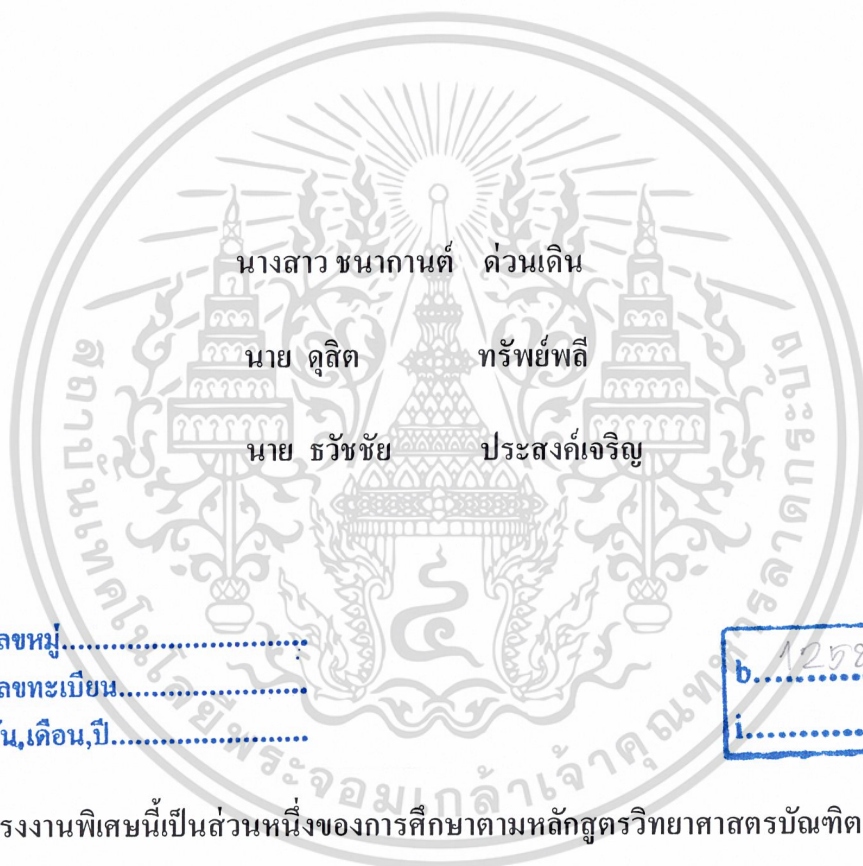


การคัดเลือกสายพันธุ์และความเข้มข้นของเชื้อราไตรโคเดอร์มา สำหรับการ
ควบคุมเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในระบบ
ปลูกแบบไม่ใช้ดิน

SELECTION OF *Trichoderma* CULTIVARS AND
CONCENTRATION FOR FUNGAL DISEASES CONTROL AND
GROWTH PROMOTER OF PLANTS IN SOILLESS CULTURE



สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SELECTION OF *Trichoderma* CULTIVARS AND
CONCENTRATION FOR FUNGAL DISEASES CONTROL AND
GROWTH PROMOTER OF PLANTS IN SOILLESS CULTURE**

Chanakan Duandern

Dusit Supplee

Thawatchai Prasongjareun

**A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE**

IN MICROBIOLOGY

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ

การคัดเลือกสายพันธุ์และความเข้มข้นของเชื้อราไตรโคเดอร์มา
สำหรับการควบคุมเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคและส่งเสริมการ
เจริญเติบโตของพืช ในระบบปลูกแบบไม่ใช้ดิน
SELECTION OF *Trichoderma* CULTIVARS AND
CONCENTRATION FOR FUNGAL DISEASES CONTROL
AND GROWTH PROMOTER OF PLANTS IN SOILLESS
CULTURE

นักศึกษา

นางสาว ชนากานต์ ค่วนเดิน รหัสนักศึกษา 52051048

นาย ดุสิต ทรัพย์พิล รหัสนักศึกษา 52051057

นาย ชวิษชัย ประสงค์เจริญ รหัสนักศึกษา 52051064

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา

จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม


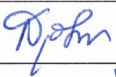
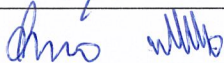
อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. มงคล เพ็ญสายใจ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาจุล

ชีววิทยาอุตสาหกรรม ประจำปีการศึกษา 2555

คณะกรรมการ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร. นवलพรรณ ณ ระนอง	
อ.สุจิตรา สุคนธมัต	
ผศ. มงคล เพ็ญสายใจ	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงการพิเศษ	การคัดเลือกสายพันธุ์และความเข้มข้นของเชื้อราไตรโคเดอร์มา สำหรับการควบคุมเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคและส่งเสริมการ เจริญเติบโตของพืช ในระบบปลูกแบบไม่ใช้ดิน
นักศึกษา	นางสาว ชนาภา นต์ ค่วนเดิน รหัสนักศึกษา 52051048 นาย คุณิต ทรัพย์พลี รหัสนักศึกษา 52051057 นาย ธวัชชัย ประสงค์เจริญ รหัสนักศึกษา 52051064
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชา	จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. มงคล เพ็ญสายใจ

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการใช้จุลินทรีย์ในการควบคุมโรคพืชได้รับความนิยม โดยเชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีความสามารถในการควบคุมโรคโดยชีววิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การควบคุมโรค damping-off ที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ของถั่วแดงกวาง และพริกไทย ซึ่งเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* เป็นเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่ง เนื่องจากมีความสำคัญในการเข้าทำลายและสร้างความเสียหายกับพืชได้หลายชนิด เช่น ข้าวโพด จิง แดงโม แดงไทย หน่อไม้ฝรั่ง กะหล่ำปลี คื่นช่าย มะเขือเทศ พริกไทย ยาสูบ หนูน อุ่น มะละกอ สับปะรด และถั่วเหลือง

จากผลการทดลอง การเป็นตัวควบคุมทางชีวภาพของ *Trichoderma* และ *Pythium* เข้าก่อโรคในระบบรากของคะน้าฮ่องกง เชื้อรา *Trichoderma* 4 สายพันธุ์ ประกอบด้วย *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp. มาทดสอบหลังการเจริญเติบโต 40 วัน พบว่าเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่ระดับความเข้มข้นของเชื้อ 10^5 conidia.ml⁻¹ ช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าฮ่องกง โดยมีน้ำหนักและความสูงเท่ากับ 44.71 กรัม และ 16.14 เซนติเมตร ตามลำดับ มากกว่าที่เติมเชื้อ *Trichoderma* ชนิดอื่น และผลผลิตของคะน้าฮ่องกงที่มีการติดเชื้อ *Pythium aphanidermatum* แล้วทำการทดสอบการยับยั้งด้วยเชื้อรา *Trichoderma* พบว่า *Trichoderma pseudokoningii* ที่ระดับความเข้มข้นของเชื้อ 10^5 conidia.ml⁻¹ ให้ผลผลิตของคะน้าฮ่องกงดีที่สุด คือ น้ำหนัก 14.36 กรัม และความยาวราก 26.69 เซนติเมตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	SELECTION OF <i>Trichoderma</i> CULTIVARS AND CONCENTRATION FOR FUNGAL DISEASES CONTROL AND GROWTH PROMOTER OF PLANTS IN SOILLESS CULTURE
Student	Chanakan Duandern Dusit Supplee Thawatchai Prasongjarean
Degree	Bachelor of science
Major program	Industrial Microbiology
Academic Year	2012
Advisor	Asst.Prof. Mongkol Phensajjai

ABSTRACT

Nowadays, application of microorganisms to control plant diseases is popular. *Trichoderma* ssp. is a type of bacteria that have the ability to biological control diseases effectively such as control damping-off disease of bean, cucumber and pepper by *Pythium aphanidermatum*. *Pythium aphanidermatum* is a cause of root rot disease that is important for vegetable crops such as corn, ginger, watermelon, cantaloupe, asparagus, cabbage, kale, tomatoes, peppers, tobacco, cotton, grapes, papaya, pineapple and soy beans.

From the results, the biological control *Trichoderma* and *Pythium* to infected in root of kailaan. *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* and *Trichoderma* sp. were tested after 40 days of crop growth found that *Trichoderma harzianum* at concentration 10^5 conidia.ml⁻¹. was promoted the growth of kailaan. The weight of kailaan was 44.71 grams and height was 16.14 centimeter that was more than other types of *Trichoderma*. Surprisingly, the product of infection by *Pythium aphanidermatum* and inhibited by *Trichoderma pseudokoningii* at concentration 10^5 conidia.ml⁻¹ was the best product. The weight was 14.36 grams and root length was 26.69 centimeter.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณ ดังนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.มงคล เพ็ญสายใจ อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ที่ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้น ให้ผ่านลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งตรวจแก้โครงการพิเศษฉบับนี้ ให้มีความสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. นवलพรรณ ณ ระนองอาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยาที่ให้คำปรึกษาและตรวจทานโครงการพิเศษให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ อ.สุจิตรา สุคนธมัต อาจารย์ประจำสาขาสถิติประยุกต์ ที่ให้คำปรึกษาในการคำนวณด้านสถิติ และตรวจทานโครงการพิเศษให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณ ศักรินทร์ บุญล้ำ เจ้าหน้าที่ประจำห้องศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และช่วยเหลือเพื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ เจ้าหน้าที่ห้องธุรการ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการทำโครงการพิเศษนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำ ขอขอบคุณ บิดา มารดา และบุคคลในครอบครัว รวมทั้งเพื่อนๆ และพี่ๆ น้อง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ และกำลังใจในการทำโครงการพิเศษมาโดยตลอด

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	XI
สารบัญรูป.....	XIV
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการพิเศษ.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการพิเศษ.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 คะนั้น.....	4
2.2 เชื้อรา <i>Pythium</i> spp. ที่พบในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.....	5
2.2.1 Oomycetes.....	6
2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.3 การใช้ไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคพืช.....	9
2.3.1 ประโยชน์ของเชื้อรา <i>Trichoderma</i>	10
2.3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	14
3.1 การศึกษาอิทธิพลของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิบัติกษในการควบคุมเชื้อรา <i>Pythium aphanidermatum</i> สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของคะน้าฮ่องกง (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>alboglara</i>) ที่ปลูกในระบบ deep flow technique (DFT).....	14
3.2 การปลูกพืชผักในระบบ deep flow technique (DFT).....	14
3.3 เตรียมเชื้อทดสอบ.....	16
3.4 ทำการทดลอง.....	17
3.5 บันทึกผลการทดลอง.....	17
3.6 สถานที่ทำการทดลอง.....	18
3.7 ระยะเวลาในการทำการทดลอง.....	18
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
ผลการทดลอง.....	19
บทที่ 5 สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	
สรุปผลการทดลอง.....	30
วิจารณ์ผลการทดลอง.....	31
เอกสารอ้างอิง.....	34
ภาคผนวก ก.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่พิมพ์และจัดจำหน่ายโดยไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ก-1 รายละเอียดของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลอง.....38
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ก-2 ขั้นตอนการเพิ่มปริมาณเชื้อราในข้าวสารสุก.....	38
ภาคผนวก ข.....	39
ตารางและกราฟแสดงการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูก ในระบบ deep flow technique.....	40
ตารางที่ 1 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา <i>Trichoderma viride</i> ที่มีผลต่อน้ำหนักของ คะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....	40
กราฟที่ 1 เปรียบเทียบน้ำหนักของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา <i>Trichoderma viride</i> ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml ⁻¹ และ <i>Pythium aphanidermatum</i> ที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....	41
ตารางที่ 2 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา <i>Trichoderma viride</i> ที่มีผลต่อความสูง ของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....	42
กราฟที่ 2 เปรียบเทียบความสูงของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา <i>Trichoderma viride</i> ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml ⁻¹ และ <i>Pythium aphanidermatum</i> ที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....	43
ตารางที่ 3 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา <i>Trichoderma viride</i> ที่มีผลต่อความยาวราก ของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

กราฟที่ 3 เปรียบเทียบความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา

Trichoderma viride ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ และ *Pythium*

aphanidermatum ที่ปลูกในระบบ deep flow technique..... 45

ตารางที่ 4 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma viride* ที่มีผลต่อจำนวนใบ

ของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....46

กราฟที่ 4 เปรียบเทียบจำนวนใบของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา

Trichoderma viride ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ และ

Pythium aphanidermatum ที่ปลูกในระบบ deep flow technique..... 47

ตารางที่ 5 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่มีผลต่อน้ำหนัก

ของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique..... 48

กราฟที่ 5 เปรียบเทียบน้ำหนักของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา

Trichoderma harzianum ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ และ

Pythium aphanidermatum ที่ปลูกในระบบ deep flow technique..... 49

ตารางที่ 6 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่มีผลต่อความสูง

ของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....50

กราฟที่ 6 เปรียบเทียบความสูงของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา

Trichoderma harzianum ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
Pythium aphanidermatum ที่ปลูกในระบบ deep flow technique..... 51

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 7 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่มีผลต่อ

ความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....52

กราฟที่ 7 เปรียบเทียบความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา

Trichoderma harzianum ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ และ

Pythium aphanidermatum ที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....53

ตารางที่ 8 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่มีผลต่อจำนวนใบ

ของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....54

กราฟที่ 8 เปรียบเทียบจำนวนใบของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา

Trichoderma harzianum ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹

และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....55

ตารางที่ 9 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่มีผลต่อน้ำหนัก

ของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....56

กราฟที่ 9 เปรียบเทียบน้ำหนักของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา

Trichoderma pseudokoningii ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ และ

Pythium aphanidermatum ที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....57

ตารางที่ 10 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่มีผลต่อความสูง

ของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

กราฟที่ 10 เปรียบเทียบความสูงของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา

Trichoderma pseudokoningii ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹และ

*Pythium aphanidermatum*ที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....59

ตารางที่ 11 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่มีผลต่อ

ความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....60

กราฟที่ 11 เปรียบเทียบความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจาก

เชื้อรา *Trichoderma viride* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ และ

*Pythium aphanidermatum*ที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....61

ตารางที่ 12 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii*

ที่มีผลต่อจำนวนใบของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....62

กราฟที่ 12 เปรียบเทียบจำนวนใบของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจาก

เชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹

และ*Pythium aphanidermatum*ที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....63

ตารางที่ 13 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่มีผลต่อน้ำหนัก

ของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....64

กราฟที่ 13 เปรียบเทียบน้ำหนักของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา

Trichoderma sp.ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
*Pythium aphanidermatum*ที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....65

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 14 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา <i>Trichoderma</i> sp. ที่มีผลต่อความสูง ของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....	66
กราฟที่ 14 เปรียบเทียบความสูงของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา <i>Trichoderma</i> sp. ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml ⁻¹ และ <i>Pythium aphanidermatum</i> ที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....	67
ตารางที่ 15 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา <i>Trichoderma</i> sp. ที่มีผลต่อความยาวราก ของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....	68
กราฟที่ 15 เปรียบเทียบความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา <i>Trichoderma</i> sp. ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml ⁻¹ และ <i>Pythium aphanidermatum</i> ที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....	69
ตารางที่ 16 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา <i>Trichoderma</i> sp. ที่มีผลต่อจำนวนใบ ของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....	70
กราฟที่ 16 เปรียบเทียบจำนวนใบของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพล จากเชื้อรา <i>Trichoderma</i> sp. ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml ⁻¹ และ <i>Pythium aphanidermatum</i> ที่ปลูกในระบบ deep flow technique.....	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

ตารางที่ 4.1 น้ำหนักของคะน้ำฮ่องกง(กรัม)ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติม

เชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii*

และ *Trichoderma* sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma*

แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ

deep flow technique ที่พีชมีอายุ 12, 19, 26, 33 และ 40 วัน.....20

ตารางที่ 4.2 ความสูงของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติม

เชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii*

และ *Trichoderma* sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma*

แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ

deep flow technique ที่พีชมีอายุ 12, 19, 26, 33 และ 40 วัน.....24

ตารางที่ 4.3 ความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มี

การเติมเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii*

และ *Trichoderma* sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma*

แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ deep flow technique.....25

ตารางที่ 4.4 จำนวนใบของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา

Trichoderma viride, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ

Trichoderma sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ให้มีความ

เข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ deep flow technique.....26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

ตารางที่ 4.5 น้ำหนักของคะน้ำฮ่องกง(กรัม)ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*,

Trichoderma pseudokoningii และ *Trichoderma* sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลาย

สปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹

ในระบบ deep flow technique.....28

ตารางที่ 4.6 ความสูงของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา

Pythium aphanidermatum และสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* ให้มีความเข้มข้น

10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ deep flow technique.....28

ตารางที่ 4.7 ความสูงของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา

Pythium aphanidermatum และเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*,

Trichoderma pseudokoningii และ *Trichoderma* sp.....28

ตารางที่ 4.8 ความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา

Pythium aphanidermatum และเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*,

Trichoderma pseudokoningii และ *Trichoderma* sp. ในระบบ deep flow technique

ที่พืชมีอายุ 12, 19, 26, 33 และ 40 วัน.....29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 4.9 ความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา <i>Pythium aphanidermatum</i> และเชื้อรา <i>Trichoderma viride</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma pseudokoningii</i> และ <i>Trichoderma</i> sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา <i>Trichoderma</i> แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml ⁻¹ ในระบบ deep flow technique.....	29
ตารางที่ 4.10 จำนวนใบของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา <i>Pythium aphanidermatum</i> และสารละลายสปอร์ของเชื้อรา <i>Trichoderma</i> ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml ⁻¹ ในระบบ deep flow technique.....	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 กระจกน้ำอ่องกง.....	4
2.2 <i>Pythium aphanidermatum</i> ที่กำลังขยาย 40X.....	7
2.3 ลักษณะของ <i>Pythium aphanidermatum</i> ที่เจริญบนอาหาร PDA.....	8
3.3 ภาพแสดงการเพาะที่เวลา 3 วัน ก่อนที่จะมีการเปิดให้แสง.....	15
3.4 ภาพแสดงต้นกล้าหลังจากที่ทำการเปิดถุงพลาสติกสีดำออก.....	15
3.5 ภาพแสดงต้นกล้า เมื่ออายุ 11 วัน ทำการย้ายปลูกลงในระบบ.....	16
3.6 ภาพแสดงการวัดการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนัก.....	17
3.7 การวัดความยาวรากและลำต้น.....	18
4.8 ภาพแสดงการเจริญเติบโตของกระจกน้ำอ่องกง เมื่ออายุ 40 วัน.....	21
4.9 ภาพแสดงการเจริญเติบโตของกระจกน้ำอ่องกง เมื่ออายุ 40 วัน.....	21
4.10 ภาพแสดงการเจริญเติบโตของกระจกน้ำอ่องกง เมื่ออายุ 40 วัน.....	22
4.11 ภาพแสดงการเจริญเติบโตของกระจกน้ำอ่องกง เมื่ออายุ 40 วัน.....	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินซึ่งเรียกว่า ไฮโดรโปนิกส์ (hydroponics) หรือชอยเลสคัลเจอร์ (soilless culture) หมายถึง การปลูกพืชโดยใช้วัสดุใดๆที่ไม่ใช่ดิน พืชจะได้รับน้ำและอาหารที่ต้องการจากสารละลายธาตุอาหารที่ผู้ปลูกเป็นผู้ให้กับพืชเท่านั้น การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจึงเป็นการปลูกในลักษณะที่ผู้ปลูกเป็นผู้ควบคุมปริมาณน้ำและธาตุอาหารให้กับพืชได้อย่างสมบูรณ์ (จิระเดช, 2545) การปลูกพืชไม่ใช้ดิน หากมีการจัดการดูแลระบบไม่ดีพอ อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนและแพร่กระจายได้รวดเร็ว (Jenkins and Avere, 1983) ในต่างประเทศ โดยเฉพาะในเขตหนาว เช่น เนเธอร์แลนด์ อังกฤษ เดนมาร์ก เบลเยียม ฝรั่งเศส นิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น ซึ่งมีปัญหาการผลิตพืชในแปลงเปิดไม่ได้ในช่วงอากาศหนาวจัด จึงทำให้ต้องหันมาผลิตพืชในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมบางอย่างได้แม้ว่าจะมีต้นทุนการผลิตที่แพงกว่าแต่ก็จำเป็น ในการนี้จึงต้องนำการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเข้าเป็นเทคนิคในการปลูกพืชเพราะมีความเหมาะสมกว่าการใช้ดิน ซึ่งมีน้ำหนักมาก (จิระเดช, 2545)

ซึ่งกระบวนการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์จะให้รากสัมผัสกับสารละลายธาตุอาหาร อันดับแรกของสาเหตุของโรคพืชที่เกิดบริเวณราก คือ *Pythium aphanidermatum* (Owen-Going et al, 2003) ทำให้เกิดโรคบริเวณรากในระบบการปลูกผักไม่ใช้ดิน (Hideki et al, 2008) ในระบบการปลูกผักแบบไม่ใช้ดิน เชื้อราที่สามารถอาศัยได้ทั้งในดินและในน้ำซึ่งอยู่ในกลุ่มของ zoospore fungi (Stanghellini and Rasmussen, 1994) โดยจะปล่อย zoospore ในระบบทำให้เกิดการกระจายทั่วระบบได้อย่างรวดเร็ว (พรหมมาศ คูหากาญจน์ และคณะ, 2539) จึงทำให้เกิดแนวทางในการป้องกันจะกำจัดเชื้อโรค โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตเป็นหลักสำคัญ

