.00ab	12.00a-d	2.25a-c	35.75a-c	0
		5	8.75ab	28.25a	2.50a-c	19.25c	0
		10	4.00ab	8.25b-d	1.50bc	40.25ab	0
		15	4.25ab	8.00b-d	3.25a-c	38.75ab	0
	Non-air	0	2.50b	9.50b-d	3.25a-c	37.25a-c	0
		5	12.25a	21.75ab	3.50a-c	24.75bc	0
		10	7.75ab	21.00a-c	4.75a	24.25bc	0
		15	5.00ab	17.00a-d	4.50ab	28.50a-c	0
12	air	0	6.75ab	17.25a-d	2.75a-c	30.00a-c	0
		5	6.75ab	15.75a-d	2.50a-c	31.75a-c	0
		10	4.50ab	16.25a-d	2.50a-c	31.25a-c	0
		15	4.75ab	16.25a-d	3.00a-c	30.75a-c	0
	Non-air	0	0.75b	4.25cd	2.75a-c	43.00ab	0
		5	5.50ab	15.00a-d	2.75a-c	32.25a-c	0
		10	5.00ab	11.75a-d	3.50a-c	34.75a-c	0
		15	6.00ab	13.25a-d	3.75a-c	33.00a-c	0
24	air	0	5.25ab	10.75b-d	3.00a-c	36.25a-c	0
		5	4.00ab	10.75b-d	2.50a-c	36.75a-c	0
		10	0.50b	3.50d	1.25c	45.25a	0
		15	2.75b	8.00b-d	1.00c	40.75ab	0
	Non-air	0	8.00ab	16.50a-d	2.25a-c	31.25a-c	0
		5	0.75b	3.50d	1.50bc	45.00a	0
		10	6.25ab	10.75b-d	1.00c	38.25ab	0
		15	3.50b	8.00b-d	1.25c	40.75ab	0
F-test							
		Time (A)	ns	ns	*	*	
		Aeration (B)	ns	ns	ns	ns	
Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (C)			ns	ns	ns	ns	
		A*B	ns	ns	ns	ns	
		A*C	ns	ns	ns	ns	
		B*C	ns	ns	ns	ns	
		A*B*C	ns	ns	ns	ns	
		CV (%)	122.07	95.99	84.72	38.92	

1/ Mean of 4 replications followed by the same letter(s) with in a column did not significantly different by LSD at P < 0.05 ; ns = non-significant; * = significant at P < 0.05; ** = significant at P < 0.01

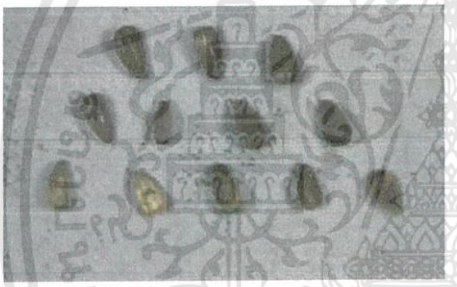
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A. Normal seedling



B. Abnormal seedling



C. Dead seed

Figure 4.6 Seedling characteristics of sunflower sprout; normal seedling (A), abnormal seedling (B) and dead seed (C).

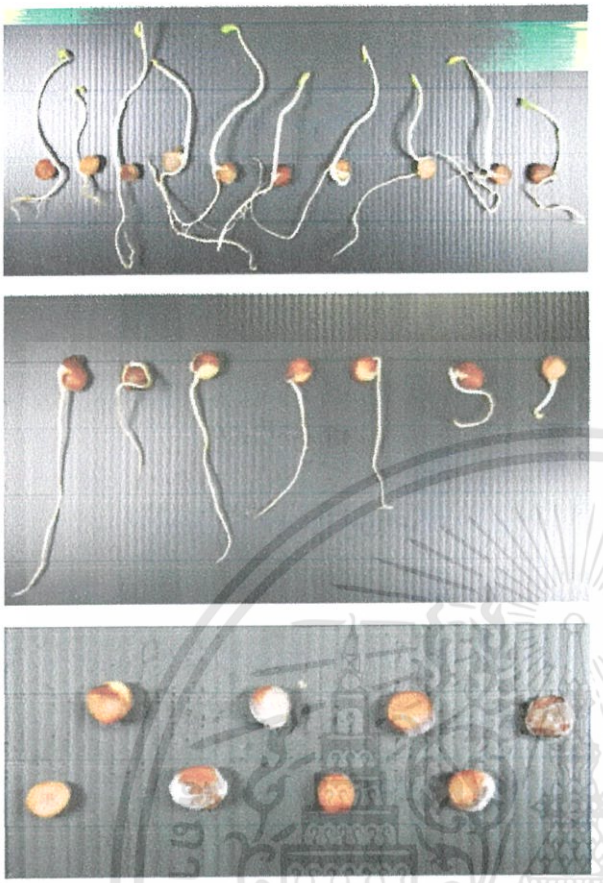
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.7 Germination of toumyou seed for production after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hrs. by between paper method.

Time	Aeration	Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (g/l)	Toumyou seedling (No. seedling / 50 seeds)				
			First count (5 day)	Final count (7 day)			
			Normal	Normal	Abnormal	Dead seed	Diseases
6	air	0	41.75a	42.50ab	3.75a-c	3.75fg	0
		5	40.25a-c	44.50a	2.25c	3.25g	0
		10	40.50a-c	41.75ab	3.00	5.25c-g	0
		15	40.50a-c	42.00ab	2.75c	5.25c-g	0
	Non-air	0	41.00ab	42.00ab	3.25bc	4.75d-g	0
		5	40.00a-c	42.25ab	3.25bc	4.50e-g	0
		10	41.00ab	43.00ab	2.75c	4.25fg	0
		15	40.25a-c	42.00ab	2.25c	5.75b-g	0
12	air	0	40.25a-c	42.25ab	3.25bc	4.50e-g	0
		5	36.75b-d	40.50ab	3.00bc	6.50b-f	0
		10	41.00ab	42.25ab	2.75c	5.00d-g	0
		15	39.25a-d	42.00ab	2.25c	5.75b-g	0
	Non-air	0	38.25a-d	42.75ab	4.50a-c	2.75g	0
		5	38.75a-d	41.75ab	2.75c	5.50c-g	0
		10	38.25a-d	41.00ab	4.25a-c	4.75d-g	0
		15	41.75a	43.75a	3.50a-c	2.75g	0
24	air	0	37.00b-d	39.50bc	2.75c	7.75a-d	0
		5	35.25de	41.50ab	3.75a-c	4.75d-g	0
		10	31.75ef	36.00cd	3.50a-c	10.50a	0
		15	36.50cd	39.50bc	3.00bc	7.50a-e	0
	Non-air	0	37.00b-d	40.50ab	4.25a-c	5.25c-g	0
		5	31.50e-g	35.75cd	5.50ab	8.75ab	0
		10	27.25g	35.75cd	6.00a	8.25a-c	0
		15	27.75fg	34.50d	5.50ab	10.00a	0
F-test							
		Time (A)	**	**	*	**	
		Aeration (B)	*	ns	*	ns	
		Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (C)	*	ns	ns	ns	
		A*B	*	ns	ns	ns	
		A*C	*	ns	ns	ns	
		B*C	ns	ns	ns	ns	
		A*B*C	ns	ns	ns	ns	
		CV (%)	8.37	7.02	53.64	40.14	

1/ Mean of 4 replications followed by the same letter(s) with in a column did not significantly different by LSD at P < 0.05 ; ns = non-significant; * = significant at P < 0.05; ** = significant at P < 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A. Normal seedling

B. Abnormal seedling

C. Dead seed

Figure 4.7 Seedling characteristics of toumyou sprouts; normal seedling (A), abnormal seedling (B) and dead seed (C).

4.4 หาค่าดัชนีการงอก (Germination Index, GI)

- **เมล็ดหัวไชเท้า เมล็ดทานตะวัน และเมล็ดถั่วลันเตา**

ทำการทดสอบดัชนีความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ตามมาตรฐาน AOSA (2007) โดยวิธี between paper method โดยนับจำนวนเมล็ดที่งอก หลังจากแช่เมล็ดหัวไชเท้า เมล็ดทานตะวัน และเมล็ดถั่วลันเตาในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10 และ 15 กรัมละลายต่อน้ำ 1 ลิตร ร่วมกับการเป่าอากาศและไม่เป่าอากาศ เป็นระยะเวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่า เวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนเมล็ดงอก นอกจากนี้ เวลาการแช่เมล็ด การเป่าอากาศ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนเมล็ดงอกของเมล็ดหัวไชเท้า โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบเป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีจำนวนเมล็ดงอกปกติสูงที่สุด คือ 8 4.04 และ 6.75 เมล็ด ต่อวัน ตามลำดับ และพบว่า เวลาการแช่เมล็ด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนเมล็ดงอกถั่วลันเตา ส่วนเมล็ดทานตะวัน ดัชนีการงอกไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 4.8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.8 Speed of germination (seedling/day) of radish seed after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15 g/l combined with aeration time for 6, 12 and 24 hr

