20638

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การสำรวจปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด และการศึกษาเบื้องต้นในการควบคุมโรครากเน่าที่เกิดจาก Pythium โดยใช้ชีวผลิตภัณฑ์จากเชื้อรา

Population density of *Pythium* spp. in the outdoor hydroponic system and preliminary study for controlling Pythium root rot by fungal biocontrol products

โดย

นายธีระ กีรติเกษมากุล

T098915

ปก.
T 661 ก
2547

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

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

การสำรวจปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด และการศึกษาเบื้องต้นในการควบคุมโรครากเน่าที่เกิดจาก Pythium
โดยใช้ชีวผลิตภัณฑ์จากเชื้อรา

Population density of *Pythium* spp. in the outdoor hydroponic system and preliminary study for controlling Pythium root rot by fungal biocontrol products

โดย

นายธีระ กีรติเกษมากุล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(ดร.พรหมมาศ ดูหากาญจน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.วรเดช จันทรสร)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การสำรวจปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด และการศึกษาเบื้องต้นในการควบคุมโรครากเน่าที่เกิดจาก Pythium โดยใช้ชีวผลิตภัณฑ์จากเชื้อรา

โดย : นายธีระ กีรติเกษมากุล

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : ..../...../.....

(ดร.พรหมมาศ คูหากาญจน์)

ทำการสำรวจปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Nutrient Film Technique (NFT) และ Deep Flow Technique (DFT) ที่ทำการปลูกในสภาพกลางแจ้ง (Outdoor system) ในระหว่างเดือน พฤษภาคม-สิงหาคม 2547 โดยการตรวจนับจากรากผักสลัดและคื่นฉ่ายที่ปลูกในระบบดังกล่าว พบว่าปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบในรากสลัดที่ปลูกในระบบ NFT สภาพกลางแจ้ง จากรากพืชที่เป็นโรค รากพืชปกติและในสารละลายธาตุอาหารมีค่าโดยอยู่ในช่วง 0-3.5, 0-2.6 Log cfu/g และ 0-2.0 Log cfu/100ml, ตามลำดับ ส่วนในคื่นฉ่ายพบเชื้อในปริมาณเท่ากับ 1.8-3.0, 0-2.5 Log cfu/g และ0-3.6 Log cfu/100ml, ตามลำดับ เชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินน่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับผลผลิตของพืชที่ปลูกในระบบนี้เนื่องจากจากปริมาณเชื้อดังกล่าวจะพบได้มากที่สุดในพืชที่เป็นโรคเสมอ ในการศึกษาเบื้องต้นถึงการควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อ Pythium โดยใช้ชีวผลิตภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* พบว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อ Pythium สาเหตุโรครากเน่าได้ดีในสภาพห้องปฏิบัติการที่ระดับความเข้มข้น 10^3-10^6 สปอร์/มล. อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพในการควบคุมโรคในสภาพแปลงปลูกยังได้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Population density of *Pythium* spp. in the outdoor hydroponic system and preliminary study for controlling Pythium root rot by fungal biocontrol products

By : Mr.Teera Keeratikademakul

Degree : Bacheler of Science (Agriculture)

Major : Plant Pest Management Technology

Advisor : ..../...../.....

(Dr.Prommart Koohakan)

The population density of *Pythium* spp. In the open field hydroponic facilities was investigated during May-August 2004. The samples were collected from lettuce grown in Nutrient Film Technique (NFT) and Chinese celery grown in Deep Flow Technique (DFT). The density of *Pythium* spp. in lettuce form the open field NFT was found in symptom root, normal root and the nutrient solution at 0-3.5, 0-2.6 Log cfu/g and 0-2.0 Log cfu/100m, respectively. In the DFT grown Chinese celery, it was found at 1.8-3.0, 0-2.5 Log cfu/g and 0-3.6 Log cfu/100ml, respectively. We consider that the population of *Pythium* spp. found in the growing system affected to plant growth, since their population in the symptom root was always higher than in the normal root. Controlling root rot disease caused by this pathogen was preliminary study by using some commercial *Trichoderma harzianum* based biological control product (formulated powder and liquid formulation). The results showed that those bio-products could well inhibit mycelial growth of Pythium root rot pathogen at the concentration of 10^3-10^6 spore/ml. However, their efficiency for controlling disease in the field experiment was not satisfied.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การศึกษาและเรียบเรียงปัญหาพิเศษฉบับนี้คงไม่สำเร็จลงได้ด้วยดีหากไม่ได้รับความกรุณาจาก ดร.พรหมมาศ ดูหากาญจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ เป็นที่ปรึกษาและแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และบรรดาญาติ ๆ ที่เอื้อเฟื้อและให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ กำลังใจและไตร่ถามถึงสารทุกข์สุขดิบอยู่ตลอดเวลา

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมห้องปฏิบัติการทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเบิกอุปกรณ์ ให้ข้อมูลและให้กำลังใจตลอดมา

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.อิทธิสุนทร นันทกิจ ที่คอยให้การสั่งสอนตลอดทั้งเอื้ออำนวยความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษทุก ๆ ด้าน

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการทำงานในห้องปฏิบัติการโรคพืช การถ่ายรูป การช่วยให้ความรู้ด้านต่าง ๆ ที่ข้าพเจ้ายังขาดตกบกพร่องและอีกหลาย ๆ อย่าง ตั้งแต่ต้น จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้อย่างสมบูรณ์

ธีระ กีรติเกษมากุล

พฤษภาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ii
คำนิยม.....iii
สารบัญ.....iv
สารบัญภาพ.....v
สารบัญตาราง.....vii
คำนำ.....1
วัตถุประสงค์.....2
ตรวจเอกสาร.....3
อุปกรณ์และวิธีการ.....14
ผลการทดลอง.....17
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....32
เอกสารอ้างอิง.....34
ภาคผนวก.....36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในรากคื่นฉ่ายที่ปลูกในระบบ DFT ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด	17
ภาพที่ 2 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในรากผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกในระบบ NFT ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด	18
ภาพที่ 3 การเก็บตัวอย่างผักสลัดเพื่อนำไปชั่งน้ำหนักสด	19
ภาพที่ 4 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในสารละลายธาตุอาหารของคื่นฉ่ายที่ปลูกในระบบระบบ DFT ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด	19
ภาพที่ 5 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในสารละลายธาตุอาหารของผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด	20
ภาพที่ 6 ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pythium* spp. สาเหตุโรครากเน่าของผักสลัดโดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก *T. harzianum* (ยูนิเซฟชนิดผง)	23
ภาพที่ 7 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ระหว่าง Control และที่ทำการทดสอบโดยผลิตภัณฑ์ของยูนิเซฟชนิดผง	24
ภาพที่ 8 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ระหว่าง Control และที่ทำการทดสอบโดยผลิตภัณฑ์ของไตรซานชนิดผง	25
ภาพที่ 9 ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ Pythium spp. สาเหตุโรครากเน่าของผักสลัดโดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก *T. harzianum* (ไตรซานชนิดผง)	25
ภาพที่ 10 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ระหว่าง Control และที่ทำการทดสอบโดยผลิตภัณฑ์ของยูนิเซฟชนิดน้ำ	26
ภาพที่ 11 ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pythium* spp. ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก *T. harzianum* (ยูนิเซฟชนิดน้ำ)	26
ภาพที่ 12 แสดงความรุนแรงของโรครากเน่าโคนเน่าในผักสลัดที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp. ในระบบ NFT หลังจากที่ทำการใส่เชื้อด้วย *T. harzianum*	27
ภาพที่ 13 การทดสอบประสิทธิภาพของ *T. harzianum* ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 14 การทดสอบประสิทธิภาพของ *T. harzianum* ที่ทำการทรีตในสารละลายธาตุอาหารในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT	29
ภาพที่ 15 การทดสอบประสิทธิภาพของ *T. harzianum* ที่ทำการทรีตบนรากพืชในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT	30
ภาพที่ 16 ความแตกต่างระหว่างชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อและชุดควบคุมที่ไม่ได้ทำการปลูกเชื้อ	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 ประชากรของเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในระบบ DFT ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิดและเปอร์เซ็นต์การสูญหายของน้ำหนักสดของคื่นฉ่าย	21
ตารางที่ 2 ประชากรของเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในระบบ NFT ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิดและเปอร์เซ็นต์การสูญหายของน้ำหนักสดของผักสลัดกรีนโอ๊ค	22
ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของผักสลัดชนิดต่าง ๆ ที่ทำการทรีตด้วย *T. harzianum* ตามด้วยการปลูกเชื้อ *Pythium* sp.	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบันการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินกำลังเป็นที่นิยมและได้รับความสนใจเป็นอย่างมากโดยอาจจะเนื่องมาจากรัฐบาลได้ประกาศให้ปีพุทธศักราช 2547 เป็นปีแห่งการปลอดภัยจากอาหารที่มีสารพิษปนเปื้อน รวมทั้งการส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นครัวของโลกหรือเป็นศูนย์กลางของอาหารโลกนั่นเอง ซึ่งการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาอันเกิดจากสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดวัชพืชและศัตรูพืชต่าง ๆ ที่มีผลมาจากดินและยังมีข้อดีต่าง ๆ มากมายอาทิ เช่น เป็นระบบที่สามารถปลูกพืชได้ในบริเวณที่พื้นดินไม่มีความเหมาะสมในการเพาะปลูก ใช้พื้นที่น้อยสามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอและข้อดีที่สำคัญคือสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชได้ไม่ว่าจะเป็นการใช้น้ำและธาตุอาหาร ค่า pH อุณหภูมิ ความเข้มข้นของออกซิเจน ได้อย่างถูกต้องแม่นยำแน่นอนและรวดเร็ว แต่ก็ใช่ว่าการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจะไม่เกิดปัญหาโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดโรครากเน่าโคนเน่าอันมีสาเหตุมาจากเชื้อ *Pythium* spp. ซึ่งจะสามารถแพร่กระจายได้ผ่านทางระบบสารละลายธาตุอาหารโดยใช้ส่วนขยายพันธุ์ที่เรียกว่า zoospore เป็นตัวแพร่กระจายเชื้อ

และด้วยเหตุนี้เองจึงได้ทำการสำรวจปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่ปลูกเป็นการค้าภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด (Outdoor) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้องกันกำจัดโรคที่อาจเกิดขึ้นและได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพของชีวผลิตภัณฑ์ประเภทเชื้อรา ซึ่งได้แก่เชื้อ *Trichoderma harzianum* เพื่อให้ได้วิธีการป้องกันโรครากเน่าที่เหมาะสมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาและสำรวจปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่มีอยู่ในรากพืชและสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ NFT และ DFT ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด
2. ศึกษาและหาแนวทางการป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Pythium* spp. โดยใช้ชีวผลิตภัณฑ์จากเชื้อรา *Trichoderma harzianum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

I. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Hydroponics)

1.1 ความหมายและประเภทของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

คำว่า " hydroponic "มาจากรากศัพท์ที่เป็นภาษากรีกสองคำคือคำว่า " hydro "ซึ่งหมายถึง น้ำ (water) แ ละคำว่า " ponos " ที่หมายถึงงาน (working) เมื่อนำทั้งสองคำมารวมเข้าด้วยกันจะมี ความหมายว่าการทำงานด้วยน้ำ (water-working) ดังนั้น hydroponic หรือการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จึงหมายถึงการปลูกพืชที่ไม่ใช้วัสดุปลูก คือทำการปลูกพืชลงบนสารละลายธาตุอาหารพืชโดยให้ รากพืชสัมผัสกับสารละลายธาตุอาหารพืชโดยตรง (ดิเรก, 2546)

การจำแนกระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (ดิเรก, 2546)

1. จำแนกระบบตามวิธีการปลูก
   1.1 การปลูกพืชโดยให้รากลอยอยู่ในอากาศ (Aeroponics)
   1.2 การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate culture)
      1.2.1 วัสดุปลูกที่เป็นอนินทรียสาร
         1) วัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ทราย ก้อนกรวด หินภูเขาไฟ หินชีสท์
         2) วัสดุที่ผ่านกระบวนการโดยใช้ความร้อน เช่น ดินเผา ใยหิน (Rock wool) เพอร์ไลท์ เวอร์มิคูไลท์
         3) วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่นเศษอิฐจากการทำอิฐมอญ เศษดินเผาจากโรงงาน เครื่องปั้นดินเผา
      1.2.2 วัสดุปลูกที่เป็นอินทรียสาร
         1) วัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฟางข้าว ขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว แกลบ ขี้เถ้า เปลือกถั่ว และพีท
         2) วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ชานอ้อยและกากตะกอนจากโรงงานน้ำตาล
      1.2.3 วัสดุสังเคราะห์ เช่น เม็ดโฟม แผ่นฟองน้ำ เส้นใยพลาสติก
   1.3 การปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารพืช (Water culture or Hydroponic)
      1.3.1 การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นบางบนรางปลูก อย่างต่อเนื่อง (Nutrient Film Technique, NFT)
      1.3.2 การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชแบบแผ่นหนาบนราง ปลูกอย่างต่อเนื่อง (Nutrient Flow Technique, NFLT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.3 การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชในถาดปลูกในระดับลึก (Deep Flow Technique, DFT)

1.3.4 การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชและอากาศไหลวนผ่านรากพืชในระดับลึกอย่างต่อเนื่องในถาดปลูก (Dynamic Root Floating Technique, DRFT)

2. จำแนกระบบตามวิธีการให้สารละลายธาตุอาหารพืช

2.1 การให้สารละลายธาตุอาหารพืชท่วมภาชนะปลูกและรากพืชอยู่ระยะเวลาหนึ่งแล้วค่อย ๆ ระบายออก (Flood and Drain)

2.2 การให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบน้ำหยด

2.3 การให้สารละลายธาตุอาหารพืชโดยการดูดซึม

2.4 การให้สารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารพืช

2.4.1 การให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบหมุนเวียน

1) การให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นบาง ๆ บนรางปลูกอย่างต่อเนื่อง (Nutrient Film Technique, NFT)

2) การให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชแบบแผ่นหนาบนรางปลูกอย่างต่อเนื่อง (Nutrient Flow Technique, NFLT)

3) การให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชในถาดปลูกในระดับลึก (Deep Flow Technique, DFT)

4) การให้สารละลายธาตุอาหารพืชและอากาศไหลวนผ่านรากพืชอย่างต่อเนื่องในถาดปลูก (Dynamic Root Floating Technique, DRFT)

2.4.2 การให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบไม่หมุนเวียน

3. จำแนกระบบตามการใช้สารละลายธาตุอาหารพืช

3.1 ระบบที่นำเอาสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ (Closed system or Recirculating system)

3.2 ระบบที่ไม่นำเอาสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ (Open system or Nonrecirculating system)

1.2 ข้อดีและข้อเสียของระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินได้รับการพัฒนาในต่างประเทศเพื่อแก้ปัญหาการปลูกพืชในโรงเรือนโดยการใช้ดินที่มีความยุ่งยากและสิ้นเปลืองแรงงานในการปฏิบัติและเสี่ยงต่อการระบาดของโรคและแมลง ดังนั้นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนี้จึงอาจไม่ได้มีประโยชน์หรือเกิดผลดีต่อการปลูกพืชในสถานการณ์อื่นๆเสมอไป จึงควรพิจารณาแล้วแต่ความจำเป็นและความเหมาะสมกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพปัญหาในแต่ละแห่ง อย่างไรก็ตามการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินโดยทั่วไปก็มีข้อดีและข้อเสียในตัวเองดังต่อไปนี้

ข้อดี

1. สามารถปลูกพืชในบริเวณพื้นที่ที่ดินไม่ดีหรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก
2. ใช้พื้นที่ปลูกน้อยและสามารถผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ
3. ประหยัดค่าขนส่งเพราะสามารถเลือกผลิตใกล้เขตชุมชนหรือแหล่งรับซื้อเช่น โรงงานอุตสาหกรรม ทำให้มีศักยภาพในเชิงการค้าสูง
4. ประหยัดเวลา แรงงาน ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินและกำจัดวัชพืช
5. ใช้แรงงานอย่างมีประสิทธิภาพสูง
6. สามารถปลูกพืชได้อย่างต่อเนื่องตลอดปีในพื้นที่เดียวกัน
7. พืชเจริญเติบโตได้เร็วและให้ผลผลิตที่เร็วกว่าการปลูกแบบธรรมดาอย่างน้อย 2 สัปดาห์
8. ตัดปัญหาเกี่ยวกับศัตรูพืชที่เกิดจากดิน (โดยเฉพาะโรคทางดินและวัชพืช) ทำให้สามารถปลูกพืชในพื้นที่เดียวกันได้ตลอดปี
9. สามารถใช้น้ำและธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพเช่น ใช้น้ำลดลงไม่ต่ำกว่า 10 เท่าของการปลูกแบบธรรมดา
10. สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญของพืชได้อย่างถูกต้องแน่นอนและรวดเร็ว โดยเฉพาะในระดับรากพืชได้แก่ การควบคุม ปริมาณธาตุ อาหาร pH อุณหภูมิ ความเข้มข้นของออกซิเจน ฯลฯ ซึ่งการปลูกพืชแบบทั่วไปทำได้ยาก

ข้อเสีย

1. มีต้นทุนการผลิตเริ่มต้นค่อนข้างสูงเนื่องจากต้องใช้อุปกรณ์ต่างๆมากมายและมีราคาแพงแต่มีศักยภาพในการคืนทุนเร็ว
2. ผู้ปลูกต้องมีความชำนาญและมีประสบการณ์มากพอในการควบคุมดูแล
3. ต้องการควบคุมดูแลอย่างสม่ำเสมอ
4. ถ้าหากไม่มีความรู้และความสามารถในการจัดการที่ดีพออาจทำให้มีปริมาณธาตุอาหารในผลผลิตพืชเช่น ไนเตรทสูงจนเป็นอันตรายต่อการบริโภคได้
5. วัสดุปลูกบางชนิดเน่าเปื่อยหรือสลายตัวยากอาจเกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมได้หากไม่มีการควบคุมดูแลที่ดีพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ระบบปลูกแบบ Nutrient Film Technique (NFT)

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยระบบ NFT เป็นการให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลไปอย่างช้าๆแบบแผ่นฟิล์มบางประมาณ 1-3 มิลลิเมตรผ่านรากพืชที่ปลูกบนรางปลูก

องค์ประกอบของระบบปลูกพืชแบบ NFT

1) รางปลูกพืช ทำหน้าที่ 2 อย่างคือ เป็นที่ตั้งของรากพืชและรองรับสารละลายธาตุอาหารพืชที่ไหลผ่าน

2) อัตราการไหลของสารละลายธาตุอาหารพืช ปกติสารละลายจะไหลอย่างต่อเนื่องมากกว่าการให้แบบสลับ โดยทั่วไปจะมีอัตราการไหลอยู่ที่ 1-2 ลิตร / นาที / ราง

3) ความลาดชันของรางปลูก เพื่อให้การไหลของสารละลายธาตุอาหารพืชผ่านรากพืชประมาณ 1-2%

4) ปั๊มน้ำ เพื่อเป็นต้นกำลังในการส่งสารละลายจากถังบรรจุให้ไหลไปตามท่อส่งน้ำเข้าสู่ด้านหัวแปลงปลูกแล้วไหลผ่านรากพืชอย่างช้า ๆ ลงสู่ถังบรรจุแบบหมุนเวียน

5) การเตรียมต้นกล้าที่ใช้ปลูก เตรียมจากการเพาะต้นกล้าในวัสดุต่างๆ เช่น เพอร์ไลท์ เวอร์มิคูไลท์ ปกติต้นกล้าที่จะย้ายไปปลูกควรมีใบจริง 3-5 ใบ