ในปัจจุบันมีการนำเชื้อรามาใช้ในการป้องกันและกำจัดโรคพืช ได้แก่ เชื้อรา *Trichoderma* spp. ซึ่งเป็นเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดสาเหตุของโรคพืชทั้งเชื้อโรคในกลุ่ม air-borne และ soil-borne (Chet, 1987; Jenson and Wolffhechel, 1995; Papavizas, 1985) เชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Trichoderma spp. ที่ผ่านการทดสอบพบว่าสามารถควบคุมหรือยับยั้งการเจริญตลอดจนเข้าทำลายเส้นใยของเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคพืชหลายชนิด ซึ่งประกอบด้วยเชื้อรา *Rhizoctonia Rolani* , *Sclerotium rolfsii* , *Pythium* spp. ที่เป็นสาเหตุของโรคเมล็ดเน่า โรครากเน่า โรคเน่าระดับดิน นอกจากนี้มีรายงานการใช้เชื้อรา *Trichoderma* ควบคุมเชื้อรา *Botrytis cinerea* สาเหตุของโรคผลเน่าของสตรอเบอร์รี่ในประเทศอิตาลี ฝรั่งเศส อิสราเอล และสหรัฐอเมริกา (ธรรมศักดิ์ ทองเกต, 2544) เชื้อราที่ได้รับความสนใจและมีการผลิตในเชิงการค้าในประเทศไทยได้แก่ *Trichoderma harzianum* (จิระเดช แจ่มสว่าง และคณะ, 2535 ส่วนการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชที่เกิดจากการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. จะมีผลทำให้อัตราการงอก ความสูง น้ำหนัก ของพืชเพิ่มขึ้น (Baker et al, 1984) *Trichoderma* สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตและการสร้างดอกของพืชอีกหลายชนิด ไม้ดอกไม้ประดับที่ปลูกในกระถาง พืชผักต่างๆ ถั่วไม่ผลที่เพาะด้วยเมล็ด ตลอดจนกิ่งปักชำ และพืชหัว โดยเพิ่มขนาดและความสูงของต้น น้ำหนักของต้นพืชทั้งต้น น้ำหนักของหัว ตั้งแต่ 10-60% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ได้ใช้เชื้อรา *Trichoderma* (จิระเดช และ คณะ, 2535)

จากการเห็นถึงศักยภาพของการใช้เชื้อราในการป้องกันและการกำจัดโรคพืช จึงได้ทำการทดสอบจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ทั้ง 4 สายพันธุ์ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันเพื่อทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในการควบคุมเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และการส่งเสริมการเจริญเติบโตเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในแนวทางพัฒนาในการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันและการกำจัดโรค และเป็นแนวทางในการขยายผลไปสู่พืชชนิดอื่นต่อไป

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาสายพันธุ์ของเชื้อรา *Trichoderma* ที่สามารถยับยั้งเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคพืชและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในระบบปลูกแบบไม่ใช้ดิน
- 1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณความเข้มข้นของเชื้อรา *Trichoderma* ที่เหมาะสมในการยับยั้งเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคพืชและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในระบบปลูกแบบไม่ใช้ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงการพิเศษ

1.3.1 เปรียบเทียบสายพันธุ์ของเชื้อรา *Trichoderma* 4 สายพันธุ์ซึ่งสามารถยับยั้งเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคพืชในพืช 2 ชนิดได้โดยการเติมเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคพืช 4 สายพันธุ์ในระบบปลูกแบบไม่ใช้ดินแล้วชั่งน้ำหนักเพื่อวัดอัตราการเจริญเติบโต

1.3.2 เปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของเชื้อรา *Trichoderma* 4 สายพันธุ์ซึ่งส่งเสริมในการเจริญเติบโตของพืช 2 ชนิดโดยการเติมเชื้อรา *Trichoderma* ที่ความเข้มข้น 4 ระดับในระบบปลูกแบบไม่ใช้ดินแล้วชั่งน้ำหนักเพื่อวัดอัตราการเจริญเติบโต

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ทำให้ทราบสายพันธุ์ของเชื้อ *Trichoderma* ที่เหมาะสมสำหรับยับยั้งเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคพืชในระบบปลูกแบบไม่ใช้ดิน

1.3.2 ทำให้ทราบปริมาณความเข้มข้นของเชื้อ *Trichoderma* ที่เหมาะสมสำหรับส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในระบบปลูกแบบไม่ใช้ดิน

1.3.3 สามารถใช้เป็นแนวทางในการขยายผลสู่พืชชนิดอื่นๆต่อไป

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คะน้า



รูปที่ 2.1 คะน้าฮ่องกง

ที่มา: <http://th.wikipedia.org/wiki> (16มี.ค. 2556)

(ชื่อวิทยาศาสตร์: Brassica alboglabra) เป็นพืชผักใบเขียวที่นิยมรับประทานทั่วไปโดยบริโภคส่วนของใบและลำ มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชียและปลูกกันมากในประเทศจีน ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซียและประเทศไทย ซึ่งชาวจีนเรียกคะน้าว่า ไก่หลัน ไซ้ผักคะน้าเป็นผักอายุ 2 ปี แต่ปลูกเป็นผักฤดูเดียว อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วันผักคะน้าสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่เวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุดในช่วงเดือนตุลาคม-เมษายน คะน้าที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 พันธุ์ด้วยกันคือ

- พันธุ์ใบกลม มีลักษณะใบกว้างใหญ่ ปล้องสั้น ปลายใบมนและผิวใบเป็นคลื่นเล็กน้อย ได้แก่ พันธุ์ฝางเบอร์ 1
- พันธุ์ใบแหลม เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะใบแคบกว่าพันธุ์ใบกลม ปลายใบแหลม ขื่อห่าง ผิวใบ

เอกสารนี้เรียบได้แก่พันธุ์ P.L.20 รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พันธุ์ยอดหรือก้าน มีลักษณะใบเหมือนกับคะน้าใบแหลม แต่จำนวนใบต่อต้นมีน้อยกว่า ปล้องยาวกว่า ได้แก่ พันธุ์แม่โจ้ 2

สารอาหาร

คะน้ามีวิตามินหลายชนิด เช่น บีตา-แคโรทีน 186.92 ไมโครกรัม/100 กรัม ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิด มะเร็งกระเพาะอาหาร มะเร็งลำไส้ มะเร็งปอด และมะเร็งกระเพาะปัสสาวะ และยัง มีวิตามินซีช่วยเสริมสร้างเนื้อเยื่อให้ชุ่มชื้น และทำให้ระบบภูมิคุ้มกัน โรคมะเร็งมีความแข็งแรงสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังมีแคลเซียมช่วยเสริมสร้างกระดูกนอกจากนี้ยังพบ กอยโตรเจน (goitrogen) ในคะน้า ซึ่งบริโภคมากเกินไปทำให้ท้องอืด (สืบค้นออนไลน์, <http://th.wikipedia.org/wiki>)

2.2 เชื้อรา Pythium spp. ที่พบในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การปลูกพืช โดยไม่ใช้ดิน (Soilless culture) เป็นวิธีการปลูกพืชเลียนแบบการปลูกพืชบนดิน โดยไม่ใช้ดินเป็นวัสดุปลูกแต่เป็นการปลูกพืชลงบนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ โดยพืชจะใช้วัสดุปลูกเป็นที่ยึดเกาะของรากและสามารถได้รับธาตุอาหารต่างๆ ผ่านสารละลายธาตุอาหารพืช ที่มีน้ำผสมกับปุ๋ยที่มีธาตุต่างๆ ที่พืชต้องการ (Nutrient Solution) ซึ่งสามารถแบ่งประเภทตามวัสดุที่ใช้ได้ดังนี้

วัสดุปลูกที่เป็นอินทรีย์สาร คือ

1. วัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ทราย กรวด หิน เกล็ด หินภูเขาไฟ หินซีลท์
2. วัสดุที่ผ่านขบวนการโดยใช้ความร้อน เช่น ดินเผา เม็ดดินเผา โยหินหรือร็อควูล เพอร์ไลต์ เวอร์มิคูไลท์
3. วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น เศษอิฐจากการทำอิฐมอดู เศษดินเผาจากโรงงานเครื่องปั้นดินเผา

วัสดุปลูกที่เป็นอินทรีย์สาร เช่น

- 1) วัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฟางข้าว ขุยมะพร้าว และเส้นใยมะพร้าว แกลบและขี้เถ้า เปลือกถั่ว ฟัก
- 2) วัสดุที่เหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ชานอ้อย กากตะกอนจากโรงงานน้ำตาล วัสดุเหลือใช้จากโรงงานกระดาษ วัสดุสังเคราะห์ เช่น เมล็ดโฟม แผ่นฟองน้ำ และ สารดูดความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นใยพลาสติก แม้ว่าเราเรียกวาสตที่ใส่ปลูกพืชนี้ด้วยคำรวมๆ ว่า ซับสเตรท (Substrate) แต่ถ้ามีการใช้วัสดุปลูกพืชเป็นวัสดุใดวัสดุหนึ่งแบบเจาะจงก็จะเรียกชื่อตามวัสดุที่ใส่ปลูก เช่นการปลูกโดยการใส่ทรายเป็นวัสดุปลูก หรือ Sand culture

การปลูกโดยการใส่หินกรวดเป็นวัสดุปลูก หรือ Gravel culture

การปลูกโดยการใส่ร็อควูลเป็นวัสดุปลูก หรือ Rockwool culture

การปลูกโดยการใส่ขี้เลื่อยเป็นวัสดุปลูก หรือ Sawdust culture(สืบค้นออนไลน์,

<http://www.tistr.or.th/bsd/hydroponic.html>)

บรรดาสาเหตุที่ทำให้พืชเกิดโรคได้นั้นเชื่อกันว่าเป็นจุลินทรีย์ที่มีมากชนิดที่สุดที่ทำให้พืชเป็นโรคได้ตั้งแต่ระยะเมล็ด ต้นกล้า และส่วนต่างๆ ของต้นไม้ได้แก่ ใบ กิ่ง-ก้าน ดอก ผล ลำต้น โคนต้นและรากการทำลายของเชื้อราโดยเฉพาะส่วนของราก โคนต้น และลำต้น ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของพืชการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินหากมีการจัดการไม่ดีพออาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อราได้อย่างรวดเร็ว (Jenkins andAverre, 1983) ซึ่งระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้มีการพัฒนาให้มีศักยภาพในการควบคุมโรคที่ก่อให้เกิดรากเน่าและรวมถึงแบคทีเรียที่ทำให้ต้นเหี่ยว (Kazukiet al, 2012) การแพร่กระจายของเชื้อในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจะพบว่าเป็นเชื้อราของกลุ่ม zoosporic fungi เป็นส่วนใหญ่ซึ่งมีการแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วมากเนื่องจากเป็นระบบหมุนเวียนสารอาหารจึงสามารถแพร่กระจายในระบบได้เป็นอย่างดีเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดสามารถเจริญได้โดยอาศัยอาหารทั้งจากจากพืชอาศัยโดยตรงในขณะที่เข้าทำลายพืชอยู่หรืออาศัยวัสดุอินทรีย์จำพวกเศษซากพืชซากสัตว์ที่กำลังย่อยสลายเช่นเชื้อราฟิเทียม เชื้อราไรซอกโทเนีย และเชื้อราสเคลอโรฟิเทียม เป็นต้น (จิระเดช, 2545)

2.2.1 Oomycetes

ราใน Class Oomycetes ที่ทำให้เกิดโรครากเน่า ลักษณะของเชื้อราได้แก่ เส้นใยไม่มีสีและไม่มีผนังกัน โคโลนีสีขาว-ขาวนวล เส้นใยสร้างchlamydo spore ที่ส่วนปลายหรือส่วนกลางของเส้นใย รูปร่างกลมมีผนังหนา หรือเส้นใยสร้าง sporangium บน conidiophore sporangium งอกเป็นเส้นใย หรือเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมและมีน้ำ sporangium จะผลิต zoospore ที่มีหาง 2 หาง แพร่ระบวคไปกับน้ำหรือแอบแฝงในรูปของ encyst zoospore อยู่ในดินและน้ำ (ขจรศักดิ์ และศรีสุรางค์,2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังมีการขยายพันธุ์แบบ มีเพศ homothallic หรือ heterothallic แล้วแต่ชนิดของเชื้อรา antheridium เพศผู้ผสมกับ oogonium เพศเมีย zoospore แอบแฝงในดินหรือเศษซากพืช เช่นเดียวกับ chlamydo-spore ซึ่งเมื่อสภาพเหมาะสม จะงอกเป็นเส้นใยผลิต sporangium และ zoospore เพื่อระบาดทำความเสียหายให้กับพืช ราในกลุ่มนี้ ได้แก่ รา Family Pythiaceae ได้แก่ เชื้อรา *Pythium* spp. และ *phytophthora* spp. และ Family Perono-Phytoraceae ได้แก่ เชื้อรา *Peronophythora* spp. (ขจรศักดิ์ และศรีสุรางค์, 2545)

ชื่อวิทยาศาสตร์รา(ScientificName) *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp
ไฟลัม(Phylum) Oomycota

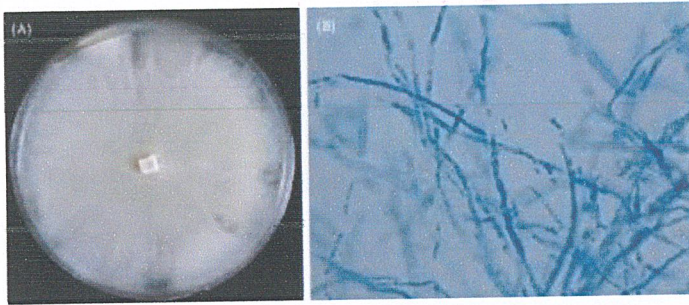
ออร์เดอร์(Order) Pythiales

วงศ์(Family) Pythiaceae



รูปที่ 2.2 *Pythium aphanidermatum* ที่กำลังขยาย 40X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ลักษณะของ *Pythium aphanidermatum* ที่เจริญบนอาหาร PDA

ที่มา: [https://www.google.co.th/search?\(16 มี.ค. 2556\)](https://www.google.co.th/search?(16 มี.ค. 2556))

การเจริญและสีของโคโลนี (colony) บนอาหาร PDA เชื้อราเจริญเร็ว เส้นใยสีขาวฟูคล้ายฟูฝ้าย ความกว้างของเส้นใยตั้งแต่ 2.5-7.5 ไมโครเมตร sporangium เกิดที่ปลายเส้นใยหรือระหว่างเส้นใย มีลักษณะเป็นเส้นใยบวมพองและหึ่งงอ ยาว 13-16 cm สร้าง zoospore ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส zoospore ที่เข้าเกาะ (encyst) แล้วมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5-10.2 ไมโครเมตร มีท่อสำหรับปล่อยสปอร์ (exite tube) เกิดที่ส่วนปลายของ sporangium ที่ส่วนปลายสุดของท่อ โป่งออก (vesicle) รูปร่างกลมภายในเป็นที่เกิดของ zoospore โครงสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เรียกว่า oogonium รูปร่างกลม ผิวเรียบ เกิดที่ส่วนปลายของเส้นใย โครงสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ เรียกว่า atheridium มีรูปร่างคล้ายถังตั้งเขี้ยว เกิดอยู่ระหว่างเส้นใย (สืบค้นออนไลน์, <http://appl.bedo.or.th/FungiSS/db/view.asp?id=2-0008>)

จากการศึกษาของ Stanghellini *et al.* (1998) ได้รายงานว่าพบเชื้อรา *Pythium ultimum* โดยเชื้อได้ทำลายต้นขึ้นฉ่ายที่ปลูกทำให้แสดงอาการโรครากเน่า จากนั้นเพียงระยะหนึ่งต้นก็จะเริ่มแสดงอาการเฉา และจากนั้นเพียงไม่นานต้นขึ้นฉ่ายก็ตายในที่สุด

จากการศึกษาของ Owen-Going (2002) ได้รายงานว่ามีการพบโรครากเน่าเป็นที่แพร่หลายและมักจะทำลายในพริกหวาน (*Capsicum annum L.*) ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ในออนตาริโอ ประเทศแคนาดา พบว่าศักยภาพของการเพิ่มขึ้นของโรคเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในระดับสูงเนื่องจากอาการโรครากเน่าปรากฏ ภายในไม่กี่สัปดาห์ ภายหลังจากการย้ายปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์จึงมีการนำจุลินทรีย์มาใช้ในการควบคุมโรคที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาของ Hon-Hing Ho (2009) รายงานว่ามี 48 สปีชีส์ของ *Pythium* จากไต้หวัน และจีนพบว่าสายพันธุ์ที่มีความสำคัญ ได้แก่ *Py vexans*, *Py spinosum*, *Py splendens*, *Py aphanidermatum*, *Py dissotocumacanthicum* และ 29 สายพันธุ์ของ *Pythium* ได้พิสูจน์แล้วว่าเป็น เชื้อก่อโรคพืชหลากหลายของไม้ยืนต้นและล้มลุก ทำให้เกิดโรคโคนเน่าของต้นกล้าเน่าออกกรากเน่า และเน่าเปื่อยของผลไม้ สายพันธุ์ที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดโรคพืชคือ *Py aphanidermatum* และ *Py myriotylum*

จากการศึกษาของ Hideki Watanabe *et al.* (2008) รายงานว่า *Pythium aphanidermatum* *P. myriotylum* จะสามารถกระตุ้น zoospore ได้ที่อุณหภูมิต่ำในช่วงเย็นๆ โดยจะมีการหมุนเวียน แพร่กระจายในระบบไฮโดร โพนิกส์ได้ดีในช่วงที่มีอากาศอบอุ่น ซึ่งอากาศร้อนอาจส่งผลให้เชื้อ เจริญเติบโตได้ดีและขยายตัวได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น

จากการศึกษาของ Carrai (1993) รายงานว่า ขี้เถ้าที่ปลูกในระบบ NFT (nutrient film technique) ถูกเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* เข้าทำลาย จึงเกิดการเจริญเติบโตช้า ผลผลิตน้อย มีอาการรากเน่า และตายลง

2.3 การใช้ *Trichoderma* ควบคุมโรคพืช

เชื้อรา *Trichoderma* เป็นเชื้อราชั้นสูงที่ดำรงชีวิตอยู่ในดิน อาศัยเศษซากพืช ซากสัตว์และ อินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งอาหาร เจริญได้รวดเร็วบนอาหารเลี้ยงเชื้อราหลายชนิด สร้างเส้นใยสีขาวและ ผลิตส่วนขยายพันธุ์ที่ เรียกว่า “โคนิเดีย” หรือ “สปอร์” จำนวนมากรวมเป็นกลุ่มหนาแน่นจนเห็น เป็นสีเขียว เชื้อราไตรโคเดอร์มาเป็นศัตรู (ปฏิปักษ์) ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดโดยวิธีการ เบียดเบียน หรือเป็นปรสิต และแข่งขันหรือแย่งใช้อาหารที่เชื้อโรคต้องการ นอกจากนี้เชื้อราไตรโค เดอร์มายังสามารถผลิตปฏิชีวนะสาร และสารพิษ ตลอดจนน้ำย่อยหรือเอนไซม์สำหรับช่วยละลาย ผนังเส้นใยของเชื้อโรคพืช คุณสมบัติพิเศษของเชื้อราไตรโคเดอร์มาคือ สามารถช่วยละลายแร่ธาตุ ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จึงช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและชักนำให้ดินพืชมี ความต้านทานต่อเชื้อโรคพืชทั้งเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุโรค (จิระเดช, 2546)

ในปัจจุบันได้มีการนำจุลินทรีย์มาใช้ในการควบคุมโรคพืชกันอย่างแพร่หลาย โดยเชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นเชื้อราจำพวกซาโปรไฟต์ (saprophyte) ที่ดำรงชีวิตอยู่ในดิน อาศัยเศษซาก พืชซากสัตว์และแหล่งอินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งอาหาร เป็นเชื้อราที่พบได้โดยทั่วไปในดิน สามารถ แยกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แยกเชื้อบริสุทธิ์จากดินธรรมชาติได้ง่าย เจริญได้รวดเร็วบนอาหารเลี้ยงเชื้อราหลายชนิด สร้างเส้นใยสีขาวและผลิตโคนเดีย (conidia) หรือสปอร์ (spore) มากมายรวมเป็นกลุ่ม เห็นเป็นสีเหี่ยวบางชนิดอาจมีสีขาวหรือสีเหลือง เชื้อราไตรโคเดอร์มาเป็นปฏิปักษ์หรือศัตรูต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด โดยวิธีเป็นปรสิต (mycoparasite) โดยการพันรัดหรือแทงเข้าสู่ภายในเส้นใยเชื้อโรค แข่งขันการใช้อาหารกับเชื้อโรค (competition) สามารถผลิตสารปฏิชีวนะ (antibiotic) สารพิษ (toxins) น้ำย่อยจำพวกเอนไซม์ (enzyme) นอกจากนี้ยังพบว่าสามารถชักนำให้ต้นพืชมีความต้านทานต่อเชื้อโรคพืชได้ (จิระเดช, 2545)

ประโยชน์ของเชื้อ *Trichoderma*

1. *Trichoderma* ลดกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

เชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดสามารถเจริญได้โดยอาศัยอาหาร ทั้งจากจากพืชอาศัยโดยตรงในขณะที่เข้าทำลายพืชอยู่ หรืออาศัยวัสดุอินทรีย์จำพวกเศษซากพืชซากสัตว์ที่กำลังย่อยสลาย ส่วน *Trichoderma* เป็นเชื้อราที่ไม่ทำให้พืชเกิดโรคจึงไม่สามารถใช้อาหารจากพืชปกติได้ แต่จะอาศัยอาหารจากอินทรีย์วัตถุและเศษซากพืชในดินแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ดังนั้นเชื้อรา *Trichoderma* จึงอาจมีผลกระทบต่อกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้ในช่วงระยะที่เชื้อโรคอาศัยอาหารจากอินทรีย์วัตถุเป็นสำคัญ กิจกรรมสำคัญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชคือ การใช้อาหารจากเซลล์ของพืชที่มีชีวิตอยู่ หรือจากเศษซากพืชเพื่อการเจริญ โดยสร้างส่วนของเส้นใยให้มีปริมาณมาก ซึ่งจะสามารถส่งผลให้สามารถสร้างส่วนขยายพันธุ์หรือแพร่พันธุ์ได้มากขึ้นตามไปด้วย เชื้อรา *Trichoderma* มีคุณสมบัติในการลดกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคพืชดังกล่าว โดยสามารถพันรัดเส้นใยแล้วปลดปล่อยเอนไซม์ออกมาหลายชนิด เช่น ไลติเนส เซลลูเลส กลูคาเนส เพื่อสลายผนังเส้นใยของเชื้อโรคก่อนที่จะแทงส่วนของเส้นใยเข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อโรค เชื้อรา *Trichoderma* เจริญอย่างรวดเร็วโดยใช้อาหารจากภายในเส้นใยของเชื้อโรค กิจกรรมด้านการเจริญของเส้นใยเชื้อโรคจะลดลงอย่างมาก ส่งผลให้กิจกรรมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ลดลงไปด้วย

