20633

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การสำรวจปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ภายใต้สภาพโรงเรือน และการศึกษาเบื้องต้นในการควบคุมโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ Pythium โดยใช้ชีวผลิตภัณฑ์จากเชื้อแบคทีเรีย

Population density of *Pythium* spp. in the greenhouse hydroponic system and preliminary study for controlling Pythium root rot by bacterial biocontrol product

T098827

โดย

นางสาวกนกวรรณ เกตุแก้ว

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

ปก.
ว.ท.ป.ก.
ก125ก
2547

ฉบหมู่.....
เลขทะเบียน 98827
วัน.เดือน.ปี 12 JUN 2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

การสำรวจปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน
ภายใต้สภาพโรงเรือน และการศึกษาเบื้องต้นในการควบคุมโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ Pythium
โดยใช้ชีวผลิตภัณฑ์จากเชื้อแบคทีเรีย

Population density of *Pythium* spp. in the greenhouse hydroponic system and preliminary study for controlling Pythium root rot by bacterial biocontrol product

โดย

นางสาวกนกวรรณ เกตุแก้ว

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 ภายใต้สภาพโรงเรือน และการศึกษาเบื้องต้นในการควบคุมโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ Pythium โดยใช้ชีวผลิตภัณฑ์จากเชื้อแบคทีเรีย

โดย : นางสาวกนกวรรณ เกตุแก้ว

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : ..../...../.....

(ดร.พรหมมาศ ดูหากาญจน์)

ทำการสำรวจปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Nutrient Film Technique (NFT) ที่ทำการปลูกผักสลัดเป็นการค้าภายใต้สภาพโรงเรือนปิด การตรวจนับกระทำในระหว่างเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม 2547 จากรากสลัดคอส กรีนโอ๊คและเรดโอ๊ครวมทั้งจากสารละลายธาตุอาหารที่ใช้ ผลการทดลองพบว่าเชื้อ *Pythium* spp. สามารถตรวจพบได้ทั่วไปทั้งจากรากพืชและในสารละลายธาตุอาหาร โดยมีปริมาณมากที่สุดในรากพืชที่เป็นโรค รากพืชปกติและในสารละลายธาตุอาหารในช่วงค่าเฉลี่ยตามลำดับคือ 2.2-2.6, 1.0-2.0 Log cfu/g และ 1.2-2.4 Log cfu/100ml นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณเชื้อที่เพิ่มมากขึ้นในรากพืชที่เป็นโรคเทียบกับรากพืชปกติคิดเป็นส่วนต่าง 1.3 Log cfu/g, 0.6 Log cfu/g และ 1.2 Log cfu/g ในสลัดคอส กรีนโอ๊คและเรดโอ๊คทำให้น้ำหนักของพืชดังกล่าวสูญหายไป 51.7, 53.9 และ 58.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับด้วยซึ่งชี้ให้เห็นถึงผลกระทบโดยตรงจากปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่มีต่อผลผลิต ในการควบคุมโรครากเน่าที่มีสาเหตุมาจากเชื้อชนิดนี้โดยการใช้ชีวผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ความเข้มข้น 10^4-10^6 cfu/ml พบว่าสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อสาเหตุในสภาพห้องปฏิบัติการได้แต่การใช้ควบคุมโรคในสภาพแปลงทดลองยังไม่ได้ผลเท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Title : Population density of *Pythium* spp. in the greenhouse hydroponic system and preliminary study for controlling Pythium root rot by bacterial biocontrol product

By : Miss.Kanokwan Katekaew

Degree : Bacheler of Science (Agriculture)

Major : Plant Pest Management Technology

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

(Dr.Prommart Koohakan)

The population density of *Pythium* spp. form the commercial nutrient film technique (NFT) under greenhouse conditions was investigated during May-August 2004. The microorganisms were enumerated form the lettuce roots (var. cos, green oak and red oak) and their nutrient solution. The average of population density in symptom root, normal root and nutrient solution was 2.2-2.6, 1.0-2.0 Log cfu/g and 1.2-2.4 Log cfu/100ml, respectively. The result was also showed that this microorganism was effect to plant growth directly. The population in symptom root that found higher than normal root for 1.3 Log cfu/g, 0.6 Log cfu/g and 1.2 Log cfu/g in cos, green oak and red oak reflected to plant growth reduction at 51.7, 53.9 and 58.0 %, respectively. For controlling disease caused by this pathogen, biological control product form *Bacill us subtilis* was testing. The result form the *in vitro* experiment showed that this bio-product obviously inhibited mycelial growth of *Pythium* sp. at the concentration of 10^4-10^6 cfu/ml. However, its efficiency for controlling Pythium root rot in the field experimaent 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