สำหรับรางปลูกสิ่งที่ต้องพิจารณาคือความกว้าง ความยาว และความสูง

1. ความกว้างของรางปลูกมีหลายขนาดคือ 5, 10, 20, 30 และ 35 เซนติเมตร เพื่อสะดวกในการเลือกใช้ปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ปกติรางปลูกขนาด 5-10 เซนติเมตรมักใช้กับการปลูกพืชที่รับประทานใบหรือมีต้นเตี้ย อายุสั้น เช่น ผักสลัด รางมักวางอยู่สูงจากพื้นดินขนาดเอวของผู้ทำงาน ส่วนรางปลูกที่มีขนาด 20-30 เซนติเมตรเหมาะสำหรับการปลูกพืชที่รับประทานผล เช่นแตงและมะเขือเทศ ปกติจะวางอยู่บนพื้นดินหรือสูงจากพื้นเล็กน้อย วัสดุที่ใช้ทำรางมีหลายชนิด เช่น พลาสติก สังกะสี เป็นต้นถ้าเป็นรางที่ทำจากสังกะสีจะใช้พลาสติกใสสีขาวบุภายในเพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสารละลายธาตุอาหารพืช

2. ความยาวของรางปลูก ขึ้นกับชนิดของพืชและปริมาณออกซิเจนในน้ำที่พืชต้องการ ปกติพืชจะแสดงอาการขาดออกซิเจนถ้ารางยาวเกิน 12 เมตร รางปลูกที่ยาวจะมีความแตกต่างของออกซิเจนในสารละลายระหว่างต้นรางและปลายรางมาก พืชที่ปลูกต้นรางจะดูดใช้ออกซิเจนจากสารละลายได้ก่อนพืชที่ปลายราง ที่สำคัญคือรางปลูกที่ยาวจะมีการสะสมของอุณหภูมิที่ปลายรางมากกว่ารางปลูกที่สั้น

3. ความสูงของรางปลูก รางปลูกควรสูงประมาณ 5 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีและข้อเสียของระบบ NFT

ข้อดี

1. เป็นระบบการให้สารละลายธาตุอาหารแก่พืชที่ไม่ยุ่งยาก
2. ถ้ามีการจัดการที่ดีจะสามารถปลูกพืชได้อย่างต่อเนื่องตลอดปีโดยไม่เสียเวลาในการเตรียมระบบปลูกเช่น สามารถปลูกผักสลัดได้ถึง 8-10 ครั้ง/ปี
3. สามารถป้องกันและกำจัดเชื้อโรคพืชต่าง ๆ ในสารละลายธาตุอาหารได้ง่าย
4. สามารถใช้น้ำและธาตุอาหารพืชอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด
5. มีวัสดุปลูกที่ต้องทำการกำจัดน้อย

ข้อเสีย

1. ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งในช่วงเริ่มต้นสูงมากโดยเฉพาะระบบที่ออกแบบใช้ขาตั้งที่ทำจากโลหะ
2. ต้องการการดูแลอย่างใกล้ชิดตลอดเวลาเพราะระบบมีโอกาสที่จะเสียได้ง่ายเช่น ไฟฟ้าดับ ซึ่งมีผลทำให้พืชได้รับผลกระทบกระเทือนอย่างรุนแรงและรวดเร็ว
3. ต้องใช้น้ำที่มีสิ่งเจือปนอยู่น้อย (สารละลายต่าง ๆ) เพราะถ้ามีสิ่งเจือปนอยู่มากจะเกิดการสะสมของไอออนบางธาตุที่พืชใช้น้อยหรือไม่ดูดเอาไปใช้เลย จะสะสมอยู่ในสารละลายทำให้จำเป็นต้องเปลี่ยนสารละลายทั้งหมดบ่อย ๆ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายมากขึ้น
4. มีปัญหามากเกี่ยวกับการสะสมของอุณหภูมิของสารละลายธาตุอาหาร โดยเฉพาะในเขตร้อนจะมีผลทำให้การละลายตัวของออกซิเจนในสารละลายลดลง ซึ่งอาจทำโดยการลดความยาวของรางปลูกพืชลงหรือมีการให้อากาศในถังผสมสารละลาย
5. ถ้าหากมีโรคเกิดขึ้นแล้วจะมีการแพร่กระจายไปทั้งระบบได้อย่างรวดเร็ว

1.4 สถานการณ์การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในปัจจุบัน

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในเมืองไทยมีการปฏิบัติมาเป็นเวลานานแล้ว ส่วนใหญ่เพื่อใช้ในงานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับธาตุอาหารพืช และเพื่อเป็นงานอดิเรกซึ่งไม่ใช่เพื่อการค้า แต่ในช่วง 7 ปีที่ผ่านมา (2541-42) ได้มีการตื่นตัวนำวิธีการปลูกโดยไม่ใช้ดินมาปลูกในเชิงการค้า ส่วนสาเหตุอาจเกิดจากภาวะเศรษฐกิจตกต่ำที่เกิดขึ้นในช่วงนี้ มีผลให้ธุรกิจทางภาคอื่น ๆ ต้องหยุดชะงัก นักธุรกิจจึงหันมาสนใจภาคการเกษตรกันมากขึ้น โดยเฉพาะการทำเกษตรด้วยเทคนิควิธีใหม่ ๆ ที่สามารถดึงความสนใจจากผู้บริโภคได้ นอกจากนี้กระแสการตื่นตัวเกี่ยวกับความปลอดภัยของอาหารการกิน ทำให้ผู้บริโภคมีความต้องการอาหารและพืชผักที่ปลอดสารพิษตกค้างมากยิ่งขึ้น จึงทำให้นักลงทุนอาจเห็นว่าการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นธุรกิจที่น่าลงทุน ในขณะนี้จึงมีฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดขึ้นหลายแห่งผลิตผักสลัดและผักกินใบต่าง ๆ นำมาจำหน่ายเป็นผักปลอดสารพิษ ขณะเดียวกันก็ยังมีผลงานวิจัยต่าง ๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพของระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินให้ดีขึ้น

Jeong and Hwang (2001) ได้ทดลองนำ rockwool ที่ใช้ปลูกมะเขือเทศมาแล้วไปผ่านการฆ่าเชื้อโดยการอบไอน้ำแล้วนำกลับมาใช้ปลูกกุหลาบอีกครั้งหนึ่ง โดยในการทดลองจะเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของกุหลาบที่ปลูกใน rockwool ใหม่ rockwool ที่ใช้แล้วและวัสดุปลูกที่เป็นเศษไม้ พบว่าการเจริญเติบโตและผลผลิตของกุหลาบที่ปลูกในเศษไม้มีปริมาณต่ำสุด ส่วน rockwool ที่ใช้แล้วมีผลผลิตเท่ากันกับ rockwool ใหม่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า rockwool ที่ผ่านการใช้แล้วสามารถนำกลับมาใช้ปลูกกุหลาบได้ใหม่และยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการกำจัดวัสดุที่เหลือใช้จากการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินอีกด้วย

Menezes et al. (2001) ได้ทำการทดลองปลูกผักสลัดพันธุ์ Deyse และ Regena ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินภายใต้สภาพโรงเรือนเปรียบเทียบกับระบบปลูกในดินซึ่งพบว่าเมล็ดพันธุ์ผักสลัดที่ปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ดีกว่าระบบปลูกในดินเป็นอย่างมาก

Miguel et al . (2004) ทำการทดลองโดยใช้เปลือก Almond สองลักษณะและภาชนะบรรจุสองปริมาตร (19 และ 25 ลิตร) ทำการทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของลักษณะเปลือก Almond และปริมาตรภาชนะบรรจุเปรียบเทียบกับการใช้ Rockwool โดยวัดจากปริมาณและคุณภาพของผลผลิตแตงโมกับมะเขือเทศ คุณสมบัติทางฟิสิกส์, เคมี-ฟิสิกส์และเคมีไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 2 ลักษณะ มะเขือเทศที่ปลูกในเปลือก Almond จะใช้น้ำน้อยกว่าใน Rockwool แต่พบว่ามีความแตกต่างกันในด้านผลผลิตโดยเฉพาะแตงโมในถุงปลูกที่มีปริมาตร 25 ลิตรจะมีปริมาณมากกว่า 19 ลิตร

Villela et al. (2004) ทำการศึกษาการใช้สารละลายธาตุอาหารพืชที่ทำให้มีอุณหภูมิเย็นมาปลูกสตรอเบอรีในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ NFT ภายใต้สภาพโรงเรือน โดยใช้สตรอเบอรี 2 สายพันธุ์คือ Campinas และ Sweet Charlie สารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้มีอุณหภูมิประมาณ 12 องศาเซลเซียส นำมาเปรียบเทียบกับสารละลายธาตุอาหารพืชที่อุณหภูมิปกติ ผลปรากฏว่าในสารละลายธาตุอาหารที่ทำให้เย็น สตรอเบอรีพันธุ์ Sweet Charlie ให้ผลดีกว่าการปลูกในสารละลายในธาตุอาหารพืชที่อุณหภูมิปกติทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพของผล ส่วนในสตรอเบอรีพันธุ์ Campinas สารละลายธาตุอาหารพืชที่ทำให้เย็นไม่มีผลใดๆต่อสายพันธุ์นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

II. โรคที่สำคัญที่พบบนพืชผักที่ปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินและการป้องกันกำจัด

โรคพืชที่พบในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจะเกิดขึ้นที่ 2 ส่วนของพืชคือ

1) โรคที่เกิดกับใบได้แก่ โรคราแป้ง (Powdery mildew) โรคราน้ำค้าง (Downy mildew) โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัสและโรคใบจุดชนิดต่าง ๆ

2) โรคที่เกิดกับรากเป็นเชื้อที่มีความสามารถแพร่กระจายไปในสารละลายธาตุอาหารได้ ได้แก่ โรครากเน่า โคนเน่า (Root and collar rot) และโรคเหี่ยว (Wilt)

โรคของผักสลัด

โรคที่มักเกิดปัญหาเป็นประจำในการปลูกผักสลัดได้แก่ Damping-off, Botrytis blight และ Pythium root rot ซึ่งในปัจจุบันพบว่าโรคที่เป็นปัญหารุนแรงมากที่สุดในการปลูกผักสลัดคือ Pythium root rot (Simone and Momol 2001) เนื่องจากเชื้อสาเหตุโรคชนิดนี้สามารถขยายพันธุ์ได้มากและรวดเร็ว รวมทั้งยังแพร่กระจายอยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืชได้เป็นอย่างดีโดยพืชจะเริ่มแสดงอาการเหี่ยว รากจะเน่ามีสีน้ำตาล ลำต้นแคระแกรนกว่าปกติ

Grote et al. (1992) ได้ทำการศึกษาวิธีการควบคุมเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ในการปลูกมะเขือเทศและแตงกวาโดยใช้ Propamocarp ซึ่งเป็นสารฆ่าเชื้อราที่สามารถยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ในสภาพ *in vitro* ได้ (ใช้ความเข้มข้น 0.108 ml/l ถ้ามากกว่า 0.25ml/l จะเป็นพิษต่อพืช) ทั้งการป้องกันและกำจัดโรครากเน่าและเหี่ยวนี้ทำโดยใช้ Propamacarp ผ่านทางสารละลายธาตุอาหารผลของการกำจัดโรคจะเกิดขึ้นหลังจาก 7-21 วันขึ้นอยู่กับสภาพฤดูกาลส่วนการวิเคราะห์สารตกค้างในพืชถึงแม้ว่าต้นพืชจะดูดซับ Propacarb ได้อย่างรวดเร็วแต่มันก็ไม่เคลื่อนย้ายไปยังผล

Huang and Lin (1998) รายงานการพบโรครากเน่าในต้นถั่วที่ปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ทำการสำรวจในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาวแล้วนำพืชที่เป็นโรคมาทำการแยกเชื้อพบว่าเป็น *Pythium aphanidermatum* และ *P. ultimum* ซึ่งเข้าทำลายพืชร่วมกับเชื้อราชนิดอื่นๆ(*Mucor spp., Fusarium* spp. และ *Dactylaria* spp.) จากการปลูกเชื้อกลับไปให้กับพืชทำให้ทราบว่าการแสดงอาการติดเชื้อของพืชขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเป็นสำคัญคือที่ประมาณ 20-32 องศาเซลเซียสสำหรับ*P. aphanidermatum* และ 12-28 องศาเซลเซียสสำหรับ *P. ultimum* นอกจากนี้ยังพบอีกว่า *P. aphanidermatum* มี ความสำคัญมากกว่า *P. ultimum* แ ละเป็นเชื้อสาเหตุหลักในการเกิดรากเน่าเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 24 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม *P. ultimum* ก็มีบทบาทสำคัญในการเกิดโรคหากอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Zhang and Tu (2000) ศึกษาผลของการฆ่าเชื้อในสารละลายธาตุอาหารด้วยแสง ultraviolet ในการป้องกันกำจัดโรค Pythium root rot โดยทำการทดลองปลูกมะเขือเทศแล้วใช้รังสี uv (19, 38, 59, 88 mJ cm-2) ฆ่าเชื้อในสารละลายธาตุอาหารก่อนที่จะหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่โดยที่สารละลายธาตุอาหารนี้จะทำการปลูกเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ความเข้มข้น 1.5-6.7 CFU/ml. พบว่า 4 เดือนหลังจากการปลูกเชื้อจำนวน *Pythium aphanidermatum* ในการทดสอบชุดควบคุมจะมีมากถึง 1030 CFU/ml. ในขณะที่สารละลายธาตุอาหารที่ฆ่าเชื้อด้วยรังสี uv จะมีปริมาณ *Pythium aphanidermatum* 1028, 970, 610 และ 521 CFU/ml. ตามลำดับซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้รังสี uv ทุก ๆ ความเข้มข้นสามารถลดปริมาณเชื้อ *Pythium aphanidermatum*

Zhao et al. (2000) ศึกษาการควบคุมโรค Pythium root rot ในแตงกวาด้วย Silver-coated cloth (scc) เมื่อใส่ scc ลงในสารละลายธาตุอาหารพบว่าสามารถลดอาการรากเน่าจาก 100% เหลือเพียง 10% หลังจากที่ทำการปลูกเชื้อด้วย zoospore ของ *Pythium aphanidermatum* ไปแล้ว 20 วัน

Lin et al. (2002) ได้ทำการทดลองหาวิธีป้องกันกำจัดโรค Pythium root rot โดยทำการปลูกต้นถั่วลงในถาดเพาะเมล็ดที่ผ่านการใช้แล้ว ซึ่งเป็นแหล่งของเชื้อเป็นอย่างดีโดยก่อนการเพาะเมล็ดได้นำถาดเพาะเมล็ดไปแช่ในสารละลาย calcium hypochlorite (2000 ppm.) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนที่จะนำเมล็ดลงไปปลูก ผลปรากฏว่า วิธีนี้สามารถป้องกันกำจัดโรค Pythium root rot ได้ ความรุนแรงของโรคจะลดจากที่มีมากถึง 60-80 % เหลือเพียงน้อยกว่า 10% และเมล็ดถั่วจะงอกมากขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 212-772 กรัม/ถาด

Tu (2002) ทำการทดลองป้องกันกำจัดโรค Pythium root rot ในมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *Pythium aphanidermatum* โดยใช้วิธีการแบบผสมผสานแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง 1)ก่อนย้ายต้นกล้าจะใช้ระบบรังสี UV ต่อเข้ากับระบบการให้สารละลายธาตุอาหารเพื่อทำการฆ่าเชื้อสารละลายธาตุอาหารที่หมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่ (ใช้ UV 100 mJ cm-2) 2)หลังย้ายต้นกล้าจะทำการปรับค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารให้ค่า pH=5 เป็นเวลา 5 สัปดาห์ หลังจากนั้นปรับค่า pH ให้อยู่ระหว่าง 5.8-6.2 อีกเป็นเวลา 1 สัปดาห์ 3)ใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์เช่น *Pseudomonas* spp.ใส่ให้กับพืชโดยใช้สารละลายแบคทีเรีย 100ml ต่อพืช 1 ต้น (10^8bacteria/ml) ซึ่งวิธีการเหล่านี้สามารถควบคุมโรค Pythium root rot ได้

โรคของพืชผักชนิดอื่นๆ

Elmhirst and Hudgins (2003) ได้รายงานว่าพบโรคแอนแทรคโนสในต้น *Gualtheria procumbens* (wintergreen) เป็นครั้งแรกที่ British Columbia โดยอาการของโรคจะเริ่มจากเกิดแผลฉ่ำน้ำสีดำและพัฒนามาเป็น canker แล้วขยายลามไปทั่วใบ ซึ่งหลังจากนำมาแยกเชื้อเพื่อหาสาเหตุโรคพบว่าเป็นเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides (Glomerella cingulata)*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Labuschagne et al . (2003) รายงานว่าพบโรครากโคนเน่าในต้นมะเขือเทศ เป็นครั้งแรกที่ Botswana โดยต้นมะเขือเทศจะแสดงอาการเหี่ยว เนื้อเยื่อเปลี่ยนสีเป็นสีดำและรากเน่า เชื้อสาเหตุที่แยกได้จากพืชที่เป็นโรคคือ *Phytophthora capsici* และเมื่อนำเชื้อกลับมาทำการปลูกเชื้อให้กับพืช พบว่าหลังจากที่ทำการปลูกเชื้อไปแล้วสองวันพืชจะเริ่มแสดงอาการแผลฉ่ำน้ำที่ลำต้น ต่อมาอีกสี่วันแผลจะมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น เหี่ยวและตายในที่สุด

โดยสรุปแล้วการป้องกันกำจัดโรคพืชที่พบในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินสามารถกระทำได้ดังนี้คือ

1. เลือกใช้วัสดุปลูกที่ปราศจากการปนเปื้อนของเชื้อโรค และไม่เป็นแหล่งสะสมเชื้อ
2. เลือกใช้พันธุ์ต้านทาน
3. น้ำที่ใช้ในการเตรียมสารละลายควรเป็นน้ำที่สะอาด และทำการฆ่าเชื้อก่อนนำมาใช้
4. รักษาความสะอาดบริเวณปลูกพืชอย่างสม่ำเสมอ กำจัดวัชพืชและเศษซากพืชซึ่งอาจเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรค
5. ตรวจสอบคุณภาพของสารละลายธาตุอาหารพืชเป็นประจำ เพราะหากค่า EC และค่า pH ไม่เหมาะสมกับระยะการเจริญของพืชอาจทำให้พืชอ่อนแอจนทำให้เกิดการติดเชื้อได้ง่าย
6. ควรล้างและทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้รวมทั้งฆ่าเชื้อโรคในรางปลูกพืชก่อนทำการปลูกพืชครั้งต่อไป
7. ใช้สารเคมีเช่น Potassium silicate, Sodium hyperchloride, Benomyl เป็นต้นทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงระดับความปลอดภัยของผู้บริโภคเนื่องจากการตกค้างของสารเคมีในพืชด้วย

III. การใช้เชื้อราปฏิปักษ์ป้องกันกำจัดโรคในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

Aerts et.al. (2002) ทำการทดลองยับยั้งเชื้อ *Pythium* spp. ในมะเขือเทศขณะที่เมล็ดกำลังงอกโดยใช้ *Trichoderma* spp. ใส่ลงในถาดเพาะเมล็ด (10^6 conidia/ml) 2 สัปดาห์ก่อนการเพาะปลูก วัสดุปลูกที่ใช้ได้แก่ rockwool, rockwool ที่ผ่านการใช้แล้วและใยมะพร้าว *Trichoderma* 3 สายพันธุ์ คือ *T. asperellum* (Biofungus), *T. harzianum* (Tri 003) และ *Trichoderma* sp. (KHK) ส่วน Pythium ใช้ 2 สายพันธุ์คือ *P. ultimum* (MUCL) และ *P. aphanidermatum* (HRI,UK) และใช้สารเคมี Propamocarb เป็น control ผลปรากฏว่า *P. ultimum* ถูกกำจัดได้มากกว่า *P. aphanidermatum* ในทุกๆวัสดุปลูกและทุกสายพันธุ์ของ Trichoderma รวมทั้งมีเปอร์เซนต์การงอกของเมล็ดมากขึ้น *T . asperellum* สามารถยับยั้ง *P. aphanidermatum* ได้เป็นอย่างดีใน rockwool (เปอร์เซ็นต์การงอกเพิ่มขึ้น 48% ซึ่งเท่ากับการใช้ Propamocarb) *T. harzianum* ยับยั้งได้น้อยกว่า (22%) *Trichoderma* sp. เกือบจะไม่สามารถยับยั้ง *P. aphanidermatum* ได้เลย (7%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Garibaldi et al. (2003) ได้ทดลองทำการเลือกใช้เชื้อราปฏิปักษ์ร่วมกันกับวิธีอื่นเพื่อยับยั้งเชื้อ *Phytophthora cryptogea* ในต้นเยอบีร่าโดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลองคือการกรองผ่านทรายแบบช้าๆและการใช้รังสี UV โดยการกรองผ่านทรายแบบช้า ๆ จะใช้ร่วมกันกับเชื้อราปฏิปักษ์คือ *Fusarium* spp. และ *Trichoderma* spp. ซึ่งแยกได้จากรากของต้นเยอบีร่าพบว่าทั้งสองการทดลองสามารถลดความรุนแรงของโรคได้ แต่อย่างไรก็ตามการกรองผ่านทรายแบบช้าๆร่วมกับเชื้อราปฏิปักษ์ เหมาะสมกว่าการใช้รังสี UV เนื่องจากราคาติดตั้งถูก การดูแลรักษาก็ง่ายทำให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