2. *Trichoderma* ลดปริมาณเชื้อราสาเหตุโรคพืช

ปริมาณของเชื้อราสาเหตุโรคพืชก็มีส่วนสัมพันธ์โดยตรงกับกิจกรรมการเจริญและพัฒนาของเส้นใยเพื่อเข้าทำลายพืชอาศัย ตลอดจนกิจกรรมเพื่อสืบพันธุ์หรือสร้างส่วนโครงสร้างเพื่อขยายพันธุ์ของเชื้อโรคถูกขัดขวางหรือรบกวนโดยเชื้อรา *Trichoderma* อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ความรุนแรงของการเกิดโรคลดลงแล้ว ยังส่งผลให้ปริมาณเชื้อราสาเหตุโรคพืชลดลงจนอยู่ในระดับที่ไม่สามารถก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงกับพืชที่ปลูกได้ เชื้อรา *Trichoderma* สามารถเข้าทำลายส่วนที่เป็นโครงสร้างของเชื้อสาเหตุโรคพืชซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อการสืบพันธุ์หรือเพื่อความอยู่รอดภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้

3. *Trichoderma* เพิ่มการเจริญเติบโตของพืช

นอกจากเชื้อรา *Trichoderma* จะช่วยป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อโรคพืชหลายชนิดแล้ว ยังพบว่า *Trichoderma* สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตและการสร้างดอกของพืชอีกหลายชนิด ไม้ดอกไม้ประดับที่ปลูกในกระถาง พืชผักต่างๆ ถั่วไม่ผลที่เพาะด้วยเมล็ด ตลอดจนกิ่งปักชำ และพืชหัว โดยเพิ่มขนาดและความสูงของต้น น้ำหนักของต้นพืชทั้งต้น น้ำหนักของหัว ตั้งแต่ 10-60% เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ได้ใช้เชื้อรา *Trichoderma*

4. *Trichoderma* เพิ่มความต้านทานของพืช

ในปัจจุบันได้เริ่มมีการใช้ *Trichoderma* ฟังหรือฉีดเข้าสู่ลำต้นหรือระบบรากพืชเพื่อจุดประสงค์ในการป้องกันโรคและรักษาพืชที่เป็นโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในไม้ผลยืนต้น จากการสังเกตพบว่าพืชที่ได้รับเชื้อวิธีนี้จะมีความแข็งแรงและต้านทานต่อการเกิดโรคได้คล้ายกับการฉีดวัคซีนในมนุษย์หรือสัตว์ (จิระเดช, 2545)

จากประโยชน์และประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น ปัจจุบันจึงมีงานวิจัยเพื่อพัฒนาปรับปรุงสายพันธุ์ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยอาศัยความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น การใช้เทคนิคการรวมโปรโตพลาสต์ (Davong et al., 2004) และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ในดินแดงกว่าที่ได้รับการชักนำด้วยเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ T-50 เกิดความต้านทานต่อการเกิดโรคกล้าเน่า (*Pythium ephanidermatum*) ได้ (ดวงใจ, 2548) จากความรู้และข้อมูลผลการศึกษาวิจัยดังกล่าวข้างต้น น่าจะมีส่วนช่วยให้เห็นถึงความหวังที่จะพึ่งพาการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีได้และช่วยให้มีการตื่นตัวเพื่อวิจัยและพัฒนาจุลินทรีย์ประยุกต์ให้สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริงเพื่อทดแทนการใช้สารเคมี เพื่อความสอดคล้องกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและเพื่อส่งเสริมสนับสนุนการทำเกษตรยุคใหม่ในระบบเกษตรยั่งยืนและเกษตรอินทรีย์ (จิระเดช, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาของ Mukherjee and Raghu (1997) พบว่า *Trichoderma* spp. สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Sclerotium rolfii* ภายหลังจากการเติมเชื้อลงไป 7 วัน ในผักชนิดต่างๆ ได้แก่ บีท แครอท โดยใช้เชื้อที่อยู่ในรูปของ spore suspension ที่ความเข้มข้นของเชื้อ 10^8 conidia.ml⁻¹

จากการศึกษาของ Lamool และคณะ (2004) รายงานว่า เมื่อใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสด คลุกเมล็ดและฉีดพ่นบนวัสดุเพาะก่อนย้ายกล้าลงปลูกในสารละลายธาตุอาหาร (hydroponics) ในระบบ NFT (Nutrient Film Technique) พบว่าสามารถลดการเกิดโรคกล้าเน่า และโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ได้ และช่วยเพิ่มน้ำหนักสดของผักด้วย

จากการศึกษาของ Chang และคณะ (1986) รายงานว่า ความเข้มข้นในระดับที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชนั้น ไม่ควรอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 10^5 CFU/g ในดิน หรือจะใช้ในรูปของ spore suspension ที่ 10^5 conidia.ml⁻¹ ในสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งที่ระดับความเข้มข้นนี้ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการออกดอกของดอกเบญจมาศ ส่งผลให้เมล็ดพริกไทยงอกเร็วกว่าปกติ และยังเพิ่มทั้งความสูงและน้ำหนักของพืชชนิดอื่นๆ อีกด้วย

จากการศึกษาของ แสงมณี และคณะ (2540) รายงานว่า เมื่อทดสอบเลี้ยงเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ต่างๆ โดยเลี้ยงร่วมกับเชื้อรา *Phytophthora palmivora* และ *P. parasitica* บนอาหาร selective media จากการทดลองพบว่า แต่ละสายพันธุ์ของเชื้อรา *Trichoderma* แสดงความสามารถหรือประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตการสร้าง sporangium และ chlamydospores ของเชื้อรา *Phytophthora* ที่แตกต่างกันออกไปตามสภาพแวดล้อมและระยะเวลาที่เข้าทำลายและเชื้อราทั้งสองชนิดนั้น มีการเจริญเติบโตไม่ปกติ คือมีการสร้าง sporangium และ chlamydospores น้อยลงหรือไม่สามารถสร้างได้

จากการศึกษาของ ภูวิวัฒน์ และ เกษม (2541) รายงานว่า เมื่อทำการผสมเชื้อรา *T. hamatum* ในวัสดุปลูกในการปลูกผักกาด ผลที่ได้คือ มีผลทำให้ผักกาดหัวมีการเจริญเติบโตได้ดี และพบว่าเมื่อมีการใช้เชื้อราในปริมาณที่มากขึ้น ก็จะทำให้มีการเจริญเติบโตที่มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาของ วิเชียร และคณะ (2543) รายงานว่า เมื่อใช้ *Trichoderma* ชนิดเม็ด ซึ่งประกอบด้วย (*T. hazianum* PC01+*T.hamatum*PC02) สามารถควบคุมโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora parasitica* กับสืมโซภุ่นได้ โดยลดระดับการเกิดโรคและปริมาณเชื้อซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดโรค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 การศึกษาอิทธิพลของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของคะน้าฮ่องกง (*Brassica oleracea* var. *alboglara*) ที่ปลูกในระบบ deep flow technique (DFT)

เพื่อให้ทราบถึง อิทธิพลของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในระบบ DFT โดยวางแผนการทดลองแบบ 4x3x2 factorials in completely randomized design ดังนี้

ปัจจัย A คือ สายพันธุ์ของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ 4 ชนิด คือ

1. *Trichoderma viride* BCC 17752
2. *Trichoderma* sp. BCC 17392
3. *Trichoderma harzianum* BCC 17752
4. *Trichoderma pseudokoningii* BCC 18053

ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

ความเข้มข้นของเชื้อจุลินทรีย์ 3 ระดับ คือ 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹

ปัจจัย c คือ เชื้อรา *Pythium aphanidermatum* สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่า

1. ไม้ใส่เชื้อ *Pythium aphanidermatum*
2. ไม้ใส่เชื้อ เชื้อ *Pythium aphanidermatum*

3.2 การปลูกพืชผักในระบบ deep flow technique (DFT)

ทำการปลูกพืชผักในระบบ DFT

การเตรียมต้นกล้า ทำการเพาะเมล็ดผักในฟองน้ำสำหรับปลูกพืชขนาด 2.5x2.5 ซม. โดยใช้พลาสติกสีดำคลุม เพื่อปิดไม่ให้แสง จนครบ 3 วันแล้ว จึงเปิดให้ต้นกล้าได้รับแสง จนต้นกล้าเริ่มมีใบจริงจึงรดด้วยสารละลายธาตุอาหาร ปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 5.6-6.2 จนกระทั่งต้นกล้าอายุ 11 วัน จึงย้ายไปปลูกในระบบ DFT ทดลองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



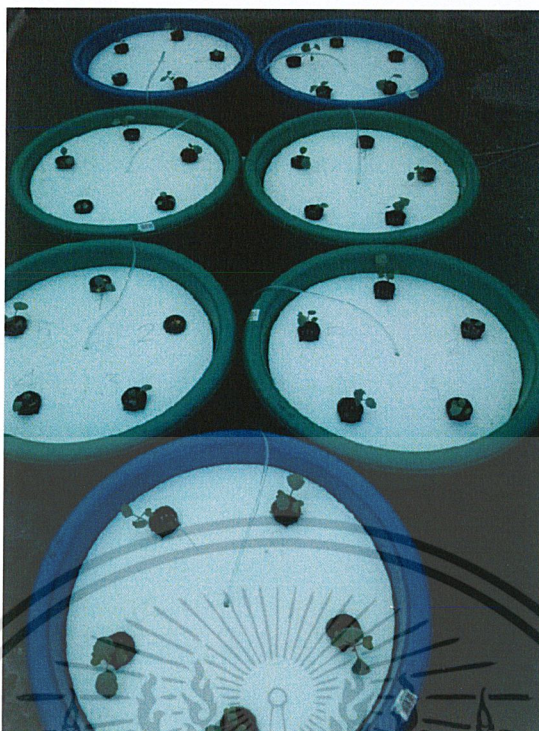
ภาพที่ 3.3 ภาพแสดงการเพาะเป็นเวลา 3 วัน ก่อนที่จะมีการเปิดให้แสง



ภาพที่ 3.4 ภาพแสดงต้นกล้าหลังจากที่ทำการเปิดถุงพลาสติกสีดำออก

การปลูกพืชผักในระบบทดลอง นำต้นกล้าที่เตรียมไว้มาปลูกในระบบ DFT ทดลอง ที่ประกอบด้วย กะละมังพลาสติกสำหรับบรรจุสารละลายธาตุอาหาร (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 43 ซม. สูง 15 ซม. ความจุ 15 ลิตร) และปิดปากกะละมังด้วยแผ่นโฟม (ขนาด 50x50x1 ซม.) ที่เจาะช่องขนาด 2.2x2.2 ซม. ไว้ 5 ช่อง สำหรับใส่ต้นกล้าช่องละ 1 ต้น โดยเตรียมสารละลายธาตุอาหาร ปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 5.6-6.2 และเพิ่มอากาศให้สารละลายธาตุอาหาร โดยจ่ายอากาศผ่านหัวทรายด้วยปั๊มอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 ภาพแสดงต้นกล้า เมื่ออายุ 11 วัน ทำการย้ายปลูกลงในระบบ

3.3 เตรียมเชื้อทดสอบ

เลี้ยงเชื้อรา *P. aphanidermatum* บนอาหาร PDA เป็นเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 ซม. เจาะบริเวณขอบโคโลนีเพื่อนำไปเพิ่มปริมาณ โดยการย้ายปลูกลงใน V-8 juice broth ที่ประกอบด้วย V-8 juice 200 ml, CaCO_3 2 g และ distilled water 800 ml ปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 5.8-6.0 บ่มเชื้อบนเครื่องเขย่า (rotary shaker) เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นกรองเอาส่วนของเส้นใยไปกระตุ้นการสร้าง sporangium ของเชื้อรา *P. aphanidermatum* ด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำเข้าเครื่องปั่น (blender) เพื่อนำไปเตรียม sporangium suspension นับและปรับระดับความเข้มข้นที่ 10^6 sporangium.ml⁻¹ ในสารละลายธาตุอาหาร 15 ลิตร และนำไปชักนำการปลดปล่อย zoospore โดยบ่ม sporangium suspension ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ก่อนจะนำไปปลูกลงในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ทำการทดลอง

หลังจากที่ย้ายต้นกล้าลงระบบ DFT ทดลอง 1 วัน (พืชอายุ 12 วัน) ทำการใส่จุลินทรีย์ปฏิบัติภัณฑ์แต่ละชนิดลงระบบ โดยมีวิธีการเตรียมจุลินทรีย์ปฏิบัติภัณฑ์ดังนี้

นำเชื้อรา *Trichoderma* (เชื้ออบริสุทธ์) ไปเพิ่มปริมาณบนข้าวสุกและบ่มเชื้อเป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นเตรียมเชื้อราให้อยู่ในรูปแบบของ spore suspension ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในสารละลายธาตุอาหาร 15 ลิตร หลังจากนั้น 2 วัน จะทำการปลูกเชื้อรา *P. aphanidermatum* ลงในระบบ (พืชอายุ 14 วัน)

3.5 บันทึกผลการทดลอง

การเจริญเติบโตผลผลิตของพืช โดยทำการวัดการเจริญเติบโตของกะน้ำฮ่องกงทางด้านความสูง จำนวนใบ ความยาวราก รวมทั้งน้ำหนักสดของต้นและราก



ภาพที่ 3.6 ภาพแสดงการวัดการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.7 ภาพแสดงการวัดความยาวรากและลำต้น

3.6 สถานที่ทำการทดลอง

ศึกษาปฏิบัติการหลังเก่า ห้องปฏิบัติการชีววิทยา สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ และ
โรงเรียนทดลอง บริเวณคาดฟ้าตึกจุฬารัตน์วลัยลักษณ์ 1 คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

3.7 ระยะเวลาในการทำการทดลอง

เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลผลิตคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique(DFT)การปลูกคะน้ำฮ่องกงในระบบที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma* โดยเปรียบเทียบสายพันธุ์ของเชื้อรา *Trichoderma* 4 สายพันธุ์ประกอบด้วย *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา ไตรโคเดอร์มาแต่ละสายพันธุ์ ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ พบว่าคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ที่ระดับความเข้มข้นของเชื้อราที่แตกต่างกันเพื่อศึกษาการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อ *Trichoderma* ต่อคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ DFT พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อน้ำหนักของคะน้ำฮ่องกงคือระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* และความแตกต่างของสายพันธุ์เชื้อรา *Trichoderma* กล่าวคือ ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตของคะน้ำฮ่องกงในครั้งที่ 5 (คะน้ำฮ่องกงมีอายุ 40 วัน) ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 10^5 conidia.ml⁻¹ ให้ผลผลิตมากที่สุด (44.71 กรัม) ซึ่งใกล้เคียงกับคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 10^4 conidia.ml⁻¹ (33.9 กรัม) และคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่ความเข้มข้นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ (36.06, 42.1 และ 32.34 กรัม) ซึ่งให้ผลดีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านความสูงของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารได้รับปัจจัยร่วมระหว่างระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* และความแตกต่างของสายพันธุ์เชื้อรา *Trichoderma* กล่าวคือ ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตของคะน้ำฮ่องกงในครั้งที่ 5 (คะน้ำมีอายุ 40 วัน) ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่ความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ให้ผลผลิตที่ดี (12.6, 14.5 และ 12.72 ซม.) ใกล้เคียงกับที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma viride* ที่ความเข้มข้น 10^4 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ (13.8 และ 12.72 ซม.) *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 10^4 และ 10^5 conidia.ml⁻¹ (16.6 และ 16.14 ซม.) และ *Trichoderma* sp. ที่ความเข้มข้น 10^4 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ (13.6 และ 14.4 ซม.) ให้ผลดีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีปัจจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากความเข้มข้นของสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* กับสายพันธุ์ของเชื้อรา *Trichoderma* ซึ่งคะน้ำห้องงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่ความเข้มข้นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ให้ผลผลิตที่ดี (18.54 และ 19.44 ซม.) รวมทั้งที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 10^4 conidia.ml⁻¹ (18.43 ซม.) ให้ผลดีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จำนวนใบของคะน้ำห้องงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารมีปัจจัยจากความเข้มข้นของสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* กับสายพันธุ์ของเชื้อรา *Trichoderma* กล่าวคือคะน้ำห้องงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่ความเข้มข้นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ให้ผลผลิตที่ดี (3.6, 3.8 และ 3.36) ใกล้เคียงกับที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum* และ *Trichoderma sp.* ที่ความเข้มข้นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* 10^4 conidia.ml⁻¹ (3.36, 3.88 และ 3.76) ซึ่งให้ผลดีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4.1 น้ำหนักของคะน้ำห้องง(กรัม)ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma sp.* โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ deep flow technique ที่พีชมีอายุ 12, 19, 26, 33 และ 40 วัน

ครั้งที่	น้ำหนัก(กรัม)											
	<i>T. viride</i>			<i>T. harzianum</i>			<i>T. pseudokoningii</i>			<i>Trichoderma sp.</i>		
	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶
1	1.63d	2.13d	1.99d	2.5d	2.3d	2.35d	2.47d	3.09d	2.42d	2.66d	2.54d	2.67d
2	3.03d	4.32d	3.36d	3.89d	3.64d	3.71d	3.43d	3.43d	3.48d	3.5d	4.1d	3.8d
3	4.22d	5.86d	5.18d	7.44d	7.89d	8.98d	6.88d	8.09d	7.16d	6.11d	4.71d	6d
4	10.64d	4.83d	10.73d	15.61cd	24.17b	24.73d	14.29cd	24.73b	19.25cd	12.27d	10.52d	13.6d
5	27.98b	18.29cd	20.55bc	33.9ab	44.71a	13.66d	36.06a	42.1a	32.34ab	28.84b	17.03cd	35.54ab

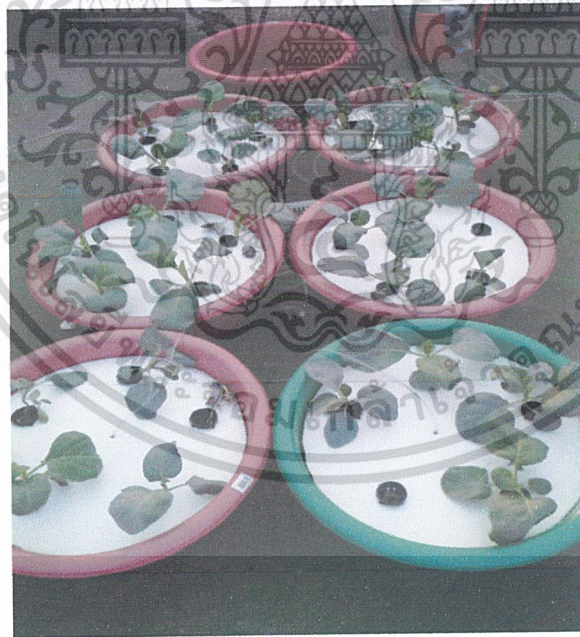
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 ภาพแสดงการเจริญเติบโตของคะน้ำฮ่องกง เมื่ออายุ 40 วัน

(ด้านซ้าย เป็นเชื้อรา *P.aphanidermatum*+ *Trichoderma viride* ด้านขวา เป็นเชื้อ *Trichoderma viride*)

โดยเรียงจากบนลงล่าง ที่ความเข้มข้น 10^4 10^5 10^6 ส่วนกะละมังสีฟ้า คือ control)

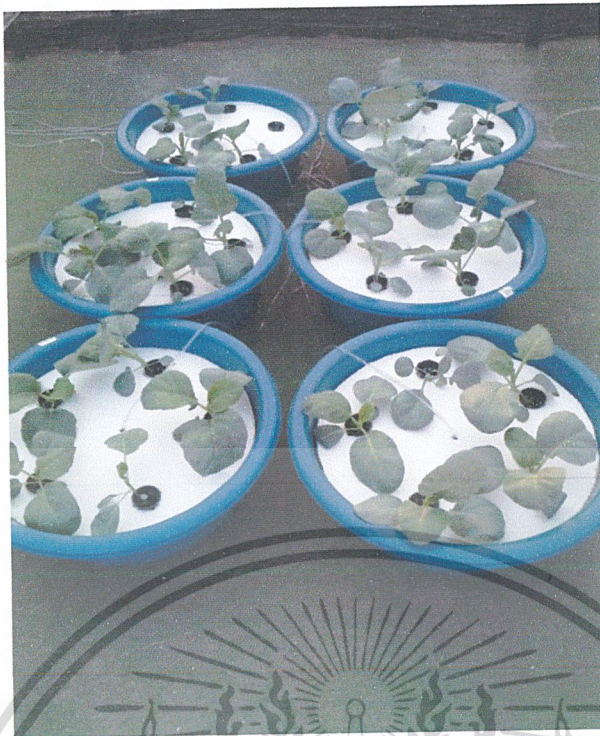


ภาพที่ 4.9 ภาพแสดงการเจริญเติบโตของคะน้ำฮ่องกง เมื่ออายุ 40 วัน

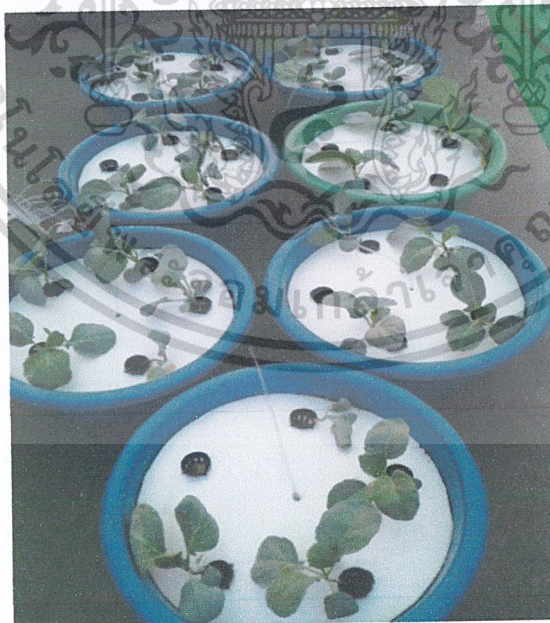
ด้านซ้าย เป็นเชื้อรา *P.aphanidermatum*+ *Trichoderma harzianum* ด้านขวา เป็นเชื้อ