กนกวรรณ เกตุแก้ว

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
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....13
ผลการทดลอง.....16
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....33
เอกสารอ้างอิง.....34
ภาคผนวก.....36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในรากสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกในระบบ NFT ในโรงเรือนตาข่าย (Net greenhouse)	16
ภาพที่ 2 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในรากสลัดเรดโอ๊คที่ปลูกในระบบ NFT ในโรงเรือนปรับอากาศ (Evaporation cooling system)	17
ภาพที่ 3 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในรากสลัดคอสที่ปลูกในระบบ NFT ในโรงเรือนปรับอากาศ (Evaporation cooling system)	18
ภาพที่ 4 การเก็บตัวอย่างผักสลัดเพื่อนำไปชั่งน้ำหนักสด	19
ภาพที่ 5 *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในสารละลายธาตุอาหารของผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกในระบบ NFT ในโรงเรือนตาข่าย (Net greenhouse)	19
ภาพที่ 6 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในสารละลายธาตุอาหารของผักสลัดเรดโอ๊คที่ปลูกในระบบ NFT ในโรงเรือนปรับอากาศ (Evaporation cooling system)	20
ภาพที่ 7 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในสารละลายธาตุอาหารของผักสลัดคอสที่ปลูกในระบบ NFT ในโรงเรือนปรับอากาศ (Evaporation cooling system)	21
ภาพที่ 8 ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pythium* sp. สาเหตุโรครากเน่าของผักสลัดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก *B. subtilis*	25
ภาพที่ 9 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณเชื้อ *Pythium* sp. ระหว่าง Control และที่ทำการทดสอบโดย *B. subtilis*	26
ภาพที่ 10 แสดงความรุนแรงของโรครากเน่าโคนเน่าในผักสลัดที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp. ในระบบ NFT หลังจากที่ทำการใส่เชื้อด้วย *B. subtilis*	27
ภาพที่ 11 การทดสอบประสิทธิภาพของ *B. subtilis* ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 12 การทดสอบประสิทธิภาพของ *B. subtilis* ที่ทำการทรีตในสารละลายธาตุอาหารในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT	30
ภาพที่ 13 การทดสอบประสิทธิภาพของ *B. subtilis* ที่ทำการทรีตบนรากพืชในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT	31
ภาพที่ 14 ความแตกต่างระหว่างชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อและชุดควบคุมที่ไม่ได้ทำการปลูกเชื้อ	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 1 ประชากรของเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในระบบ NFT ในโรงตาข่ายและเปอร์เซ็นต์การสูญหายของน้ำหนักสดของผักสลัดกรีนโอ๊ค 22

ตารางที่ 2 ประชากรของเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในระบบ NFT ในโรงเรือนปรับอากาศและเปอร์เซ็นต์การสูญหายของน้ำหนักสดของผักสลัดเรดโอ๊ค 23

ตารางที่ 3 ประชากรของเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในระบบ NFT ในโรงเรือนปรับอากาศและเปอร์เซ็นต์การสูญหายของน้ำหนักสดของผักสลัดคอส 24

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของผักสลัดชนิดต่าง ๆ ที่ทำการทรีตด้วย *B. subtilis* ตามด้วยการปลูกเชื้อ *Pythium* sp. 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันพบว่าการทำการเกษตรเกิดปัญหาอย่างมากมายโดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่เกิดจากการเข้าทำลายของศัตรูพืชไม่ว่าจะเป็นจากโรคหรือแมลง ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกจำเป็นต้องหาวิธีการป้องกันกำจัดที่ให้ผลนั่นคือการใช้สารเคมี อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชอาจนำมาสู่การตกค้างของสารพิษในผลผลิตก่อให้เกิดผลเสียแก่ทั้งตัวผู้ใช้ ผู้บริโภคและเกิดผลเสียต่อการส่งออกอีกด้วยดังนั้นทางเลือกหนึ่งที่จะสามารถช่วยลดปัญหานี้ได้คือ การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินซึ่งสามารถลดปัญหาศัตรูพืชอันเกิดจากดินได้เป็นอย่างดี