Soaking time (hrs.)	Aeration	Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (g/l)	Kaiware seedling No./day	Sunfiower sprout seedling No./day	Toumyou seedling No./day
6	aeration	0	5.14[1/] d-i	1.72	6.04b-d
		5	5.14d-i	4.04	6.22a-c
		10	4.64i	1.18	5.86cd
		15	5.40d-h	1.14	6.00b-d
	non-	0	5.47d-g	1.36	6.00b-d
	aeration	5	5.25d-i	3.11	6.00b-d
		10	5.14d-i	3.00	6.11b-c
		15	4.86g-i	2.43	5.97b-d
12	aeration	0	5.21d-i	2.47	6.04b-d
		5	4.72i	2.25	5.57d
		10	4.79hi	2.32	6.04b-d
		15	5.04f-i	2.32	5.93b-d
	non-	0	4.89g-i	0.61	6.00b-d
	aeration	5	5.07e-i	2.14	5.93b-d
		10	4.82g-i	1.68	5.82cd
		15	4.86g-i	1.89	6.22a-c
24	aeration	0	6.92c	1.54	6.54ab
		5	8.00a	1.54	6.80a
		10	7.71ab	0.50	5.87cd
		15	7.04bc	1.18	6.42a-c
	non-	0	5.75d	2.36	6.75a
	aeration	5	5.58d-f	0.50	5.96b-d
		10	5.71de	1.54	5.96b-d
		15	5.08d-i	1.14	5.50d
F-test					
		Time (A)	**	ns	*
		Aeration (B)	**	ns	ns
Concentrations of bio-product Trichoderma harzianum (C)			ns	ns	ns
		A*B	**	ns	ns
		A*C	ns	ns	ns
		B*C	ns	ns	ns
		A*B*C	ns	ns	ns
		CV (%)	8.62	95.85	7.38

[1/] Mean of 4 replications followed by the same letter(s) with in a column did not significantly different by LSD at P < 0.05 ; ns = non-significant; * = significant at P < 0.05; ** = significant at P < 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ตรวจวัดอัตราการเจริญเติบโตของยอดและรากอ่อน (Shoot and root growth rate)

- **เมล็ดหัวไชเท้า**

พบว่า ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* การเป่าอากาศ และเวลาการแช่เมล็ด มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อความยาวต้น เช่นเดียวกับเวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อความยาวต้น นอกจากนี้พบว่าการเป่าอากาศ และชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อความยาวต้น โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดพันธุ์โดยไม่ใช้ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* แบบเป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบความยาวต้นสูงที่สุด 4.7 เซนติเมตร ขณะที่ทั้งสามปัจจัยไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อความยาวราก แต่เวลาการแช่เมล็ด มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อความยาวราก โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แบบไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบความยาวรากสูงสุดที่สุด 10.71 เซนติเมตร (Table 4.9)

- **เมล็ดทานตะวัน**

พบว่าชีวภัณฑ์ *T. harzianum* การเป่าอากาศ และเวลาการแช่เมล็ด ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อความยาวต้น โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดพันธุ์โดยไม่ใช้ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* แบบไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบความยาวต้นสูงที่สุด 10.14 เซนติเมตร ขณะที่ทั้งสามปัจจัยไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อความยาวราก แต่เวลาการแช่เมล็ด มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อความยาวราก นอกจากนี้พบว่าการเป่าอากาศ มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อความยาวราก โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดโดยไม่ใช้ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* แบบไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบความยาวรากสูงสุดที่สุด 16.56 เซนติเมตร (Table 4.10)

- **เมล็ดถั่วลันเตา**

พบว่าชีวภัณฑ์ *T. harzianum* การเป่าอากาศ และเวลาการแช่เมล็ด ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อความยาวต้น เช่นเดียวกับเวลาการแช่เมล็ด และการเป่าอากาศ มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อความยาวต้นนอกจากนี้พบว่าการเป่าอากาศ ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญต่อความยาวราก และพบว่าเวลาการแช่เมล็ด มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อความยาวต้น โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดพันธุ์โดยไม่ใช้ชีวภัณฑ์ และแช่เมล็ดพันธุ์ในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* 15 กรัม/น้ำ 1 ลิตร แบบไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบความยาวต้นสูงที่สุด 6.28 และ 5.95 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่ทั้งสามปัจจัยมีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อความยาวราก แต่การเป่าอากาศ และชีวภัณฑ์ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อความยาวราก นอกจากนี้พบว่าเวลาการแช่ และชีวภัณฑ์ กับ เวลาการแช่ และการเป่าอากาศ มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อความยาวรากตามลำดับ และยังพบว่าเวลาการแช่ ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อความยาวรากตามลำดับ โดยกรรมวิธีแช่เมล็ดโดยไม่ใช้ชีวภัณฑ์ แบบไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบความยาวรากสูงสุดที่สุด 9.24 เซนติเมตร (Table 4.11, Figure 4.16) จากการทดลอง พบว่า อัตราการเจริญของต้น ไคว่าเระ ทานตะวันงอก และโต้วเหมี่ยว ความยาวต้นสูงที่สุด คือ 4.7 10.14 และ 6.28 เซนติเมตรตามลำดับ และความยาวรากสูงที่สุด คือ 10.71 16.56 และ 9.24 ซึ่งมีผลสอดคล้องกับ วานิช และ จิระเดช (2556) ทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* ในการส่งเสริมการเจริญเติบโต ของข้าวพันธุ์ กข 31 พบว่าช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดและรากต้นกล้าข้าวพันธุ์ กข 31 ได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.9 Length of shoot and root of kaiware product after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hr.

Time	Aeration	Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (g/l)	Growth of kaiware (cm)	
			shoot	root
6	aeration	0	2.51d	6.62de
		5	3.32cd	6.97c-e
		10	0.27e	8.63a-d
		15	3.30cd	8.57a-d
	non-aeration	0	3.27cd	8.73a-d
		5	3.19cd	8.83a-d
		10	2.62d	9.29a-d
		15	2.41d	4.38f
12	aeration	0	3.87a-c	7.82b-d
		5	3.60bc	8.35a-d
		10	3.86a-c	8.65a-d
		15	3.88a-c	9.93ab
	non-aeration	0	3.79a-c	8.22a-d
		5	4.40ab	8.96a-d
		10	3.68bc	8.64a-d
		15	3.79a-c	7.65b-d
24	aeration	0	4.70a	10.21ab
		5	4.47ab	8.17a-d
		10	4.11a-c	8.00a-d
		15	4.48ab	9.09a-d
	non-aeration	0	4.11a-c	9.67a-c
		5	3.85a-c	8.42a-d
		10	4.34ab	10.43ab
		15	4.53ab	10.71a
F-test				
		Time (A)	**	**
		Aeration (B)	ns	ns
		Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (C)	**	ns
		A*B	ns	ns
		A*C	**	ns
		B*C	*	ns
		A*B*C	**	ns
		CV (%)	18.88	23.49

1/ Mean of 4 replications followed by the same letter(s) with in a column did not significantly different by LSD at P < 0.05 ; ns = non-significant; * = significant at P < 0.05; ** = significant at P < 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.10 Length of shoot and root of sunflower sprout product after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hr.

Time	Aeration	Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (g/l)	Growth of sunflower sprout (cm)	
			shoot	root
6	aeration	0	6.78a-d	7.49b-e
		5	4.60b-d	5.90b-e
		10	2.59cd	3.43c-e
		15	4.13b-d	7.13b-e
	non-aeration	0	5.06a-d	8.59a-e
		5	4.56b-d	4.69b-e
		10	6.63a-d	9.75a-e
		15	4.56b-d	8.71a-e
12	aeration	0	5.66a-d	6.01b-e
		5	3.88b-d	9.11a-e
		10	9.33ab	12.71ab
		15	4.17b-d	7.77b-e
	non-aeration	0	7.25a-c	16.56a
		5	7.19a-c	10.81a-d
		10	5.98a-d	12.58ab
		15	4.81a-d	8.19b-e
24	aeration	0	2.73cd	2.89de
		5	6.13a-d	8.26b-e
		10	4.17b-d	7.80b-e
		15	4.50b-d	4.55b-e
	non-aeration	0	10.14a	11.88ab
		5	5.87a-d	7.72b-e
		10	6.16a-d	11.34a-c
		15	1.39d	1.86e
F-test				
		Time (A)	ns	*
		Aeration (B)	ns	*
		Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (C)	ns	ns
		A*B	ns	ns
		A*C	ns	ns
		B*C	ns	ns
		A*B*C	ns	ns
		CV (%)	72.48	71.65

1/ Mean of 4 replications followed by the same letter(s) with in a column did not significantly different by LSD at P < 0.05 ; ns = non-significant; * = significant at P < 0.05; ** = significant at P < 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.11 Length of shoot and root of toumyou product after soaked in suspension of *Trichoderma harzianum* bio-product at 0, 5, 10 and 15g/l combined with aeration and non-aeration for 6, 12, and 24 hr.