Trichoderma harzianum โดยเรียงจากบนลงล่าง ที่ความเข้มข้น 10^4 10^5 10^6

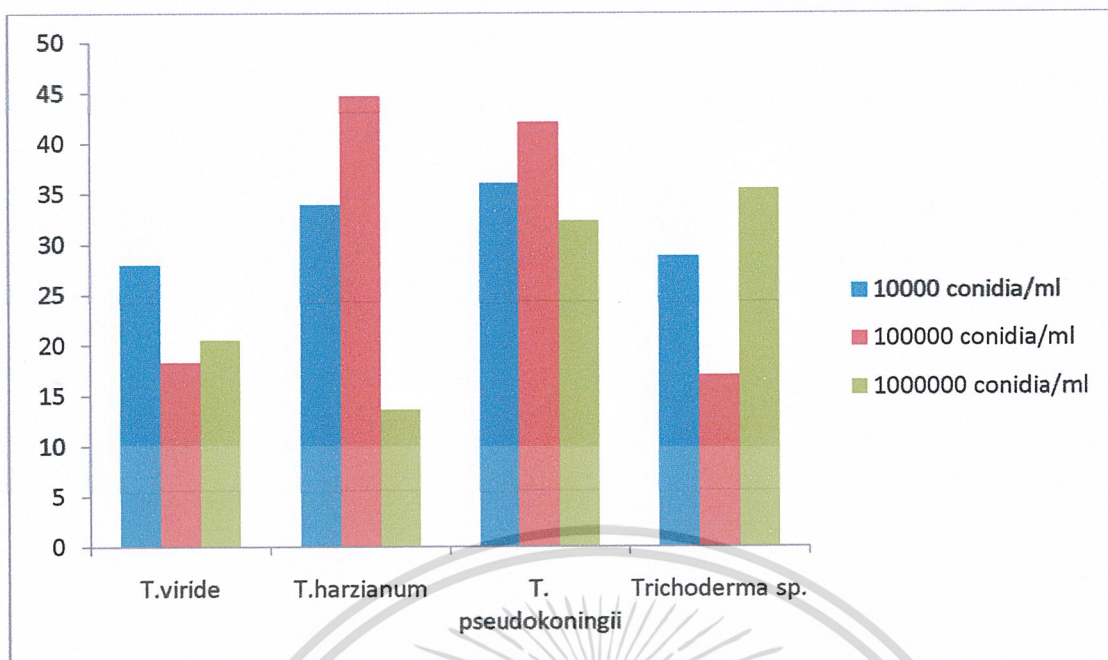
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.10 ภาพแสดงการเจริญเติบโตของกะน้ำฮ่องกง เมื่ออายุ 40 วัน
(ด้านซ้าย เป็นเชื้อรา *P.aphanidermatum* + *Trichoderma pseudokoningii* ด้านขวา เป็นเชื้อ
Trichoderma pseudokoningii โดยเรียงจากบนลงล่าง ที่ความเข้มข้น 10^4 10^5 10^6)



ภาพที่ 4.11 ภาพแสดงการเจริญเติบโตของกะน้ำฮ่องกง เมื่ออายุ 40 วัน
(ด้านซ้าย เป็นเชื้อรา *P.aphanidermatum* + *Trichoderma* sp. ด้านขวา เป็นเชื้อ *Trichoderma* sp. โดย
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุที่เปลี่ยนแปลงเงื่อนไขและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

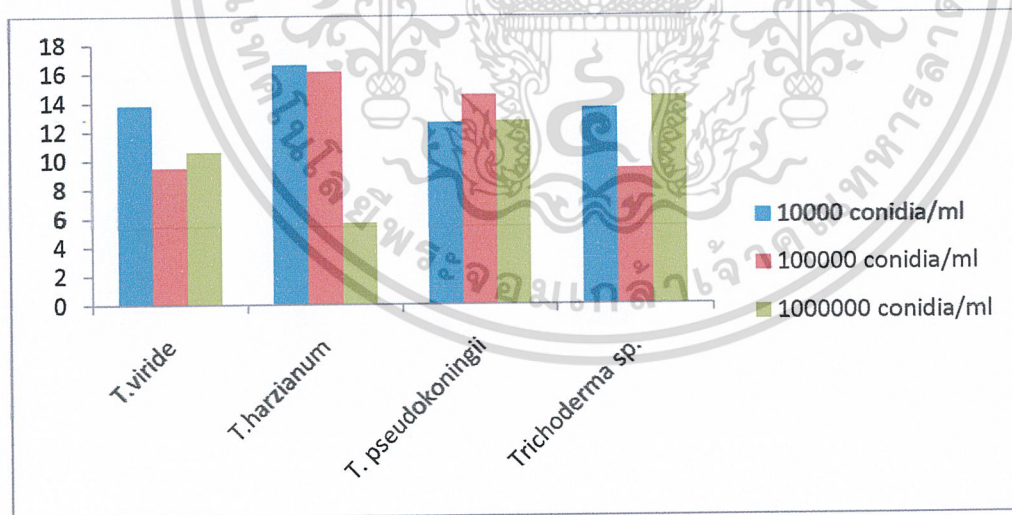


ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงน้ำหนักของคะน้ำฮ่องกง(กรัม)ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ DFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ความสูงของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ deep flow technique ที่พืชมีอายุ 12, 19, 26, 33 และ 40 วัน

ครั้งที่	ความสูง(เซนติเมตร)											
	<i>T.viride</i>			<i>T.harzianum</i>			<i>T. pseudokoningii</i>			<i>Trichoderma</i> sp.		
	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶
1	1.74d	2.02d	2.02d	2.32d	2.22d	2.3d	2.26d	2.74d	2.3d	2.66d	2.62d	2.76d
2	4.32d	4.34d	5.36d	5.94cd	6.76cd	6.26c	4.4d	5.74cd	4.86d	3.84d	4.12d	4.12d
3	7.24cd	6.2cd	6.54d	7.42cd	8.12cd	7.76c	5.08cd	6.92cd	5.92cd	4.72d	4.82d	5.22d
4	6.38cd	5.08d	7.02cd	6.1cd	6.54cd	6.44c	4.48d	7.36cd	5.5d	6cd	5.38d	5.72d
5	13.8ab	9.5b	10.6ab	16.6a	16.14a	5.72c	12.6ab	14.5a	12.72a	13.6ab	9.4bc	14.4ab



กราฟที่ 4.13 ความสูงของคะน้ำฮ่องกง(เซนติเมตร)ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสาร

ละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ DFT

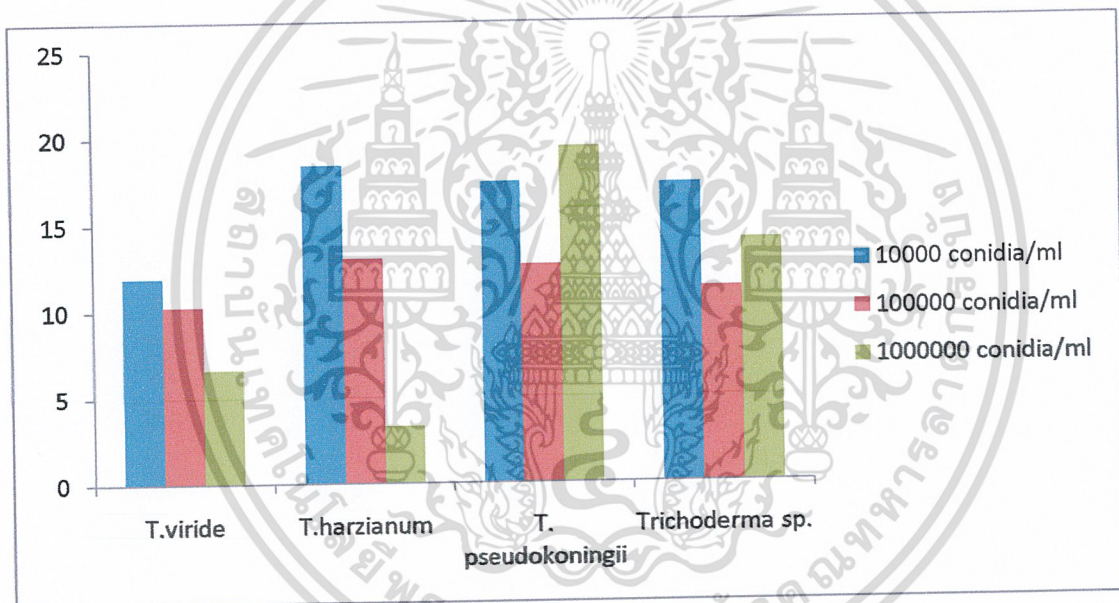
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ความยาวรากของคะน้ำส่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา

Trichoderma viride, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp.

โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ deep flow technique

ความยาวราก(เซนติเมตร)											
<i>T.viride</i>			<i>T.harzianum</i>			<i>T. pseudokoningii</i>			<i>Trichoderma</i> sp.		
10^4	10^5	10^6	10^4	10^5	10^6	10^4	10^5	10^6	10^4	10^5	10^6
11.95b	10.28b	6.63b	18.43ab	13.02b	3.32a	17.4b	12.62b	19.44a	17.29b	11.26b	14.02 b



กราฟที่ 4.14 กราฟแสดงความยาวรากของคะน้ำส่องกง(เซนติเมตร)ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร

ที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ

Trichoderma sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma*

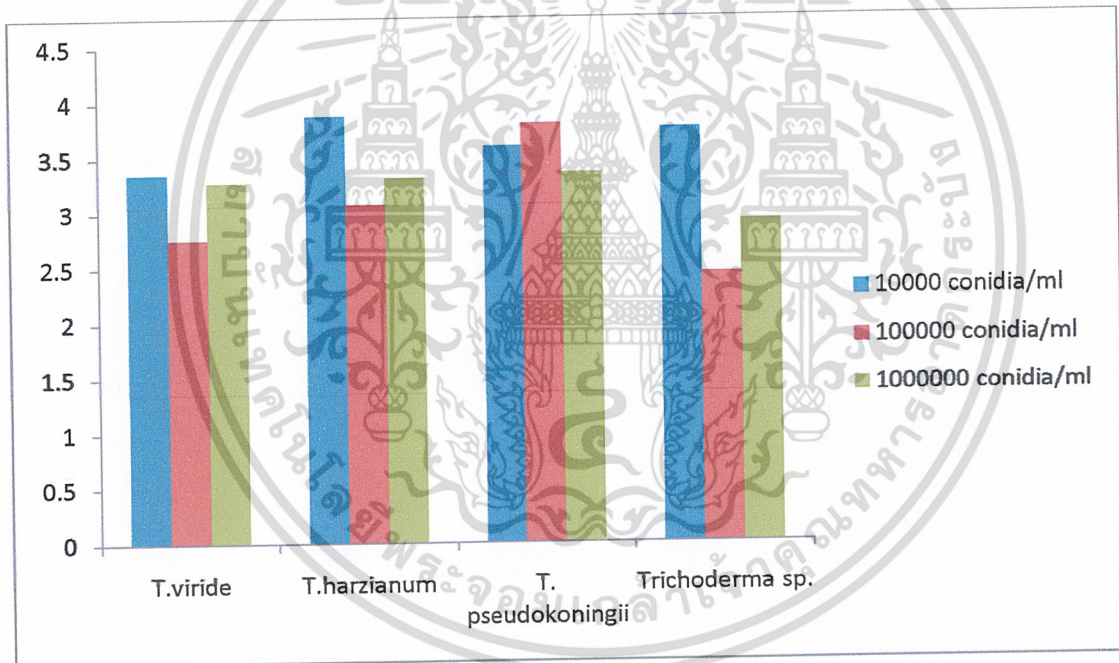
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 จำนวนใบของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา

Trichoderma viride, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp.

โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ deep flow technique

จำนวนใบ											
<i>T.viride</i>			<i>T.harzianum</i>			<i>T. pseudokoningii</i>			<i>Trichoderma</i> sp.		
10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶
3.36b	2.76b	3.28ab	3.88a	3.08b	3.32b	3.6a	3.8a	3.36a	3.76a	2.44b	2.92b



กราฟที่ 4.15 กราฟแสดงจำนวนใบของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ DFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลผลิตของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique เมื่อทำการปลูกคะน้ำ ฮ่องกงในระบบที่มีการเติมเชื้อรา *Trichoderma* และปลูกเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ลงใน ระบบ เพื่อศึกษาการยับยั้งเชื้อราก่อโรค โดยเชื้อรา *Trichoderma* 4 สายพันธุ์ประกอบด้วย *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp. โดย เติรมเติมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ เพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นและชนิดของเชื้อรา *Trichoderma* ที่สามารถยับยั้ง การเกิดโรครากเน่าโคนเน่าซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ได้ ซึ่งเป็นเชื้อราก่อโรคใน คะน้ำฮ่องกง เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารพบว่าได้รับ บำรุงระหว่างความเข้มข้นและสายพันธุ์ของเชื้อรา *Trichoderma* พบว่าเชื้อ *Trichoderma viride* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ให้น้ำหนักมาก (9.64, 10.42 และ 10.28 กรัม) เชื้อ *Trichoderma harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 และ 10^5 conidia.ml⁻¹ ให้น้ำหนักมาก (11.74 และ 10.18 กรัม) เชื้อ *Trichoderma pseudokoningii* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ให้น้ำหนักมาก (11.63, 14.36 และ 11.62 กรัม) เชื้อ *Trichoderma* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 conidia.ml⁻¹ ให้น้ำหนักมาก (11.15 กรัม) ความสูงของคะน้ำฮ่องกง ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ มีความสูงมาก (6.7 และ 5.98 ซม.) ในระดับเดียวกันและที่ระดับความเข้มข้น 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ มีความสูงรองลงมาในระดับเดียวกัน (5.5 และ 5.98 ซม.) *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* ให้คะน้ำฮ่องกงมีความสูงมากในระดับเดียวกัน (6.67, 5.95 และ 6.2 ซม.) ความยาวรากได้รับบ่งชี้ร่วมของระยะเวลาในการปลูกและสายพันธุ์ของ เชื้อรา *Trichoderma* ในการเก็บข้อมูลครั้งที่ 3-5 (คะน้ำฮ่องกงมีอายุ 26-40 วัน) เชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ให้ความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงมาก (20.33, 26.69 และ 26.29 ซม.) การเก็บข้อมูล ครั้งที่ 4-5 (คะน้ำฮ่องกงมีอายุ 33-40 วัน) เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ให้ความยาวรากของคะน้ำ ฮ่องกงมาก (20.81 และ 22.93 ซม.) และการเก็บข้อมูลครั้งที่ 4 (คะน้ำฮ่องกงมีอายุ 33 วัน) *Trichoderma* sp. ให้ความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงมาก (19.57 ซม.) ความเข้มข้นสารละลายสปอร์และสายพันธุ์ ของเชื้อรา *Trichoderma* มีผลต่อความยาวรากต่ำคือเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่ระดับ ความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ให้ความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงมาก (17.4, 18.54 และ 19.44 ซม.) รวมทั้งเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 conidia.ml⁻¹ ให้ความยาวราก ของคะน้ำฮ่องกงมากเช่นเดียวกัน (18.43 ซม.) จำนวนใบของคะน้ำฮ่องกงที่เพิ่มขึ้น โดยเชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Trichoderma ความเข้มข้น 10^4 และ 10^5 conidia.ml⁻¹ ให้จำนวนใบมากที่สุดใกล้เคียงกัน(3.65 และ 3.22)และที่ระดับความเข้มข้น 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ให้จำนวนใบมากที่สุดใกล้เคียงเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.5 น้ำหนักของคะน้ำอ่องกง(กรัม)ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ deep flow technique

น้ำหนัก(กรัม)											
<i>T.viride</i>			<i>T.harzianum</i>			<i>T. pseudokoningii</i>			<i>Trichoderma</i> sp.		
10^4	10^5	10^6	10^4	10^5	10^6	10^4	10^5	10^6	10^4	10^5	10^6
9.64a	10.42	10.28	11.74	10.18	9.52	11.63	14.36	11.62	11.15	6.51	6.9
b	a	a	a	a	b	a	a	a	a	b	b

ตารางที่ 4.6 ความสูงของคะน้ำอ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ deep flow technique

ความเข้มข้น	10^4	10^5	10^6
ความสูง(เซนติเมตร)	6.7a	5.5ab	5.98b

ตารางที่ 4.7 ความสูงของคะน้ำอ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp.

สายพันธุ์ของเชื้อ	<i>T.viride</i>	<i>T.harzianum</i>	<i>T. pseudokoningii</i>	<i>Trichoderma</i> sp.
ความสูง (เซนติเมตร)	6.76a	5.95ab	6.2ab	5.33b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp. ในระบบ deep flow technique ที่พีชมีอายุ 12, 19, 26, 33 และ 40 วัน

ครั้งที่	ความยาวราก(เซนติเมตร)			
	<i>T.viride</i>	<i>T.harzianum</i>	<i>T. pseudokoningii</i>	<i>Trichoderma</i> sp.
1	2.54d	2.38d	2.83d	2.83d
2	5.25cd	11.91bc	16.18b	13.03bc
3	10.72bcd	15.4b	20.33ab	16.36b
4	13.33bc	20.81ab	26.69a	19.57ab
5	16.27b	22.93ab	26.29a	19.13b

ตารางที่ 4.9 ความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และเชื้อรา *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ deep flow technique

ความยาวราก(เซนติเมตร)											
<i>T.viride</i>			<i>T.harzianum</i>			<i>T. pseudokoningii</i>			<i>Trichoderma</i> sp.		
10^4	10^5	10^6	10^4	10^5	10^6	10^4	10^5	10^6	10^4	10^5	10^6
11.95cd	10.28d	6.64d	18.43ab	13.02bc	12.62bc	17.4abc	18.54a	19.44a	17.29bc	11.26d	14.02bc

ตารางที่ 4.10 จำนวนใบของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีการเติมเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* และสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ ในระบบ deep flow technique

ความเข้มข้น	10^4	10^5	10^6
จำนวนใบ	3.02b	3.22ab	3.65a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษา การคัดเลือกสายพันธุ์และความเข้มข้นของเชื้อรา *Trichoderma* ส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักที่ปลูกในระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดินแบบ deep flow technique (DFT) และสามารถยับยั้งเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ซึ่งเป็นสาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าในคะน้าฮ่องกง โดยคัดเลือกเชื้อรา 4 สายพันธุ์ *Trichoderma viride*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma pseudokoningii* และ *Trichoderma* sp. โดยเตรียมเชื้อราเป็นสารละลายสปอร์ของเชื้อรา *Trichoderma* แต่ละสายพันธุ์ให้มีความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ เติบโตในระบบปลูก deep flow technique (DFT) และศึกษาการส่งเสริมการเจริญเติบโตและการยับยั้งเชื้อราก่อโรคของคะน้าฮ่องกงในระบบปลูก deep flow technique (DFT) พบว่า *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 10^5 conidia.ml⁻¹ ให้ผลผลิตสูงในด้านน้ำหนัก ความสูง ความยาวราก และจำนวนใบ ทั้งในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและการยับยั้งการเกิดโรครากเน่าโคนเน่าของคะน้าฮ่องกงในระบบปลูก deep flow technique (DFT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษา การส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยเชื้อ *Trichoderma* โดยพืชที่ใช้ในการทดสอบ คือ ผักคะน้าฮ่องกง ในการทดลองนี้ได้ใช้เชื้อ 4 สายพันธุ์ได้แก่ *Trichoderma harzianum* BCC 17752, *Trichoderma viride* BCC 17755, *Trichoderma pseudokoningii* BCC 17392 และ *Trichoderma* sp. ในการปลูกระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดินที่ระดับแตกต่างกัน 3 ความเข้มข้น คือ 10^4 10^5 10^6 โดยวัดการเจริญเติบโตทั้ง 4 ด้าน ทุกวันที่ 11 18 25 32 40 เป็นจำนวน 5 ครั้ง พบว่า เชื้อทุกตัวช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต แต่พบว่า *Trichoderma harzianum* BCC 17752 และ *Trichoderma pseudokoningii* BCC 17392 เป็นสายพันธุ์ที่ส่งเสริมการเจริญในด้านต่างๆ คือน้ำหนัก ลำต้น จำนวนใบ และความยาวราก โดยให้ค่าอยู่ในกลุ่มที่สูง ซึ่งสนับสนุนงานวิจัยของ Kleifeld and Chet (1992) ซึ่งกล่าวว่า *Trichoderma harzianum* นอกจากจะมีส่วนในการช่วยควบคุมรากแล้ว ยังส่งเสริมการเจริญเติบโต โดยพบว่า ทำให้พืชมีความสูง น้ำหนัก อัตราการงอกมีจำนวนเพิ่มขึ้นอีกด้วย และยังสอดคล้องกับรายงานของ (Chang *et al.* 1986) ได้รายงานไว้ว่า ความเข้มข้นในระดับที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชนั้น ไม่ควรอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 10^5 CFU/g ในดิน หรือจะใช้ในรูปของ spore suspension ที่ 10^5 conidia.ml⁻¹ ในสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งที่ระดับความเข้มข้นนี้ส่งผลให้เกิดการกระตุ้นการออกดอกของดอกเบญจมาศ ส่งผลให้เมล็ดพริกไทยงอกเร็วกว่าปกติ และยังเพิ่มทั้งความสูงและน้ำหนักของพืชชนิดอื่นๆอีกด้วย