อย่างไรก็ตามปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินคือ การเกิดโรครากเน่าโคนเน่าที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Pythium* spp. ซึ่งโรคนี้เมื่อเกิดขึ้นในระบบแล้วสามารถแพร่กระจายในสารละลายธาตุอาหารได้อย่างรวดเร็ว จากเหตุผลดังกล่าวจึงได้ทำการศึกษาหาปริมาณเชื้อที่มีอยู่ในระบบเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในด้านการป้องกันกำจัดโรค โดยในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการสำรวจปริมาณเชื้อ *Pythuim* spp. ในระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดินแบบ Nutrient Film Technique (NFT) ที่ปลูกภายใต้สภาพโรงเรือนปิดเพื่อยืนยันถึงการเป็นปัญหาสำคัญของเชื้อดังกล่าว และยังได้ทำการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีที่ได้จากเชื้อแบคทีเรีย (Bacterial biological control product) ในการป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาและสำรวจปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในรากผักสลัดที่ปลูกในระบบ NFT และในสารละลายธาตุอาหาร
2. ศึกษาความเป็นไปได้ในการป้องกันกำจัดโรครากเน่าโคนเน่าที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Pythium* sp. โดยใช้ผลิตภัณฑ์ควบคุมโดยชีววิธีที่ได้จากเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*

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) เมื่อนำทั้งสองคำมารวมเข้าด้วยกันจะมีความหมายว่าการทำงานด้วยน้ำ (water-working) ดังนั้น hydroponic หรือการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจึงหมายถึงการปลูกพืชที่ไม่ใช้วัสดุปลูก คือทำการปลูกพืชลงบนสารละลายธาตุอาหารพืชโดยให้รากพืชสัมผัสกับสารละลายธาตุอาหารพืชโดยตรง (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 เศษดินเผาจากโรงงานเครื่องปั้นดินเผา
      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 การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นบางบนรางปลูกอย่างต่อเนื่อง (Nutrient Film Technique, NFT)
      1.3.2 การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชแบบแผ่นหนาบนรางปลูกอย่างต่อเนื่อง (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 จึงควรพิจารณาแล้วแต่ความจำเป็นและเหมาะสมกับสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาในแต่ละแห่ง อย่างไรก็ตามการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินโดยทั่วไปก็มีข้อดีและข้อเสียในตัวเอง ดังต่อไปนี้

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. มีต้นทุนการผลิตเริ่มต้นค่อนข้างสูงเนื่องจากต้องใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มากมายและมีราคาแพงแต่มีศักยภาพในการคืนทุนเร็ว
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 เตรียมจากการเพาะต้นกล้าในวัสดุต่าง ๆ เช่น เพอร์ไลท์ เวอร์มิคูไลท์ ปกติต้นกล้าที่จะย้ายไปปลูกควรมีใบจริง 3-5 ใบ

สำหรับรางปลูกสิ่งที่ต้องพิจารณาคือความกว้าง ความยาว และความสูง

1. ความกว้างของรางปลูกมีหลายขนาดคือ 5, 10, 20, 30 และ 35 เซนติเมตร เพื่อสะดวกในการเลือกใช้ปลูกพืชชนิดต่างๆ 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 ให้ผลดีกว่าการปลูกในสารละลายธาตุอาหารพืชที่อุณหภูมิปกติทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพของผล 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 ชั่วโมงก่อนนำเมล็ดลงไปปลูก 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 pHให้อยู่ระหว่าง 5.8-6.2 อีกเป็นเวลา 1 สัปดาห์ 3)ใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์เช่น *Pseudomonas* sp.ใส่ให้กับพืชโดยใช้สารละลายแบคทีเรีย 100 mlต่อพืช 1 ต้น (10^8bacteria/ml) ซึ่งวิธีการเหล่านี้สามารถควบคุมโรค Pythium root rotได้