Ozbay et al. (2004) ศึกษาประสิทธิภาพของ *Trichoderma harzianum* ในการควบคุมโรครากเน่าในมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum* ในวัสดุปลูกสองชนิดคือกาบมะพร้าวและ rockwoolโดยใช้ Trichoderma 2 สายพันธุ์คือ T 22 และ T 95 ใส่ในวัสดุปลูกก่อนที่จะเพาะเมล็ดและใส่ให้กับรากพืชหลังย้ายกล้าแล้ว (10^6หรือ 10^7 conidia/ml)ผลคือ *Trichoderma* สามารถลดอาการของโรคได้ 79% และ73% ในกาบมะพร้าวและ rockwool ตามลำดับ ลดความรุนแรงของโรคได้ 45% สำหรับกาบมะพร้าวและ 48% สำหรับ rockwool รวมทั้งยังช่วยเพิ่มผลผลิตได้ 37% และ25% ในกาบมะพร้าวและ rockwool ตามลำดับ

Rose et al. (2004) ทำการศึกษาวิธีป้องกันกำจัด Fusarium และ Pythium root rot ในแตงกวาโดยใช้ BCA ที่มีขายเป็นการค้าหลายชนิดคือ *Streptomyces griseoviridis* (K 61), *Trichoderma harzianum* (T 22), *Gliocladium virens* (GL 21) และ *Gliocladium catenulatum* (J 1446) นำ BCA มาทดสอบความสามารถในการลดความรุนแรงของโรคโคนเน่าและรากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium* sp. และโรครากเน่า, damping-off ที่เกิดจาก *P. aphanidermatum* ในแตงกวาที่ปลูกด้วย rockwool ภายใต้สภาพปกติและสภาพโรงเรือน ในสภาพปกติการป้องกันโรค RSR BCA แต่ละชนิดจะถูกเติมลงในหลุมปลูกขณะเพาะเมล็ด และจะทำการปลูกเชื้อโรคหลังจากเพาะเมล็ดไปแล้ว 24 ชั่วโมง ส่วนการป้องกันโรค DO จะใส่ BCA ขณะเพาะเมล็ดและใส่อีกครั้งหลังจากเพาะเมล็ดไปแล้ว 11 วัน หลังจากนั้นอีก 24 ชั่วโมงจึงทำการปลูกเชื้อโรค ผลปรากฏว่า BCA ที่มีคุณภาพดีที่สุดสามารถลดความรุนแรงของโรค RSR และ DO คือ *Gliocladium catenulatum* (มากกว่า50%) การทดลองภายใต้สภาพโรงเรือน *Gliocladium catenulatum, Streptomyces griseoviridis* และ *Trichoderma harzianum* สามารถความรุนแรงของโรค RSRได้ ส่วนโรค DO *Streptomyces griseoviridis* และ *Gliocladium catenulatum* สามารถใช้ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ozbay and Newman (2004) กล่าวว่า *Trichoderma harzianum* เป็น BCA ที่มีประสิทธิภาพ สามารถป้องกันการพัฒนาของเชื้อโรคพืชได้หลายชนิดโดยอาจใช้ *T. harzianum* เพียงชนิดเดียวหรือใช้ร่วมกันกับ Trichoderma ชนิดอื่นก็ได้ นอกจากนี้ *T. harzianum* ยังมีผลช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อ
2. อาหาร Corn Meal Agar (CMA)
3. ปากคีบ
4. หลอดทดลอง
5. ปิเปต
6. โกร่ง
7. เครื่องชั่ง
8. น้ำกลั่น
9. อาหาร Water Agar 0.3% (WA)
10. แท่งแก้ว
11. แอลกอฮอล์ 70%
12. ตะเกียงแอลกอฮอล์
13. เครื่องเขย่าสาร (vortex mixer)
14. โต๊ะปลูกในระบบ Nutrient Film Technique
15. วัสดุปลูก (เพอร์ไลท์:เวอร์มิคูไลท์ 9:1)
16. เมล็ดพันธุ์ (ผักสลัด คอส, เรดโอค, บัตเตอร์เฮด)
17. ถ้วยปลูก
18. เครื่องมือปรับค่า EC และ pH
19. เทอร์โมมิเตอร์
20. เชื้อ *Pythium* spp. สาเหตุโรครากเน่า
21. เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum*
22. อาหาร NS broth (สารละลายธาตุอาหาร EC 1.5, pH 5.8 และ sucrose 1%)
23. กระดาษกรอง (what man No.1)
24. เครื่องกรอง
25. cork borrer
26. ยาปฏิชีวนะชนิดต่าง ๆ ได้แก่ benomyl, Nystatin, PCNB, rifampicin, ampicillin และ rose Bengal 50 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างจากฟาร์มเอกชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมลฑล ที่ทำการปลูกผักสลัดในสภาพกลางแจ้งเป็นประจำสัปดาห์เว้นสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 เดือน ส่วนที่ได้แก่ รากพืชจากต้นที่สมบูรณ์ และที่แสดงอาการของโรคโคนเน่ารากเน่าตลอดจนสารละลายธาตุอาหารจากโต๊ะปลูกเดียวกัน พืชแต่ละชนิดจะทำการเก็บตัวอย่างๆ ละ 3-5 ต้น ตัวอย่างทั้งหมดจะถูกเก็บรักษาไว้ในกล่องโฟมก่อนที่จะทำการส่งเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจแยกและนับปริมาณเชื้อ *Pythiun* spp. ต่อไป

2. การตรวจนับปริมาณเชื้อ *Pythium* spp.

1) การแยกเชื้อจากรากจะใช้วิธี surface dilution plate methods โดยนำเอารากพืชมาทำความสะอาดด้วยน้ำแล้วซับให้แห้งจากนั้นสุ่มตัวอย่างจำนวน 1 กรัมมาบดในน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 10 มล. Suspension ที่ได้จะถูกนำมาเจือจางเป็นลำดับขั้น (dilution series) ใน 0.3% water agar ตัวอย่างละ 3-4 ความเข้มข้นจากนั้นจึงนำ suspension ในแต่ละความเข้มข้น จำนวน 1 มล. มาเพาะเชื้อบนอาหารเพาะเชื้อ (selective media) สำหรับตรวจเชื้อ *Pythium* spp. ซึ่งได้แก่อาหาร CMA+BNPRA-Rb (อาหาร corn meal agar ที่มีส่วนผสมของ benomyl 10 ppm., Nystatin 25 ppm., PCNB 25 ppm., rifampicin 10 ppm., ampicillin 500 ppm. และ rose Bengal 50 ppm.) (จิระเดช และคณะ 2534) โดยในแต่ละความเข้มข้นจะมีจำนวน 3 ซ้ำ การตรวจนับเชื้อจะกระทำในเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากการบ่มเชื้อ

2) การตรวจนับเชื้อจากสารละลายธาตุอาหารโดยใช้วิธี pour plate technique และ baiting technique

วิธี pour plate technique ใช้ปิเปตดูดสารละลายธาตุอาหารมา 1 มล. หยดลงบนอาหาร CMA+BNPRA-Rb แล้วใช้แท่งแก้วเกลี่ยให้สารละลายกระจายทั่วผิวหน้าอาหารบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ล้างสารละลายออกด้วยน้ำไหลแล้วตรวจนับเชื้อทันที

วิธี baiting technique นำเมล็ดแตงล้านมาแช่ไว้ในตัวอย่างสารละลายที่จะทำการตรวจนับเชื้อเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อ (zoospore) ว่ายน้ำเข้าหาเหยื่อล่อ จากนั้นจึงทำการย้ายเมล็ดแตงล้านดังกล่าวไปวางบนอาหาร CMA+BNPRA-Rb บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จึงทำการตรวจนับเมล็ดแตงล้านที่มีโคโลนีของเชื้อ *Pythium* spp. เกิดขึ้น เชื้อ *Pythium* spp. ที่ทำการตรวจนับในแต่ละครั้งจะถูกนำมาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์และเก็บรักษาไว้เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การประเมินความเสียหายเนื่องจากเชื้อ *Pythium* spp.

ตัวอย่างพืชต้นสมบูรณ์และพืชต้นเป็นโรคเนื่องจากเชื้อ *Pythium* spp. จะถูกนำมาชั่งน้ำหนักสดและเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่สูญเสียไปเนื่องจากเชื้อดังกล่าว

4. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในสภาพ *in vitro*

นำสารละลายที่ใช้ปลูกพืช (EC=1.5 pH=6.0) มาใช้ทำอาหารในการทดสอบโดยแบ่งใส่ Flask แต่ละ Flask 100 มล. แล้วนำ *Trichoderma harzianum* ทั้ง 3 ชนิด (ยูนิเซฟ, ไตรซาน และเชื้อสด)ที่เตรียมไว้ที่ความเข้มข้น 10^8, 10^7, 10^6, 10^5 มาใส่ Flask Flask ละ 1 มล. แล้วนำเชื้อ *Pythium* sp .(โดยทำการเจาะเชื้อที่เลี้ยงไว้ในจานเพาะเชื้อเป็นเวลา 7 วัน โดย cork borer เบอร์ 2) มาใส่ในแต่ละ Flask จำนวน ความเข้มข้นละ 4 Flask ทั้ง 3 ชนิดและทำ control อีก 4 Flask (ใส่อาหารและเชื้อ *Pythium* sp. เท่านั้น) ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำเชื้อที่ได้จากแต่ละ Flask มากรองด้วยกระดาษกรอง what man No.1 โดยผ่านเครื่องกรองสูญญากาศแล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งและบันทึกผล

5. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน

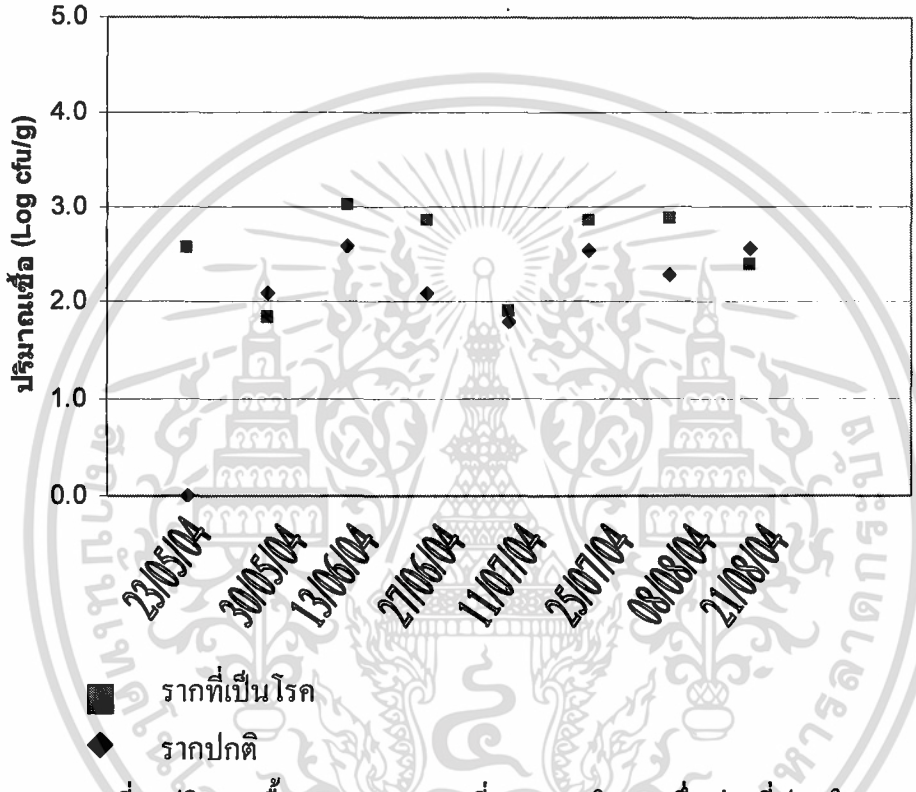
ทำการเพาะเมล็ดในถ้วยปลูกที่มีเพอร์ไลท์:เวอร์มิคูไลท์ (9:1) ใน 3 วันแรกจะให้น้ำเปล่ากับเมล็ดพันธุ์จนงอกหลังจากนั้นแล้วทำการให้สารละลายกับพืช(EC=0.8 pH=5.5-6.5) จนต้นกล้าอายุ 15 วัน ทำการเปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลาย (EC=1.3-1.5 pH=5.5-6.5) จนกระทั่งต้นกล้าอายุ 4 สัปดาห์ ทำการใส่เชื้อ *Trichoderma harzianum* 3 ครั้ง เว้นระยะเวลา 5 วันต่อหนึ่งครั้งหลังจากใส่เชื้อ *Trichoderma harzianum* ครั้งที่ 3 ได้ 1 วันแล้วจึงทำการปลูกเชื้อ *Pythium* sp. สาเหตุโรครากเน่า (ความเข้มข้น10^5 popagules/ml) หลังจากนั้นทำการตรวจสอบอาการเป็นโรคทุกวันเป็นเวลา 1 อาทิตย์แล้วจึงเก็บเกี่ยวต้นพืชมาชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. ปริมาณและการแพร่กระจายของเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด

1.1 ปริมาณเชื้อในรากคื่นฉ่ายที่ปลูกในระบบ DFT



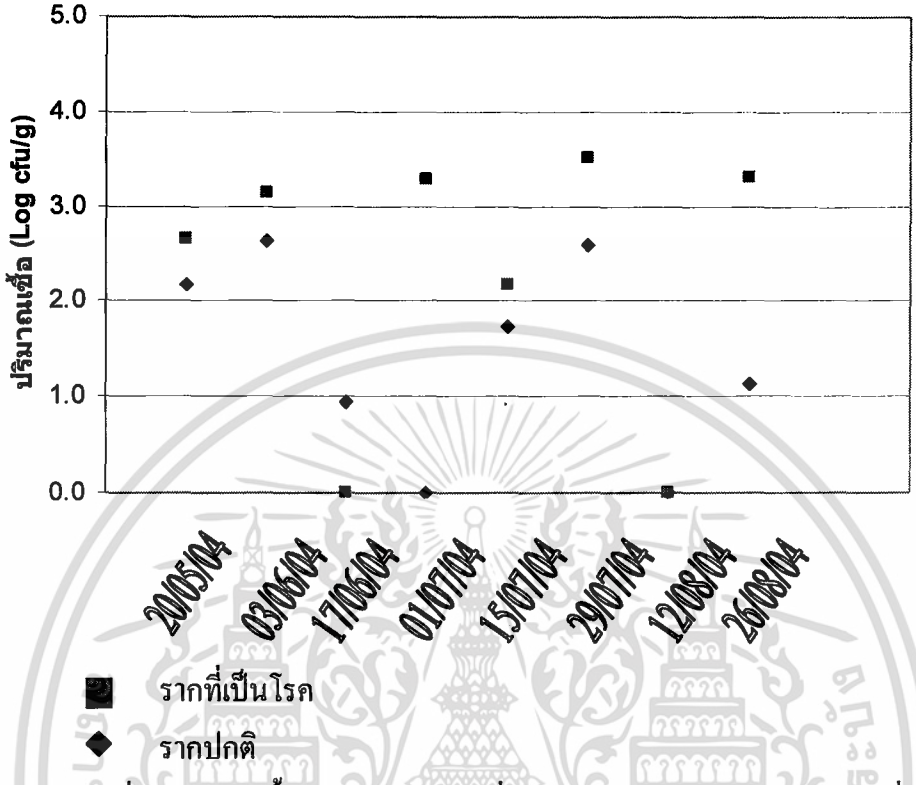
ภาพที่ 1 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในรากคื่นฉ่ายที่ปลูกในระบบ DFT ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด

จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในรากของคื่นฉ่ายที่เป็นโรคโดยรวมจะมีปริมาณมากกว่าในรากปกติของคื่นฉ่ายโดยรากจากต้นที่เป็นโรคจะพบเชื้ออยู่ระหว่าง 1.8-3.0 Log cfu/g ส่วนในรากจากต้นปกติจะพบอยู่ในช่วง 0-2.5 Log cfu/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

93915

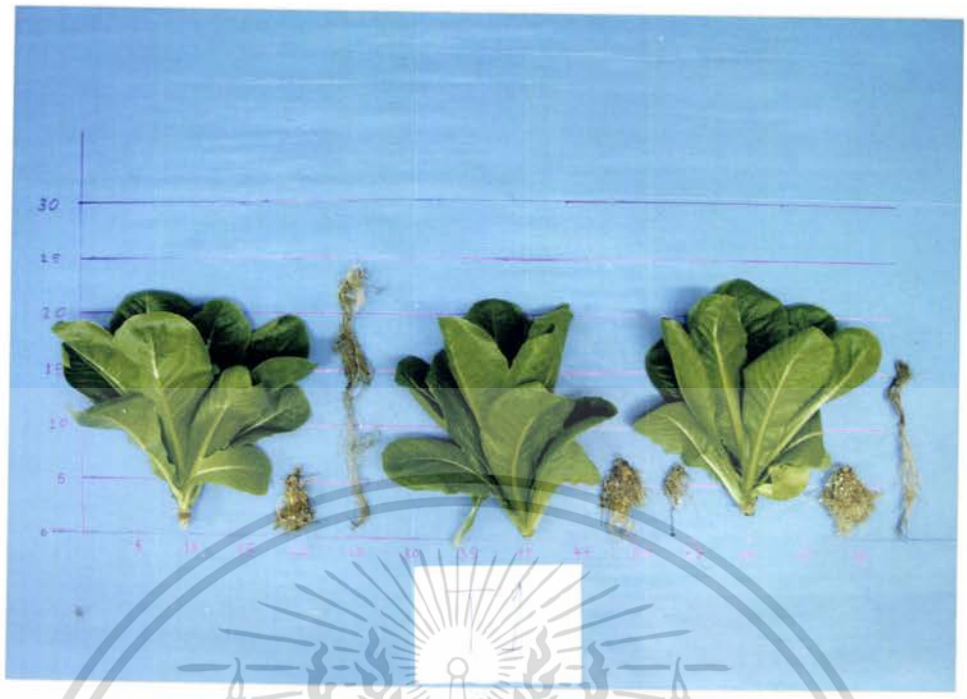
1.2 ปริมาณเชื้อในรากสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกในระบบ NFT



ภาพที่ 2 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในรากผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกในระบบ NFT ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด

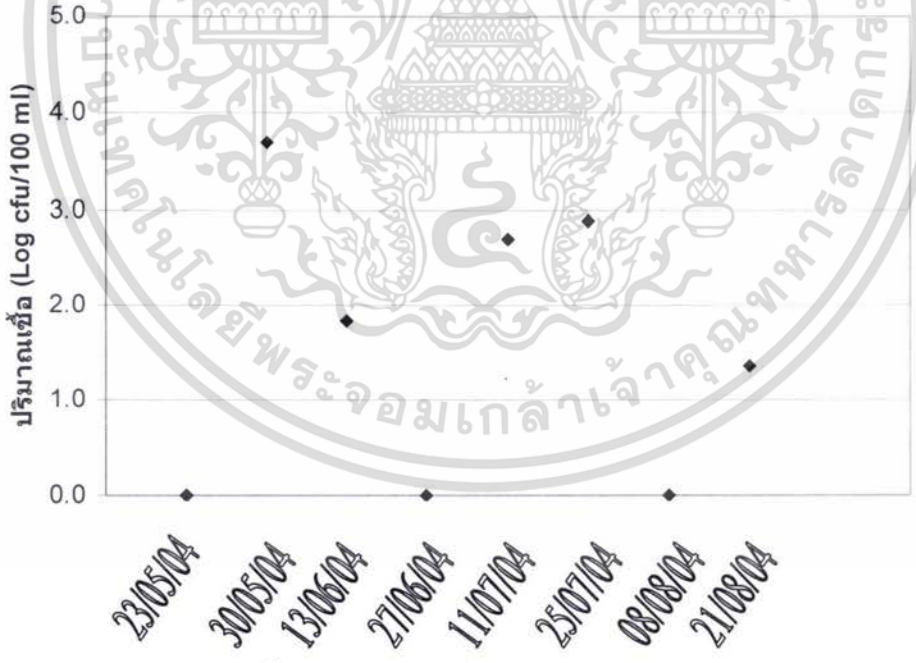
จากรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่าปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในรากของผักสลัดกรีนโอ๊คที่เป็นโรคโดยรวมจะมีปริมาณมากกว่าในรากปกติของผักสลัดกรีนโอ๊คโดยรากจากต้นที่เป็นโรคจะพบเชื้ออยู่ระหว่าง 0-3.5 Log cfu/g ส่วนในรากจากต้นปกติจะพบเชื้ออยู่ในช่วง 0-2.6 Log cfu/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 การเก็บตัวอย่างผักสลัดเพื่อนำไปชั่งน้ำหนักสด

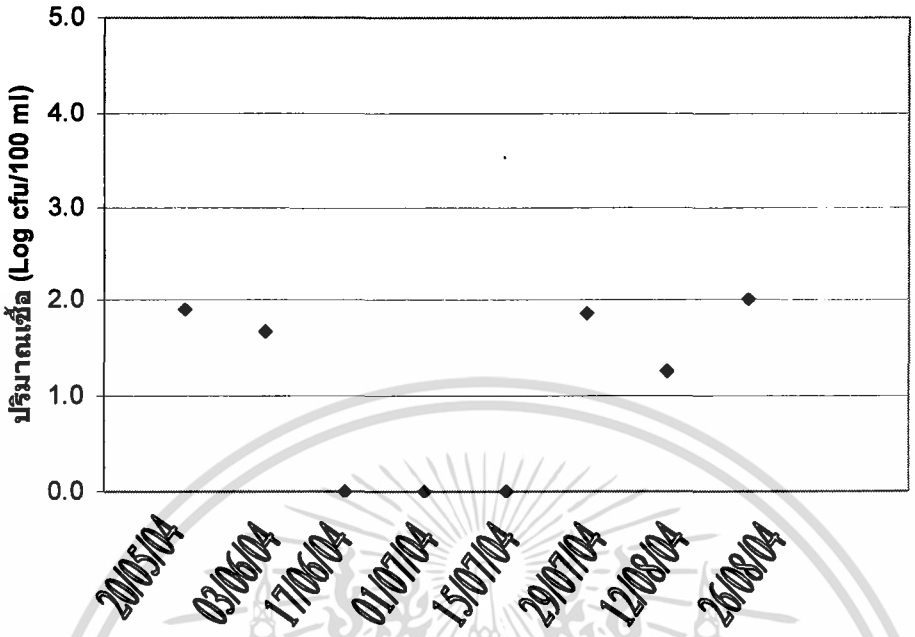
1.3ปริมาณเชื้อในสารละลายธาตุอาหาร



ภาพที่ 4 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในสารละลายธาตุอาหารของคื่นฉ่าย ที่ปลูกในระบบระบบ DFT ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด

จากภาพที่ 4 ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคมมีปริมาณเชื้อที่ตรวจพบอยู่ระหว่าง 0-3.6 Log cfu/100 ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในสารละลายธาตุอาหารของผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด

จากภาพที่ 5 ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคมมีปริมาณเชื้อที่ตรวจพบอยู่ระหว่าง 0-2.0 Log cfu/100 ml

จะเห็นได้ว่าช่วงวันที่ 17/06/04-15/07/04 จะไม่พบปริมาณเชื้อเลยซึ่งเป็นผลมาจากทางฟาร์มได้ทำการเปลี่ยนสารละลายในการปลูกพืชดังนั้นจึงส่งผลให้ไม่มีปริมาณเชื้อที่ตรวจนับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20638

2.ความเสียหายเนื่องจากเชื้อ *Pythium* spp.

ตารางที่ 1 ประชากรของเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในระบบ DFT ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิดและเปอร์เซ็นต์การสูญหายของน้ำหนักสดของคื่นฉ่าย

	ประชากรของเชื้อในรากพืช (Log cfu/g)		ประชากรของเชื้อในสารละลายธาตุอาหาร	ความแตกต่าง [1]	น้ำหนักสดที่สูญหาย%
	พืชปกติ	พืชที่เป็นโรค			
Max	2.5	3.0	3.6		
Min	0	1.8	0		
Average	1.3	2.4	1.8	1.2	52.7

[1] ความแตกต่างระหว่างประชากรของเชื้อ *Pythium* sp. ที่พบระหว่างผักสลัดเป็นโรคกับผักสลัดปกติปกติ

จากตารางที่ 1 พบว่าปริมาณเชื้อ *Pythiujm* spp. ที่พบในรากพืชที่เป็นโรคมีปริมาณเชื้อมากกว่าในรากปกติ (ค่าเฉลี่ย 2.4 และ 1.3 Log cfu/g ตามลำดับ) ส่วนปริมาณเชื้อในสารละลายธาตุอาหารมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.8 Log cfu/100ml นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนประชากรของเชื้อ *Pythium* spp. ในรากพืชที่เป็นโรคที่มีปริมาณมากกว่ารากพืชปกติประมาณ 1.2 หน่วย Log cfu/g ทำให้น้ำหนักสดของพืชสูญหายไปประมาณ 52.7%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ตารางที่ 2 ประชากรของเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในระบบ NFT ภายใต้สภาพโรงเรือนเปิดและเปอร์เซ็นต์การสูญหายของน้ำหนักสดของผักสลัดกรีนโอ๊ค

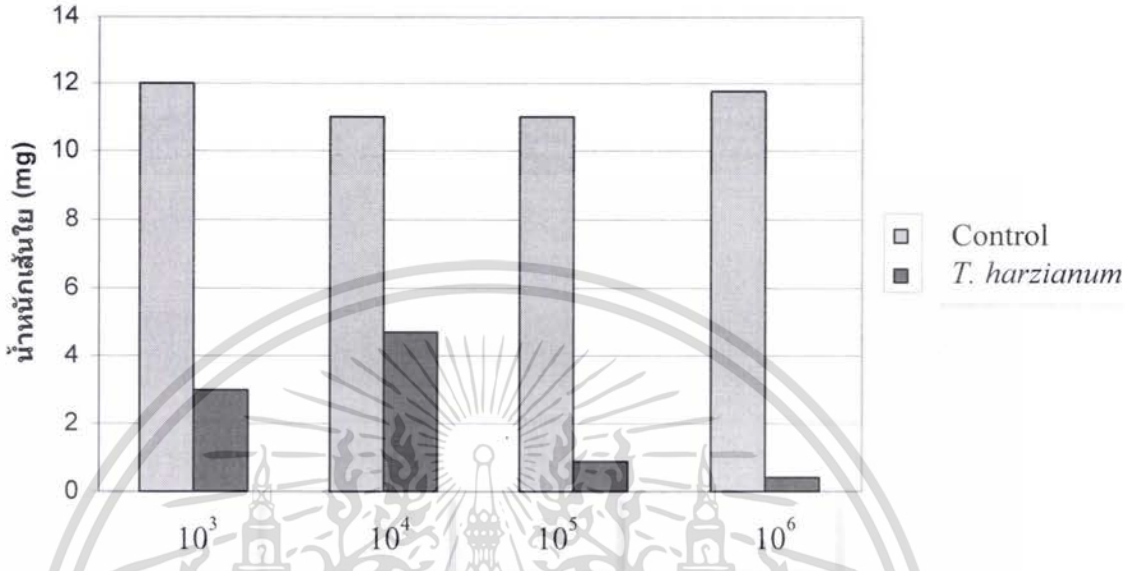
	ประชากรของเชื้อในรากพืช (Log cfu/g)		ประชากรของเชื้อในสารละลายธาตุอาหาร	ความแตกต่าง [1]	น้ำหนักสดที่สูญหาย%
	พืชปกติ	พืชที่เป็นโรค			
Max	2.6	3.5	2.0		
Min	0	0	0		
Average	1.3	1.8	1.0	0.5	43.6

[1] ความแตกต่างระหว่างประชากรของเชื้อ Pythium sp. ที่พบระหว่างผักสลัดเป็นโรคกับผักสลัดปกติปกติ

จากตารางที่ 2 พบว่าปริมาณเชื้อ *Pythiujm* spp. ที่พบในรากพืชที่เป็นโรคมีปริมาณเชื้อมากกว่าในรากปกติ (ค่าเฉลี่ย 1.8 และ 1.3 Log cfu/g ตามลำดับ) ส่วนปริมาณเชื้อในสารละลายธาตุอาหารมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1 Log cfu/g และส่วนต่างของปริมาณเชื้อในรากพืชปกติกับรากพืชที่เป็นโรคที่ตรวจนับได้ประมาณ 0.5 Log cfu/g ส่งผลให้เกิดการสูญหายของน้ำหนักสดของสลัดกรีนโอ๊คไปประมาณ 43.6%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

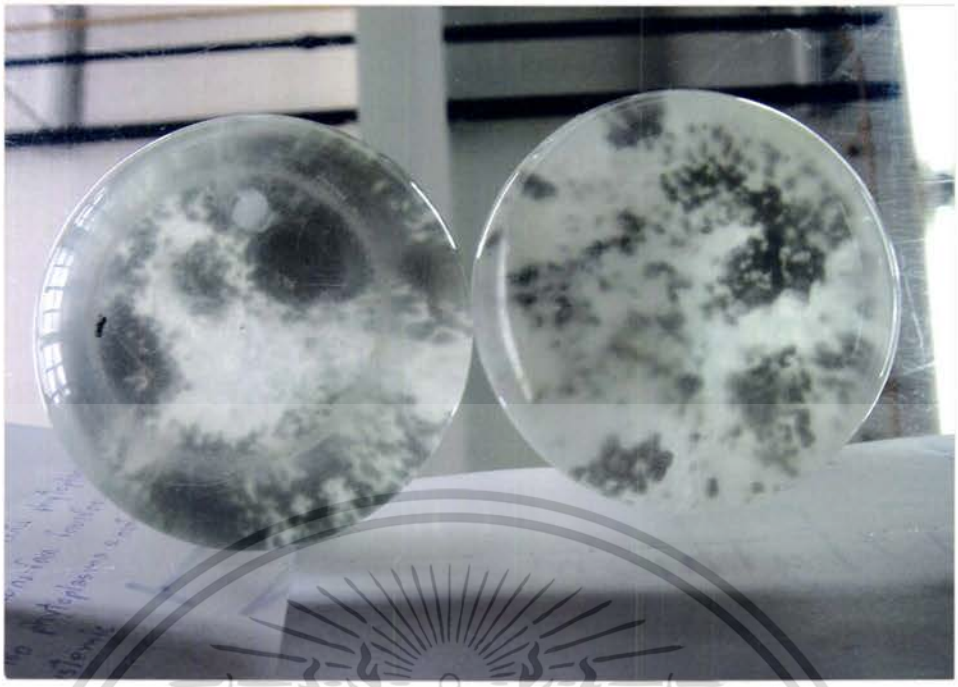
3. ผลของผลิตภัณฑ์ *T. harzianum* ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pythium* sp. ในสภาพ *in vitro*



ภาพที่ 6 ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pythium* spp. สาเหตุโรครากเน่าของผักสลัดโดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก *T. harzianum* (ยูนิเซฟชนิดผง)

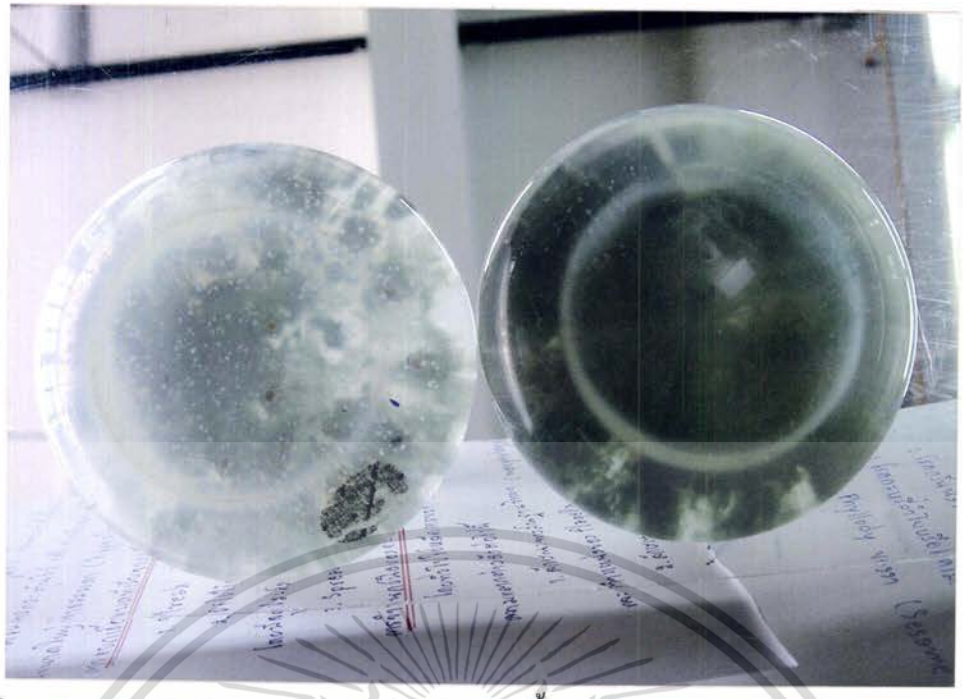
จากผลการทดสอบพบว่า (ความเข้มข้น10^3-10^6 cfu/mg) ทุกความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีของยูนิเซฟชนิดผงสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Pythium* spp. ได้เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองชุดควบคุมโดยที่ความเข้มข้นของยูนิเซฟชนิดผง 10^3, 10^4, 10^5 และ 10^6 cfu/mg จะมีปริมาณน้ำหนักเส้นใยของ *Pythium* sp. อยู่ที่ 3.0, 4.7, 0.9 และ 0.4 ตามลำดับซึ่งน้อยกว่าน้ำหนักเส้นใยในการทดลองชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ระหว่าง Control และที่ทำการทดสอบโดยผลิตภัณฑ์ของยูนิเซฟชนิดผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

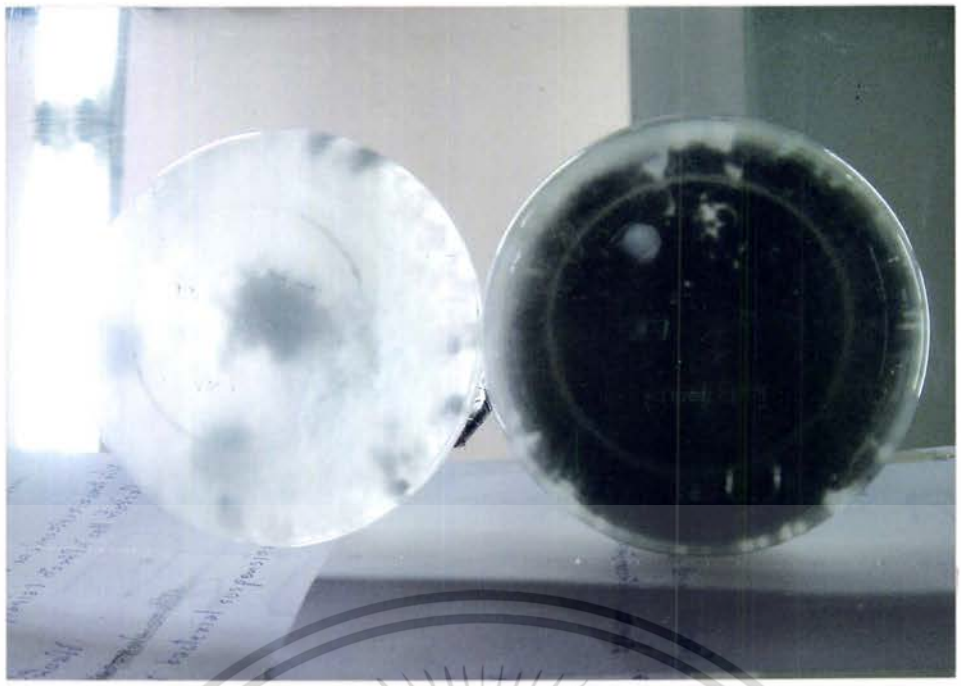


ภาพที่ 8 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณเชื้อ *Pythium* sp. ระหว่าง Control และที่ทำการทดสอบโดยผลิตภัณฑ์ของไตรซานชนิดผง

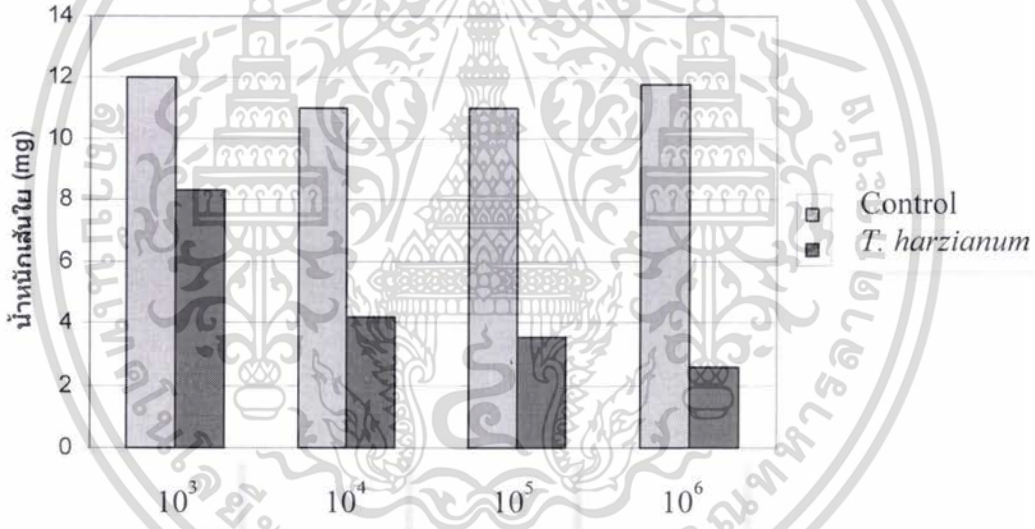
ภาพที่ 9 ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pythium* sp. สาเหตุโรครากเน่าของผักสลัดโดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก *T. harzianum* (ไตรซานชนิดผง)

จากผลการทดสอบพบว่า (ความเข้มข้น10^3-10^6 cfu/mg) ทุกความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีของไตรซานชนิดผงสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Pythium* spp. ได้เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองชุดควบคุมโดยที่ความเข้มข้นของไตรซานชนิดผง 10^3, 10^4, 10^5 และ 10^6 cfu/mg จะมีปริมาณน้ำหนักเส้นใยของ *Pythium* sp. อยู่ที่ 1.3, 1.4, 0.5 และ 0.1 ตามลำดับซึ่งน้อยกว่าน้ำหนักเส้นใยในการทดลองชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ระหว่าง Control และที่ทำการทดสอบโดยผลิตภัณฑ์ของยูนิเซฟชนิดน้ำ