ผลการศึกษาการยับยั้งเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคพืชจากเชื้อรา *P.aphanidermatum* ในการทำให้เกิดโรครากเน่าในคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในระบบ DFT โดยเชื้อ *Trichoderma* พบว่า ในแต่ละสายพันธุ์และในแต่ละความเข้มข้น ให้ผลการยับยั้งเชื้อต่างกัน กล่าวคือ เชื้อ *Trichoderma* สายพันธุ์ *Trichoderma pseudokoningii* BCC 17392 และ *Trichoderma harzianum* BCC 17752 สามารถลดการเกิดโรคและมีการเจริญเติบโตในด้านต่างๆ โดยให้ค่าการเจริญเติบโตอยู่ในกลุ่มที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของOwen-Going(2002)กล่าวว่า มีการนำจุลินทรีย์มาใช้ในการควบคุมโรคที่เกิดขึ้นเมื่อมีอาการ โรครากเน่าปรากฏ ภายในไม่กี่สัปดาห์ ภายหลังจากการย้ายปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์และรายงานของ Sutton (2006) กล่าวว่า ระดับความรุนแรงของโรคที่เกิดจาก *Pythium root rot* ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่น ปัจจัยจากรากพืช และ สิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณรากพืช โดยในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมายอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น พืช อุณหภูมิของโรงเรือน ความเข้มแสง ความชื้นสัมพัทธ์ หรือปัจจัยทางสภาพแวดล้อมทางด้านอื่นๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารอ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- ขจรศักดิ์ ภาวกุล และ ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2545. “ราสาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของไม้ยืนต้น.”วารสารโรคพืช.16 (1-2): 49-60.
- จิระเดช แจ่มสว่าง. 2545. “การควบคุมโรคผักโดยชีววิธี”.ภาควิชาโรคพืช สวนคณะเกษตรกำแพงแสนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
- จิระเดช แจ่มสว่าง. 2548. “การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี บนเส้นทางของการเกษตรยุคใหม่.”หน้า 67-76.ใน การประชุม25 ปี สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย.กรุงเทพฯ
- ดวงใจ เสรีไพบุลย์ทรัพย์. 2548. “การตรวจสอบเอนไซม์บางชนิดในดินแดงกว่าที่ได้รับการชักนำด้วยเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ให้ต้านทานต่อเชื้อโรค *Pythium aphanidermatum*”. วิทยานิพนธ์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธรรมศักดิ์ ทองเกต.2544. “การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.”ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรกำแพงแสนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
- พรหมมาศ คุณากาญจน์ สุภชัย รตโนภาส และ ถนินต์ เจนอักษร. 2539. “การแพร่กระจายของเชื้อราบางชนิดในสารละลายหมูนเวียนของระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน.” วารสารเกษตรพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 14(2):26-27
- วิเชียร ดีทอง เกษม สร้อยทอง และสมเดช กนกเมธากุล. 2543. “การควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของส้มโชกุนโดยวิธีแบบผสมผสาน.” วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้17(2): 31-42
- วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และเกษม สร้อยทอง. 2541. “ผลของการใช้เชื้อรา *Trichoderma hamatum* ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหัว.”หน้า 888-889. ในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24 กรุงเทพฯ: ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์
- แสงมณี ชิงดวง. 2545. “เชื้อรา *Trichoderma* เข้าทำลาย *Phyphthora* ได้อย่างไร.” วารสารข่าวโรคพืชและจุลชีววิทยา.12(2): 88-95.
- [ออนไลน์].สืบค้นจาก:<http://th.wikipedia.org/wiki> (16มี.ค. 2556)
- [ออนไลน์].สืบค้นจาก:<https://www.google.co.th/search?>(16 มี.ค. 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [ออนไลน์].สืบค้นจาก:<http://www.tistr.or.th/bsd/hydroponic.html> (18 มี.ค. 2556)
- [ออนไลน์].สืบค้นจาก:<http://appl.bedo.or.th/FungiSS/db/view.asp?id=2-0008>(18 มี.ค. 2556)
- Baker, R., Elad, Y. and Chet, I. 1984. "The controlled experiment in the scientific method with special emphasis on biological control." **Phytopathology** 74:1019-1022
- Carrai, C. 1993. "Rootgrown Rot of Lettuce Grown in NFT Cultivation." **Culture Protette** 22(6): 77-81
- Chang, Y-C, Chang, Y-C, Baker, R., Kleifeld, O. Chet, I. 1986. "Increased growth of plants in presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*." **Plant disease** 70: 145-148
- Davong, K., C. Chamswang, W. Intanoo, R. Hongprayoon and W. Intana. 2004. Hybridization of the mutant strains of *Trichoderma harzianum* antagonize against *Phytophthora parasitica* by protoplast fusion. p. 106. In The IV Asia Pacific Mycological Congress and The IX International Marine and Freshwater Mycology Symposium (Abstracts) 14-19 November, 2004. Chiang Mai, Thailand.
- Hideki, W., Koji, K., Yoshihiro, T., Hayato, H., Mitsuro, H. (2008) "Bait method to detect *Pythium* species that grow at high temperatures in hydroponic solutions." **Plant Pathol** 74: 417-424
- Hon-Hing Ho (2009) "The *pythium* in Taiwan, China (1) – a synoptic review." **Biol. China** 4(1): 15-28
- Jenkins, S.F. and Averre, C.W. 1983 "Root Disease of Vegetables in Hydroponic Culture System in north Carolina Greenhouse." **Plant Disease** 67(9): 968-970
- Kazuki, F., Chihiro, A., Masao, T., Makoto, S. 2012 "Suppression of *Ralstonia solanacearum* bacterial wilt disease by an organic hydroponic system" **Plant Pathol** 78:217-220
- Lamoo, P., C. Chamswang and W. Intanoo. 2004 "Efficacy of *Trichoderma harzianum* for the control of lettuce root rot caused by *Pythium aphanidermatum* in hydroponic culture." P. 131. In The IV Asia Pacific Mycological Congress and The IX International Marine and Freshwater Mycology Symposium (Abstracts) 14-19 November, 2004. Chiang Mai, Thailand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

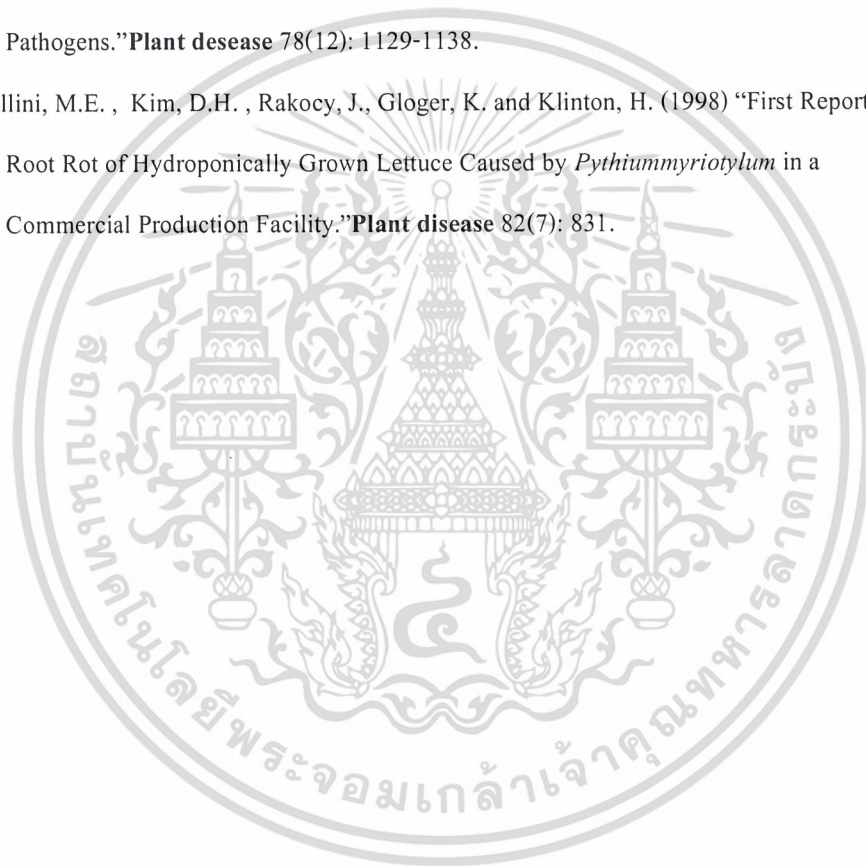
Owen-Going, T.N., 2002. "Etiology and epidemiology of *Pythium* root rot in bell pepper (*Capsicum annuum* L.) in commercial-scale and small-scale hydroponic systems".

M.Sc. Thesis, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada

P.K. Mukherjee., K. Raghu 1997. *Trichoderma* sp. As a microbial suppressive agent of *Sclerotium rolfsii* on vegetables." **Microbiology and Biotechnology** 13: 497-499

Stanghellini, M.E. and Rasmussen, S.L.(1994) "Hydroponics: a Solution for Zoosporic Pathogens." **Plant disease** 78(12): 1129-1138.

Stanghellini, M.E. , Kim, D.H. , Rakocy, J., Gloger, K. and Klinton, H. (1998) "First Report of Root Rot of Hydroponically Grown Lettuce Caused by *Pythium myriotylum* in a Commercial Production Facility." **Plant disease** 82(7): 831.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก-1 รายละเอียดของอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการทดลอง

Potato dextrose agar, PDA

Potato 200 กรัม

Dextrose 20 กรัม

Agar 15 กรัม

Water 1000 มิลลิลิตร

V-8 juice broth

น้ำผัก 8 ชนิด 200 มิลลิลิตร

$CaCO_3$ 2 กรัม

Distilled water 800 มิลลิลิตร

pH 5.8-6.0

ภาคผนวก ก-2 ขั้นตอนการเพิ่มปริมาณเชื้อราในข้าวสารสุก

1. ชั่งข้าวสารใส่ขวดแก้วขนาดเล็กรวม 20 กรัม
2. ใส่น้ำกลั่นลงไปเพียงเล็กน้อย ปิดจุกสำลีให้เรียบร้อย ก่อนนำเข้าเครื่อง autoclave
3. เข้าเครื่อง autoclave โดยตั้ง เวลา 15 นาที ที่ความดัน 121 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
4. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
5. เชื้อเชื้อที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในอาหาร PDA เป็นเวลา 3 วัน ลงในขวดแก้ว
6. ทิ้งไว้ที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 วันจึงจะนำไปใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



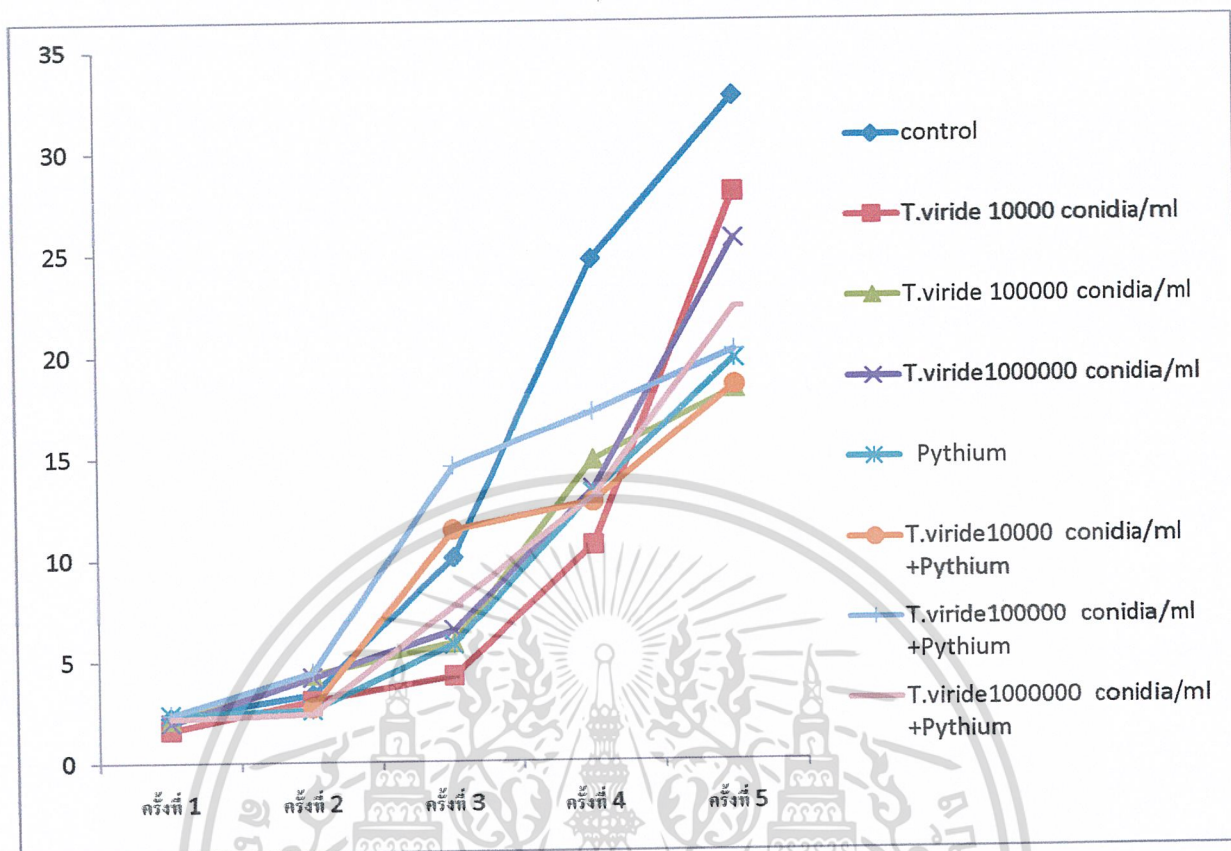
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข ตารางและกราฟแสดงการเจริญเติบโตและผลผลิต ของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique

ตารางที่ 1 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma viride* ที่มีผลต่อน้ำหนักของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique

น้ำหนัก (กรัม)	contro 1	<i>T.viride</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹	<i>T.viride</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹	<i>T.viride</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>T.viride</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹	<i>T.viride</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹	<i>T.viride</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹
					<i>Pythium</i>	<i>Pythium</i>	<i>Pythium</i>	<i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	2.268	1.636	2.134	1.99	2.39	2.2	2.374	2.196
ครั้งที่ 2	3.358	3.034	4.316	4.195	2.59	2.71	4.42	2.406
ครั้งที่ 3	10.072	4.22	5.864	6.475	5.79	11.42	14.55	7.696
ครั้งที่ 4	24.682	10.65	14.83	13.4	13.18	12.774	17.192	13.03
ครั้งที่ 5	32.662	27.976	18.288	25.685	19.8	18.472	20.196	22.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 1 เปรียบเทียบน้ำหนักของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma viride* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia/ml และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

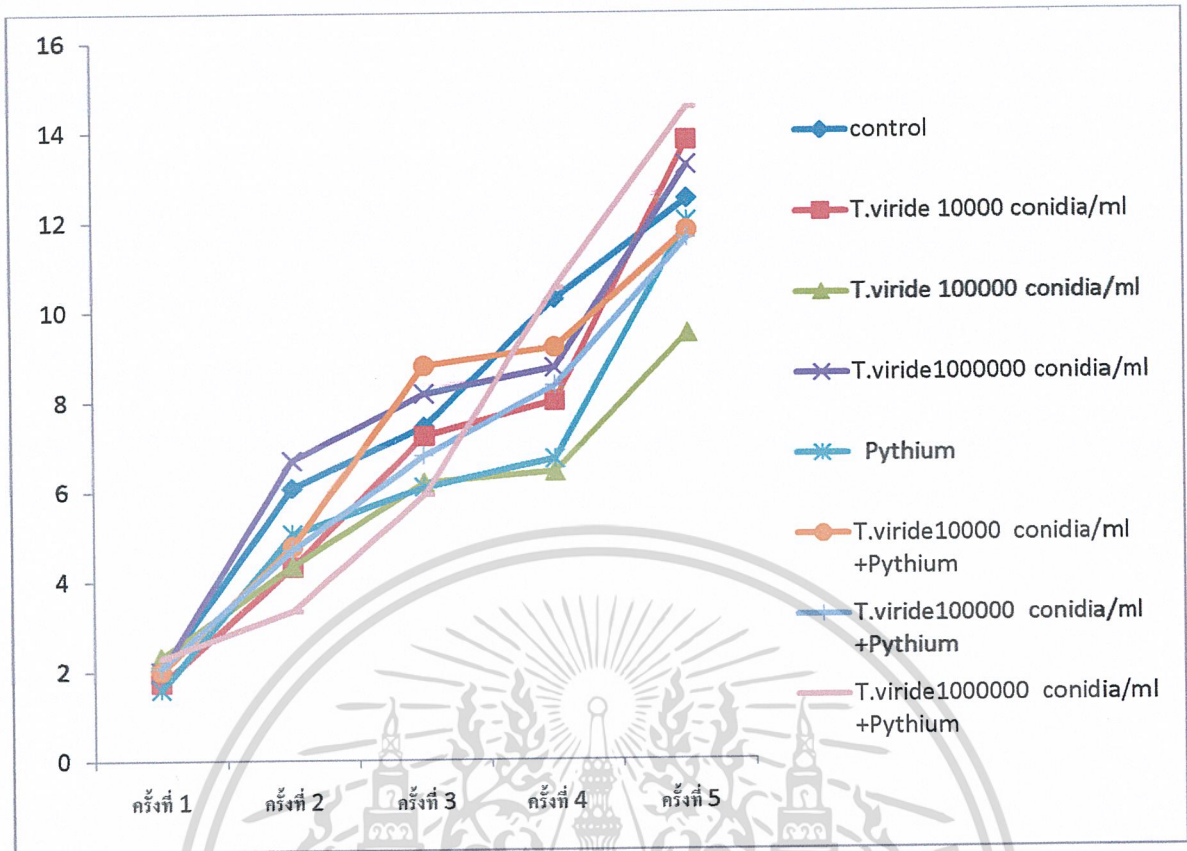
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma viride* ที่มีผลต่อความสูงของกะน้ำช่องกึ่งที่ปลูก
ในระบบ deep flow technique

ความสูง (เซนติ- เมตร)	control	<i>T.viride</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹	<i>T.viride</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹	<i>T.viride</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>T.viride</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.viride</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.viride</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	2.06	1.74	2.32	2.02	1.6	2	2.08	2.3
ครั้งที่ 2	6.08	4.32	4.34	6.7	5.05	4.78	4.7	3.34
ครั้งที่ 3	7.44	7.24	6.2	8.175	6.1	8.8	6.8	5.92
ครั้งที่ 4	10.28	8.01	6.44	8.75	6.725	9.2	8.35	10.52
ครั้งที่ 5	12.5	13.8	9.5	13.25	12	11.8	11.625	14.54



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 2 เปรียบเทียบความสูงของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma viride* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

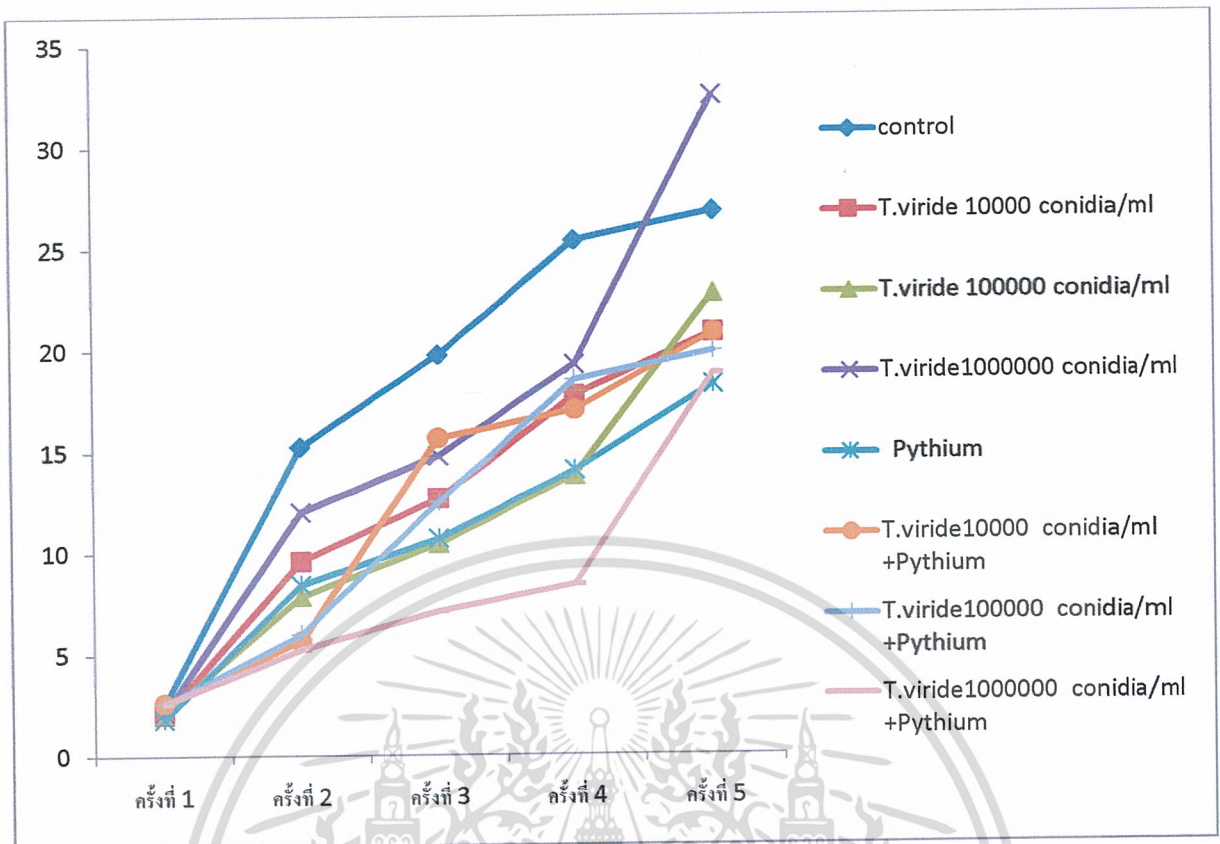
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma viride* ที่มีผลต่อความยาวรากของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique

ความยาวราก(เซนติเมตร)	control	<i>T.viride</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹	<i>T.viride</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹	<i>T.viride</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>T.viride</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.viride</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.viride</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	2.58	2.04	2.12	2.16	1.82	2.6	2.56	2.56
ครั้งที่ 2	15.26	9.6	7.88	12.025	8.45	5.68	6	5.26
ครั้งที่ 3	19.76	12.68	10.46	14.8	10.7	15.66	12.5	7.12
ครั้งที่ 4	25.38	17.72	13.8	19.25	14.05	17.02	18.5	8.42
ครั้งที่ 5	26.8	20.8	22.75	32.5	18.25	20.8	19.9	18.8



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 3 เปรียบเทียบความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma viride* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

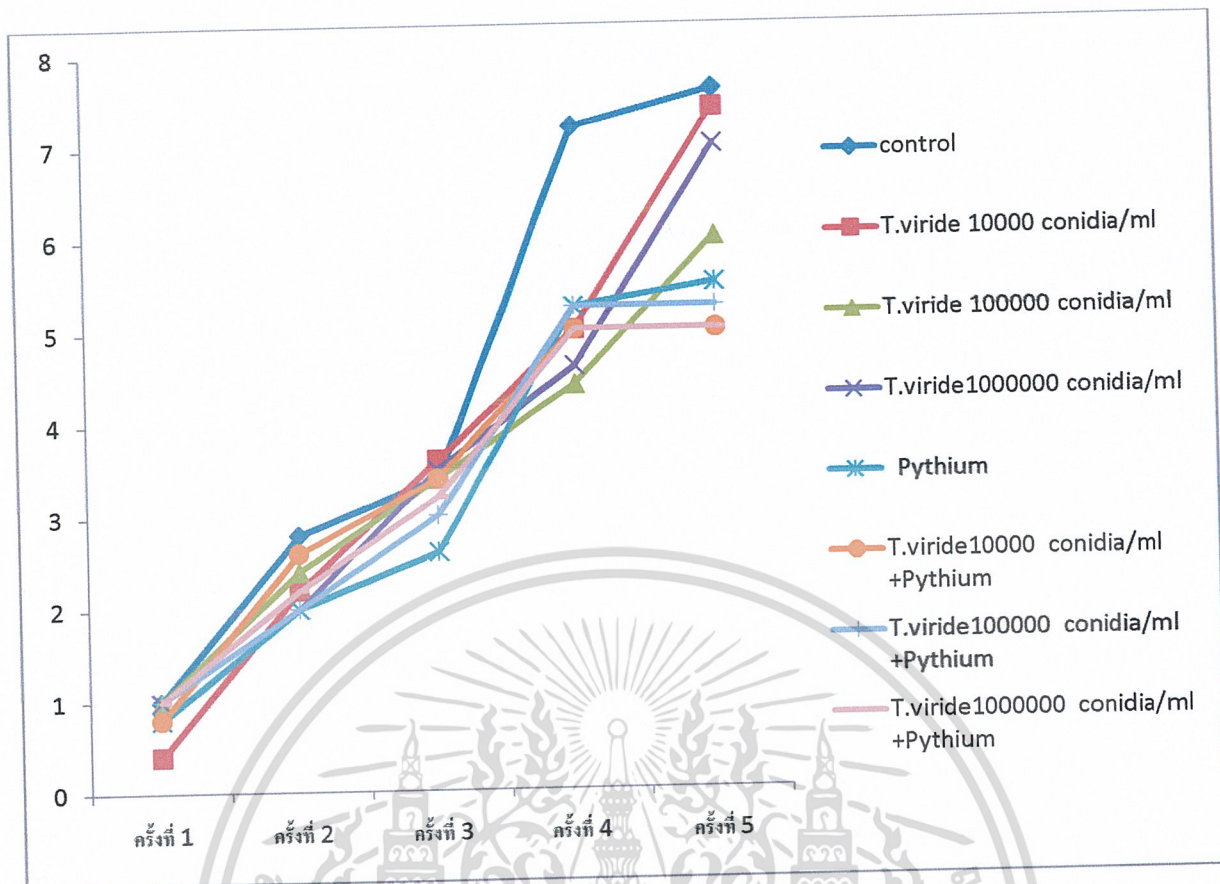
ตารางที่ 4 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma viride* ที่มีผลต่อจำนวนใบของคะน้ำฮ่องกงที่ปลูก

ในระบบ deep flow technique

จำนวน ใบ	control	<i>T.viride</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹	<i>T.viride</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹	<i>T.viride</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>T.viride</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.viride</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.viride</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	1	0.4	1	1	0.8	0.8	1	1
ครั้งที่ 2	2.8	2.2	2.4	2	2	2.6	2	2.2
ครั้งที่ 3	3.4	3.6	3.4	3.5	2.6	3.4	3	3.2
ครั้งที่ 4	7.2	5	4.4	4.6	5.25	5	5.25	5
ครั้งที่ 5	7.6	7.4	6	7	5.5	5	5.25	5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

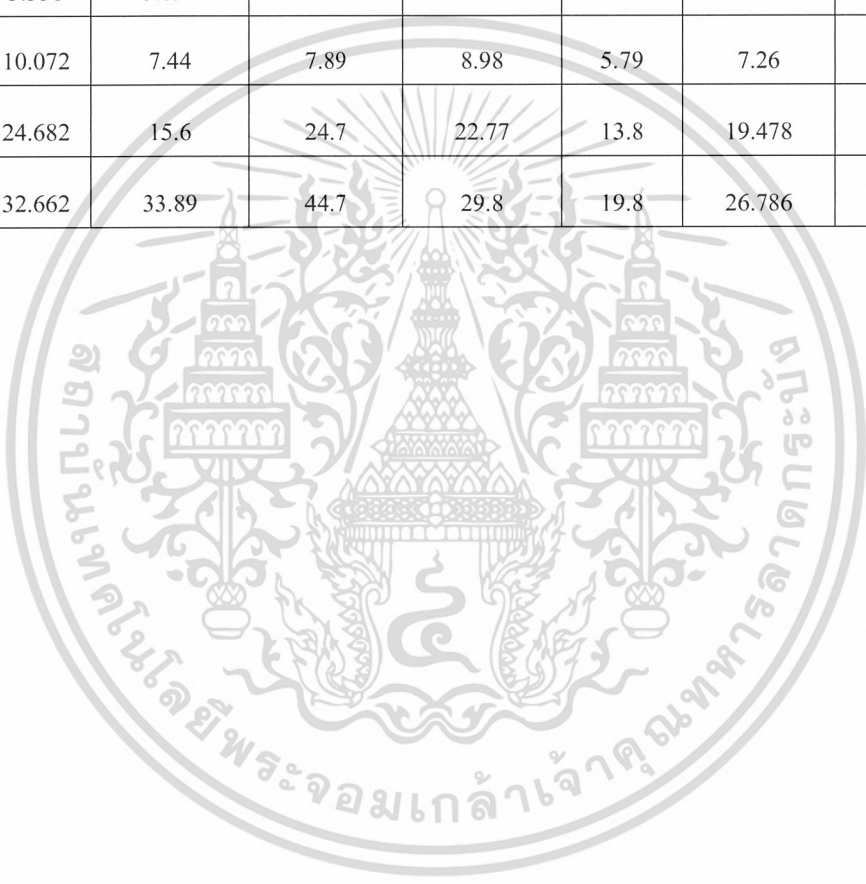


กราฟที่ 4 เปรียบเทียบจำนวนไบโของคะน้ำอ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma viride* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia/ml¹ และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

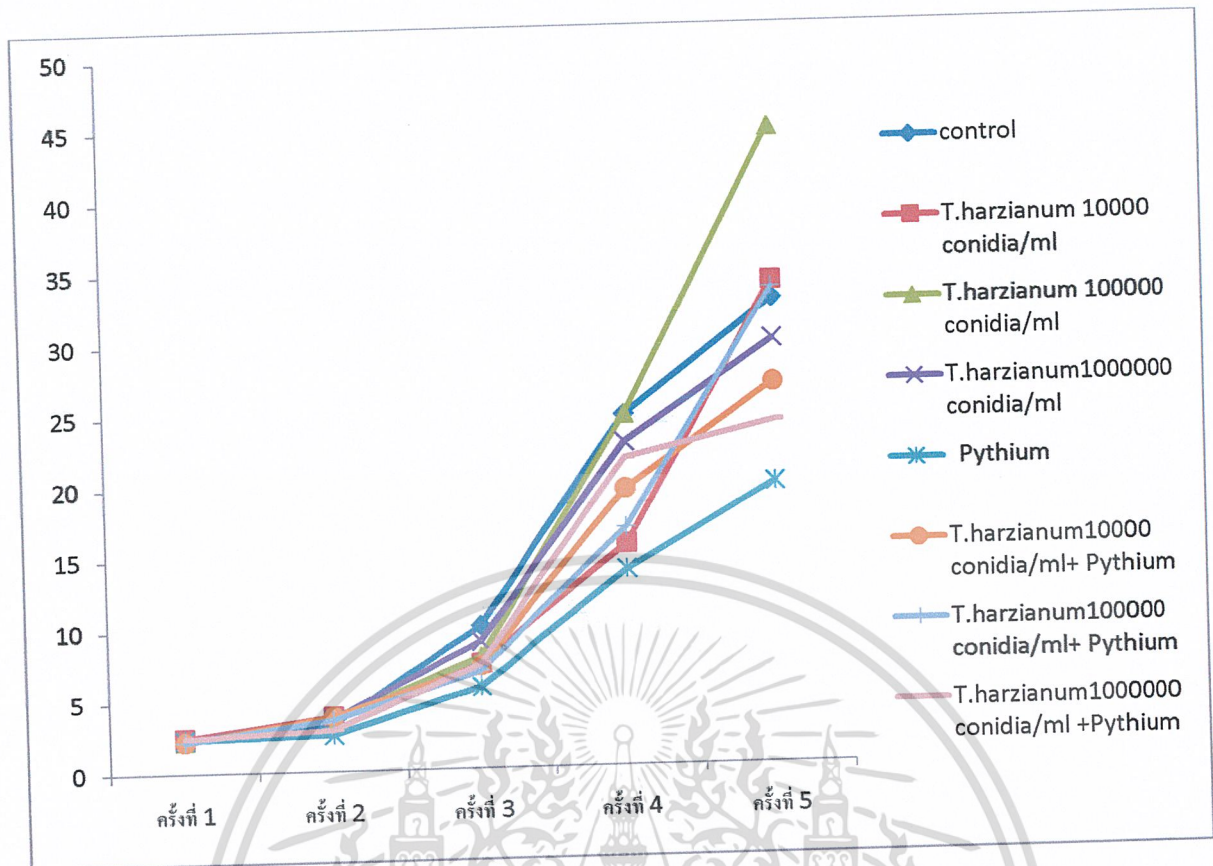
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่มีผลต่อน้ำหนักของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique

น้ำหนัก (กรัม)	control	<i>T.harzianum</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹	<i>T.harzianum</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹	<i>T.harzianum</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>T.harzianum</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.harzianum</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.harzianum</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	2.268	2.504	2.32	2.35	2.39	2.228	2.218	2.486
ครั้งที่ 2	3.358	3.892	3.644	3.71	2.59	3.892	3.644	2.95
ครั้งที่ 3	10.072	7.44	7.89	8.98	5.79	7.26	6.92	7.42
ครั้งที่ 4	24.682	15.6	24.7	22.77	13.8	19.478	16.752	21.66
ครั้งที่ 5	32.662	33.89	44.7	29.8	19.8	26.786	33.42	24.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 5 เปรียบเทียบน้ำหนักของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia/ml¹ และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

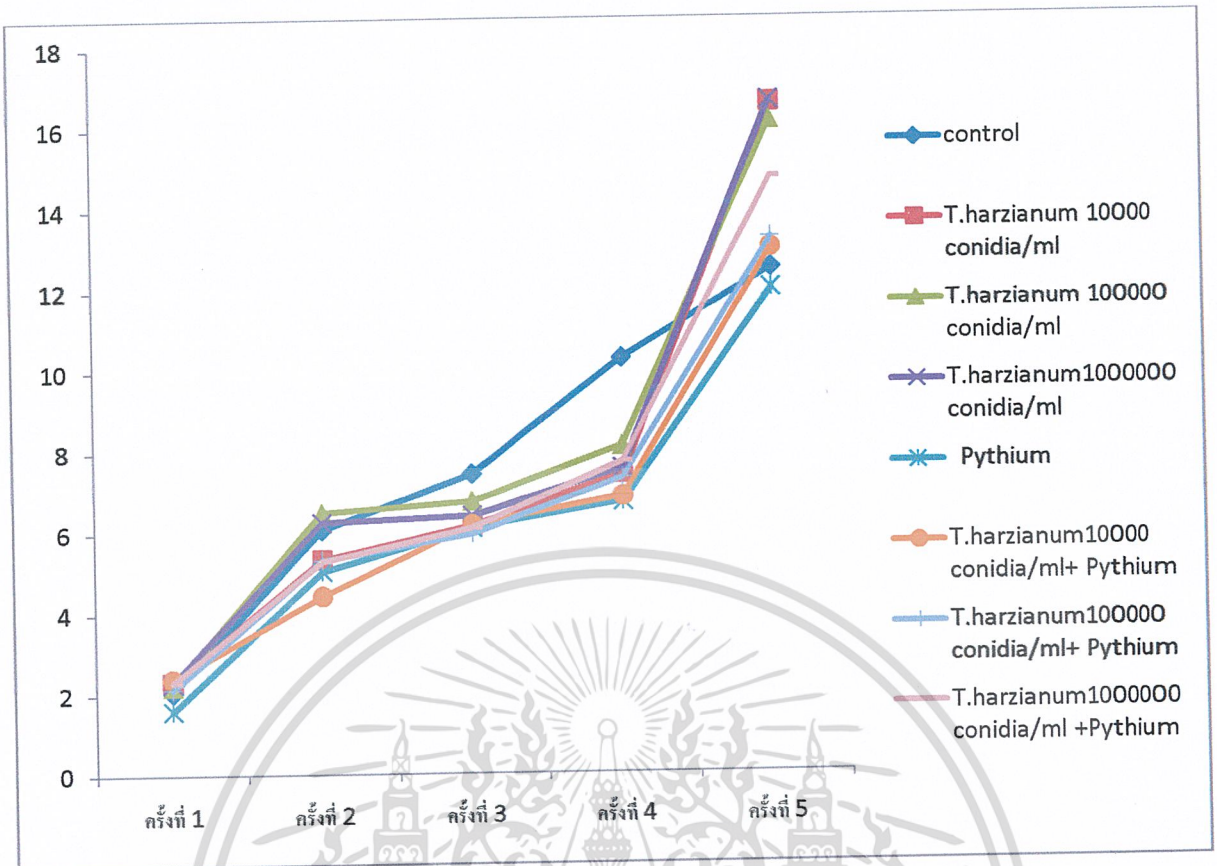
ตารางที่ 6 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่มีผลต่อความสูงของกะน้ำฮ่องกงที่

ปลูกในระบบ deep flow technique

ความสูง (เซนติเมตร)	control	<i>T.harzianum</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹	<i>T.harzianum</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹	<i>T.harzianum</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>T.harzianum</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.harzianum</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.harzianum</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	2.06	2.32	2.22	2.3	1.6	2.4	2.14	2.32
ครั้งที่ 2	6.08	5.34	6.5	6.26	5.05	4.44	5.325	5.3
ครั้งที่ 3	7.44	6.16	6.76	6.4	6.1	6.18	5.95	6.1
ครั้งที่ 4	10.28	7.42	8.12	7.56	6.725	6.86	7.325	7.725
ครั้งที่ 5	12.5	16.6	16.15	16.66	12	13	13.25	14.75



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



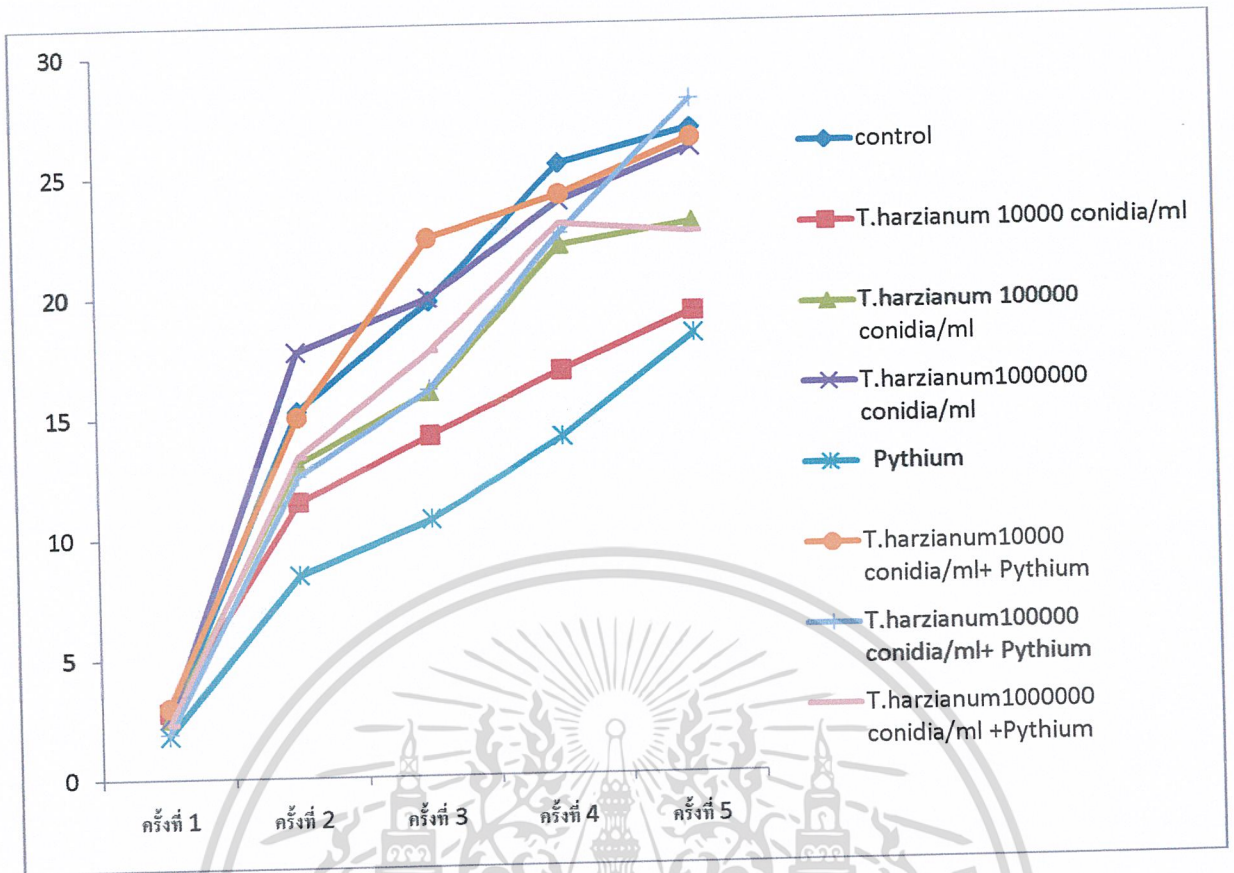
กราฟที่ 6 เปรียบเทียบความสูงของกะน้ำช่องกองที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่มีผลต่อความยาวรากของคะน้าฮ่องกง
ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

ความยาวราก (เซนติเมตร)	control	<i>T.harzianum</i> 10^4 conidia.ml ⁻¹	<i>T.harzianum</i> 10^5 conidia.ml ⁻¹	<i>T.harzianum</i> 10^6 conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>T.harzianum</i> 10^4 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.harzianum</i> 10^5 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.harzianum</i> 10^6 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	2.58	2.8	2.54	2.54	1.82	2.96	1.88	2.28
ครั้งที่ 2	15.26	11.5	13.08	17.72	8.45	15.02	12.55	13.35
ครั้งที่ 3	19.76	14.2	16	19.9	10.7	22.375	16.1	17.675
ครั้งที่ 4	25.38	16.8	22	23.833	14.05	24.1	22.5	22.9
ครั้งที่ 5	26.8	19.2	22.9	26	18.25	26.4	28	22.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

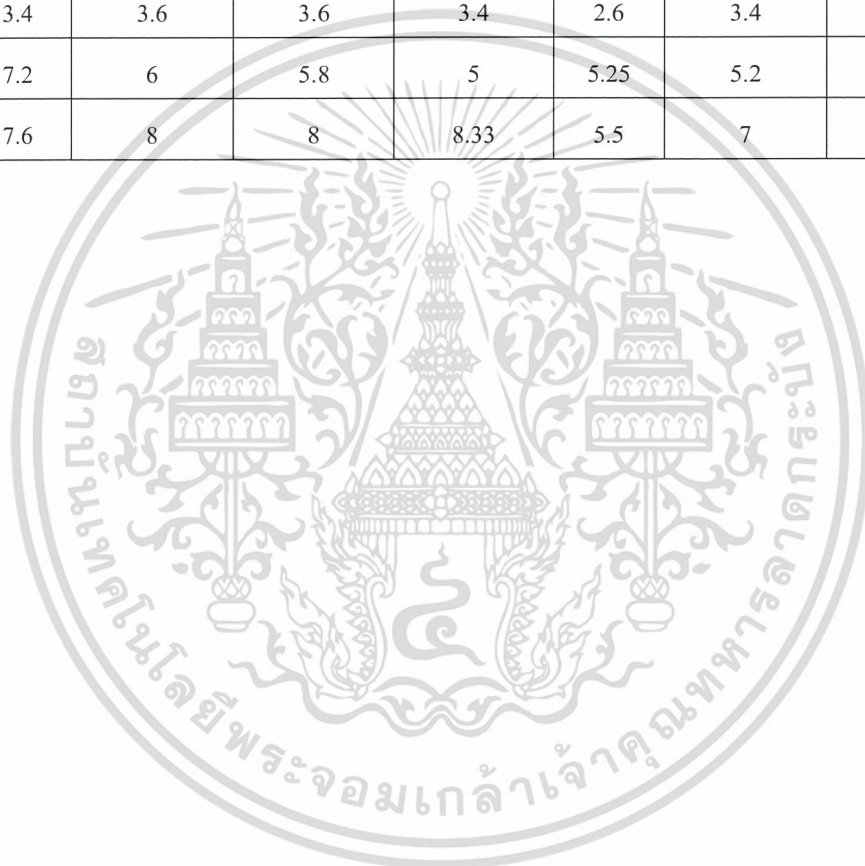


กราฟที่ 7 เปรียบเทียบความยาวรากของคะน้ำช่อกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia/ml และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