Time	Aeration	Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (g/l)	Growth of toumyou (cm)	
			shoot	root
6	aeration	0	4.40bd	6.84b-d
		5	4.73b	6.75cd
		10	3.34df	5.22e
		15	4.32be	6.88b-d
	non-aeration	0	6.28a	9.24a
		5	4.73b	6.41de
		10	4.52b	5.22e
		15	5.95a	8.12ab
12	aeration	0	4.49bc	7.95a-c
		5	3.85bf	6.73cd
		10	3.10f	5.92de
		15	3.40df	6.05de
	non-aeration	0	3.31ef	5.41e
		5	4.24be	7.05bd
		10	3.44cf	6.16de
		15	3.11f	5.23e
24	aeration	0	0.00g	0.00f
		5	0.00g	0.00f
		10	0.00g	0.00f
		15	0.00g	0.00f
	non-aeration	0	0.00g	0.00f
		5	0.00g	0.00f
		10	0.00g	0.00f
		15	0.00g	0.00f
F-test				
		Time (A)	**	**
		Aeration (B)	*	ns
		Concentrations of bio-product *Trichoderma harzianum* (C)	*	**
		A*B	**	**
		A*C	ns	**
		B*C	ns	ns
		A*B*C	ns	**
		CV (%)	27.30	20.86

1/ Mean of 4 replications followed by the same letter(s) with in a column did not significantly different by LSD at P < 0.05 ; ns = non-significant; * = significant at P < 0.05; ** = significant at P < 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ศึกษาการเกิดโรค damping-off และคุณภาพผลผลิต

- **เมล็ดหัวไชเท้า**

ในการทดลองนี้ไม่พบการเกิดโรคของต้นไควาเระในทุกกรรมวิธี โดยพบว่าการเป่าอากาศและไม่เป่าอากาศ การใช้ชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติต่อปริมาณ TSS แต่พบว่าเวลาการแช่มีผลต่อปริมาณ TSS แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ การแช่เมล็ดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 5.23% นอกจากนี้พบว่า ทุกปัจจัยไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติ (Table 4.12) นอกจากนี้พบว่าเวลาการแช่เมล็ดมีผลต่อน้ำหนักสดของต้นอ่อนทานตะวันแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ การแช่เมล็ดเป็นเวลา 6 ชม. มีน้ำหนักสดดีที่สุด คือ 140.34 กรัม แต่กลับพบว่าการใช้ชีวภัณฑ์มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างทางสถิติกับการแช่น้ำเปล่า และพบว่าการเป่าอากาศกับเวลาการแช่เมล็ดมีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติ โดยการเป่าอากาศในระหว่างการแช่เมล็ดเป็นเวลา 6 ชม. มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักสดของต้นอ่อนทานตะวันได้ดีที่สุด คือ 151.48 กรัม และพบว่าการเป่าอากาศให้ผลผลิตน้ำหนักสดแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งมากกว่าไม่เป่าอากาศ คือ 128.83 กรัม และพบว่าปัจจัยการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อน้ำหนักสดและแห้งของต้นอ่อนทานตะวัน (Table 4.13, 4.14) งานวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงการใช้ชีวภัณฑ์เชื้อรามีผลดีทั้งต่อผลผลิตน้ำหนักสดและแห้ง

Table 4.12 Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs.on TSS of kawale.

Aeration	Soaking time (hrs.)	Concentration of *Trichoderma* bio-product (g/l) 0	5	10	15	Mean
		----------% Total soluble solids----------				
Aeration	6	2.16	0.13	2.38	1.36	1.94
	12	0.56	1.86	1.43	0.21	0.58
	24	4.21	4.36	4.10	11.11	5.95
Non-aeration	6	3.03	3.16	2.65	1.96	2.70
	12	2.10	1.91	1.38	0.36	1.44
	24	5.15	4.85	4.35	3.70	4.51
Mean		2.80	2.78	2.71	3.12	
Mean	Aeration	2.17	2.26	2.63	4.23	2.82[a]
	Non-aeration	3.42	3.31	2.79	2.01	2.88[a]
Mean	6	2.60	2.51	2.51	1.66	2.32[b]
	12	1.11	1.24	1.40	0.29	1.01[b]
	24	4.68	4.60	4.22	7.40	5.23[a]
F-test	A[ns]	ST**	TB[ns]	A x ST[ns]	A x TB[ns]	ST x TB[ns]	A x ST x TB[ns]
$LSD_{0.05}$	-	1.37	-	-	-	-	-

A = aeration, ST = soaking time, TB = *Trichoderma* bio-product, * = F-test significant at $P < 0.05$, ** = F-test significant at $P < 0.01$, and ns = F-test not significant at $P < 0.05$. Values in the same row or column followed by different lower case letters are significantly different by $LSD_{0.05}$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.13 Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs.on fresh weight of kawale.

Aeration	Soaking time (hrs.)	Concentration of *Trichoderma* bio-product (g/l) 0	5	10	15	Mean
		---------Fresh weight (g)/ 20 g of dry seeds---------				
Aeration	6	140.20^{a-c}	165.82^{a}	154.13^{ab}	145.13^{ab}	151.48^{a}
	12	109.12^{c-g}	90.52^{fg}	127.23^{b-e}	108.78^{c-g}	108.91^{c}
	24	165.57^{a}	121.07^{b-f}	135.22^{a-d}	82.48^{g}	126.09^{b}
Non-aeration	6	131.21^{b-e}	134.51^{a-d}	121.64^{b-e}	129.21^{b}	129.21^{b}
	12	127.62^{b-e}	102.19^{d-g}	89.21^{f-g}	99.35^{e-g}	104.59^{c}
	24	78.39^{g}	100.57^{e-g}	85.59^{g}	83.19^{g}	86.94^{d}
Mean		125.35	119.12	118.81	108.20	
Mean	Aeration	138.30	125.81	138.36	114.34	128.83^{a}
	Non-aeration	112.40	112.45	98.76	104.06	106.91^{b}
Mean	6	135.71	150.16	137.80	137.70	140.34^{a}
	12	118.37	96.36	108.22	104.06	106.75^{b}
	24	121.98	100.82	100.40	82.84	106.51^{b}

F-test	A**	ST**	TB^{ns}	A x ST*	A x TB^{ns}	ST x TB^{ns}	A x ST x TB*
$LSD_{0.05}$	9.60	11.76	-	16.63	-	-	33.26

A = aeration, ST = soaking time, TB = *Trichoderma* bio-product, * = F-test significant at P < 0.05, ** = F-test significant at P < 0.01, and ns = F-test not significant at P < 0.05. Values in the same row or column followed by different lower case letters are significantly different by $LSD_{0.05}$

Table 4.14 Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs.on dry weight of kawale.

Aeration	Soaking time (hrs.)	Concentration of *Trichoderma* bio-product (g/l) 0	5	10	15	Mean
		---------Dry weight (g)/ 20 g of dry seeds---------				
Aeration	6	14.49^{a-c}	14.71^{ab}	14.31^{a-c}	13.85^{a-c}	14.34^{ab}
	12	12.57^{b-e}	12.03^{c-e}	14.57^{ab}	14.19^{a-c}	13.34^{bc}
	24	14.25^{a-c}	13.25^{a-d}	14.29^{a-c}	13.22^{a-e}	13.75^{ab}
Non-aeration	6	15.31^{a}	14.95^{ab}	13.60^{a-d}	14.89^{ab}	14.69^{a}
	12	12.01^{c-e}	12.00^{c-e}	13.21^{a-d}	12.01^{c-e}	12.31^{cd}
	24	10.70^{e}	12.55^{b-e}	12.64^{b-e}	11.41^{de}	11.83^{d}
Mean		13.22	13.25	13.77	13.26	
Mean	Aeration	13.77^{ab}	13.33^{ab}	14.39^{a}	13.75^{ab}	13.81^{a}
	Non-aeration	12.67^{b}	13.17^{ab}	13.15^{ab}	12.77^{b}	12.94^{b}
Mean	6	14.90^{a}	14.83^{ab}	13.95^{a-d}	14.37^{a-c}	14.51^{a}
	12	12.29^{b-e}	12.01^{e}	13.89^{a-d}	13.10^{b-e}	12.82^{b}
	24	12.47^{de}	12.90^{c-e}	13.47^{a-c}	12.31^{b-e}	12.79^{b}

F-test	A**	ST**	TB^{ns}	A x ST*	A x TB^{ns}	ST x TB^{ns}	A x ST x TB*
$LSD_{0.05}$	9.60	11.76		16.63	-	-	2.53

A = aeration, ST = soaking time, TB = *Trichoderma* bio-product, * = F-test significant at P < 0.05, ** = F-test significant at P < 0.01, and ns = F-test not significant at P < 0.05. Values in the same column followed by different lower case letters are significantly different by $LSD_{0.05}$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **เมล็ดทานตะวัน**

ในการทดลองนี้ไม่พบการเกิดโรคของต้นอ่อนทานตะวันในทุกกรรมวิธี และจากการทดลองพบว่าการไม่เป่าอากาศทำให้ต้นอ่อนทานตะวันมีปริมาณ TSS มากกว่าเป่าอากาศแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และพบว่าการใช้ชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* มีผลต่อปริมาณ TSS แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ การใช้ชีวภัณฑ์ 5 กรัมต่อลิตร มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 3.38% รองลงมา คือ การใช้ชีวภัณฑ์ 10 และ 15 กรัมต่อลิตร คือ 3.31% และ 3.24% ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า การเป่าอากาศกับเวลาการแช่เมล็ด มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติ คือ การแช่เมล็ดทานตะวันโดยไม่เป่าอากาศเป็นเวลา 24 ชม. มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 3.88% และ การเป่าอากาศกับชีวภัณฑ์ มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติ คือ แช่เมล็ดทานตะวันโดยไม่เป่าอากาศในชีวภัณฑ์ 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 3.78% รองลงมา คือไม่เป่าอากาศในชีวภัณฑ์ 15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร มีปริมาณ TSS 3.53% นอกจากนี้พบว่า ปัจจัยการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อปริมาณ TSS (Table 4.15) นอกจากนี้พบว่าเวลาการแช่เมล็ดมีผลต่อน้ำหนักสดของต้นอ่อนทานตะวันแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ การแช่เมล็ดเป็นเวลา 6 และ 12 ชม. มีน้ำหนักสดดีที่สุด คือ 72.12 และ 79.89 กรัมตามลำดับ แต่กลับพบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ อัตรา 5 และ 10 กรัม/น้ำ 1 ลิตร มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างทางสถิติกับการแช่น้ำเปล่า และพบว่าการเป่าอากาศกับเวลาการแช่เมล็ดมีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติ โดยการเป่าอากาศในระหว่างการแช่เมล็ดเป็นเวลา 12 ชม. มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักสดและแห้งของต้นอ่อนทานตะวันได้ดีที่สุด คือ 111.09 และ 6.50 กรัม ตามลำดับ และพบว่าการเป่าอากาศให้ผลผลิตน้ำหนักสดแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งมากกว่าไม่เป่าอากาศ คือ 81.69 กรัม หากแต่พบว่าปัจจัยการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อน้ำหนักสดและแห้งของต้นอ่อนทานตะวัน (Table 4.16, 4.17)

Table 4.15 Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs. on TSS of sunflower sprout.