ภาพที่ 11 ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pythium* sp. ของผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก *T. harzianum* (ยูนิเซฟชนิดน้ำ)

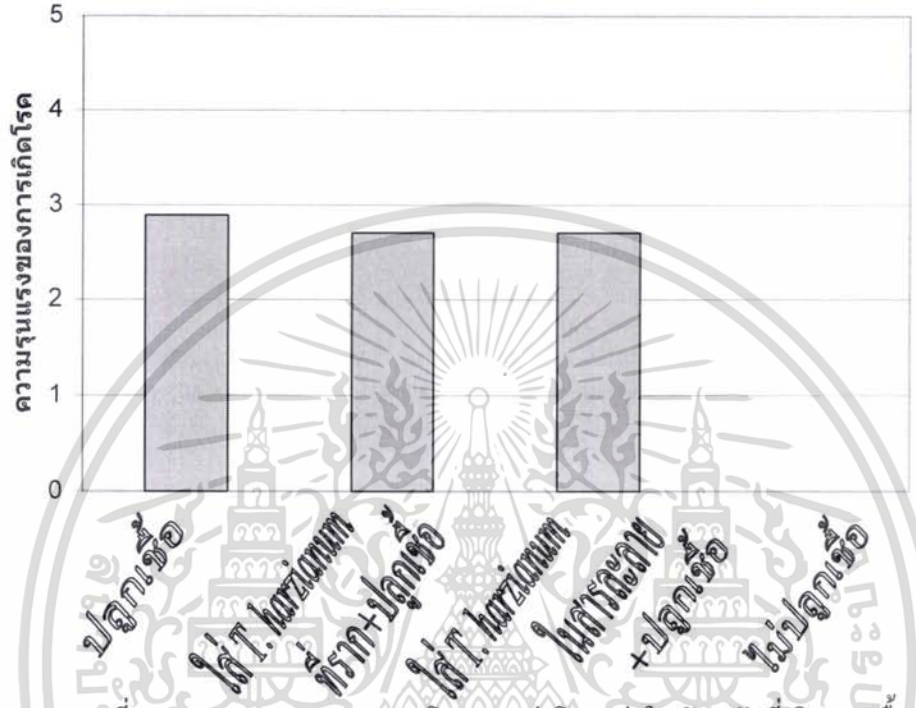
จากผลการทดสอบพบว่าทุกความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีของเชื้อสดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Pythium* sp. ได้

จากผลการทดสอบพบว่า (ความเข้มข้น10^3-10^6 cfu/mg) ทุกความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีของยูนิเซฟชนิดน้ำสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Pythium* spp. ได้เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองชุดควบคุมโดยที่ความเข้มข้นของยูนิเซฟชนิดน้ำ10^3, 10^4, 10^5 และ 10^6 cfu/mg จะมีปริมาณน้ำหนักเส้นใยของ *Pythium* sp. อยู่ที่ 8.3, 4.2, 3.5 และ 2.6 ตามลำดับซึ่งน้อยกว่าน้ำหนักเส้นใยในการทดลองชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลของผลิตภัณฑ์ *T. harzianum* ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp. ในระบบ NFT

4.1ความรุนแรงในการเกิดโรค



ภาพที่ 12 แสดงความรุนแรงของโรครากเน่าโคนเน่าในผักสลัดที่เกิดจากเชื้อ *Pythium sp.* ในระบบ NFT หลังจากที่ทำการใส่เชื้อด้วย *T. harzianum* ความรุนแรงของการเกิดโรคคำนวนโดย (ผลรวมของจำนวนต้นที่เป็นโรค x ระดับของการเกิดโรค) /จำนวนต้นที่เป็นโรคทั้งหมด โดยที่ 0-รากพืชที่ไม่แสดงอาการ,1-รากมีสีน้ำตาล, 2-รากมีสีน้ำตาลแดงและเน่า, 3-รากมีอาการเน่าพืชแสดงอาการเหี่ยวชั่วคราว, 4-รากพืชมีอาการเน่าพืชแสดงอาการเหี่ยวอย่างถาวร, 5-พืชตาย

จากรูปที่ 12 พบว่าวิธีการที่ใส่เชื้อด้วยผลิตภัณฑ์ *T. harzianum* ไม่สามารถลดความรุนแรงของโรคได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับ Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของผักสลัดชนิดต่าง ๆ ที่ทำการทรีตด้วย *T. harzianum* ตามด้วยการปลูกเชื้อ *Pythium* sp.

กรรมวิธี(Tr)	Cos		Red oak		Butter head	
	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root
Tr1 ใส่ *T. harzianum* ลงในสารละลายธาตุอาหาร*1	39.4^{B}	6.3^{B}	30.4^{B}	4.3^{B}	60.0^{B}	8.1^{B} *4
Tr2 ใส่ *T. harzianum* ลงที่รากพืช*2	42.5^{B}	7.1^{B}	36.3^{B}	5.3^{B}	64.8^{B}	9.2^{B}
Tr3 ชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อ *Pythium* sp.*3	35.1^{B}	6.9^{B}	34.1^{B}	7.2^{B}	57.0^{B}	10.4^{B}
Tr4 ชุดควบคุม(ไม่ทำการปลูกเชื้อ)	92.5^{A}	14.0^{A}	71.3^{A}	9.1^{A}	91.2^{A}	11.0^{A}

*1ในอัตรา 10^{8} spore/ml จำนวน 120 ml 3 ครั้ง ๆ ละ 5 วัน เป็นเวลา 15 วัน ก่อนการปลูกเชื้อ

*2ในอัตรา 10^{8} spore/ml จำนวน 10 ml/ต้น 3 ครั้ง ๆ ละ 5 วัน เป็นเวลา 15 วัน ก่อนการปลูกเชื้อ

*3โดยการให้ในรางปลูกพืชในอัตรา 10^{5} propagul/ml จำนวน 200 ml/ราง

*4ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

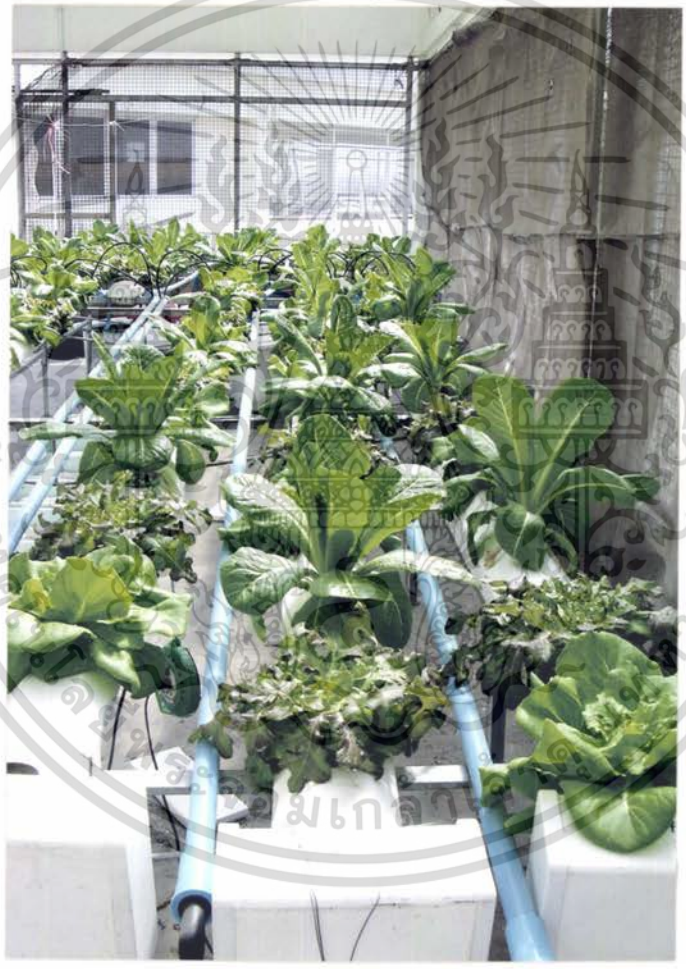
จากตารางที่ 3 พบว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ควบคุมโดยชีววิธีที่ได้จากเชื้อ *T. harzianum* ให้แก่พืชโดยการใส่ลงไปในสารละลายธาตุอาหาร (ในอัตรา 10^{8} spore/ml จำนวน 120 ml 3 ครั้ง) หรือให้แก่ต้นพืช (ในอัตรา 10^{8} spore/ml จำนวน 10 ml/ต้น 3 ครั้ง) ไม่สามารถลดความเสียหายเนื่องจากโรคได้โดยไม่ทำให้น้ำหนักสดดีขึ้นแต่อย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อ *Pythium* sp. (Tr3)

ภาพที่ 13 การทดสอบประสิทธิภาพของ *T. harzianum* ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14 การทดสอบประสิทธิภาพของ *T. harzianum* ที่ทำการทรีตในสารละลายธาตุอาหารในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 การทดสอบประสิทธิภาพของ *T. harzianum* ที่ทำการทรีตบนรากพืชในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 16 ความแตกต่างระหว่างชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อและชุดควบคุมที่ไม่ได้ทำการปลูกเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการเก็บตัวอย่างผักที่ปลูกโดยระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในฟาร์มเอกชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลภายใต้สภาพโรงเรือนเปิดเพื่อทำหารสำรวจปริมาณและการแพร่กระจายของเชื้อ *Pythium* spp. พบว่าเชื้อดังกล่าวเป็นเชื้อที่สามารถตรวจพบได้ทั่วไปในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินทั้งในระบบ DFT และ NFT สอดคล้องกับที่ Koohakan et al. (2003)ได้รายงานไว้ จากการตรวจนับปริมาณเชื้อที่ได้จากตัวอย่างพืชปกติ พืชที่แสดงอาการโรคและสารละลายธาตุอาหารที่ทำการปลูกภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด (Outdoor) พบว่าในระบบ DFT ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในรากของต้นพืชที่เป็นโรคจะมีค่าอยู่ในช่วง 1.8-3.0 Log cfu/g รากของต้นพืชปกติมีค่าในช่วง 0-2.5 Log cfu/g และในสารละลายธาตุอาหารพืชพบในช่วง 0-3.6 Log cfu/100ml ส่วนปริมาณเชื้อที่ตรวจพบในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ NFT ในรากของต้นพืชที่ปกติมีค่าอยู่ในช่วง 0-2.6 Log cfu/g รากของต้นพืชที่เป็นโรคมีค่า 0-3.5 Log cfu/g และในสารละลายธาตุอาหารพืชอยู่ในช่วง 0-2.0 Log cfu/100ml

ในการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ควบคุมโรคโดยชีววิธีที่ได้จากเชื้อรา (Fungal biological control products) ที่ได้จากเชื้อ *Trichoderma harzianum* 3 รูปแบบ คือ ยูนิเซฟชนิดผง ไตรซานชนิดผงและยูนิเซฟชนิดน้ำในสภาพ *in vitro* พบว่าที่ความเข้มข้นที่ระดับ 10^3, 10^4, 10^5 และ 10^6 spore/ml สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อ *Pythium* sp. สาเหตุโรครากเน่าได้จากการเปรียบเทียบกับการทดลองชุดควบคุมพบว่าที่ระดับความเข้มข้น10^3, 10^4, 10^5 และ 10^6 spore/ml ของผลิตภัณฑ์ยูนิเซฟชนิดผงจะมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของเส้นใยของเชื้อ *Pythium* sp. เท่ากับ 3.0, 4.7, 0.9 และ 0.4 mg. ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ของไตรซานมีค่าเฉลี่ยที่ 1.3, 1.4, 0.5 และ 1.4 mg. ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ของยูนิเซฟชนิดน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.3, 4.2, 3.5 และ 2.6 mg. ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าน้ำหนักแห้งของเส้นใยที่ได้หลังจากทำการทรีตด้วยผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดจะมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักเส้นใยในการทดลองชุดควบคุม (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.8 mg.) และการเพิ่มความเข้มข้นของชีวผลิตภัณฑ์มีผลโดยตรงต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุ

อย่างไรก็ตามเมื่อนำชีวผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก *T. harzianum* บางรูปแบบในการทดลองควบคุมโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp. ในระบบ NFT พบว่ายังได้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ แม้จะมีแนวโน้มว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ *T. harzianum* อาจทำให้ความรุนแรงของการเกิดโรคลดลงแต่ก็ไม่ได้ทำให้ช่วยลดความเสียหายอันเนื่องมาจากโรคได้โดยที่น้ำหนักสดของผักสลัดในกรรมวิธีที่ทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรีตด้วยผลิตภัณฑ์ *T. harzianum* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับน้ำหนักพืชในกรรมวิธีที่ไม่ได้ทำการทรีตด้วยชีวผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแต่อย่างไร อาจเป็นไปได้ว่าการใช้ชีวผลิตภัณฑ์ *T. harzianum* ที่ทำการทดลองในครั้งนี้ได้แก่การใช้ที่ระดับความเข้มข้น 10^8 spore/ml ใส่ลงไปแก่รากพืชจำนวน 10 ml/ราก หรือที่ความเข้มข้น 10^8 spore/ml จำนวน 120 ml/ราง ลงในสารละลายธาตุอาหารโดยมีสารละลายธาตุอาหารหมุนเวียนอยู่ในระบบจำนวน 20 ลิตร นั้นไม่เพียงพอต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุ นอกจากนี้ยังพบว่าในการทดลองในครั้งนี้พืชทดสอบมีสภาวะการเกิดโรคอย่างรุนแรงอันเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดโรคจึงทำให้ไม่สามารถเห็นผลในการควบคุมโรคโดย *T. harzianum* ได้ชัดเจนซึ่งยังต้องทำการศึกษาค้นคว้าทดลองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จิระเดช แจ่มสว่าง, วนิดา พงษ์ศักดิ์ชาติ และวรรณวิไล เกษนรา. 2534. การตรวจนับปริมาณเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ในดินโดยวิธีเจือจางดินและการใช้เหยื่อล่อวิทยาสาร เกษตรศาสตร์ 25 : 39-46.

ดิเรก ทองอร่าม. 2546. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : หลักการจัดการการผลิตและเทคโนโลยีการผลิต เชิงธุรกิจในประเทศไทย ซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด. กรุงเทพฯ.

Aerts, R., Scchutter, B. de and Rombouts, L. 2002. Suppression of *Pythium spp.* By *Trichoderma spp.* During germination of tomato seeds in soilless growing media.pg343-351. In:54 th International Symposium on Crop Protection. 7 May 2002. Belgium.

Elmhirst, J.F. and Hudgins, E.J. 2003. First report of anthracnose of Gaultheria procumbens caused by *Colletotricum gloeosporioides*. Plant disease. 87(6):751.

Garibaldi, A., Minuto, A., Grasso, V. and Gullino, M.L. 2003. Application of selected antagonistic strains against *Phytophthora cryptogea* on gerbera in closed soilless system with disinfection by slow sand filtration. Crop protection. 22(8):1053-1061.

Grote, D. Bucsi, C. and Schmidt, R. 1992. Studies on the control of *Pythium aphanidermatum* in NFT cultures of tomatoes and cucumbers. Gartenbauwissenschaft. 57(6):278-283.

Huang, J.H. and Lin, Y.S. 1998. Root rot of vegetable pea seedlings in soilless cultural system caused by *Pythium aphanidermatum* and *P.ultimum*. Plant protection Bulletin(Taipei). 40(4):397-408.

Jeong, B.R. and Hwang, S.J. 2001. Use of recycled hydroponic rockwool slabs for hydroponic production of cut rose. Acta horticulturae. 554:89-94.

Koohakan, P., Ikeda, H., Jeanaksorn, T., Toj., M., Kusakan, S-I., Okada, K. and Sato, S. Evalution of the indigenous microorganisms in soiless culture:occurrence and quantitative characteristics in the difference growing systems. Scientia Horticulturae. 101:179-188.

Labuschagne, N., Thompson, A.H. and Botha, W.J.2003. First report of stem and root rot of tomato caused by *Phytophthora capsici* in South Africa. Plant disease. 87(12):1540.

Lin YiSheng, Huang JinHsing and Gung YuHuey. 2002. Control of Pythium root rot of vegetable pea seedlings in soilless culture system. Plant pathology Bulletin. 11(4):221-228.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Menezes, N.L. de, Santos, O.S. dos and Schmidt, D. 2001. Lettuce seeds production in hydroponic system. Ciencia rural. 31(4):705-706.

Miguel Urrestarazu, Gabino Alberto Martinez, Maria del Carmen Salas. 2004 Almond shell waste:possible local rockwool substitute in soilless crop culture. Departamento de Produccion Vegetal, Universidsd de Almeria, E-04120 Almeria, Spain.

Ozbay, N., Newman, S.E. and Brown, W.M. 2004. Evaluation of *Trichoderma hazianum* strains to control crown and root rot of greenhouse fresh market tomatoes. Acta horticulturae. 635:79-85.

Ozbay, N. and Newman, S.E. 2004. Biological control with *Trichoderma spp.*with emphasis on *T. hazianum*. Pakistan journal of biological sciences. 7(4):478-484.

Rose, S., Yip, R. and Punja, Z.K. 2004. Bioloical control of Fusarium and Pythium root rot on greenhouse cucumber grown in rockwool. Acta horticulturae.635:73-78.

Simone G. W. and Momol P. M. 2001. Florida Green house vegetable Production Handbook Vol 3. Institute of Food and Agricultural Science, University of Florida

Tu, J. C. 2002. an integrated control of pythium root rot of greenhouse tomato. pg. 209-216. In:54th International Symposium on Crop Protection. 7 May 2002. Belgium.

Villela Junior, L.V.E., Araujo, J.A.C. de and Factor, T.L. 2004. Nutrient solution cooling evaluation for hydroponic cultivation of strawberry plant. Engenharia agricola. 24(2):338-346.

Zhang, W. and Tu, J.C., 2000. Effect of ultraviolet disinfection of hydroponic solutions on Pythium root rot. European Journal of Plant Pathology. 106(5): 415-421.