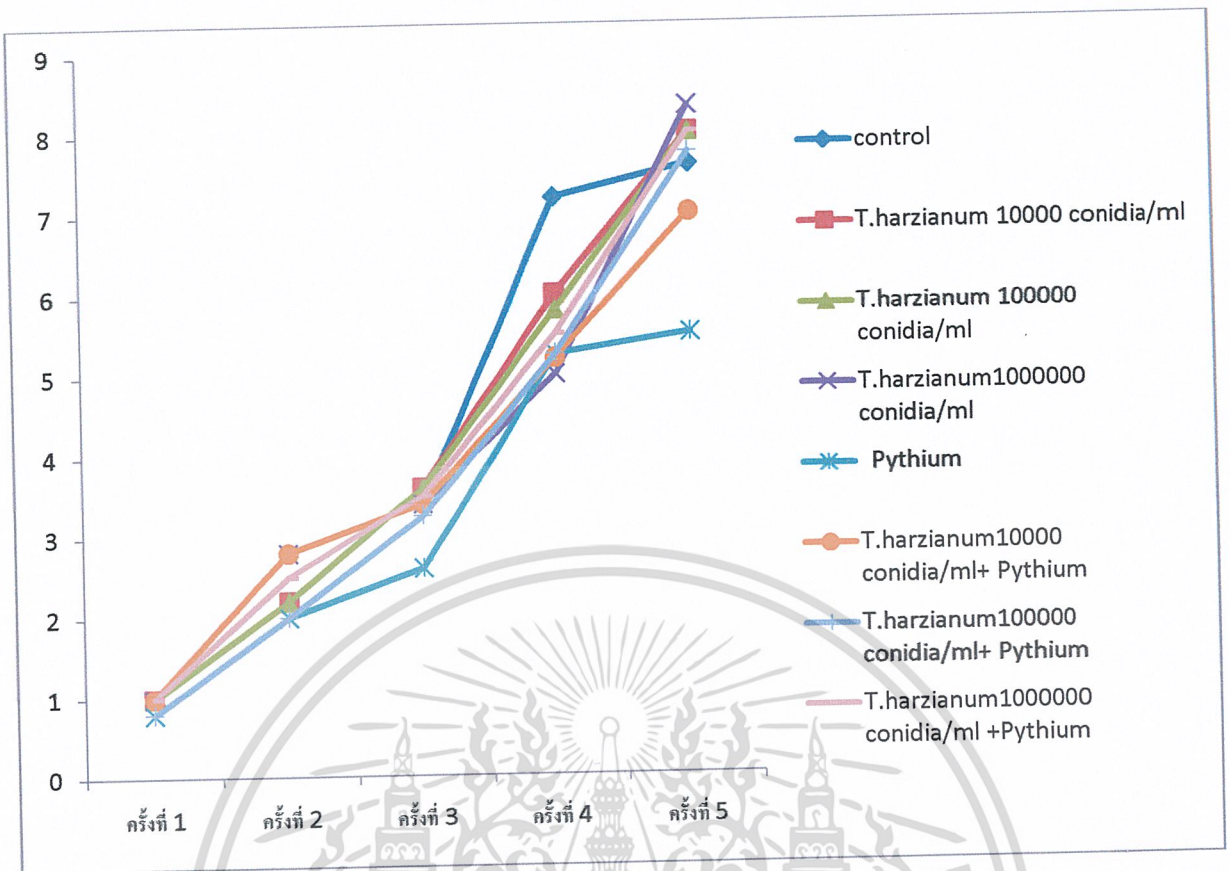
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่มีผลต่อจำนวนใบของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique

จำนวนใบ	control	<i>T.harzianum</i> 10^4 conidia.ml ⁻¹	<i>T.harzianum</i> 10^5 conidia.ml ⁻¹	<i>T.harzianum</i> 10^6 conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>T.harzianum</i> 10^4 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.harzianum</i> 10^5 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.harzianum</i> 10^6 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	1	1	1	1	0.8	1	0.8	1
ครั้งที่ 2	2.8	2.2	2.2	2.8	2	2.8	2	2.5
ครั้งที่ 3	3.4	3.6	3.6	3.4	2.6	3.4	3.25	3.5
ครั้งที่ 4	7.2	6	5.8	5	5.25	5.2	5.25	5.5
ครั้งที่ 5	7.6	8	8	8.33	5.5	7	7.75	8



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



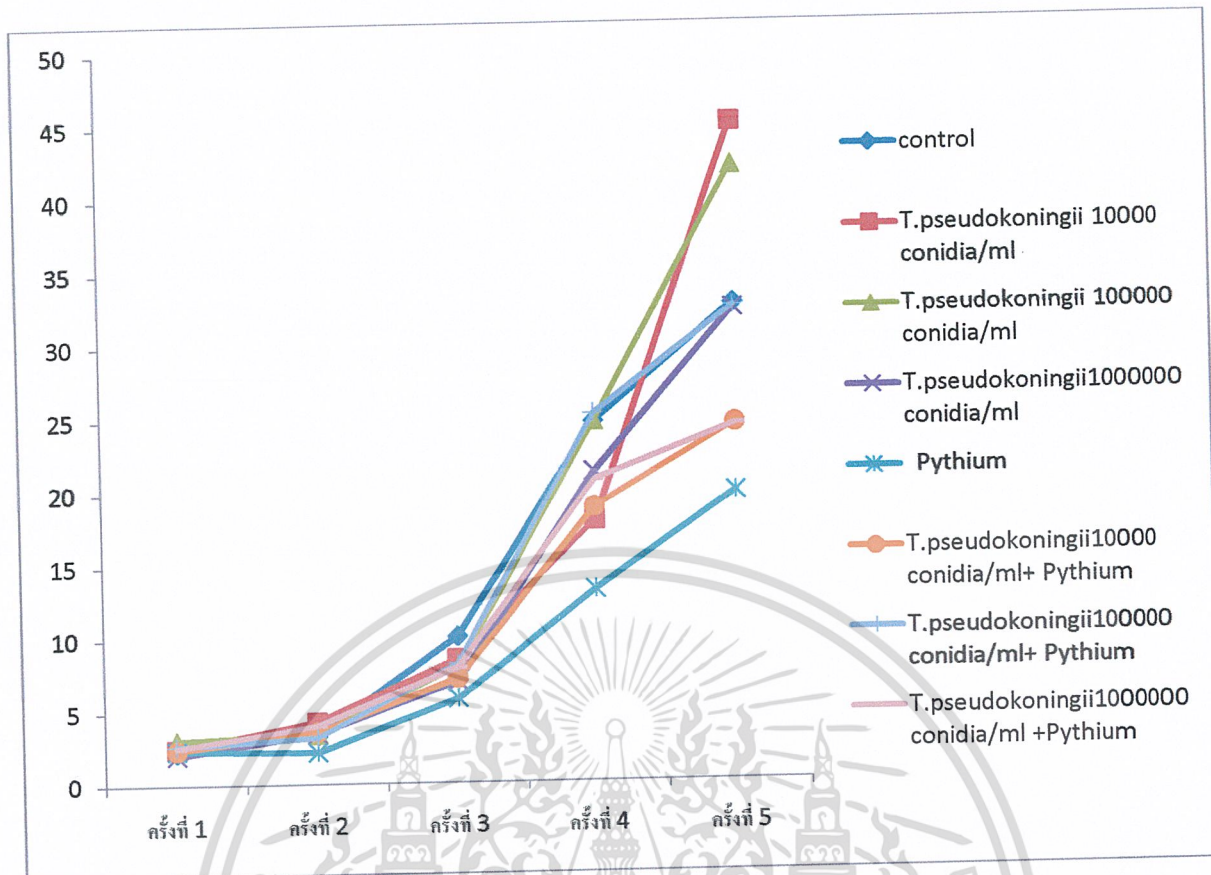
กราฟที่ 8 เปรียบเทียบจำนวนไบโของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่มีผลต่อน้ำหนักของกะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique

น้ำหนัก (กรัม)	control	<i>T.pseudoko ningii</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹	<i>T.pseudoko ningii</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹	<i>T.pseudoko ningii</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>T.pseudoko ningii</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.pseudoko ningii</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.pseudoko ningii</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	2.268	2.474	3.092	2.06	2.39	2.418	2.684	2.56
ครั้งที่ 2	3.358	4.285	3.428	3.48	2.2	3.606	3.218	4.012
ครั้งที่ 3	10.072	8.5	8	7	5.79	7.19	8.19	7.936
ครั้งที่ 4	24.682	17.9	24.7	21.25	13.18	18.826	25.21	20.7
ครั้งที่ 5	32.662	45.075	42.102	32.342	19.8	24.484	32.476	24.408

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



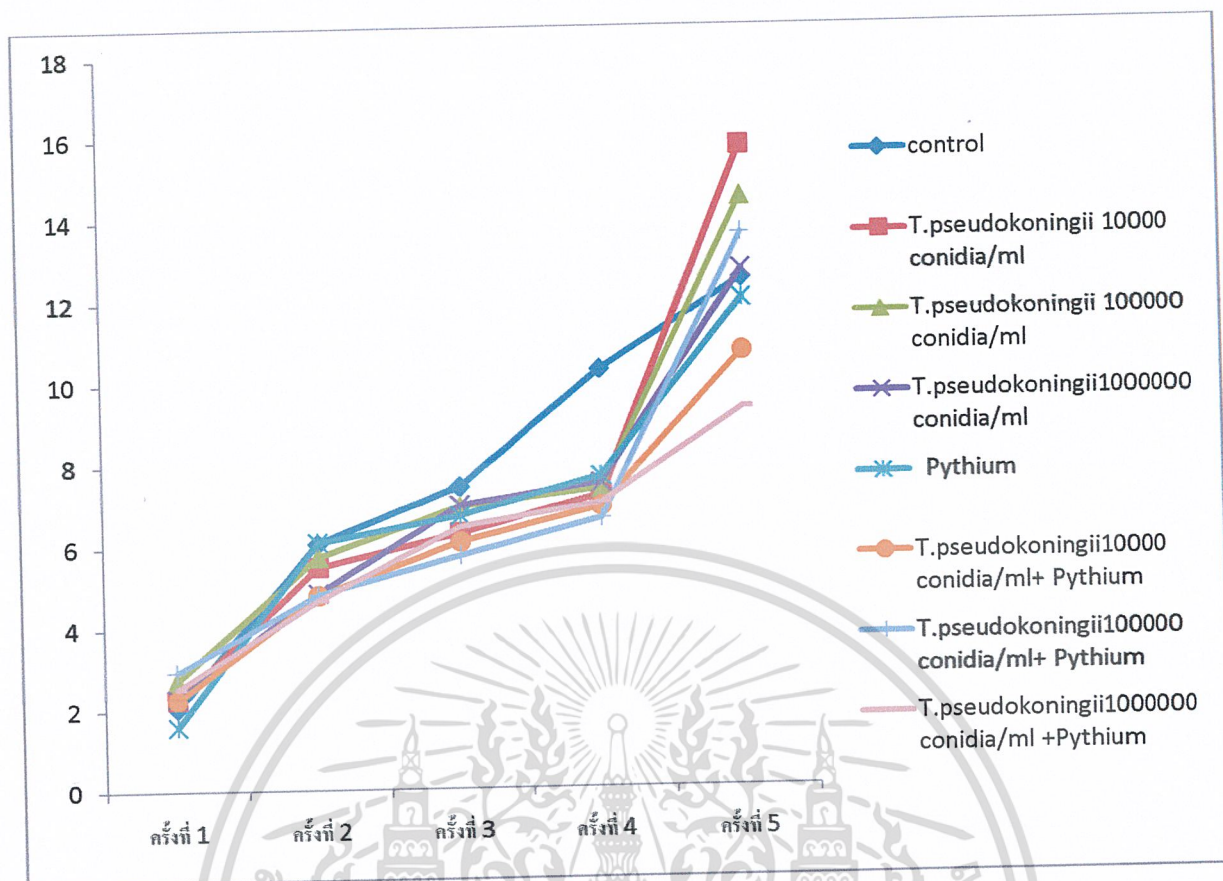
กราฟที่ 9 เปรียบเทียบน้ำหนักของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia/ml และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่มีผลต่อความสูงของคะน้ำฮ่องกง
ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

ความสูง (เซนติ- เมตร)	control	<i>T.pseudoko- ningii</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹	<i>T.pseudoko- ningii</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹	<i>T.pseudoko- ningii</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>T.pseudoko- ningii</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.pseudoko- ningii</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.pseudoko- ningii</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	2.06	2.26	2.74	2.3	1.6	2.26	2.94	2.54
ครั้งที่ 2	6.08	5.5	5.74	4.86	6.1	4.8	4.82	4.68
ครั้งที่ 3	7.44	6.3	6.95	6.98	6.725	6.08	5.74	6.46
ครั้งที่ 4	10.28	7.2	7.36	7.5	7.66	6.92	6.62	7
ครั้งที่ 5	12.5	15.75	14.5	12.72	12	10.7	13.6	9.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



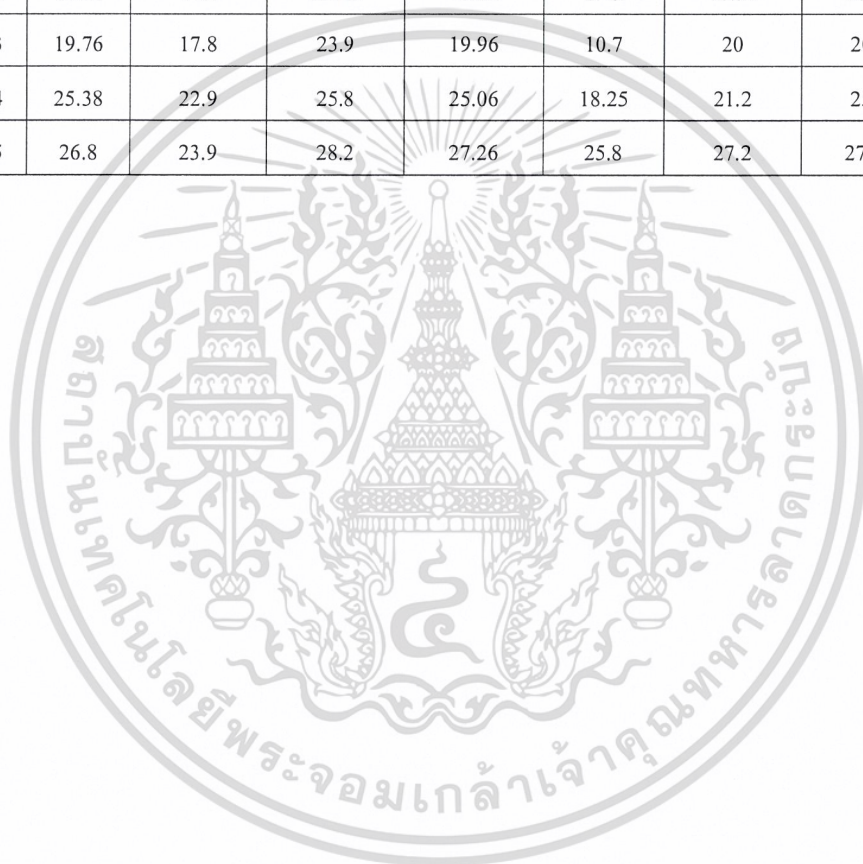
กราฟที่ 10 เปรียบเทียบความสูงของกะน้ำย่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่มีผลต่อความยาวรากของคะน้า

ช่องกึ่งที่ปลูกในระบบ deep flow technique

ความยาว ราก(เซน- ติเมตร)	control	<i>T.pseudoko- ningii</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹	<i>T.pseudoko- ningii</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹	<i>T.pseudoko- ningii</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>T.pseudoko- ningii</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.pseudoko- ningii</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.pseudoko- ningii</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	2.58	2.82	2.34	2.46	1.82	2.44	2.96	3.08
ครั้งที่ 2	15.26	14.8	20.22	17.02	8.45	16.52	16.16	15.86
ครั้งที่ 3	19.76	17.8	23.9	19.96	10.7	20	20.6	19.35
ครั้งที่ 4	25.38	22.9	25.8	25.06	18.25	21.2	25.8	27.06
ครั้งที่ 5	26.8	23.9	28.2	27.26	25.8	27.2	27.06	31.86

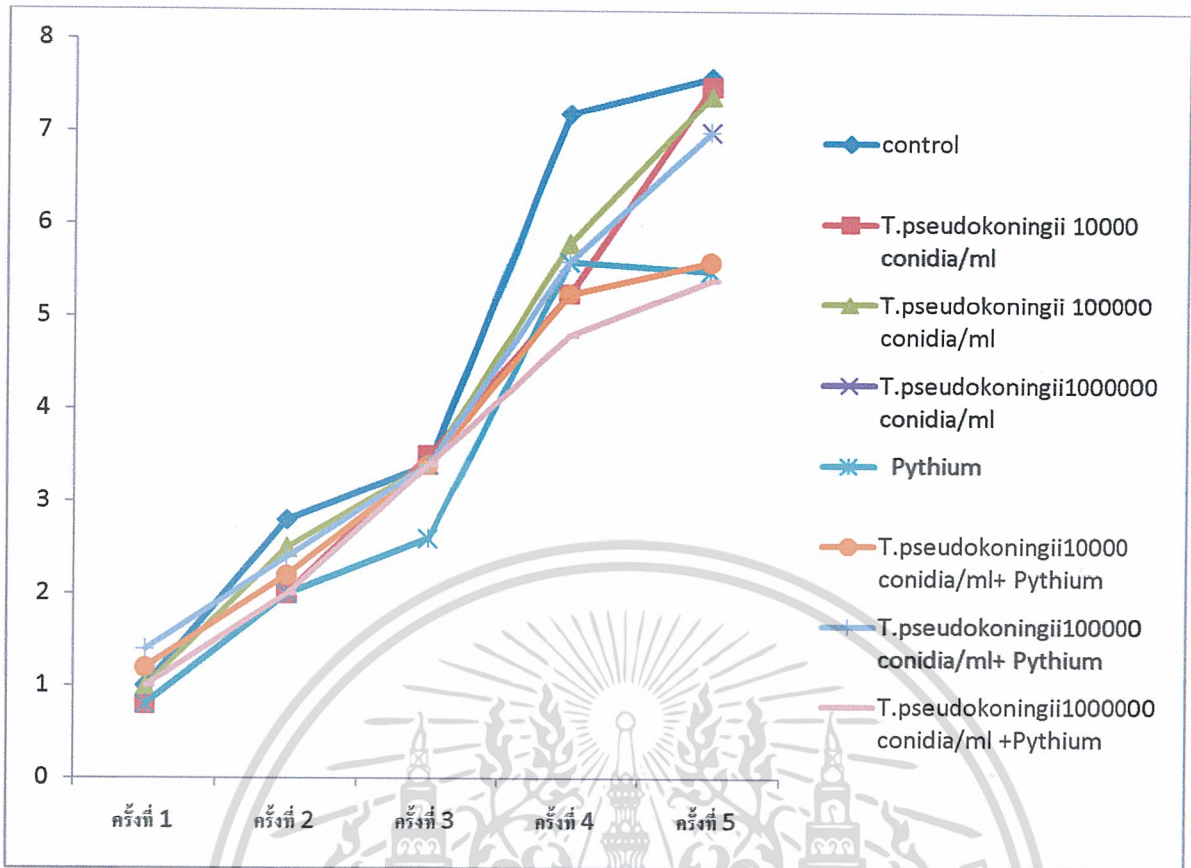


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่มีผลต่อจำนวนใบของคะน้า
 ส่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique

จำนวน ใบ	control	<i>T.pseudoko ningii</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹	<i>T.pseudoko ningii</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹	<i>T.pseudoko ningii</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>T.pseudoko ningii</i> 10 ⁴ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.pseudoko ningii</i> 10 ⁵ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>T.pseudoko ningii</i> 10 ⁶ conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	1	0.8	1	0.8	0.8	1.2	1.4	1
ครั้งที่ 2	2.8	2	2.5	2	2	2.2	2.4	2
ครั้งที่ 3	3.4	3.5	3.4	3.4	2.6	3.4	3.4	3.4
ครั้งที่ 4	7.2	5.25	5.8	5.6	5.6	5.25	5.6	4.8
ครั้งที่ 5	7.6	7.5	7.4	7	5.5	5.6	7	5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