Aeration	Soaking time (hrs.)	Concentration of *Trichoderma* bio-product (g/l)				Mean
		0	5	10	15	
		------% Total soluble solids------				
Aeration	6	2.80	2.48	3.03	2.53	2.71^{d}
	12	2.53	2.93	3.36	2.91	2.93^{cd}
	24	3.38	3.53	375	3.38	3.51^{b}
Non-aeration	6	3.78	4.06	3.00	3.33	3.54^{b}
	12	2.91	3.00	2.93	3.25	3.02^{c}
	24	3.38	4.30	3.83	4.03	3.88^{a}
Mean		3.13^{b}	3.38^{a}	3.31^{ab}	3.24^{ab}	
Mean	Aeration	2.90^{d}	2.98^{cd}	3.38^{b}	2.94^{cd}	3.05^{b}
	Non-aeration	3.36^{b}	3.78^{a}	3.25^{bc}	3.53^{ab}	3.48^{a}
Mean	6	3.29	3.27	3.01	2.93	3.12
	12	2.72	2.96	3.15	3.08	2.98
	24	3.38	3.91	3.79	3.70	3.70

F-test	A**	ST^{ns}	TB**	A x ST**	A x TB**	ST x TB^{ns}	A x ST x TB^{ns}
$LSD_{0.05}$	0.16	-	0.23	0.33	0.92	-	-

A = aeration, ST = soaking time, TB = *Trichoderma* bio-product, * = F-test significant at $P < 0.05$, ** = F-test significant at $P < 0.01$, and ns = F-test not significant at $P < 0.05$. Values in the same row or column followed by different lower case letters are significantly different by $LSD_{0.05}$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.16 Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs. on fresh weight of sunflower sprout.

Aeration	Soaking time (hrs.)	Concentration of *Trichoderma* bio-product (g/l)				Mean
		0	5	10	15	
		---------Fresh weight (g)/ 20 g of dry seeds---------				
Aeration	6	76.76	91.45	81.97	56.58	76.69^{b}
	12	127.74	103.80	116.10	96.71	111.09^{a}
	24	71.79	69.44	52.66	35.31	57.30^{cd}
Non-aeration	6	82.66	103.76	50.21	33.62	67.56^{b}
	12	33.34	59.67	51.16	50.64	48.70^{d}
	24	44.18	50.74	56.05	39.23	47.55^{d}
Mean		72.74^{a}	79.80^{a}	68.02^{a}	52.01^{b}	
Mean	Aeration	92.09	88.23	83.57	62.86	81.69^{a}
	Non-aeration	53.39	71.38	52.47	41.16	54.60^{b}
Mean	6	79.71	97.60	66.08	45.10	72.12^{a}
	12	80.53	81.73	83.62	73.67	79.89^{a}
	24	57.98	60.09	54.35	37.27	52.42^{b}
F-test	A** ST**	TB**	A x ST**	A x TB^{ns}	ST x TB^{ns}	A x ST x TB^{ns}
$LSD_{0.05}$	9.49 11.62	13.42	16.44	-	-	-

A = aeration, ST = soaking time, TB = *Trichoderma* bio-product, * = F-test significant at $P < 0.05$, ** = F-test significant at $P < 0.01$, and ns = F-test not significant at $P < 0.05$. Values in the same row or column followed by different lower case letters are significantly different by $LSD_{0.05}$

Table 4.17 Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs. on dry weight of sunflower sprout.

Aeration	Soaking time (hrs.)	Concentration of *Trichoderma* bio-product (g/l)				Mean
		0	5	10	15	
		---------Dry weight (g)/ 20 g of dry seeds---------				
Aeration	6	4.35	5.20	5.46	4.34	4.83^{b}
	12	7.06	6.15	6.93	5.87	6.50^{a}
	24	4.71	4.76	4.61	4.43	4.63^{b}
Non-aeration	6	6.10	6.66	4.68	3.35	5.20^{b}
	12	2.14	5.89	4.49	4.57	4.27^{b}
	24	4.34	4.76	5.11	4.53	4.69^{b}
Mean		4.78	5.57	5.21	4.52	
Mean	Aeration	5.37	5.37	5.66	4.88	5.32
	Non-aeration	4.19	5.77	4.76	4.15	4.72
Mean	6	5.22	5.93	5.07	3.84	5.02
	12	4.60	6.02	5.71	5.22	5.39
	24	4.33	4.76	4.86	4.48	4.66
F-test	A^{ns} ST^{ns}	TB^{ns}	A x ST*	A x TB^{ns}	ST x TB^{ns}	A x ST x TB^{ns}
$LSD_{0.05}$	- -	-	1.09	-	-	-

A = aeration, ST = soaking time, TB = *Trichoderma* bio-product, * = F-test significant at $P < 0.05$, ** = F-test significant at $P < 0.01$, and ns = F-test not significant at $P < 0.05$. Values in the same column followed by different lower case letters are significantly different by $LSD_{0.05}$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **เมล็ดถั่วลันเตา**

ในการทดลองนี้ไม่พบการเกิดโรคในทุกกรรมวิธี และจากการทดลองพบว่า ปัจจัยการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อปริมาณ TSS (Table 4.18) นอกจากนี้พบว่าเวลาการแช่เมล็ดมีผลต่อน้ำหนักสดของต้นอ่อนทานตะวันแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ การแช่เมล็ดเป็นเวลา 12 ชม. มีน้ำหนักสดดีที่สุด คือ 19.90 กรัม และพบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ อัตรา 5 กรัม/น้ำ 1 ลิตร มีน้ำหนักสดดีที่สุดคือ 19.51 กรัม และพบว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* การเป่าอากาศ และเวลาการแช่เมล็ดมีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติ (Table 4.19, 4.20)

งานวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงการใช้ชีวภัณฑ์เชื้อรามีผลดีทั้งต่อปริมาณ TSS และน้ำหนักสดของต้นอ่อน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยเกี่ยวกับเชื้อรา *T. harzianum* ที่นอกจากควบคุมโรคพืชได้แล้ว ยังพบว่าเชื้อราดังกล่าวสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชได้อีกด้วย สำหรับกลไกที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัตินี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด โดยมีผู้รายงานว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. สามารถสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตต่างๆ ได้เอง บางกรณีพบว่าสามารถสร้างสารไปกระตุ้นให้พืชสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตมากกว่าปกติ และบางกรณีพบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไปขัดขวางหรือทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ที่รบกวนระบบรากของพืช ทำให้ระบบรากพืชสมบูรณ์และแข็งแรง Yedidia *et al*. (2001) ได้ทดลองปลูกต้นแตงกวาในดินผสมเชื้อรา *T. harzianum* พบว่าแตงกวามีการเจริญเติบโตมากกว่าชุดควบคุม ขณะที่ Pill *et al*. (2011) แห่งมหาวิทยาลัย Delaware สหรัฐอเมริกา ได้ทดลองใช้เชื้อรา *T. harzianum* และ *T. virens* ในการผลิตผักไมโครกรีน table beets (*Beta vulgaris* L.) ช่วยลดการเกิดโรค damping off ซึ่งเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Pythium aphanidermatum* ตลอดจนสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิตของพืชได้ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคต่อไป ขณะที่อิทธิพลของการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ มีผลต่อปริมาณค่า TSS น้ำหนักสดและแห้ง หลังการเก็บเกี่ยวต้นอ่อน แตกต่างกัน กล่าวคือ การเป่าอากาศส่งผลให้ต้นอ่อนมีน้ำหนักสดดีกว่าไม่เป่าอากาศ ซึ่งอาจเกิดจากการเป่าอากาศช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนส่งผลดีต่อขบวนการงอกของเมล็ด ทำให้เมล็ดงอกและเจริญเติบโตได้เร็วจึงส่งผลให้มีน้ำหนักสดมากกว่า แต่พบว่าการเป่าอากาศมีปริมาณ TSS น้อยกว่าไม่เป่าอากาศ ส่วนการแช่เมล็ดเป็นเวลา 6 หรือ 12 ชม. ส่งผลให้ต้นอ่อนมีน้ำหนักสดดีกว่าการแช่เป็นเวลา 24 ชม. เพราะที่แช่เป็นเวลา 24 ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.18 Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs.on TSS of Green peas

Aeration	Soaking time (hrs.)	Concentration of *Trichoderma* bio-product (g/l)				Mean
		0	5	10	15	
		---------% Total soluble solids---------				
Aeration	6	4.90^{i-k}	5.98^{c-e}	5.96^{c-t}	5.20^{g-i}	5.51^{bc}
	12	5.26^{g-i}	6.03^{cd}	5.71^{c-g}	6.83^{a}	5.96^{a}
	24	4.40^{k}	3.63^{l}	5.01^{h-j}	4.88^{i-k}	4.48^{d}
Non-aeration	6	4.95^{h-k}	6.61^{ab}	5.40^{t-i}	5.71^{c-g}	5.67^{b}
	12	4.60^{jk}	5.73^{c-g}	6.03^{cd}	5.95^{c-f}	5.57^{bc}
	24	5.50^{c-h}	6.08^{bc}	5.43^{e-i}	4.50^{jk}	5.37^{c}
Mean		4.93^{b}	5.68^{a}	5.59^{a}	5.51^{a}	
Mean	Aeration	4.85^{e}	5.21^{cd}	5.56^{b}	5.63^{b}	5.31^{a}
	Non-aeration	5.01^{de}	6.14^{a}	5.62^{b}	5.38^{bc}	5.54^{b}
Mean	6	4.92^{ef}	6.30^{a}	5.68^{bc}	5.45^{cd}	5.59^{a}
	12	4.93^{ef}	5.88^{b}	5.87^{b}	6.39^{a}	5.77^{a}
	24	4.95^{ef}	4.85^{ef}	5.22^{de}	4.69^{f}	4.93^{b}
F-test	A** ST**	TB**	A x ST**	A x TB**	ST x TB**	A x ST x TB**
$LSD_{0.05}$	0.16 0.20	0.23	0.33	0.29	0.41	0.58

A = aeration, ST = soaking time, TB = *Trichoderma* bio-product, * = F-test significant at $P < 0.05$, ** = F-test significant at $P < 0.01$, and ns = F-test not significant at $P < 0.05$. Values in the same row or column followed by different lower case letters are significantly different by $LSD_{0.05}$.