Zhao ZhiHong, Kusakari, S.I., Okada, K., Miyazaki, A. and Osaka, T. 2000. Control of Pythium root rot on hydroponically grown cucumber with silver-coated cloth. Bioscience, Biotechnology and biochemistry. 64(7):1515-1518.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 น้ำหนักสดของพืชที่ทำการสำรวจเพื่อใช้ในการตรวจนับปริมาณเชื้อจากฟาร์ม Bangtann ที่ปลูกภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด

Samples information			Growth information										
			Fresh wt. of normal plants						Fresh wt. of systomp plants					
Date	Plants	Farm	amount	shoot	collar	root	Col+Root	Total	amount	shoot	collar	root	Col+Root	Total
9-May-04	Chinese	Bangtann	7	15.9		1.8	1.8	17.7	20	5.8		0.6	0.6	6.4
	celery		11	36.8		2.5	2.5	39.3	13	6.2		0.4	0.4	6.6
			10	20.3		1.8	1.8	22.1	15	5.9		0.5	0.5	6.4
23-May-04	Chinese	Bangtann	14	15.6		1.5	1.5	17.1	6	4.1		0.3	0.3	4.4
	celery		32	18		1.6	1.6	19.6	6	5.3		0.4	0.4	5.7
			22	15.4		1	1	16.4	4	1.7		0.2	0.2	1.9
30-May-04	Chinese	Bangtann	7	12.4		3.7	3.7	16.1	3	1.6		1.1	1.1	2.7
	celery		11	12.9		3.5	3.5	16.4	8	3.4		1.3	1.3	4.7
			9	11.2		2.7	2.7	13.9	4	3.9		1.4	1.4	5.3
13-Jun-04	Chinese	Bangtann	10	9.8		2.7	2.7	12.5	2	2.6		1.5	1.5	4.1
	celery		4	5.1		1.7	1.7	6.8	5	1.9		0.7	0.7	2.6
.			8	7.6		1.8	1.8	9.4	12	3.9		13	13	16.9
27-Jun-04	Chinese	Bangtann	18	2.6		0.8	0.8	3.4	15	2		0.5	0.5	2.5
	celery		9	2		0.8	0.8	2.8	17	2.7		0.7	0.7	3.4
			13	2.4		0.9	0.9	3.3	11	2.3		0.6	0.6	2.9

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ) น้ำหนักสดของพืชที่ทำการสำรวจเพื่อใช้ในการตรวจนับปริมาณเชื้อจากฟาร์ม Bangtann ที่ปลูกภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด

Samples information			Growth information										
			Fresh wt. of normal plants						Fresh wt. of systomp plants					
Date	Plants	Farm	amount	shoot	collar	root	Col+Root	Total	amount	shoot	collar	root	Col+Root	Total
11-Jul-04	Chinese	Bangtann	3	4.6		1.4	1.4	6	3	1.1		0.7	0.7	1.8
	celery		6	9.9		1.3	1.3	11.2	6	0.7		0.7	0.7	1.4
			12	10.1		1.5	1.5	11.6	6	1.3		0.6	0.6	1.9
25-Jul-04	Chinese	Bangtann	3	17		6.2	6.2	23.2	2	2.4		2.4	2.4	4.8
	celery		3	15.1		4.9	4.9	20	2	4.6		2.5	2.5	7.1
			4	18		5.4	5.4	23.4	3	7.7		2.6	2.6	10.3
8-Aug-04	Chinese	Bangtann	6	50.5		3.3	3.3	53.8	3	23.1		3.2	3.2	26.3
	celery		6	30.2		3.9	3.9	34.1	4	18.2		2.4	2.4	20.6
			7	46.3		2.8	2.8	49.1	5	21.7		4.7	4.7	26.4
21-Aug-04	Chinese	Bangtann	7	35.1		5.4	5.4	40.5	2	11.1		3.6	3.6	14.7
	celery		8	26.8		3.7	3.7	30.5	5	20.4		3.6	3.6	24
			5	16.3		2.4	2.4	18.7	5	11.7		3	3	14.7

ตารางภาคผนวกที่ 2 น้ำหนักสดของพืชที่ทำการสำรวจเพื่อใช้ในการตรวจนับปริมาณเชื้อจากฟาร์ม Bunny bite ที่ปลูกภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด

Samples information			Growth information										
			Fresh wt. of normal plants						Fresh wt. of systomp plants					
Date	Plants	Farm	amount	shoot	collar	root	Col+Root	Total	amount	shoot	collar	root	Col+Root	Total
6-May-04	Green oak	Bunny bite	1	21.9	2.4	1.8	4.2	26.1	1	4.5	1	0.1	1.1	5.6
			1	23.3	2.9	2	4.9	28.2	1	7.6	1.3	0.8	2.1	9.7
			1	24.2	3.9	2.6	6.5	30.7	1	11.5	2	1	3	14.5
20-May-04	Green oak	Bunny bite	1	59		8	8	67	1	30.9		2.3	2.3	33.2
			1	55.1		5.6	5.6	60.7	1	29.6		1.2	1.2	30.8
			1	60.9		9.1	9.1	70	1	14.8		1.1	1.1	15.9
3-Jun-04	Green oak	Bunny bite	1	23.4	3.6	2.6	6.2	29.6	1	14.2	2.4	1.4	3.8	18
			1	11	1.7	1.9	3.6	14.6	1	9.4	1.6	1.2	2.8	12.2
			1	14.8	2.1	1.8	3.9	18.7	1	8.4	1.4	1.1	2.5	10.9
17-Jun-04	Green oak	Bunny bite	1	67.6	3.8	8.9	12.7	80.3	1	48.2	3.3	5.7	9	57.2
			1	57.2	2.7	8	10.7	67.9	1	29.3	3.1	2.8	5.9	35.2
		.					.		1	14.6	4.5	0.4	4.9	19.5
1-Jul-04	Green oak	Bunny bite	1	93	2.3	14	16.3	109.3	2	57.9	4.1	2.3	6.4	64.3
			1	65.6	2.2	10.8	13	78.6	2	107.5	5.5	8.3	13.8	121.3
			1	95.3	2.4	14.3	16.7	112	2	70.7	4.7	5.1	9.8	80.5

ตารางภาคผนวกที่ 2 (ต่อ) น้ำหนักสดของพืชที่ทำการสำรวจเพื่อใช้ในการตรวจนับปริมาณเชื้อจากฟาร์ม Bunny bite ที่ปลูกภายใต้สภาพโรงเรือนเปิด

Samples information			Growth information											
Date	Plants	Farm	Fresh wt. of normal plants						Fresh wt. of systomp plants					
			amount	shoot	collar	root	Col+Root	Total	amount	shoot	collar	root	Col+Root	Total
15-Jul-04	Green oak	Bunny bite	1	56.6	4.1	9.6	13.7	70.3	1	9.9	2.8	0.1	2.9	12.8
			1	48.9	3.8	7.9	11.7	60.6	1	8.6	2.8	0.2	3	11.6
			1	52.4	3.8	9.4	13.2	65.6	1	4.6	1.4	0	1.4	6
29-Jul-04	Red corral	Bunny bite	1	30.9	4.6	5.3	9.9	40.8	1	13.7	5.6	0.9	6.5	20.2
			1	28.7	2.8	4.8	7.6	36.3	1	15.3	6.6	1.1	7.7	23
			1	31.2	4.1	3.6	7.7	38.9	1	8	3.6	0	3.6	11.6
11-Aug-04	Green oak	Bunny bite	1	80.7	2.8	9.3	12.1	92.8	1	70.2	3.5	8.9	12.4	82.6
			1	57.7	4.9	6.6	11.5	69.2	1	46.9	7	6.1	13.1	60
			1	102.8	3.7	9.2	12.9	115.7	1	55.3	3	6	9	64.3
28-Aug-04	Green oak	Bunny bite	1	105.9	3.3	12.1	15.4	121.3	1	62.5	4.3	2.6	6.9	69.4
			1	137.2	3.1	13.3	16.4	153.6	1	38.5	4.7	0	4.7	43.2
			1	102.6	3.1	19.4	22.5	125.1	1	71.3	3.2	9	12.2	83.5

ตารางภาคผนวกที่ 3

น้ำหนักสดชั้น 5

Red oak

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
Control	42.6	5.3	5.5	10.8	53.4
	70.8	3.6	3.8	7.4	78.2
	77.6	5.6	2.6	8.2	85.8
	74.3	6.9	3.4	10.3	84.6
	59.7	6.5	1.7	8.2	67.9
	55.3	7	1.6	8.6	63.9
	52.5	4.6	2.3	6.9	59.4
	62.7	6.2	2.8	9	71.7
	89.4	4	5.2	9.2	98.6
	64.2	4.1	3.9	8	72.2
	107.4	5.6	4.9	10.5	117.9
	99.3	6.9	4.2	11.1	110.4

น้ำหนักสดชั้น 5

Cos

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
Control	83.6	9.3	6	15.3	98.9
	130.8	4.4	11.7	16.1	146.9
	115.4	7.6	6.5	14.1	129.5
	167	13.5	13.5	27	194
	83.4	14.5	4.3	18.8	102.2
	84.8	6.2	6.5	12.7	97.5
	79.2	7.7	4.4	12.1	91.3
	180.8	12.4	11.9	24.3	205.1

น้ำหนักสดชั้น 5

Butterhead

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
Control	85.7	6.6	4.9	11.5	97.2
	91.3	6.3	4.3	10.6	101.9
	86.9	7.4	4.4	11.8	98.7
	96	5.8	4.8	10.6	106.6
	95.9	5.6	3	8.6	104.5
	80.2	6.2	6	12.2	92.4
	111.3	4.8	7	11.8	123.1
	70.5	4.5	4.5	9	79.5
	98.5	5.3	7.1	12.4	110.9
	99	4.9	4.4	9.3	108.3
	89.9	7.2	5.4	12.6	102.5
	90.1	5.9	5.3	11.2	101.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4

น้ำหนักสดชั้น 5

Red oak

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
Control healthy	31.5	5.4	0.7	6.1	37.6
	35.2	7	0.5	7.5	42.7
	32	8.7	0.4	9.1	41.1
	37.8	6.4	0.2	6.6	44.4
	32.2	6.7	0.4	7.1	39.3
	30.3	5.7	1.6	7.3	37.6
	30.8	7.2	0.1	7.3	38.1
	31	6.9	0.7	7.6	38.6
	31.5	6.7	1.2	7.9	39.4
	43.1	6.9	1.2	8.1	51.2
	40	4.7	1.1	5.8	45.8
	34.2	4.8	1.7	6.5	40.7

น้ำหนักสดชั้น 5

Cos

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
Control healthy	19	4.4	0.1	4.5	23.5
	40.9	7.4	0.1	7.5	48.4
	33.6	5.7	0.3	6	39.6
	65.5	9.9	2.6	12.5	78
	31.6	4.7	1	5.7	37.3
	47.9	9.2	1	10.2	58.1
	29.3	3.6	1.1	4.7	34
	84.1	9.7	8.6	18.3	102.4

น้ำหนักสดชั้น 5

Butterhead

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
Control healthy	42.7	5.3	0.6	5.9	48.6
	61.2	13.3	1.2	14.5	75.7
	59.1	9.3	3.2	12.5	71.6
	63.4	9	1.8	10.8	74.2
	61.6	8.7	1.4	10.1	71.7
	51.7	8.8	0.8	9.6	61.3
	80.3	6.6	2.7	9.3	89.6
	45	6.6	0.7	7.3	52.3
	57.6	7.4	2.4	9.8	67.4
	63.2	9.9	3.6	13.5	76.7
	48.4	9.5	2	11.5	59.9
	50.6	8.9	2.6	11.5	62.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5

น้ำหนักสดชั้น 5

Red oak

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
T.Harzianum in root	34.1	2.9	1.8	4.7	38.8
	37	5.8	0.8	6.6	43.6
	29.4	4.8	0.5	5.3	34.7
	39.8	5.4	0.9	6.3	46.1
	33.6	5.8	1	6.8	40.4
	43.3	5.6	0.8	6.4	49.7
	35.9	4.2	0.8	5	40.9
	33.1	6.2	1.3	7.5	40.6
	33.8	4.7	0.6	5.3	39.1
	28	3.2	0.3	3.5	31.5
	41.5	5	1	6	47.5
	38.7	3.9	0.6	4.5	43.2

น้ำหนักสดชั้น 5

Cos

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
T.Harzianum in root	31.2	3.8	1.3	5.1	36.3
	62	6.8	2.4	9.2	71.2
	19.1	4.2	0.1	4.3	23.4
	41.5	7.3	2.1	9.4	50.9
	36	6.4	0.5	6.9	42.9
	54.5	8.5	1.8	10.3	64.8
	54.6	6.4	3	9.4	64
	51.6	7.8	2	9.8	61.4
	37.8	2.5	2.4	4.9	42.7
	53.3	6.1	2.3	8.4	61.7

น้ำหนักสดชั้น 5

Butterhead

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
T.Harzianum in root	57.7	4.7	3.1	7.8	65.5
	45.1	4.7	1.9	6.6	51.7
	84.4	7.8	2.6	10.4	94.8
	45.3	7.1	1.9	9	54.3
	68.2	5.7	3.6	9.3	77.5
	67.7	6.1	2.7	8.8	76.5
	55.4	5.6	1.4	7	62.4
	46.2	5.4	0.7	6.1	52.3
	60.8	5.2	2	7.2	68
	62.7	5.8	2.9	8.7	71.4
	29.8	2.1	0.9	3	32.8
	66.7	5.4	3.5	8.9	75.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6

น้ำหนักสดชั้น 5
Red oak

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
T. Harzianum in sol	45.2	5.3	2.1	7.4	52.6
	46.7	6.1	0.5	6.6	53.3
	42.1	5.7	1.3	7	49.1
	43.3	5.5	1	6.5	49.8
	29.2	2.7	0.4	3.1	32.3
	35.6	5.7	0.3	6	41.6
	36.9	4.6	1.3	5.9	42.8
	25.1	4.2	1.1	5.3	30.4
	35.2	5.1	1	6.1	41.3
	40.9	3.5	2.3	5.8	46.7
	29.5	5	0.3	5.3	34.8
	28.2	4.4	0.1	4.5	32.7

น้ำหนักสดชั้น 5
Cos

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
T. Harzianum in sol	38.7	5.6	4	9.6	48.3
	10.8	2.5	0.1	2.6	13.4
	54.9	6.1	4.9	11	65.9
	43.2	5.6	0.9	6.5	49.7
	30.1	5.9	0.8	6.7	36.8
	36.9	4.3	1.2	5.5	42.4
	26.4	4.5	0.1	4.6	31
	41.7	5.6	1	6.6	48.3
	25	5	0.1	5.1	30.1

น้ำหนักสดชั้น 5
Butterhead

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
T. Harzianum in sol	63.4	1.6	4	5.6	69
	9.3	1.1	0.1	1.2	10.5
	73.2	5.8	3.8	9.6	82.8
	34.9	6.5	1.5	8	42.9
	59.1	5.5	3.9	9.4	68.5
	50	6.1	2.2	8.3	58.3
	53.5	4.5	3.1	7.6	61.1
	44.3	4.2	2.7	6.9	51.2
	44.1	7.8	0.2	8	52.1
	51.7	5.8	1.7	7.5	59.2
	47.4	4.3	1.9	6.2	53.6
	61.5	4.1	2.1	6.2	67.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ปริมาณเชื้อที่สำรวจมีหน่วยเป็น Log cfu/g

Pythium:Bangtann:Chinese celery

Sample	Actual CFU by planting											
	Normal root	Symptom root										
	1ต่อ4	1ต่อ8	1ต่อ16	1ต่อ 32	Average	take log	1ต่อ8	1ต่อ16	1ต่อ32	1ต่อ64	Average	take log
BT 23 May		0	0	0	0	0		0	425.6	640	355.2	2.550473
BT 30 May		52.8	0	320	124.2667	2.094355		105.6	105.6	0	70.4	1.847573
BT 13 Jun		586.4	212.8	320	373.0667	2.571786		532.8	1491.2	1072.4	1032.133	3.013736
BT 27 Jun		212.8	160	0	124.2667	2.094355		960	531.2	640	710.4	2.851503
BT 11 Jul	53.2	26.4	105.6		61.73333	1.79052	132.8	0	105.6		79.46667	1.900185
BT 25 Jul	426.4	266.4	320		337.6	2.528402	640	800	640		693.3333	2.840942
BT 8 Aug	173.2	132.8	265.6		190.5333	2.279971	400	800	960		720	2.857332
BT 21 Aug	306.4	426.4	320		350.9333	2.545225	266.4	265.6	211.2		247.7333	2.393984
	NS		NS				NS		NS			
	1	1ต่อ2	1	1ต่อ2	Average	take log	1	1ต่อ2	1	1ต่อ2	Average	take log
BT 23 May	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BT 30 May	3.33	0	3330	0	1665	3.221414	8.66	10	8660	20000	14330	4.156246
BT 13 Jun	0	0	0	0	0	0	7	1.33	7000	2660	4830	3.683947
BT 27 Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BT 11 Jul	0.33	0.33	330	660	495	2.694605	0.33	0.33	330	660	495	2.694605
BT 25 Jul	0.66	0	660	0	330	2.518514	1.66	1	1660	2000	1830	3.262451
BT 8 Aug	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BT 21 Aug	0	0	0	0	0	0	1	0	1000	0	500	2.69897

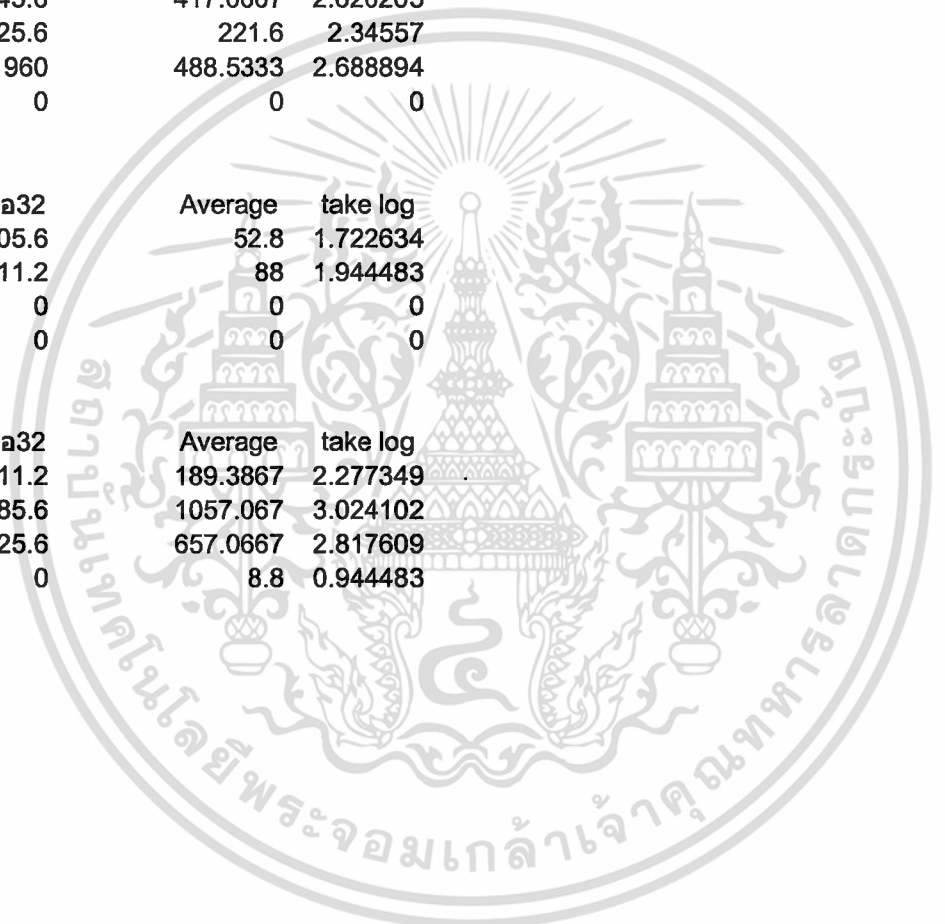
ตารางภาคผนวกที่ 8 ปริมาณเชื้อที่สำรวจมีหน่วยเป็น Log cfu/g

Pythium:Bunny bite:Green oak

Sample	Actual CFU by planting											
	Normal root						Symptom root					
	1ต่อ4	1ต่อ8	1ต่อ16	1ต่อ 32	Average	take log	1ต่อ8	1ต่อ16	1ต่อ32	1ต่อ64	Average	take log
BB 20 May		80	160	211.2	150.4	2.177248		372.8	745.6	211.2	443.2	2.6466
BB 3 Jun		240	532.8	531.2	434.6667	2.638156		852.8	1491.2	1702.4	1348.8	3.129948
BB 17 Jun		26.4	0	0	8.8	0.944483		0	0	0	0	0
BB 1 Jul	0	0	0		0	0	1146.4	2185.6	2451.2		1927.733	3.285047
BB 15 Jul	0	0	160		53.33333	1.726999	132.8	212.8	105.6		150.4	2.177248
BB 29 Jul	240	372.8	585.6		399.4667	2.601481	2106.4	2880	4691.2		3225.867	3.508646
BB 12 Aug	0	0	0		0	0	0	0	0		0	0
BB 26 Aug	40	0	0		13.33333	1.124939	932.8	1760	3305.6		1999.467	3.300914
	NS		NS				NS		NS			
	1	1ต่อ2	1	1ต่อ2	Average	take log	1	1ต่อ2	1	1ต่อ2	Average	take log
BB 20 May	5.66	3.66	5660	7320	6490	3.812245	0	0	0	0	0	0
BB 3 Jun	0	0	0	0	0	0	1	1.66	1000	3320	2160	3.334454
BB 17 Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BB 1 Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BB 15 Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BB 29 Jul	0	0	0	0	0	0	3.33	3.66	3330	7320	5325	3.72632
BB 12 Aug	0.66	0	660	0	330	2.518514	0	0	0	0	0	0
BB 26 Aug	0	0	0	0	0	0	8.33	6.66	8330	13320	10825	4.034428