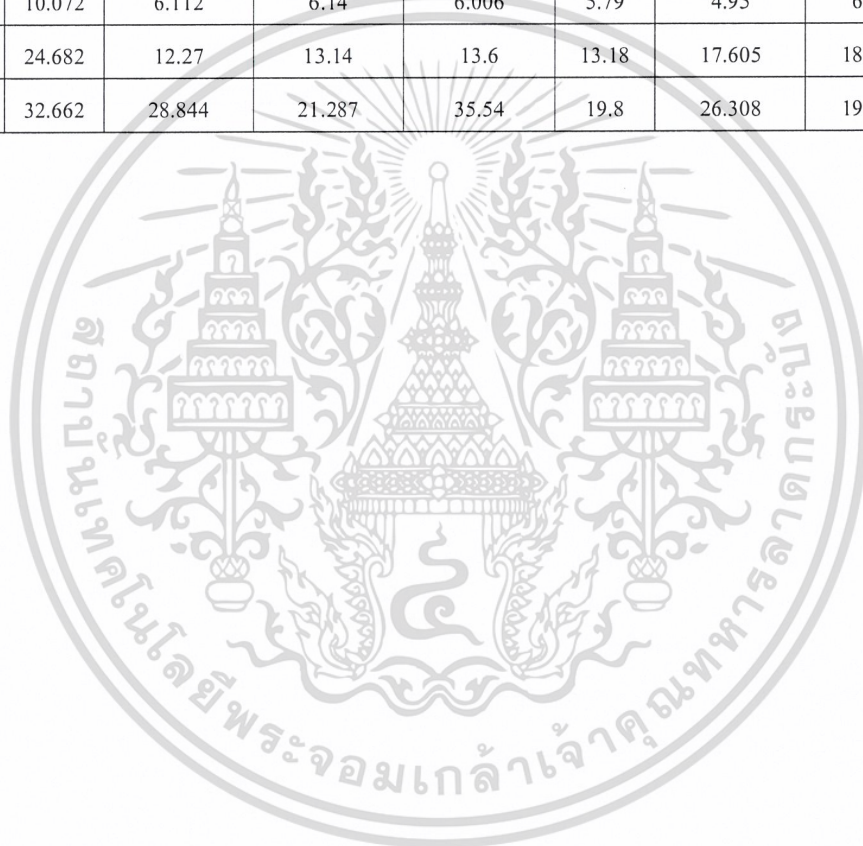
กราฟที่ 12 เปรียบเทียบจำนวนไบโของคะน้ำของกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia/ml¹ และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

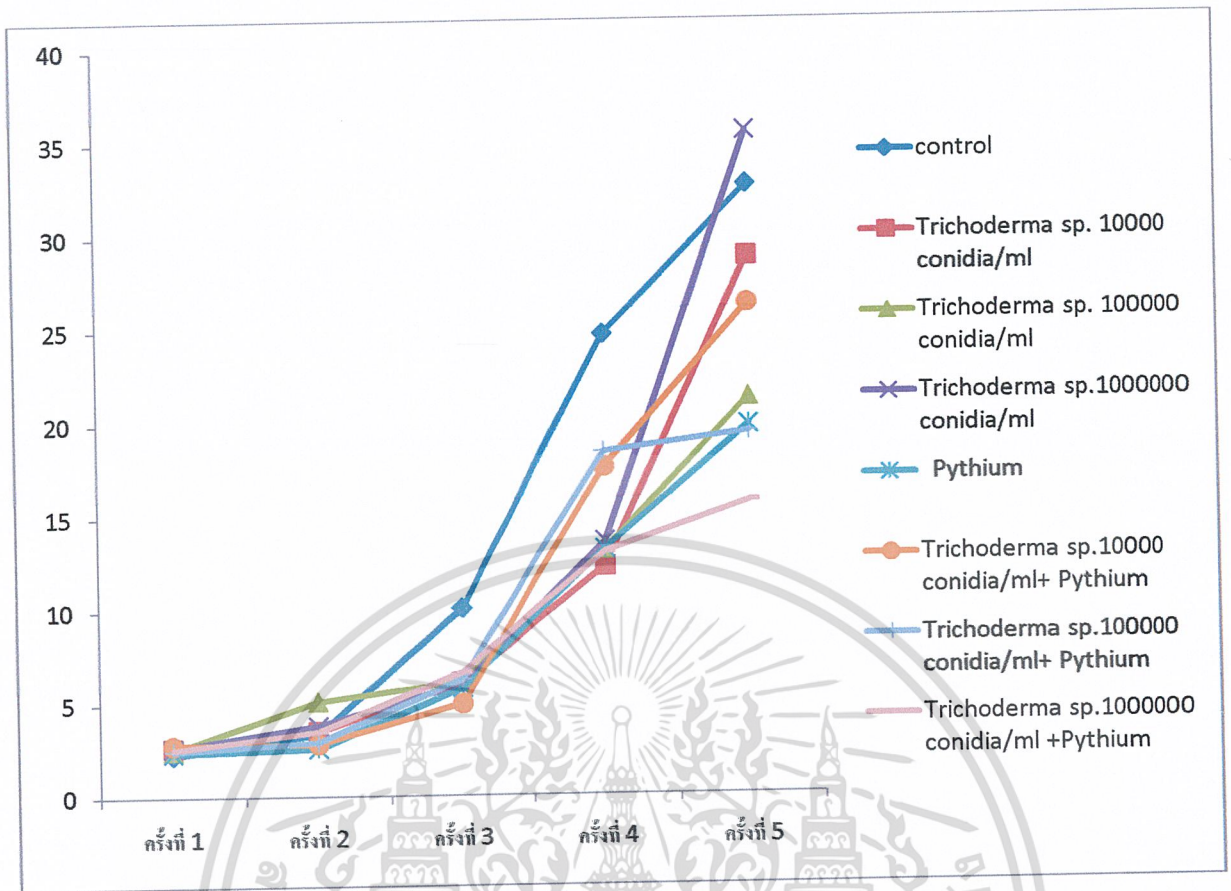
ตารางที่ 13 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่มีผลต่อน้ำหนักของคะน้ำช่อกงที่ปลูกใน

ระบบ deep flow technique

น้ำหนัก ก(กรัม)	control	<i>Trichoderma</i> sp. 10^4 conidia.ml ⁻¹	<i>Trichoderma</i> sp. 10^5 conidia.ml ⁻¹	<i>Trichoderma</i> sp. 10^6 conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>Trichoderma</i> sp. 10^4 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>Trichoderma</i> sp. 10^5 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>Trichoderma</i> sp. 10^6 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	2.268	2.662	2.536	2.666	2.39	2.806	2.484	2.584
ครั้งที่ 2	3.358	3.504	5.112	3.802	2.59	2.832	2.92	3.5
ครั้งที่ 3	10.072	6.112	6.14	6.006	5.79	4.95	6.29	6.65
ครั้งที่ 4	24.682	12.27	13.14	13.6	13.18	17.605	18.396	13.042
ครั้งที่ 5	32.662	28.844	21.287	35.54	19.8	26.308	19.429	15.72



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 13 เปรียบเทียบน้ำหนักของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia/ml และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

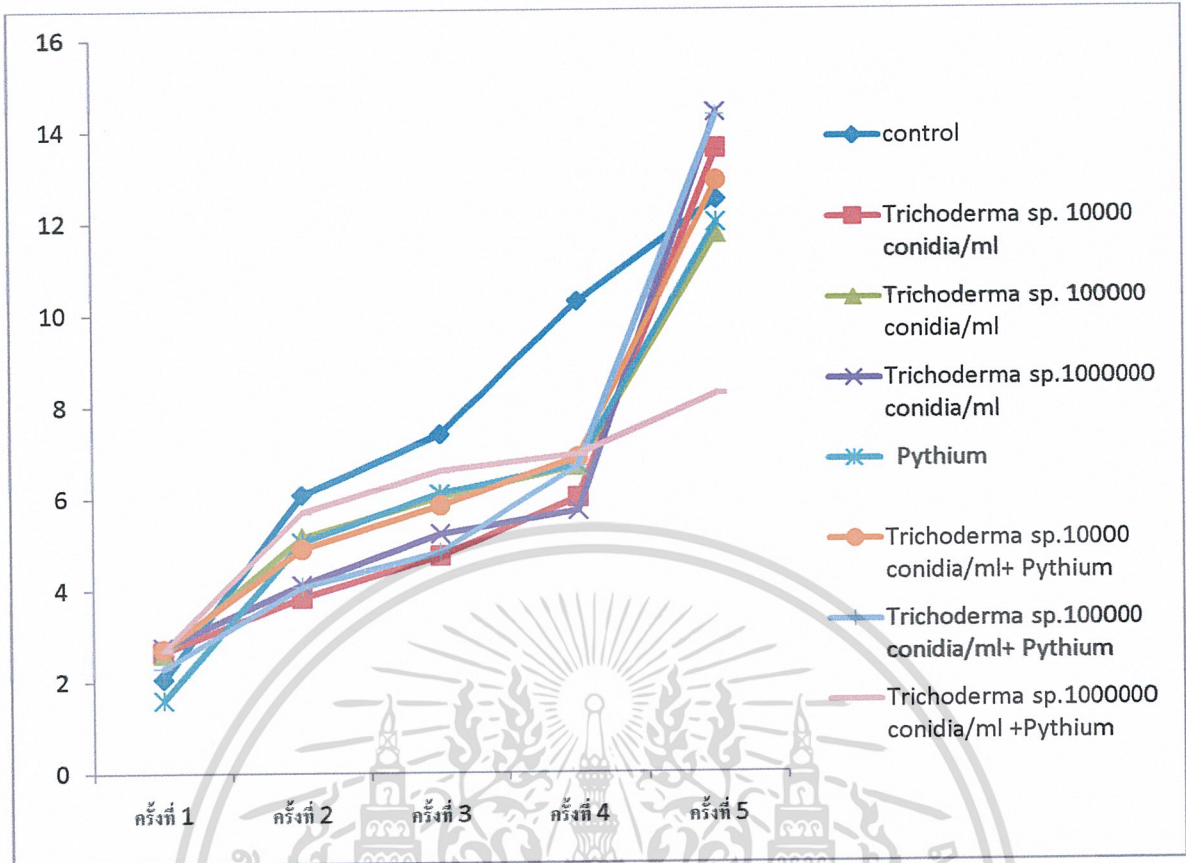
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่มีผลต่อความสูงของกะน้ำฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique

ความสูง (เซนติ- เมตร)	control	<i>Trichoderma</i> sp. 10^4 conidia.ml ⁻¹	<i>Trichoderma</i> sp. 10^5 conidia.ml ⁻¹	<i>Trichoderma</i> sp. 10^6 conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>Trichoderma</i> sp. 10^4 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>Trichoderma</i> sp. 10^5 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>Trichoderma</i> sp. 10^6 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	2.06	2.66	2.62	2.76	1.6	2.72	2.3	2.7
ครั้งที่ 2	6.08	3.84	5.15	4.12	5.05	4.9	4.075	5.7
ครั้งที่ 3	7.4	4.74	6.025	5.22	6.1	5.84	4.82	6.6
ครั้งที่ 4	10.28	6	6.7	5.72	6.725	6.88	6.7	6.95
ครั้งที่ 5	12.5	13.6	11.75	14.4	12	12.9	14.33	8.27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 14 เปรียบเทียบความสูงของกะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia.ml⁻¹ และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

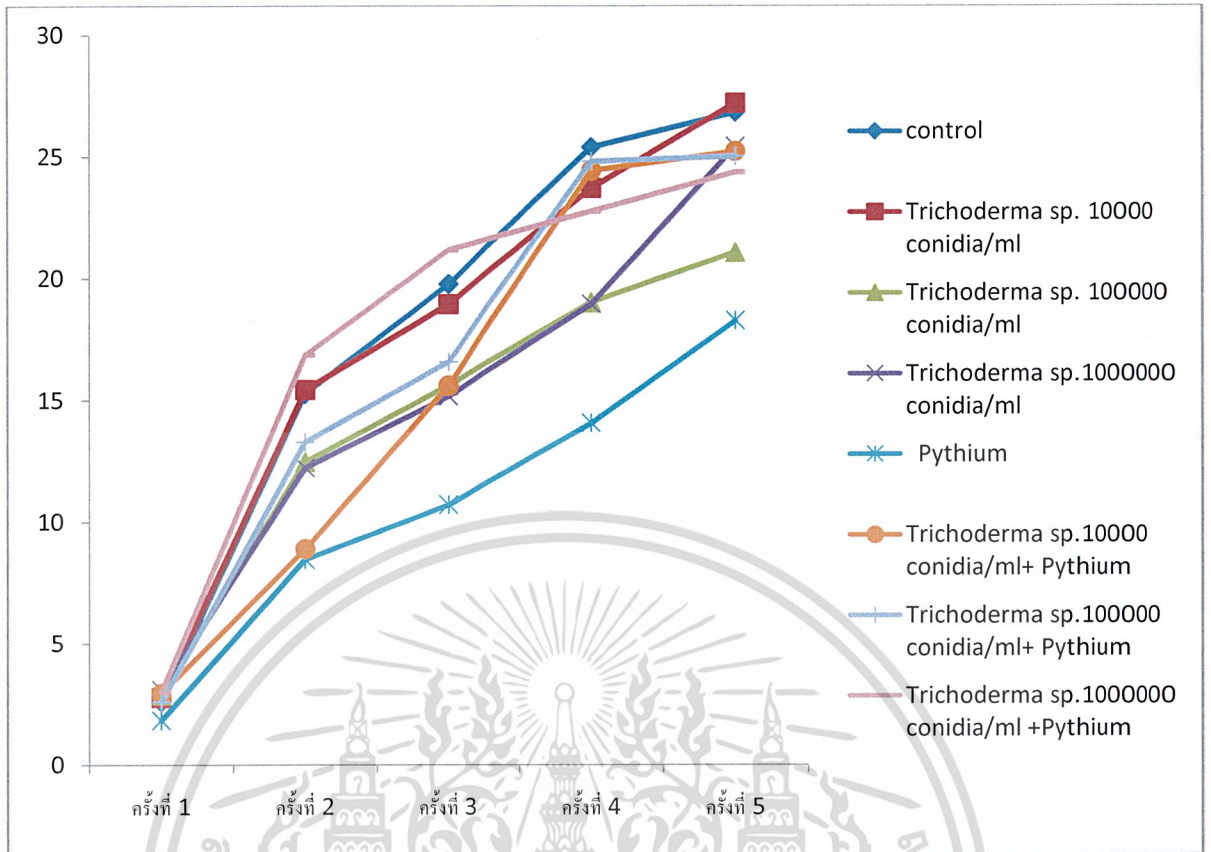
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่มีผลต่อความยาวรากของคะน้าฮ่องกงที่ปลูกในระบบ deep flow technique

ความยาวราก (เซนติเมตร)	control	<i>Trichoderma</i> sp. 10^4 conidia.ml ⁻¹	<i>Trichoderma</i> sp. 10^5 conidia.ml ⁻¹	<i>Trichoderma</i> sp. 10^6 conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>Trichoderma</i> sp. 10^4 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>Trichoderma</i> sp. 10^5 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>Trichoderma</i> sp. 10^6 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	2.58	2.76	2.88	3.08	1.82	2.94	2.58	2.98
ครั้งที่ 2	15.26	15.42	12.45	12.22	8.45	8.88	13.27	16.85
ครั้งที่ 3	19.76	18.94	15.6	15.16	10.7	15.6	16.57	21.17
ครั้งที่ 4	25.38	23.7	19	18.94	14.05	24.42	24.8	22.75
ครั้งที่ 5	26.8	27.18	21.05	25.4	18.25	25.2	25	24.35



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

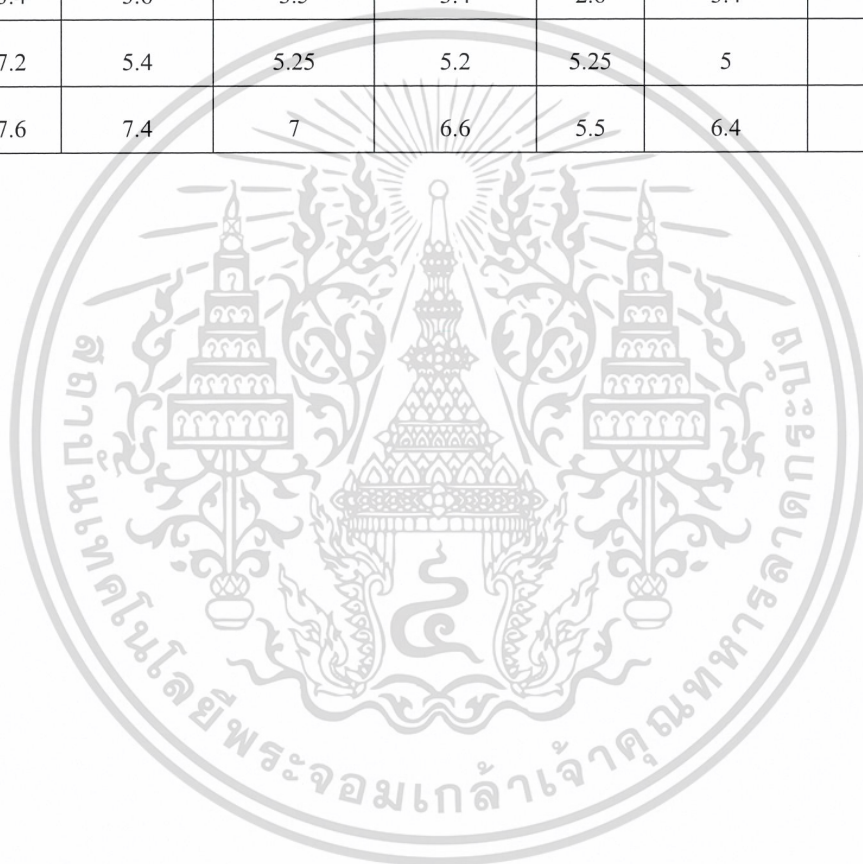


กราฟที่ 15 เปรียบเทียบความยาวรากของคะน้ำฮ่องกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia/ml และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

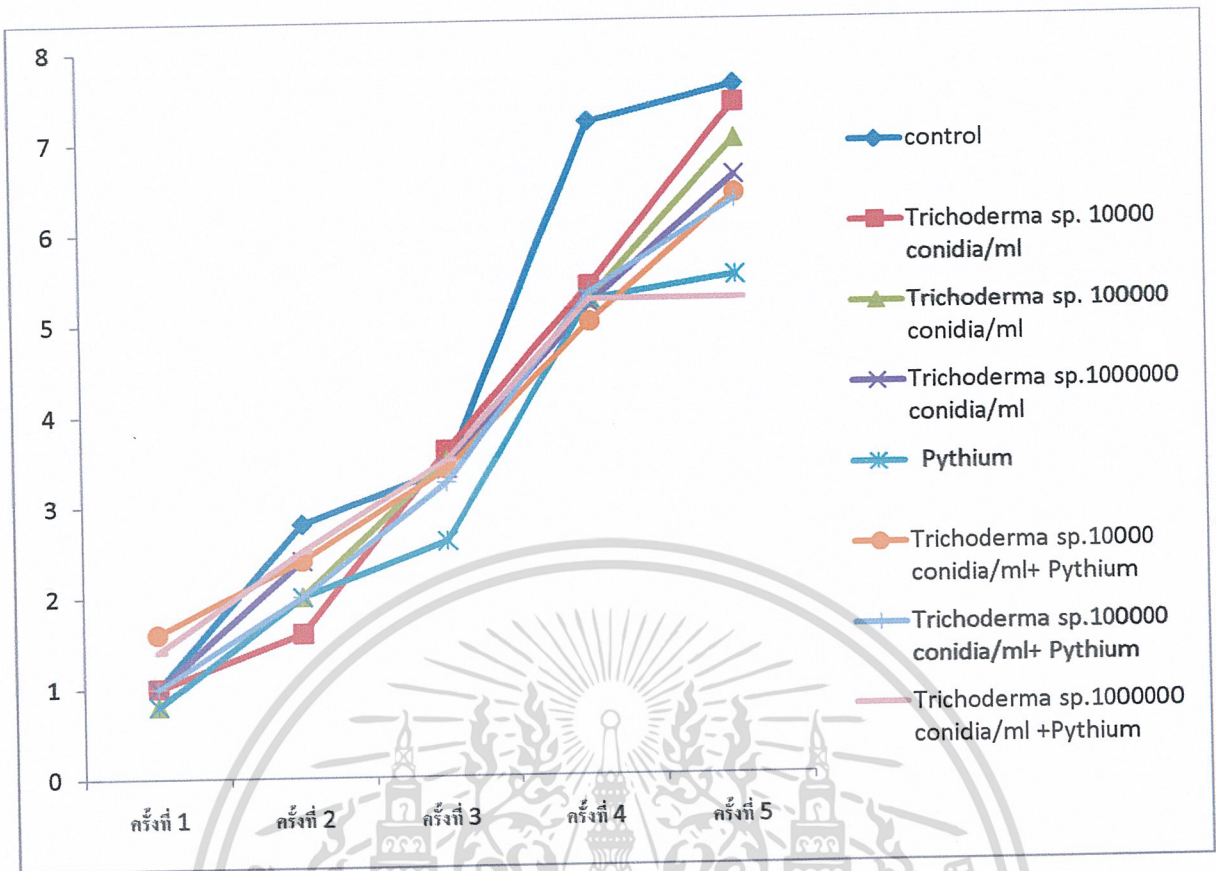
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดงอิทธิพลของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่มีผลต่อจำนวนใบของคะน้าฮ่องกงที่ปลูก
ในระบบ deep flow technique

จำนวน ใบ	control	<i>Trichoderma</i> sp. 10^4 conidia.ml ⁻¹	<i>Trichoderma</i> sp. 10^5 conidia.ml ⁻¹	<i>Trichoderma</i> sp. 10^6 conidia.ml ⁻¹	<i>Pythium</i>	<i>Trichoderma</i> sp. 10^4 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>Trichoderma</i> sp. 10^5 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>	<i>Trichoderma</i> sp. 10^6 conidia.ml ⁻¹ + <i>Pythium</i>
ครั้งที่ 1	1	1	0.8	1	0.8	1.6	1	1.4
ครั้งที่ 2	2.8	1.6	2	2.4	2	2.4	2	2.5
ครั้งที่ 3	3.4	3.6	3.5	3.4	2.6	3.4	3.25	3.5
ครั้งที่ 4	7.2	5.4	5.25	5.2	5.25	5	5.33	5.25
ครั้งที่ 5	7.6	7.4	7	6.6	5.5	6.4	6.33	5.25



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 16 เปรียบเทียบจำนวนไบโของคะน้ำอองกงที่ได้รับอิทธิพลจากเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่ระดับความเข้มข้น 10^4 , 10^5 และ 10^6 conidia/ml และ *Pythium aphanidermatum* ที่ปลูกในระบบ deep flow technique

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้