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) รายงานว่าพบโรคโคนเน่าและรากเน่าในต้นมะเขือเทศ เป็นครั้งแรกที่ Botswana โดยต้นมะเขือเทศจะแสดงอาการเหี่ยว เนื้อเยื่อเปลี่ยนสีเป็นสีดำและรากเน่า เชื้อสาเหตุที่แยกได้จากพืชที่เป็นโรคคือ *Phytophthora capsici* และเมื่อนำเชื้อกลับมาทำการปลูกเชื้อให้กับพืชพบว่าหลังจากที่ทำการปลูกเชื้อไปแล้วสองวันพืชจะเริ่มแสดงอาการแผลฉ่ำน้ำที่ลำต้น 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. การใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ป้องกันกำจัดโรคในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

Grosch et al. (1999) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ต่างๆที่มีต่อเชื้อราสาเหตุโรครากพืชและผลผลิต โดยทำการศึกษาการยับยั้งเชื้อ *Pythium aphanidermatum* และเชื้อ *Phytophthora nicotianae* ในต้นมะเขือเทศและแตงกวา พบว่า *B. subtilis* สายพันธุ์ FZB 13, FZB 24 และ FZB 44เมื่อใส่ให้กับต้นพืชขณะที่โรคกำลังพัฒนาจะสามารถลดความรุนแรงของโรคที่เกิดจาก *P. aphanidermatum* ได้ และสายพันธุ์ FZB 13, FZB 44 จะลดการสูญเสียผลผลิตลงได้

Grosch et al. (2001)ทำการศึกษาประสิทธิภาพของ *Bacillus* spp. ในการต่อต้านเชื้อ *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคโคนเน่าและรากเน่าในมะเขือเทศ โดยเชื้อแบคทีเรียเหล่านี้แยกได้จากต้นมะเขือเทศที่เป็นโรค แบคทีเรียจะลดความรุนแรงของโรคคือจะไปยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Khan et al. (2003) ทำการทดสอบประสิทธิภาพของ *Pseudomonas chlororaphis* สายพันธุ์ Tx-1ต่อการควบคุมโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ในพริกหวาน โดยจะใส่แบคทีเรียลงในสารละลายธาตุอาหาร 3 วันหลังจากทำการปลูกเชื้อโรค ไม่พบอาการโรครากเน่าสีน้ำตาลเมื่อใส่แบคทีเรีย ปริมาณ *P. chlororaphis* ที่ใช้คือ 2×10^{3}-1.2×10^{5} cfu/g รากสด นอกจากนี้ *P. chlororaphis* ยังช่วยลดความเสียหายที่เกิดจากเชื้อโรคอีกด้วย

Lucas (2004) ทดลองใช้ *Bacillus licheniformis* ใส่ให้กับพริกไทยและมะเขือเทศ โดยแบ่งออกเป็น 3 การทดลองคือ 1)ทางด้านการเจริญเติบโต แบคทีเรียจะช่วยเพิ่มความสูงและพื้นที่ใบของทั้งในพริกไทยและมะเขือเทศ 2)ทางด้านผลผลิตของมะเขือเทศ แบคทีเรียจะช่วยเพิ่มทั้งจำนวนและขนาดของผล ความรุนแรงของโรคก็มีน้อยกว่าที่ไม่ได้ใช้แบคทีเรีย 3)ทางด้านผลผลิตของพริกไทย แบคทีเรียจะช่วยเพิ่มปริมาณน้ำหนักทั้งหมดหลังการเก็บเกี่ยวเมื่อเปรียบเทียบกับ control ที่ไม่ได้ใช้แบคทีเรีย

Yang et al. (2004) ทำการทดสอบประสิทธิภาพของ *Paenibacillus polymyxa* PKB1 ในการต่อต้านเชื้อ *Pythium* spp. ซึ่งเป็นปัญหาสำหรับการปลูกแตงกวา การทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าบนอาหาร PDA *P. polymyxa* PKB 1 สามารถยับยั้งเชื้อ Pythium ได้ 9 สายพันธุ์ และบนอาหาร WA *P. polymyxa* PKB 10 จะไปห่อหุ้มเมล็ดแตงกวาทำให้เชื้อโรคไม่สามารถเข้าทำลายได้อัตราการงอกและการมีชีวิตอยู่รอดจะสูงกว่าเมล็ดที่ไม่มี *P. polymyxa* PKB 1 ห่อหุ้ม ส่วนการทดลองภายใต้สภาพโรงเรือนใช้สารละลายแบคทีเรีย 1×10^{6}-1×10^{8} spores/ml. ใส่ลงในสารละลายธาตุอาหาร ผลคือแบคทีเรียสามารถลดความรุนแรงของโรคได้และผลผลิตของแตงกวาก็มีสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