ตารางภาคผนวกที่ 9 ปริมาณเชื้อที่ทำการทดลองมีหน่วยเป็น Log cfu/g

Treatment	Actual CFU by planting (root)				
	Cos				
	1ต่อ8	1ต่อ16	1ต่อ32	Average	take log
T. Harzianum in sol	240	265.6	745.6	417.0667	2.620205
T.Harzianum in root	186.4	52.8	425.6	221.6	2.34557
Control healthy	80	425.6	960	488.5333	2.688894
Control	0	0	0	0	0
	Butterhead				
	1ต่อ8	1ต่อ16	1ต่อ32	Average	take log
T. Harzianum in sol	0	52.8	105.6	52.8	1.722634
T.Harzianum in root	0	52.8	211.2	88	1.944483
Control healthy	0	0	0	0	0
Control	0	0	0	0	0
	Red oak				
	1ต่อ8	1ต่อ16	1ต่อ32	Average	take log
T. Harzianum in sol	346.4	10.56	211.2	189.3867	2.277349
T.Harzianum in root	560	1225.6	1385.6	1057.067	3.024102
Control healthy	372.8	1172.8	425.6	657.0667	2.817609
Control	26.4	0	0	8.8	0.944483



ตารางภาคผนวกที่ 10

การทดสอบประสิทธิภาพของ *T. harzianum* ที่ทำการทรีตในสารละลายธาตุอาหารในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT

date	R1			R2			R3				
	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp	Outside temp	Time
11-Nov-04	6.02	1.42	34.4	6.02	1.31	33.6	5.87	1.32	34.4	34.2	18.00 น.
12-Nov-04	5.85	1.45	35.4	5.77	1.4	35.4	6.03	1.4	35.6	36	14.30 น.
13-Nov-04	5.96	1.48	35.4	5.81	1.48	34.8	5.98	1.46	34.7	36	12.40 น.
14-Nov-04	6.04	1.48	34.2	6.08	1.49	34.4	5.8	1.48	34.7	36	13.00น.
15-Nov-04	5.86	1.45	35.2	5.08	1.49	34.4	5.8	1.48	34.7	36	15.30 น.
16-Nov-04	5.98	1.48	32.8	5.93	1.46	32.8	5.95	1.47	33	34	12.45 น.
17-Nov-04	5.95	1.49	29.9	5.93	1.48	29.6	5.93	1.49	29.5	31	10.15 น.
18-Nov-04	5.96	1.49	29.9	5.93	1.48	31.4	5.91	1.47	31	33	14.00 น.
19-Nov-04	5.93	1.47	31.1	5.91	1.48	31.4	5.91	1.47	32	32.8	13.05 น.
20-Nov-04	6	1.5	32	5.8	1.48	32.5	5.97	1.43	32	32.5	12.30 น.
21-Nov-04	5.93	1.46	29.1	5.84	1.48	29.5	5.85	1.44	29.6	32.5	12.30 น.
22-Nov-04	5.8	1.49	29.4	5.88	1.5	29.3	5.84	1.48	29.1	30.8	16.00 น.
23-Nov-04	5.72	1.48	31	5.81	1.43	31	5.75	1.49	31.2	32.7	16.00 น.
24-Nov-04	5.8	1.48	30.6	5.74	1.46	30.3	5.8	1.48	30.8	31.5	15.50 น.
25-Nov-04	5.7	1.48	29.2	5.98	1.49	29.1	5.75	1.47	29.1	29.8	17.40 น.
26-Nov-04	5.75	1.49	29.4	5.96	1.49	29.5	5.84	1.47	29.5	31.6	13.00 น.
27-Nov-04	5.85	1.46	29.1	5.97	1.44	29.9	5.92	1.46	29.5	29.5	14.30 น.
28-Nov-04	5.87	1.48	29.6	5.75	1.49	29.6	5.72	1.5	29.6	29	17.00 น.
29-Nov-04	5.87	1.48	30.9	5.95	1.47	30.8	5.8	1.48	31.1	31.8	15.00 น.
30-Nov-04	5.7	1.49	31.1	5.93	1.49	30.6	5.71	1.48	31.3	31.8	14.30 น.
1-Dec-04	5.75		30.2	5.7		30.3	5.85		30.1	31	17.00 น.
2-Dec-04	5.88		31.4	6.03		31.1	6.01		31.4	31	16.00 น.
3-Dec-04	5.96		31.1	5.96		31.1	5.76		31.1	31	17.00 น.
4-Dec-04	5.8		31.1	6.06		31.1	5.98		31.4	32	15.00 น.
5-Dec-04	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6-Dec-04	5.75		29	5.98		29.2	5.9		29.2	29	15.30 น.
7-Dec-04	5.72		25	5.8		24.7	5.72		24.6	25	10.00 น.

x หมายถึงไม่ได้ทำการเก็บค่า

ตารางภาคผนวกที่ 11

การทดสอบประสิทธิภาพของ *T. harzianum* ที่ทำการทรีตในรากพืชในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT

date	R1			R2			R3				
	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp	Outside temp	Time
11-Nov-04	6.54	1.5	33.9	6	1.44	34	6.66	1.48	31.6	34.2	18.00 น.
12-Nov-04	5.84	1.53	35.3	6.05	1.37	35.3	6.05	1.3	35.1	36	14.30 น.
13-Nov-04	5.82	1.5	34.8	5.96	1.41	34.7	5.7	1.38	34.2	36	12.40 น.
14-Nov-04	6.02	1.48	34.4	5.95	1.47	34.8	5.9	1.42	34.7	36	13.00น.
15-Nov-04	5.95.1.47	1.47	35.3	5.97	1.43	35.4	5.72	1.47	35.3	36	15.30 น.
16-Nov-04	6.04	1.49	32.5	5.92	1.48	32.5	5.93	1.47	32	34	12.45 น.
17-Nov-04	6	1.46	30.1	5.87	1.49	30.1	5.5	1.43	30.2	31	10.15 น.
18-Nov-04	5.83	1.47	31	5.75	1.48	31.2	5.93	1.49	31.2	33	14.00 น.
19-Nov-04	5.98	1.5	31.8	5.98	1.48	31.7	5.9	1.48	31.8	32.8	13.05 น.
20-Nov-04	5.9	1.47	32.5	5.99	1.5	32	5.81	1.45	32	32.5	12.30 น.
21-Nov-04	5.8	1.5	29.4	5.84	1.5	29.5	5.8	1.48	29.4	32.5	12.30 น.
22-Nov-04	5.96	1.48	29.5	5.82	1.48	29.6	5.82	1.48	29.4	30.8	16.00 น.
23-Nov-04	5.87	1.47	31.2	5.9	1.45	31.5	5.8	1.49	31.4	32.7	16.00 น.
24-Nov-04	5.84	1.4	30.6	5.77	1.48	30.7	5.7	1.48	30.6	31.5	15.50 น.
25-Nov-04	5.7	1.46	29.2	5.7	1.48	29.3	5.83	1.47	29.2	29.8	17.40 น.
26-Nov-04	6.01	1.45	29.3	6	1.48	29.4	5.86	1.48	29.3	31.6	13.00 น.
27-Nov-04	6.03	1.48	29	5.94	1.48	29.1	5.87	1.5	29.3	29.5	14.30 น.
28-Nov-04	5.7	1.48	29.6	5.9	1.48	29.6	5.75	1.43	29.6	29	17.00 น.
29-Nov-04	5.79	1.45	30.8	5.97	1.48	31.2	5.75	1.45	30.9	31.8	15.00 น.
30-Nov-04	5.92	1.5	30.7	5.75	1.5	30.7	5.81	1.47	30.8	31.8	14.30 น.
1-Dec-04	5.87		30.4	5.87		30.4	5.64		30.4	31	17.00 น.
2-Dec-04	5.8		31.6	5.85		31.6	5.8		31.3	31	16.00 น.
3-Dec-04	5.87		31.1	5.85		31.6	6.05		31.3	31	17.00 น.
4-Dec-04	5.89		31.2	5.85		31.4	6.1		31.1	32	15.00 น.
5-Dec-04	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6-Dec-04	5.91		29.3	5.99		29.4	5.9		29.2	29	15.30 น.
7-Dec-04	5.75		24.9	5.88		24.9	5.7		24.3	25	10.00 น.

x หมายถึงไม่ได้ทำการเก็บค่า

ตารางภาคผนวกที่ 12

ชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อก่อโรค

date	R1			R2			R3				
	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp	Outside temp	Time
11-Nov-04	6.21	1.51	34.6	6.69	1.39	31.9	6.21	1.42	34	34.2	18.00 น.
12-Nov-04	5.92	1.52	36	5.83	1.43	35	5.99	1.37	35.4	36	14.30 น.
13-Nov-04	5.99	1.48	31.8	5.75	1.49	35	6.03	1.43	35.1	36	12.40 น.
14-Nov-04	5.76	1.46	35	6.03	1.48	35.1	5.93	1.48	35.3	36	13.00น.
15-Nov-04	5.88	1.48	35.1	5.88	1.48	35	5.94	1.49	35.1	36	15.30 น.
16-Nov-04	5.86	1.47	33	5.83	1.49	32.8	5.95	1.49	32.8	34	12.45 น.
17-Nov-04	5.9	1.49	30.2	6	1.49	30.2	5.91	1.47	30.4	31	10.15 น.
18-Nov-04	5.9	1.49	32	5.93	1.49	31.3	5.91	1.47	31.8	33	14.00 น.
19-Nov-04	5.94	1.48	32.7	5.93	1.46	32.8	5.93	1.48	32.5	32.8	13.05 น.
20-Nov-04	5.95	1.44	32.5	5.89	1.49	32	5.83	1.47	32.5	32.5	12.30 น.
21-Nov-04	5.79	1.48	30.4	5.89	1.48	29.2	5.83	1.49	29.6	32.5	12.30 น.
22-Nov-04	5.94	1.47	29.4	5.76	1.49	29	5.92	1.48	29.1	30.8	16.00 น.
23-Nov-04	5.83	1.47	31.8	5.87	1.49	31.4	5.89	1.48	31.5	32.7	16.00 น.
24-Nov-04	5.7	1.49	30.6	5.91	1.47	30.6	5.75	1.46	30.6	31.5	15.50 น.
25-Nov-04	5.83	1.47	29.2	5.9	1.49	29.1	6	1.48	29.2	29.8	17.40 น.
26-Nov-04	5.99	1.47	29.5	5.98	1.48	29.5	6.01	1.47	29.4	31.6	13.00 น.
27-Nov-04	5.89	1.46	29	5.99	1.48	29	5.87	1.49	29.1	29.5	14.30 น.
28-Nov-04	5.7	1.47	29.6	5.7	1.5	29.6	5.85	1.48	29.6	29	17.00 น.
29-Nov-04	5.89	1.47	31.2	5.99	1.48	30.8	5.94	1.43	31	31.8	15.00 น.
30-Nov-04	5.78	1.44	31.6	5.94	1.5	30.9	5.7	1.48	30.7	31.8	14.30 น.
1-Dec-04	5.8		30.6	5.98		30	5.72		29.6	31	17.00 น.
2-Dec-04	5.47		31.8	5.84		31.3	5.81		31.3	31	16.00 น.
3-Dec-04	5.86		31.6	5.96		31.1	5.54		31.3	31	17.00 น.
4-Dec-04	6.09		31.6	5.81		30.9	5.86		30.9	32	15.00 น.
5-Dec-04	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6-Dec-04	5.97		29.2	5.78		29.2	5.79		29.2	29	15.30 น.
7-Dec-04	5.9		25	5.95		24.2	5.8		24.6	25	10.00 น.

x หมายถึงไม่ได้ทำการเก็บค่า

ตารางภาคผนวกที่ 13

ชุดควบคุม

date	R1			R2			R3				
	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp	Outside temp	Time
11-Nov-04	6.86	1.5	32.2	6.66	1.41	33.8	6.07	1.39	33.4	34.2	18.00 น.
12-Nov-04	6.03	1.53	32.1	5.85	1.43	35.9	6	1.44	34.2	36	14.30 น.
13-Nov-04	6.03	1.47	34.9	5.86	1.5	34.6	6.03	1.47	34.8	36	12.40 น.
14-Nov-04	5.91	1.48	35.2	6.07	1.49	35.3	5.99	1.48	35.3	36	13.00น.
15-Nov-04	6.02	1.48	35	5.89	1.47	35.1	5.91	1.48	34.8	36	15.30 น.
16-Nov-04	5.97	1.49	32.6	5.88	1.48	32.3	5.98	1.49	33	34	12.45 น.
17-Nov-04	5.96	1.48	30.3	5.96	1.47	30.4	5.98	1.44	30.2	31	10.15 น.
18-Nov-04	5.88	1.43	31.3	5.8	1.49	31.7	5.93	1.48	31.3	33	14.00 น.
19-Nov-04	5.87	1.48	32	5.78	1.48	32.1	5.91	1.48	32.1	32.8	13.05 น.
20-Nov-04	5.8	1.48	32.5	5.96	1.5	32	5.9	1.4	32	32.5	12.30 น.
21-Nov-04	5.81	1.46	29.6	5.86	1.49	29.6	5.82	1.49	29.3	32.5	12.30 น.
22-Nov-04	5.8	1.47	29.3	5.75	1.49	29.2	5.78	1.48	28.9	30.8	16.00 น.
23-Nov-04	5.72	1.46	31.3	5.7	1.41	31.4	5.9	1.49	31.2	32.7	16.00 น.
24-Nov-04	5.72	1.5	30.6	5.9	1.47	30.2	5.93	1.47	30.5	31.5	15.50 น.
25-Nov-04	5.85	1.49	29.1	5.92	1.46	29	5.91	1.47	29.4	29.8	17.40 น.
26-Nov-04	5.94	1.47	29.4	5.98	1.48	29.2	5.82	1.47	29.2	31.6	13.00 น.
27-Nov-04	5.89	1.48	29	5.8	1.5	29	5.78	1.5	29	29.5	14.30 น.
28-Nov-04	5.7	1.45	29.6	5.65	1.48	29.6	6.02	1.47	29.4	29	17.00 น.
29-Nov-04	5.83	1.49	30.9	5.8	1.48	30.5	5.72	1.49	30.6	31.8	15.00 น.
30-Nov-04	5.87	1.5	30.6	5.85	1.49	30.1	5.9	1.47	30	31.8	14.30 น.
1-Dec-04	5.9		29.3	5.7		29.6	5.75		29.6	31	17.00 น.
2-Dec-04	5.67		31.1	6		30.6	5.95		30.6	31	16.00 น.
3-Dec-04	6.04		31	6		30.6	5.92		30.5	31	17.00 น.
4-Dec-04	5.96		31.1	5.86		30.3	6.1		30.1	32	15.00 น.
5-Dec-04	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6-Dec-04	5.97		29.2	5.85		29.2	5.91		29.5	29	15.30 น.
7-Dec-04	5.78		24.2	5.7		23.8	5.83		23.5	25	10.00 น.

x หมายถึงไม่ได้ทำการเก็บค่า

ตารางภาคผนวกที่ 14

น้ำหนักเส้นใยของ Uniseft			Avg	น้ำหนักเส้นใยของยูนิเซฟชนิดผง กับเส้นใยเชื้อ *Pythium* spp.			Avg	นน.Py
10*3	1	0.0373	0.049225	10*3	1	0.059	0.079175	0.02995
	2	0.0941				0.1061		
	3	0.0324				0.1033		
	4	0.0331				0.0483		
10*4	1	0.1325	0.073375	10*4	1	0.145	0.120125	0.04675
	2	0.0428				0.1099		
	3	0.0095				0.1034		
	4	0.1087				0.1222		
10*5	1	0.2912	0.320825	10*5	1	0.3004	0.329375	0.00855
		0.345				0.3551		
		0.3646				0.3695		
		0.2825				0.2925		
10*6	1	0.3182	0.28355	10*6	1	0.3238	0.287675	0.004125
		0.3428				0.3462		
		0.246				0.2483		
		0.2272				0.2324		

น้ำหนักเส้นใย ของ *Pythium* spp.

	1	0.1054
		0.0869
		0.116
		0.0936
		0.1203
		0.1104
		0.1104
		0.1177
Avg		0.107588

ตารางภาคผนวกที่ 15

น้ำหนักเส้นใยของ ไตรซาน			Avg	น้ำหนักเส้นใยของไตรซานชนิดผงกับเส้นใยของ *Pythium* spp.			Avg	นน.Py
10*3	1	0.1391	0.205825	10*3	1	0.1405	0.21855	0.012725
		0.2251				0.229		
		0.2644				0.2813		
		0.1947				0.2234		
10*4	1	0.1435	0.119375	10*4	1	0.156	0.13305	0.013675
		0.1102				0.1369		
		0.1208				0.1299		
		0.103				0.1094		
10*5	1	0.2379	0.18925	10*5	1	0.2413	0.194225	0.004975
		0.1543				0.1584		
		0.1629				0.1663		
		0.2019				0.2109		
10*6	1	0.1499	0.135825	10*6	1	0.1561	0.150175	0.01435
		0.1142				0.1367		
		0.1304				0.1373		
		0.1488				0.1706		

ตารางภาคผนวกที่ 16
น้ำหนักเส้นใยของเชื้อยูนิเซฟชนิดน้ำกับเส้นใยของ

น้ำหนักเส้นใยของเชื้อสด			Avg	เชื้อ *Pythium* spp.			Avg	นน.Py
10*3	1	0.0508	0.050375	10*3	1	0.1448	0.133575	0.0832
		0.0465				0.1234		
		0.0545				0.1431		
		0.0497				0.123		
10*4	1	0.0497	0.087425	10*4	1	0.1317	0.1293	0.041875
		0.0996				0.1293		
		0.0639				0.1146		
		0.1365				0.1416		
10*5	1	0.0412	0.103725	10*5	1	0.1381	0.138625	0.0349
		0.1311				0.1381		
		0.1393				0.1488		
		0.1033				0.1295		
10*6	1	0.0541	0.087575	10*6	1	0.1164	0.113375	0.0258
		0.0763				0.0855		
		0.1467				0.1634		
		0.0732				0.0882		

ตารางภาคผนวกที่ 17 ข้อมูลการ grading

T. harzianum	3 day													
T 1/ต้นที่		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave
R 1		2	3	2	3	3	2	4	3	2	3	3		2.7
R 2		3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2	3	2.7
R 3		2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3		2.7
T. harzianum in sol														
T 2/ต้นที่		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
R 1		3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3		2.8
R 2		2	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3		2.6
R 3		3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2.7
T. harzianum in root														
T 3/ต้นที่		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
R 1		3	2	3	4	3	3	4	3	2	3	3	3	
R 2		3	3	3	4	3	2	2	3	3	3	2		2.8
R 3		3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3		2.8
Control healthy														
T 4/ต้นที่		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
R 1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
R 2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
R 3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Control														

ข้อมูลภาคผนวกที่ 1 ค่าวิเคราะห์ข้อมูลน้ำหนักของผักสลัดเรดโอ๊ค

Shoot

T4	42.60	70.80	77.60	74.30	59.70	55.30	52.50	62.70	89.40	64.20	107.40	99.30	MEAN= 71.3167
T3	31.50	35.20	32.00	37.80	32.20	30.30	30.80	31.00	31.50	43.10	40.00	34.20	MEAN= 34.1333
T2	34.10	37.00	29.40	39.80	33.60	43.30	35.90	33.10	33.80	28.00	41.50	38.70	MEAN= 35.6833
T1	45.20	46.70	42.10	43.30	29.20	35.60	36.90	25.10	35.20	40.90	29.50	28.20	MEAN= 36.4917

****

Treatment	Mean
T4	71.3167
T3	34.1333
T2	35.6833
T1	36.4917

****

: Sirichai Statistics Version 6.00 :

01-01-2000 00:28:45

Problem Identification: Procedure : Analysis of Variance I

Table.... Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	11	1184.8950	107.7177	0.97	1.99	2.63	0.5140
Treatment	5	13776.5013	2755.3003	24.77	2.36	3.34	0.0000
Ex.Error	55	6118.6812	111.2487				
Total	71	21080.0775	296.9025				