Table 4.19 Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs.on fresh weight of Green peas

Aeration	Soaking time (hrs.)	Concentration of *Trichoderma* bio-product (g/l)				Mean
		0	5	10	15	
		---------Fresh weight (g)/ 20 g of dry seeds---------				
Aeration	6	18.26^{a-f}	20.21^{a-d}	17.79^{b-f}	23.07^{ab}	19.84^{ab}
	12	16.29^{c-f}	17.83^{b-f}	21.01^{a-c}	18.79^{a-e}	18.48^{b}
	24	18.96^{a-e}	16.35^{c-f}	19.80^{a-c}	18.06^{b-f}	18.29^{b}
Non-aeration	6	10.35^{g}	14.35^{e-g}	21.96^{ab}	15.39^{d-g}	15.51^{c}
	12	20.55^{ac}	18.66^{a-e}	22.63^{ab}	22.46^{a}	21.33^{a}
	24	16.27^{c-f}	12.94^{fg}	13.88^{c-g}	10.23	13.33^{c}
Mean		16.78^{b}	16.72^{b}	19.51^{a}	18.17^{b}	
Mean	Aeration	17.84	18.13	19.53	16.97	18.87^{a}
	Non-aeration	15.72	15.32	19.49	16.32	16.72^{b}
Mean	6	14.31	17.28	19.88	19.23	17.68^{b}
	12	18.42	18.25	21.82	21.12	19.90^{a}
	24	17. 61	14.64	16.84	14.15	15.81^{b}
F-test	A** ST**	TB**	A x ST**	A x TB^{ns}	ST x TB^{ns}	A x ST x TB^{ns}
$LSD_{0.05}$	9.49 11.62	13.42	16.44	-	-	-

A = aeration, ST = soaking time, TB = *Trichoderma* bio-product, * = F-test significant at $P < 0.05$, ** = F-test significant at $P < 0.01$, and ns = F-test not significant at $P < 0.05$. Values in the same row or column followed by different lower case letters are significantly different by $LSD_{0.05}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.20 Effect of aeration and non-aeration in spore suspension of *Trichoderma* bio-product at 0, 5, 10, and 15 g/l for 6, 12, and 24 hrs.on dry weight of Green peas.

Aeration	Soaking time (hrs.)	Concentration of *Trichoderma* bio-product (g/l)				Mean
		0	5	10	15	
		---------Dry weight (g)/ 20 g of dry seeds---------				
Aeration	6	1.52^{cd}	1.75^{cd}	1.55.^{cd}	1.86^{cd}	1.67^{bc}
	12	1.32^{cd}	1.61^{cd}	21.01^{a}	18.79^{b}	10.68^{a}
	24	1.50^{cd}	1.44^{cd}	1.80^{cd}	1.51^{cd}	1.56^{b}
Non-aeration	6	0.84^{d}	1.20^{cd}	1.51^{cd}	1.23^{cd}	1.20^{bc}
	12	1.70^{cd}	1.46^{cd}	1.69^{cd}	1.92^{c}	1.68^{b}
	24	1.35^{cd}	1.10^{cd}	1.19^{cd}	0.92^{cd}	1.14^{c}
Mean		1.37^{b}	1.42^{b}	4.79^{a}	4.37^{a}	
Mean	Aeration	1.45^{c}	1.60^{c}	8.12^{a}	7.38^{b}	4.64^{a}
	Non-aeration	1.29^{c}	1.25^{c}	1.45^{c}	1.36^{c}	1.37^{b}
Mean	6	1.18^{c}	1.47^{c}	1.53^{c}	155^{c}	1.43^{b}
	12	1.51^{e}	1.53^{c}	11.35^{a}	10.35^{b}	6.19^{a}
	24	1.42^{c}	1.27^{c}	1.49^{c}	1.21^{c}	1.35^{b}
F-test	A** ST**	TB**	A x ST**	A x TB**	ST x TB**	A x ST x TB**
$LSD_{0.05}$	0.30 0.37	0.43	0.53	0.61	0.75	1.06

A = aeration, ST = soaking time, TB = *Trichoderma* bio-product, * = F-test significant at $P < 0.05$, ** = F-test significant at $P < 0.01$, and ns = F-test not significant at $P < 0.05$. Values in the same column followed by different lower case letters are significantly different by $LSD_{0.05}$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีผลต่อการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราของเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน และเมล็ดถั่วลันเตา ความยาวต้นและรากของโต้วเหมี่ยว รวมทั้งความยาวต้นของไควาเระ

2. ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ไม่มีผลต่อการงอกและความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ รวมทั้งน้ำหนักสดและแห้งของต้นและรากของไมโครกรีนทั้งสามชนิด

3. การแช่เมล็ดพันธุ์ มีผลต่อการติดเชื้อแบคทีเรียของเมล็ดพันธุ์ทั้งสามชนิด และมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อราของเมล็ดหัวไชเท้า และเมล็ดถั่วลันเตา ผลต่อความยาวรากของไมโครกรีนทั้งสามชนิด รวมทั้งมีผลต่อการงอกและความเร็วในการงอกของเมล็ดหัวไชเท้า และเมล็ดถั่วลันเตา นอกจากนี้มีผลต่อน้ำหนักสดและแห้งของต้นและรากของโต้วเหมี่ยว รวมทั้งน้ำหนักสดต้นและรากของไควาเระ

4. การเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวันแตกต่างกัน โดยกรรมวิธีการแช่เมล็ดทานตะวันในสารละลายชีวภัณฑ์ของเชื้อรา *T. harzianum* ร่วมกับการเป่าอากาศลงในสารละลายชีวภัณฑ์ดังกล่าว เป็นเวลานาน 12 ชม. สามารถเพิ่มผลผลิตต้นอ่อนทานตะวันได้ดีที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาเพิ่มเติมในอัตราส่วนการใช้ชีวภัณฑ์ของเชื้อรา *T. harzianum* เพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลผลิตงานวิจัย

6.1 สรุปรายชื่อและรายละเอียดผลผลิตงานวิจัยที่ผลิตได้

พรประพา คงตระกูล. 2558. ผลของการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *Trichoderma* ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวัน. หน้า 49. ใน: การประชุมวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติครั้งที่ 13. 18-19 มิถุนายน 2558. โรงแรมกรีนเนอรี่ รีสอร์ท เขาใหญ่, นครราชสีมา.

อาณัฐ ทนนานนต์ และ พรประพา คงตระกูล. 2558. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ของเมล็ดพันธุ์บางชนิดเพื่อผลิตผักไมโครกรีน. หน้า 150 ใน: การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 12. 20-22 ตุลาคม 2558. โรงแรมดุสิต ไอแลนด์ รีสอร์ท เชียงราย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เกษม สร้อยทอง. 2532. การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 326 หน้า.

จิระเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล อินทนู. 2542. การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคพืช. โครงการเกษตรกู้ชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 90 หน้า.

จิระเดช แจ่มสว่าง วรรณวิไล อินทนู และ ถวัลย์ คุ้มช้าง. 2544. ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สูตรสำเร็จต่างๆ ในการควบคุมโรคโคนเน่าของถั่วฝักยาวที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*. หน้า 236-242. ใน: การประชุมทางวิชาการประจำปีของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 พืชศาสตร์ การส่งเสริมการเกษตร และการสื่อสารการเกษตร. กรุงเทพ

จิระเดช แจ่มสว่าง วรรณวิไล อินทนู พราวมาส เจริญรักษ์ จิตรา น้อยพันธ์ และพัชรพร ธรรมภิบาลอุดม. 2556. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด ในการควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาล โรคใบขีดสีน้ำตาลและโรคเมล็ดด่างของข้าว ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์. หน้า 507-516. ใน: การประชุมอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 11: อารักขาพืชไทย ก้าวไกลในประชาคมอาเซียน. 26-28 พฤศจิกายน 2556. เซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์, ขอนแก่น

สายทอง แก้วฉาย. 2555. การใช้ไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืช. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาศราชนครินทร์. 4(3): 108-123.

สุพรรณี เทพอรุณรัตน์. 2555. ถั่วงอกปลอดเชื้อโรค. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 60(189): 47-49.

พราวมาส เจริญรักษ์ จิระเดช แจ่มสว่าง วรรณวิไล อินทนู และ จิตรา น้อย พันธ์. 2556 ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01- 52 ชนิดเม็ดในการเพิ่มผลผลิต และลดโรคเมล็ดด่างของข้าวในแปลงนาที่ใช้สารชีวภาพ. หน้า 497-505. ใน: การประชุมอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 11: อารักขาพืชไทย ก้าวไกลในประชาคมอาเซียน. 26-28 พฤศจิกายน 2556. เซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์, ขอนแก่น

วานิช ทองนาเพียง และ จิระเดช แจ่มสว่าง. 2556. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* 01-52 ชนิดเม็ด ร่วมกับสาร Brassinolide ในการส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตและลดโรคเมล็ดด่างของข้าวพันธุ์กข 31. หน้า 485-495. ใน: การประชุมอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 11: อารักขาพืชไทย ก้าวไกลในประชาคมอาเซียน. 26-28 พฤศจิกายน 2556. เซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์, ขอนแก่น

วีรศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์. 2544. การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี. หน้า 41-63. ในโรคพืช มข. ปริทรรศน์. ภาควิชาโรคพืชวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อารีรัตน์ แดงกระจ่าง จิระเดช แจ่มสว่าง วรรณวิไล อินทนู รณภพ บรรเจิด เชิดชู และทัศนวรรณ ทรัพย์เล็ก. 2556. ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* CB-Pin-01 และ เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus amyloliquefaciens* BB165 ในการควบคุมโรคใบจุดของต้นอ่อนข้าวสาลีที่เกิดจากเชื้อรา *Helminthosporium sativum*. หน้า 517-526. ใน: การประชุมอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11: อารักขาพืชไทย ก้าวไกลในประชาคมอาเซียน. 26-28 พฤศจิกายน 2556. เซ็นทาราคอนเวนชันเซ็นเตอร์, ขอนแก่น

Benítez, T., A. M. Rincon, M. C. Limon and A. C. Codon. 2004. Bioncontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. International Microbiology 4(7): 249-260.

Harman, G.E. 2006. Overview of mechanism and uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology 96: 190–194

Pill, W.G., C.M. Collins, N. Gregory and T. A. Evans. 2011. Application method and rate of *Trichoderma* species as a biological control against *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp. in the production of microgreen table beets (Beta vulgaris L.). Scientia Horticulture 129: 914-918.

Treadwell, D., R. Hochmuth, L. Landrum and W. Laughlin. 2010. Microgreens: A new specialty crop. University of Florida. IFAS Extension HS1164.

AOSA, 2007. Seed Vigor Testing Handbook. Contribution. The Handbook on Seed Testing. Washington: Association of Official Seed Analysts.

Bilai, V. I. 1963. Antibiotic Producing Microscopic Fungi. Elsevier Publishing Company., Amsterdam, the Netherlands. 121 pp.

Jegathambigai, V., Wijeratnam, R.S. W. and Wijesundera, R.L.C. 2009.*Trichoderma* as a seed treatment to control *Helminthospoium* leaf spot disease of *Chryslidocarpus lutescens*. Agricultural Sciences 5(6): 720-728 mawatha, Colombo 07, sri lanka department of plant sciences, university of Colombo, Sri Lanka

Ozbay, N, Newman, S.E. and Brown, W.M. 2004. The effect of the Trichoderma harzianum strains on the growth of tomoto seedlings. pp. 131-135. In: A. Vanachter, (ed.), Proceedings XXVI IHC-Managing Soil-Borne Pathogens.

Pill, W.G., Collins, C.M., Goldberger, B. and Gregory, N. 2009. Responses of non-primed or primed seeds of 'Marketmore 76' cucumber (*Cucumis sativus* L.) slurry coated with *Trichoderma* species to planting in growth media infested with *Pythium aphanidermatum*. Scientia Hortriculturae. 121: 54-62.

Rifai, M. A, 1969. A revision of the genus *Trichoderma*. Mycological Papers. 116: 1-116.

Treadwell, D., Hochmuth, R., Landrum, L. and Laughlin, W. 2010. Microgreens: A new specialty crop. University of Florida. IFAS Extension HS1164.

Tim Coolong(Kentucky). 2012. Microgreens. (Online).Available:http://www.uky.edu/Ag CCD/introsheets/microgreens.pdf / (10 September 2014)

Benítez, T., Rincon, A. M., Limon M. C. and Codon, A. C. 2004. Bioncontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology*, (7)4; p. 249-260.

Bilai, V. I. 1963. Antibiotic Producing Microscopic Fungi. Elsevier Publishing Company., Amsterdam, the Netherlands. 121 pp.

Harman, G.E., 2006. Overview of mechanism and uses of Trichoderma spp. Phytopathology 96, 190–194

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pill, W.G., Collins, C.M., Gregory, N. and Evans T. A. 2011. Application method and rate of Trichoderma species as a biological control against Pythium aphanidermatum (Edson) Fitzp. in the production of microgreen table beets (Beta vulgaris L.). Sci. Hort. 129, 914-918.

Rifai, M. A.1969. A revision of the genus Trichoderma. Mycologia 116: 1-56.

Treadwell, D., Hochmuth, R., Landrum, L., & Laughlin, W. 2010. Microgreens: A new specialty crop. University of Florida. IFAS Extension HS1164.

Xiao, X., Lester, G., Luo, Y., &Wang, Q. 2012. Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60(31), 7644-7651.

Yedidia, I., A. K. Srivastva, Y. Kapulnik and I. Chet. 2001. Effect of Trichoderma harzianum on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. Plant Soil 235: 235-242.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

รายละเอียดผลผลิตงานวิจัยที่ผลิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศนทก

บทคัดย่อ

งานประชุมวิชาการ
วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ

18-19 มิถุนายน 2558

ครั้งที่ 13

13th National Postharvest Technology Conference 2015

18-19 June 2015

ณ กรีนเนอรี่ รีสอร์ท เขาใหญ่ จ.นครราชสีมา

nfi

จัดโดย
ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
และ สถาบันอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคนิทัศน์

Postharvest Biology

รหัส	ชื่อเรื่อง	หน้า
P-001	**ผลของการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *Trichoderma* ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวัน** *พรประพา คงตระกูล*	49
P-002	**การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ สารฟีนอลิกรวมและกิจกรรมต้านออกซิเดชันระหว่างการเจริญเติบโตของต้นอ่อนทานตะวัน** *ทัตดาว ภาษีผล แพรวนภา ใจเพียย และ นิติยา นาสมฝัน*	50
P-003	**ผลของการใช้น้ำร้อนต่อการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้น** *ชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน และ ตนัย บุญยเกียรติ*	51
P-004	**ผลของช่วงอายุของแผ่นใบต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของชิโครี่ใบระหว่างการเก็บรักษา** *กัญญารัตน์ เหลืองประเสริฐ และ วัชนี พุทธรา*	52
P-005	**คุณค่าทางโภชนาการของใบมะรุม (*Moringa oleifera*)** *สมโภชน์ โกมลมณี และ วิวัฒน์ หวังเจริญ*	53
P-006	**สารต้านอนุมูลอิสระในดอกโสนและแคที่ระยะความแก่แตกต่างกัน** *ธนากร สว่างชาติ ปณเธร จันทมพ อรรถพร ร้อยถิ่น คุทร ชิชุนทด กิตติ โพธิปัทมะ และ สมโภชน์ น้อยจินดา*	54
P-007	**ผลของระยะความแก่แตกต่างกันและระยะเวลาเก็บรักษาต่อสารต้านอนุมูลอิสระในพริกชี้ฟ้าใหญ่** *เกศวรี นัยสุภาพ อรรถพร ร้อยถิ่น ธนากร สว่างชาติ ภฤธัช เหลืองศรีอำพร กิตติ โพธิปัทมะ และ สมโภชน์ น้อยจินดา*	55
P-008	**ผลของสารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลต่อคุณภาพของข่าตัดแต่งสดที่บรรจุถุงพลาสติกย่อยสลายได้** *ภุพิน อ่อนศิริ อภิตา บุญศิริ จิตติมา จิรโพธิธรรม และ พิษณุ บุญศิริ*	56
P-009	**การใช้สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลร่วมกับสารเคลือบเนื้อบริโภคได้เพื่อชะลอการสีน้ำตาลบริเวณปลายยอดของตะไคร้ตัดแต่งสด** *จิตติมา จิรโพธิธรรม อภิตา บุญศิริ สมนึก ทองน่อ และ พิษณุ บุญศิริ*	57
P-010	**ผลของระยะความแก่ของผลฟักทองญี่ปุ่นต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและการยอมรับของผู้บริโภค** *ณัฏฐวัฒน์ หมื่นมาณี*	58
P-011	**วันเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของถั่วฝักยาวเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์** *ศานิต สวัสดิกาญจน์ และ วรรณา พยัคมศรี*	59
P-012	**อิทธิพลของการใช้ความร้อนต่อการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* L.) ผง** *จันทิมา ภูงามเงิน คัคนัมพร ทั่งพรม หทัยทิพย์ คู่พิทักษ์ ปิยะรัชช์ กุลเมธี และ พนิดา เรณูมาลย์*	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *Trichoderma* ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวัน

Effects of Aeration, Seed Soaking Time and *Trichoderma* Bio-Product on Postharvest Quality of Sunflower Sprout

พรประพา คงตระกูล[1]
Pomprapa Kongtragoul[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *Trichoderma* ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวัน โดยนำเมล็ดทานตะวันแช่ในสปอร์แขวนลอยของชีวภัณฑ์ *Trichoderma* ($2x10^9$ Log CFU/g WP) ที่ความเข้มข้น 0 5 10 และ 15 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6 12 และ 24 ชั่วโมง ร่วมกับ การเป่าอากาศและไม่เป่าอากาศในสปอร์แขวนลอย หลังจากเก็บเกี่ยวต้นต่นทานตะวันพบว่า การเป่าอากาศ เวลาการแช่เมล็ด และชีวภัณฑ์ *Trichoderma* ไม่มีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) น้ำหนักสดและแห้งของต้นทานตะวันงอก แต่การเป่าอากาศและเวลาการแช่เมล็ดมีปฏิสัมพันธ์ทางสถิติต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวต้นทานตะวันงอก โดยการเป่าอากาศในระหว่างการแช่เมล็ดเป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักสดและแห้งของต้นทานตะวันงอกได้ดีที่สุด นอกจากนี้ การใช้ชีวภัณฑ์ *Trichoderma* ที่ความเข้มข้น 5 กรัมต่อลิตร มีผลต่อการเพิ่มของ TSS ของต้นอ่อน