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

GRAND MEAN = 40.731944349077

CV = 25.8948 %

LSD .05 = 8.5258391153822

LSD .01 = 11.2687479620986

****

*

* DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST *

*PROBLEM IDENTIFICATION= *

*NUMBER OF MEANS= 6 *

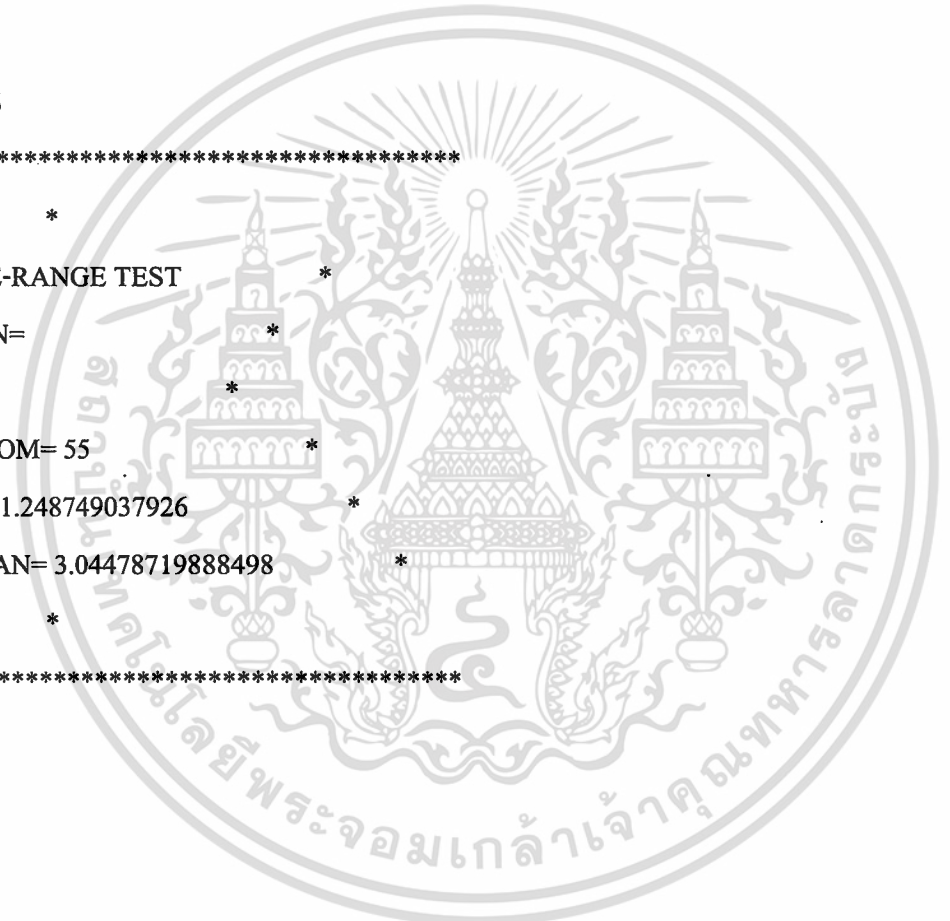
*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 55 *

*ERROR MEAN SQUARE= 111.248749037926 *

*STANDARD ERROR OF MEAN= 3.04478719888498 *

*

****



NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T4		71.3167	A
T1		36.4917	B
T2		35.6833	B
T3		34.1333	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

T4	71.3167	A
T1	36.4917	B
T2	35.6833	B
T3	34.1333	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

Collar

T4	5.30	3.60	5.60	6.90	6.50	7.00	4.60	6.20	4.00	4.10	5.60	6.90	MEAN= 5.5250
T3	5.40	7.00	8.70	6.40	6.70	5.70	7.20	6.90	6.70	6.90	4.70	4.80	MEAN= 6.4250
T2	2.90	5.80	4.80	5.40	5.80	5.60	4.20	6.20	4.70	3.20	5.00	3.90	MEAN= 4.7917
T1	5.30	6.10	5.70	5.50	2.70	5.70	4.60	4.20	5.10	3.50	5.00	4.40	MEAN= 4.8167

****

Treatment	Mean
net wt.	0.0000
Red oak Collar	0.0000
T4	5.5250
T3	6.4250
T2	4.7917
T1	4.8167

****

: Sirichai Statistics Version 6.00 :

01-01-2000 02:02:05

Problem Identification: Procedure : Analysis of Variance I

Table.... Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	11	7.3186	0.6653	0.82	1.99	2.63	0.6165
Treatment	7	491.5207	70.2172	87.05	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	77	62.1105	0.8066				
Total	95	560.9499	5.9047				

GRAND MEAN = 3.66770831868052

CV = 24.4874 %

LSD .05 = .725983564484469

LSD .01 = .959544943563564

****

* *

* DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST *

*PROBLEM IDENTIFICATION= *

*NUMBER OF MEANS= 8 *

*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 77 *

*ERROR MEAN SQUARE= .806630143712237 *

*STANDARD ERROR OF MEAN= .25926661690755 *

* *

****

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T3		6.4250	A
T4		5.5250	AB
T1		4.8167	BC
T2		4.7917	BC

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T3		6.4250	A
T4		5.5250	B
T1		4.8167	BC
T2		4.7917	BC

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

Root

T4	5.50	3.80	2.60	3.40	1.70	1.60	2.30	2.80	5.20	3.90	4.90	4.20	MEAN= 3.4917
T3	0.70	0.50	0.40	0.20	0.40	1.60	0.10	0.70	1.20	1.20	1.10	1.70	MEAN= 0.8167
T2	1.80	0.80	0.50	0.90	1.00	0.80	0.80	1.30	0.60	0.30	1.00	0.60	MEAN= 0.8667
T1	2.10	0.50	1.30	1.00	0.40	0.30	1.30	1.10	1.00	2.30	0.30	0.10	MEAN= 0.9750

****

Treatment	Mean
T4	3.4917
T3	0.8167
T2	0.8667
T4	0.9750

****

: Sirichai Statistics Version 6.00 :

01-01-2000 02:04:38

Problem Identification: Procedure : Analysis of Variance I

Table.... Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	11	5.3012	0.4819	1.16	1.99	2.63	0.3283
Treatment	7	99.3879	14.1983	34.18	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	77	31.9871	0.4154				
Total	95	136.6762	1.4387				

GRAND MEAN = .993749998587494

CV = 64.8582 %

LSD .05 = .520992554410904

LSD .01 = .688604805501685

****

* *

* DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST *

*PROBLEM IDENTIFICATION= *

*NUMBER OF MEANS= 8 *

*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 77 *

*ERROR MEAN SQUARE= .415416654042851 *

*STANDARD ERROR OF MEAN= .18605927685437 *

* *

****

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T4		3.4917	A
T1		0.9750	B
T2		0.8667	B
T3		0.8167	B

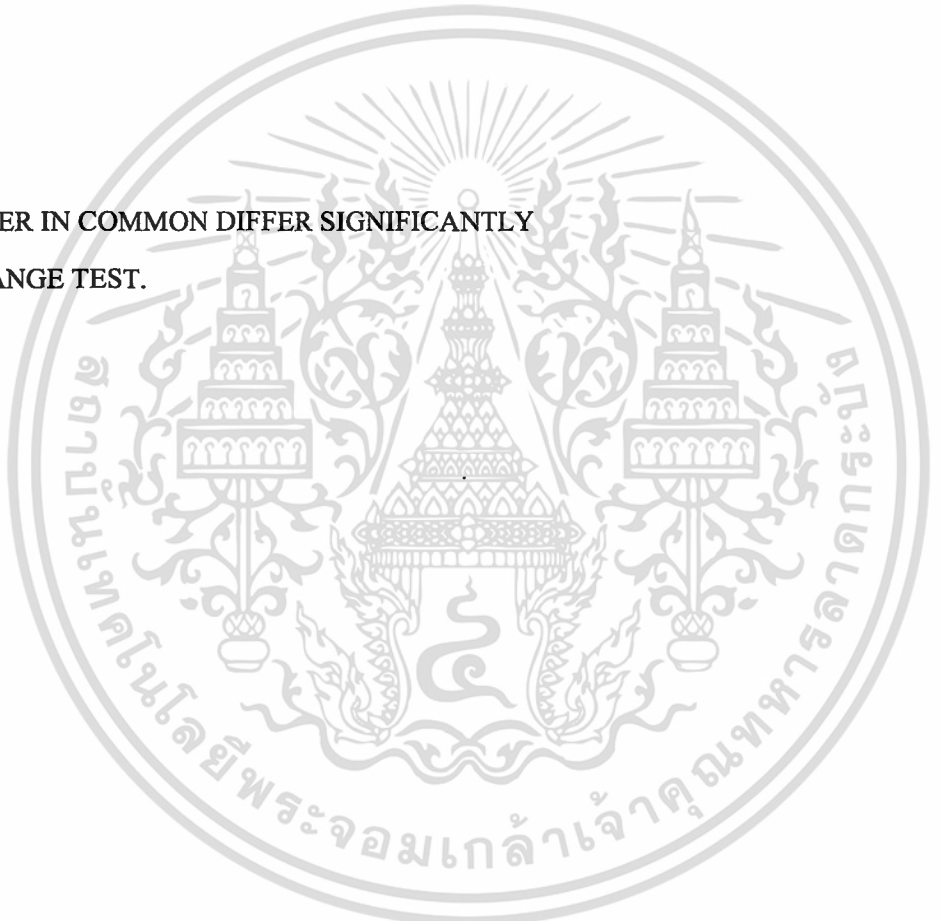
MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T4		3.4917	A
T1		0.9750	B
T2		0.8667	B
T3		0.8167	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.



ข้อมูลภาคผนวกที่ 2 ค่าวิเคราะห์ข้อมูลน้ำหนักของผักสลัดคอส

Shoot

T4	83.60	130.80	115.40	167.00	83.40	84.80	79.20	180.80	0.00	0.00	MEAN=	92.5000
T3	19.00	40.90	33.60	65.50	31.60	47.90	29.30	84.10	0.00	0.00	MEAN=	35.1900
T2	31.20	62.00	19.10	41.50	36.00	54.50	54.60	51.60	37.80	53.30	MEAN=	44.1600
T1	38.70	10.80	54.90	43.20	30.10	36.90	26.40	41.70	25.00	0.00	MEAN=	30.7700

****

Treatment	Mean
T4	92.5000
T3	35.1900
T2	44.1600
T1	30.7700

****

: Sirichai Statistics Version 6.00 :

01-01-2000 02:06:19

Problem Identification: Procedure : Analysis of Variance I

Table.... Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	9	11093.9558	1232.6618	2.08	2.04	2.72	0.0444
Treatment	7	59327.1822	8475.3117	14.30	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	63	37348.5990	592.8349				
Total	79	107769.7370	1364.1739				

GRAND MEAN = 35.5825000166893

CV = 68.4275 %

LSD .05 = 21.5599163276528

LSD .01 = 28.4961116310441

****

* *

* DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST *

*PROBLEM IDENTIFICATION= *

*NUMBER OF MEANS= 8 *

*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 63 *

*ERROR MEAN SQUARE= 592.834904672213 *

*STANDARD ERROR OF MEAN= 7.69957729146356 *

* *

****

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T4		92.5000	A
T2		44.1600	B
T3		35.1900	B
T1		30.7700	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T4		92.5000	A
T2		44.1600	B
T3		35.1900	B
T1		30.7700	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

Collar

T4	9.30	4.40	7.60	13.50	14.50	6.20	7.70	12.40	0.00	0.00	MEAN= 7.5600
T3	4.40	7.40	5.70	9.90	4.70	9.20	3.60	9.70	0.00	0.00	MEAN= 5.4600
T2	3.80	6.80	4.20	7.30	6.40	8.50	6.40	7.80	2.50	6.10	MEAN= 5.9800
T1	5.60	2.50	6.10	5.60	5.90	4.30	4.50	5.60	5.00	0.00	MEAN= 4.5100

****

Treatment	Mean
net wt.	0.0000
Cos Collar	0.0000
T6	7.5600
T5	5.4600
T4	5.9800
T3	4.5100

****

: Sirichai Statistics Version 6.00 :

01-01-2000 02:07:46

Problem Identification: Procedure : Analysis of Variance I

Table.... Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	9	148.8581	16.5398	3.19	2.04	2.72	0.0033
Treatment	7	540.3899	77.1986	14.90	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	63	326.4289	5.1814				
Total	79	1015.6769	12.8567				

GRAND MEAN = 4.25624998211861

CV = 53.4807 %

LSD .05 = 2.01559927726729

LSD .01 = 2.6640521760649

****

* *

* DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST *

*PROBLEM IDENTIFICATION= *

*NUMBER OF MEANS= 8 *

*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 63 *

*ERROR MEAN SQUARE= 5.18141062968118 *

*STANDARD ERROR OF MEAN= .71982016015677 *

* *

****

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T4		7.5600	A
T4		5.9800	AB
T3		5.4600	AB
T1		4.5100	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05

T4	7.5600	A
T2	5.9800	AB
T3	5.4600	AB
T1	4.5100	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

Root

T4	6.00	11.70	6.50	13.50	4.30	6.50	4.40	11.90	0.00	0.00	MEAN=	6.4800
T3	0.10	0.10	0.30	2.60	1.00	1.00	1.10	8.60	0.00	0.00	MEAN=	1.4800
T2	1.30	2.40	0.10	2.10	0.50	1.80	3.00	2.00	2.40	2.30	MEAN=	1.7900
T1	4.00	0.10	4.90	0.90	0.80	1.20	0.10	1.00	0.10	0.00	MEAN=	1.3100

****

Treatment	Mean
T4	6.4800
T3	1.4800
T2	1.7900
T1	1.3100

****

: Sirichai Statistics Version 6.00 :

01-01-2000 02:09:22

Problem Identification: Procedure : Analysis of Variance I

Table.... Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	9	55.5405	6.1712	1.46	2.04	2.72	0.1828
Treatment	7	288.9135	41.2734	9.76	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	63	266.5215	4.2305				
Total	79	610.9755	7.7339				

GRAND MEAN = 1.75750000206754

CV = 117.0309 %

LSD .05 = 1.82127714365043

LSD .01 = 2.40721327521877

****

* *

* DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST *

*PROBLEM IDENTIFICATION= *

*NUMBER OF MEANS= 8 *

*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 63 *

*ERROR MEAN SQUARE= 4.23049999232662 *

*STANDARD ERROR OF MEAN= .650422938734991 *

* *

****

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

T4 6.4800 A

T2 1.7900 B

T3 1.4800 B

T1 1.3100 B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T4		6.4800	A
T2		1.7900	B
T3		1.4800	B
T1		1.3100	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

ข้อมูลภาคผนวกที่ 3 ค่าวิเคราะห์ข้อมูลน้ำหนักของผักสลัดบัตเตอร์เฮด

Shoot

T4	85.70	91.30	86.90	96.00	95.90	80.20	111.30	70.50	98.50	99.00	89.90	90.10	MEAN=	91.2750
T3	42.70	61.20	59.10	63.40	61.60	51.70	80.30	45.00	57.60	63.20	48.40	50.60	MEAN=	57.0667
T2	57.70	45.10	84.40	45.30	68.20	67.70	55.40	46.20	60.80	62.70	29.80	66.70	MEAN=	57.5000
T1	63.40	9.30	73.20	34.90	59.10	50.00	53.50	44.30	44.10	51.70	47.40	61.50	MEAN=	49.3667

****

Treatment	Mean
T6	91.2750
T5	57.0667
T4	57.5000
T3	49.3667

****

: Sirichai Statistics Version 6.00 :

01-01-2000 02:10:48

Problem Identification: Procedure : Analysis of Variance I

Table.... Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	11	1414.2575	128.5689	1.08	1.99	2.63	0.3894
Treatment	7	84986.7804	12140.9686	101.86	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	77	9177.7077	119.1910				
Total	95	95578.7456	1006.0921				

GRAND MEAN = 47.5125000576178

CV = 22.9781 %

LSD .05 = 8.8249309035431

LSD .01 = 11.6640627144305

****

* *

* DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST *

*PROBLEM IDENTIFICATION= *

*NUMBER OF MEANS= 8 *

*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 77 *

*ERROR MEAN SQUARE= 119.191009262795 *

*STANDARD ERROR OF MEAN= 3.15160024515053 *

* *

****

NAME ID MEAN RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01

T4 91.2750 A

T2 57.5000 BC

T3 57.0667 BC

T1 49.3667 C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T4		91.2750	A
T2		57.5000	BC
T3		57.0667	BC
T1		49.3667	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

Collar

T4	6.60	6.30	7.40	5.80	5.60	6.20	4.80	4.50	5.30	4.90	7.20	5.90	MEAN= 5.8750
T3	5.30	13.30	9.30	9.00	8.70	8.80	6.60	6.60	7.40	9.90	9.50	8.90	MEAN= 8.6083
T2	4.70	4.70	7.80	7.10	5.70	6.10	5.60	5.40	5.20	5.80	2.10	5.40	MEAN= 5.4667
T1	1.60	1.10	5.80	6.50	5.50	6.10	4.50	4.20	7.80	5.80	4.30	4.10	MEAN= 4.7750

****

Treatment	Mean
T6	5.8750
T5	8.6083
T4	5.4667
T3	4.7750

****

: Sirichai Statistics Version 6.00 :

01-01-2000 02:11:49

Problem Identification: Procedure : Analysis of Variance I

Table.... Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	11	13.2603	1.2055	0.69	1.99	2.63	0.7482
Treatment	7	800.5982	114.3712	65.14	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	77	135.2005	1.7559				
Total	95	949.0591	9.9901				

GRAND MEAN = 4.65312500546376

CV = 28.4773 %

LSD .05 = 1.07110830487394

LSD .01 = 1.41570223932075

****

* *

* DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST *

*PROBLEM IDENTIFICATION= *

*NUMBER OF MEANS= 8 *

*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 77 *

*ERROR MEAN SQUARE= 1.75585093475653 *

*STANDARD ERROR OF MEAN= .382519164526055 *

* *

****

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T3		8.6083	A
T4		5.8750	BC
T2		5.4667	BC
T1		4.7750	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T3		8.6083	A
T4		5.8750	BC
T2		5.4667	C
T1		4.7750	C

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

Root

T4	4.90	4.30	4.40	4.80	3.00	6.00	7.00	4.50	7.10	4.40	5.40	5.30	MEAN= 5.0917
T3	0.60	1.20	3.20	1.80	1.40	0.80	2.70	0.70	2.40	3.60	2.00	2.60	MEAN= 1.9167
T2	3.10	1.90	2.60	1.90	3.60	2.70	1.40	0.70	2.00	2.90	0.90	3.50	MEAN= 2.2667
T1	4.00	0.10	3.80	1.50	3.90	2.20	3.10	2.70	0.20	1.70	1.90	2.10	MEAN= 2.2667

****

Treatment	Mean
T4	5.0917
T3	1.9167
T2	2.2667
T1	2.2667

****

: Sirichai Statistics Version 6.00 :

01-01-2000 02:13:07

Problem Identification: Procedure : Analysis of Variance I

Table.... Analysis of Variance

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Block	11	10.0008	0.9092	0.92	1.99	2.63	0.5257
Treatment	7	218.4633	31.2090	31.60	2.17	2.95	0.0000
Ex.Error	77	76.0542	0.9877				
Total	95	304.5183	3.2055				

GRAND MEAN = 2.07083333772607

CV = 47.9922 %

LSD .05 = .803351676058303

LSD .01 = 1.06180370517403

****

* *

* DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST *

*PROBLEM IDENTIFICATION= *

*NUMBER OF MEANS= 8 *

*ERROR DEGREE OF FREEDOM= 77 *

*ERROR MEAN SQUARE= .987716430097466 *

*STANDARD ERROR OF MEAN= .286896675665861 *

* *

****

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
T4		5.0917	A
T1		2.2667	B
T2		2.2667	B
T3		1.9167	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME	ID	MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
T4		5.0917	A
T1		2.2667	B
T2		2.2667	B
T3		1.9167	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.