คำสำคัญ: ต้นทานตะวันงอก ชีวภัณฑ์ *Trichoderma* การเป่าอากาศ

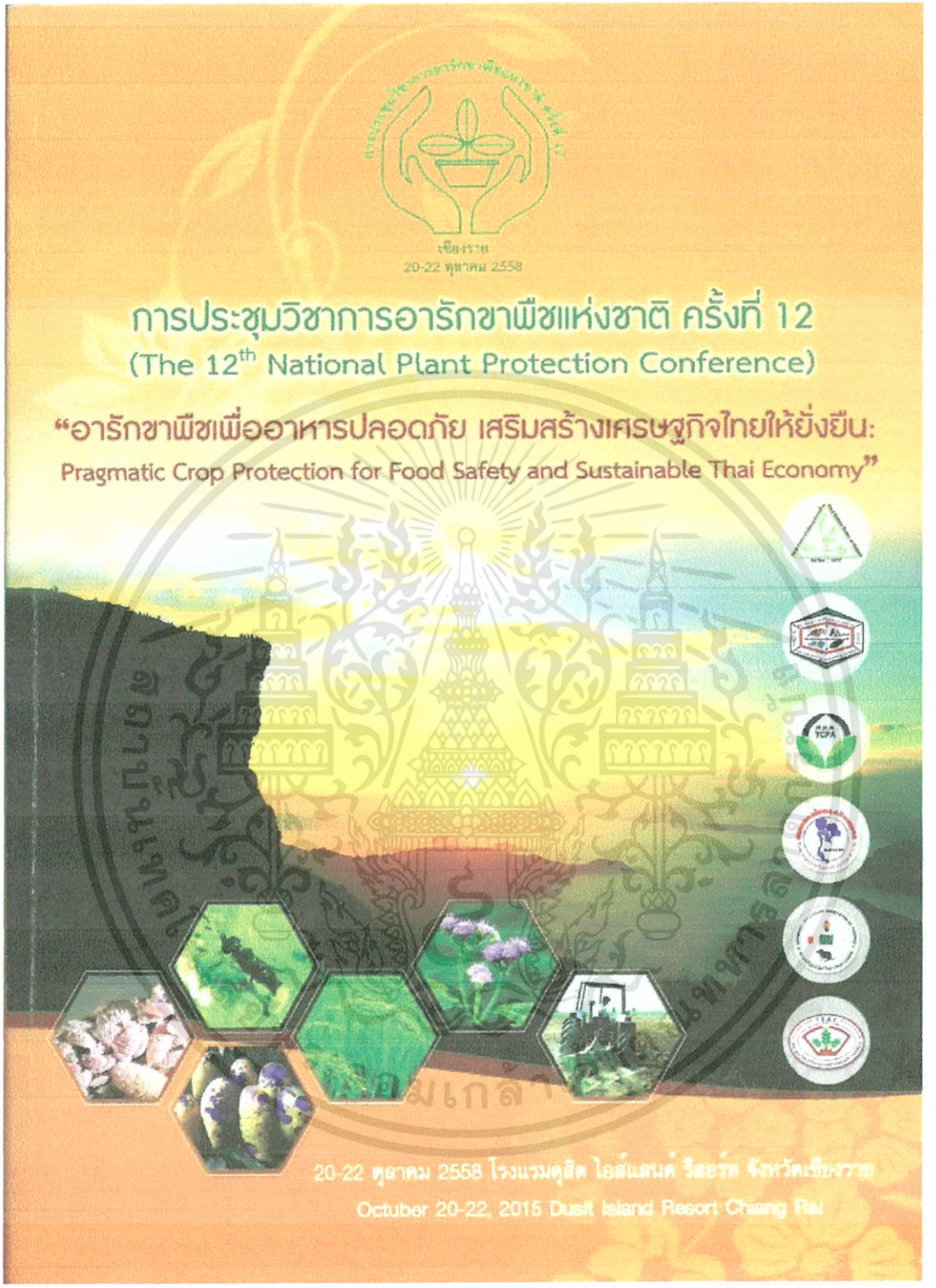
Abstract

The effect of aeration, seed soaking time and Trichoderma bio-product were studied on postharvest quality of sunflower sprout. Sunflower seeds were soaked in spore suspension of Trichoderma bio-product ($2x10^9$ Log CFU/g WP) at 0, 5, 10, and 15 g/l. for 6, 12, and 24 hours in combination with aeration and non-aeration in spore suspension. The result show that after harvesting the sunflower sprout, there was no significant interaction among aeration, soaking time and concentration of Trichoderma bio-product on total soluble solid (TSS), fresh and dry weight of sunflower sprout. There was interaction between aeration and soaking time on postharvest quality of sunflower sprout. It revealed that the aeration with seed soaking time at 12 hours was the most effective treatment for increasing fresh and dry weight of sunflower sprout. Moreover, Trichoderma bio-product at 5 g/L treatment increased TSS of the sprout.

Keywords: Sunflower sprout, *Trichoderma* bio-product, aeration

[1] หลักสูตรพืชสวน ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ๆ ชุมพร 86160
Program in Horticulture, Department of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus, Chumphon 86160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชประเภทก่อนงอกในการควบคุมบาหยา (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson) ในแปลงปลูกสับปะรด
สิรชัย สาธุวิจารณ์ สำราญ สะรุโณ และ เสริมศิริ คงแสงดาว
Efficacy of Pre-emergence Herbicide for Controlling Chinese Violet (*Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson) in Pineapple Plantation
Sirichai Sathuwijarn, Samran Saruno and Sermsiri Kongsangdow 136

การวิจัยและพัฒนาโรงอบแห้งพลังงานร่วมสำหรับผลิตเนื้อลำไยอบแห้งสีทอง
ชัยวัฒน์ เผ่าสันติดพาณิชย์ สนอง อมฤกษ์ เกรียงศักดิ์ นักผูก สถิตย์ยงค์ รัตนค้ำ
วีรศักดิ์ โกเมน ปรีชา ชมเชียงคำ อนุชา เชาว์โชติ และ เวียง อากรชี
Research and Development on Drying Plant of Co-Alternative Energy for Producing Golden Dried-Longan Flesh
Chaiwat Paosantadpanich, Snong Amarook, Kiangsak Nukpook, Santipong Rattanakam, Theerasak Komake, Preecha Chomchiangkam, Anucha Chaochot and Weng Arekornchee 140

ทดสอบและพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชสำหรับสวนลำไย
วีรศักดิ์ โกเมน และ สนอง อมฤกษ์
Test and Development Project on Weeding Machine for Longan Orchard
Theerasak Komake and Sonong Amarook 142

การทดสอบสูตรสำเร็จแขวนลอยเข้มข้นของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus velezensis* และสูตรสำเร็จน้ำของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum* ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดที่ปลูกในระบบไฮโดรโปรนิกส์
มานะ กาญจนมณีเลิศ และ วิจิตร ต้นมาลา
Efficacy of a Suspension Concentrate of *Bacillus velezensis* and a Liquid Formulation of *Trichoderma harzianum* to Promote the Growth of Hydroponically-grown Vegetables
Mana Kanjanamaneesathian and Vichit Tanmala 146

การควบคุมเชื้อรา *Pyricularia grisea* Sacc. สาเหตุโรคไหม้ของข้าว
สุภาภรณ์ เอี่ยมเข่ง และ ภูษณิศา เชษฐาพงศ์
Control of *Pyricularia grisea* Sacc. Causing of Rice Blast Disease
Supaporn Ieamkheng and Phoosanisa Chettnaphong 148

ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ของเมล็ดพันธุ์บางชนิดเพื่อผลิตผักไมโครกรีน
อาณัฐ ทนนานนท์ และ พรประพา คงตระกูล
Efficacy of *Trichoderma harzianum* Bio-product on Microbial Contamination of Some Seeds for Microgreen Production
Anat Thannanon and Pornprapa Kongtragoul 150

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ของเมล็ดพันธุ์บางชนิดเพื่อผลิตผักไมโครกรีน

อาณัฐ ทนนานนท์ และ พรประพา คงตระกูล
หลักสูตรพืชสวน ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตอุดมศักดิ์ จ.ชุมพร 86160

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ร่วมกับ ระยะเวลาแช่เมล็ดและเป่าอากาศ ต่อการติดเชื้อราและแบคทีเรียของเมล็ดถั่วลันเตา เมล็ดทานตะวัน และ เมล็ดผักกาดหัว สำหรับผลิตผักไมโครกรีน นำเมล็ดพันธุ์ทดสอบ แช่ในสปอร์แขวนลอยของชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 5, 10 และ 15 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ร่วมกับการเป่าอากาศ และไม่เป่าอากาศ ในสปอร์แขวนลอยของชีวภัณฑ์ *T. harzianum* หลังจากแช่เมล็ด ในกรรมวิธีต่างๆ ตรวจสอบการติดเชื้อราและแบคทีเรียด้วยวิธี agar plant method ผลปรากฏว่า ความเข้มข้นของชีวภัณฑ์ *T. harzianum* เวลาการแช่ และการเป่าอากาศ มีความสัมพันธ์ทางสถิติต่อการติดเชื้อแบคทีเรียของเมล็ดผักกาดหัวเท่านั้น โดยพบว่าเมล็ดผักกาดหัวที่แช่ในชีวภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ความเข้มข้น 15 กรัมต่อลิตร แบบเป่าอากาศเป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีการติดเชื้อแบคทีเรียน้อยที่สุด คือ 1% ส่วนเวลาการแช่ และการเป่าอากาศ ความสัมพันธ์ทางสถิติต่อการติดเชื้อแบคทีเรียของเมล็ดผักกาดหัว และเมล็ดทานตะวัน และการติดเชื้อราของเมล็ดผักกาดหัว กล่าวคือ เมล็ดทานตะวันและเมล็ดผักกาดหัวในกรรมวิธีเป่าอากาศ เป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีการติดเชื้อแบคทีเรียน้อยที่สุด คือ 6% และ 7.5% ตามลำดับ และเมล็ดผักกาดหัวในกรรมวิธีเป่าอากาศเป็นเวลา 6 และ 12 ชั่วโมง มีการติดเชื้อราน้อยที่สุด คือ 0.75% และ 0.25% ตามลำดับ นอกจากนี้ ชีวภัณฑ์ *T. harzianum* มีผลต่อการติดเชื้อราเพิ่มขึ้น ในเมล็ดถั่วลันเตา และเมล็ดทานตะวัน เวลาการแช่เมล็ดมีอิทธิพลต่อการติดเชื้อรา และแบคทีเรีย นอกจากนี้การเป่าอากาศ มีอิทธิพลต่อการลดการติด เชื้อรา และแบคทีเรียของเมล็ดผักกาดหัวเท่านั้น

คำสำคัญ : เมล็ดไมโครกรีน ชีวภัณฑ์ Trichoderma ถั่วลันเตา ทานตะวัน ผักกาดหัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินโครงการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

☐ **แหล่งงบประมาณแผ่นดิน (แบบปกติ)** ☑ **แหล่งเงินรายได้**

ภาษาไทย ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อการผลิตผักกลุ่มไมโครกรีน

ภาษาอังกฤษ Efficacy of *Trichoderma harzianum* Bio-product on the Microgreens Vegetable Production

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย (อ./ดร./ผศ./รศ./ศ.) ดร. พรประพา คงตระกูล

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2557 **ถึงวันที่** 30 กันยายน 2558

ระยะเวลาดำเนินการ 1 **ปี** ..... **เดือน ตั้งแต่วันที่** 1 ตุลาคม 2557 **ถึงวันที่** 30 กันยายน 2558

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. **การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)**

งวดที่ 1 70,000 บาท 100 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ด/ว) .....

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน
งบบุคลากร :ค่าจ้างชั่วคราว	-	-	-
งบดำเนินงาน			
ค่าจ้างเหมา	5,000	5,000	-
ค่าวัสดุวิทยาศาสตร์	44,000	44,000	-
ค่าวัสดุการเกษตร	20,000	20,000	-
ค่าวัสดุสำนักงาน	1,000	1,000	-
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	-	-	-
รวม	70,000	70,000	0

พรประพา คงตระกูล
(นางสาวพรประพา คงตระกูล)
ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน
...../...../.....

(นางสาวจิระนันท์ แก้วบังดู)
นักวิชาการเงินและบัญชี
ลงนามเจ้าหน้าที่การเงินและบัญชีที่เกี่ยวข้อง
...../...../.....

หมายเหตุ : นักวิจัยหรือเจ้าหน้าการเงินสามารถปรับหรือเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมข้อความได้ตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับการดำเนินงาน อาทิเช่น นักวิจัยอยู่ระหว่างการดำเนินการเคลียร์ด้านเอกสารทางการเงิน หรือข้อความอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

นักวิจัยคนที่ 1 (หัวหน้าโครงการวิจัย)

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวพรประพา คงตระกูล
   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Pornprapa Kongtragoul
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-8601-00744-50-5
2. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร
   17/1 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160 โทรศัพท์ 0-7750-6431 โทรสาร 0-7750-6433
   E-mail: kkpornpr@kmitl.ac.th
3. ประวัติการศึกษา

ปีสำเร็จการศึกษา	ระดับปริญญา	สาขาวิชา	สถานศึกษา	ประเทศ
2554	ปริญญาเอก	โรคพืช	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย
2546	ปริญญาโท	เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย
2541	ปริญญาตรี	เกษตรศาสตร์ (พืชสวน)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ไทย

4. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

5.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว:

- หัวหน้าโครงการวิจัย
  1. เรื่อง การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Using Organic Solution Fertilizer in Hydroponics) ทุน วช. ปี 2549

5.2 งานวิจัยที่กำลังทำ:

- หัวหน้าโครงการวิจัย
  1. เรื่อง สำรวจและประเมินระดับความรุนแรงของโรคยางพารา (Survey and Disease Severity Evaluation of Para rubber) งบประมาณ 100,000 บาท แหล่งเงินรายได้
     ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี เริ่มทำการวิจัยเมื่อ ตุลาคม 2555 ถึง กันยายน 2556
     สถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละ 80
  2. เรื่อง ความแปรปรวนในการดื้อต่อสารเคมีเมทาแล็กซิลของประชากรเชื้อรา *Phytophthora* spp. จากสวนยางพาราและทุเรียน (Variability on Metalaxyl-resistant *Phytophthora* spp. Population from Para-rubber and Durian Orchards) งบประมาณ 295,000 บาท กองทุนวิจัย สจล. ประจำปี 2556
     ระยะเวลาโครงการ 1 ปี ตั้งแต่ เมษายน 2556 ถึง เมษายน 2557

นักวิจัยคนที่ 2 (ผู้ร่วมวิจัย)

1. ชื่อ - นามสกุล นางสาวพรรณิภา ยั่วยล
   ชื่อ - นามสกุล Miss Pannipa Youryon
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 5850490003790
3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อ
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160
   หมายเลขโทรศัพท์ 0-77506431 โทรสาร 0-77506433
   ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์(e-mail) kypannip@kmitl.ac

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2555	เอก	ปร.ด	เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว	มจธ.	ไทย
2543	โท	วท.ม.	พืชสวน	สจล.	ไทย
2539	ตรี	วท.บ.	พืชสวน	สจล.	ไทย

5.ประสบการณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และ/หรือที่ผ่านมา ทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย

5.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- การผลิตผักเหลียงเชิงเกษตรอินทรีย์เพื่อการค้า ปีงบประมาณ 2545
- การผลิตผักเหลียงเชิงพาณิชย์ ปีงบประมาณ 2546-2548
- การใช้แคลเซียมต่อการลดการเกิดไส้สีน้ำตาลในสับปะรด ปีงบประมาณ 2556-2557
- การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระในกล้วยเล็บมือนาง ปีงบประมาณ 2557

5.2 ผู้ร่วมวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- การลดการเกิดสีน้ำตาลระหว่างการเก็บรักษาของสับปะรดกลุ่ม Queen โดยการใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ ปีงบประมาณ 2555
- ประสิทธิภาพของเมทิลจัสโมเนตและเอทิลีนต่อการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกและคุณภาพของส้มโชกุน ปีงบประมาณ 2556

5.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่

Youryon, P., Wongs-Aree, C., McGlasson, W.B., Glahan, S., Kanlayanarat, S., 2008. Internal browning occurrences of 'Queen' pineapple under various low temperatures. Acta Hort 804, 555-560.

Youryon P, Wongs-Aree C, McGlasson WB, Glahan S., Kanlayanarat S (2011) Response of internal browning in pineapple fruit vacuum infiltrated with solutions of calcium chloride or strontium chloride. Acta Hort 943:

Youryon, P., Wongs-Aree, C., McGlasson, W.B., Glahan, S., Kanlayanarat, S., 2011. Development of internal browning during low temperature storage of pineapple fruit *cv.* Trad-Srithong harvested at different time of the day. J of applied horticulture 13(2):122-126.

Youryon, P., Wongs-Aree, C., McGlasson, W.B., Glahan, S., Kanlayanarat, S., 2013. Alleviation of internal browning in pineapple fruit by peduncle infiltration with solutions of calcium chloride or strontium chloride under mild chilling storage. International Food Research Journal 20(1): 239-246.

พรรณิภา ยั่วยล กนกพร บุญญะอติชาติ และนาตยา มนตรี . 2554. ระยะเก็บเกี่ยวเหมาะสมและบรรจุภัณฑ์ต่อการเก็บรักษาผักเหลียง. การประชุมวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 9. หน้า 93.

นักวิจัยคนที่ 3 (ผู้ร่วมวิจัย)

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นางสาวศิริขวัญ สุดวัดแก้ว
   (ภาษาอังกฤษ) Miss. Sirikwan Sudwatkaew
2. บัตรประจำตัวประชาชน 3 8607 00239 801
3. หน่วยงานและสถานที่ทำงาน ที่อยู่ที่ติดต่อสะดวก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร
หมู่ที่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160
โทรศัพท์ 0-7750-6411 โทรสาร 0-7759-1445, 0-7759-446, 0-7750-6411
E-mail : kschinda@kmitl.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีสำเร็จการศึกษา	ระดับปริญญา	สาขาวิชา	สถานศึกษา	ประเทศ
2544	ตรี	พืชสวน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย

5 . ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

5.1 ประสบการณ์งานวิจัย

เรื่อง การขยายพันธุ์เปราะป่าเชิงการค้า สถานภาพ : หัวหน้าโครงการ

5.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

จินดา สุดวัดแก้ว กนกพร บุญญอติชาติ และนาตยา มนตรี. 2545. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้สิงโตนกยูงทอง. *ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 41 สาขาพืช, วันที่ 4-11 กุมภาพันธ์ 2545 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

5.3 งานวิจัยที่กำลังทำ -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้