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* sp. สาเหตุโรครากเน่า
21. เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis*
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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างจากฟาร์มเอกชนในเขตกรุงเทพมหานครและปริมลฑล ที่ทำการปลูกผักสลัดในสภาพโรงเรือนปิดเป็นประจำสัปดาห์เว้นสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 เดือน ส่วนที่ใช้ได้แก่ รากพืชจากต้นที่สมบูรณ์ และที่แสดงอาการของโรคโคนเน่ารากเน่าตลอดจนสารละลายธาตุอาหารจากโต๊ะปลูกเดียวกัน พืชแต่ละชนิดจะทำการเก็บตัวอย่างๆ ละ 3-5 ต้น ตัวอย่างทั้งหมดจะถูกเก็บรักษาไว้ในกล่องโฟมก่อนที่จะทำการส่งเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจแยกและนับปริมาณเชื้อ *Pythium* 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. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในสภาพห้องปฏิบัติการ

นำสารละลายที่ใช้ปลูกพืช (EC=1.5 pH=6.0) มาใช้ทำอาหารในการทดสอบโดยแบ่งใส่ Flask แต่ละ Flask ละ100 มล. แล้วนำ *Bacillus subtilis* ที่เตรียมไว้ที่ความเข้มข้น 10^8, 10^7, 10^6, 10^5 มาใส่ Flask ละ 1 มล. แล้วนำเชื้อ *Pythium* sp .(โดยทำการเจาะเชื้อที่เลี้ยงไว้ในจานเพาะเชื้อเป็นเวลา 7 วัน โดย cork borer เบอร์ 2) มาใส่ในแต่ละ Flask จำนวน ความเข้มข้นละ 4 Flask และทำ control อีก 4 Flask (ใส่อาหารและเชื้อ *Pythium* sp. เท่านั้น) ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วันจากนั้นนำเชื้อที่ได้จากแต่ละ Flask มากรองด้วยกระดาษกรอง No.1 โดยผ่านเครื่องกรองสูญญากาศแล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งและบันทึกผล

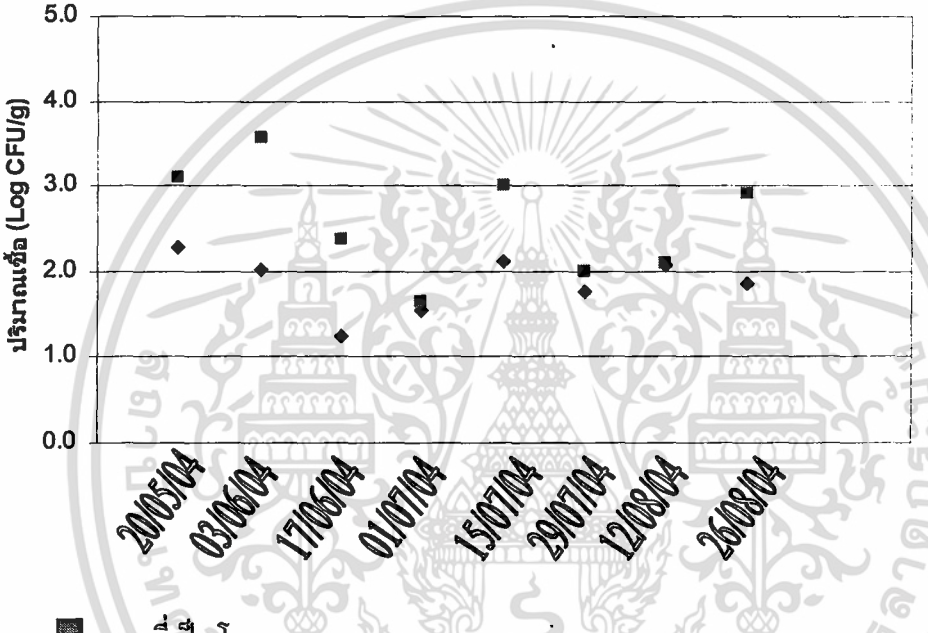
5. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน ทำการเพาะเมล็ดในถ้วยปลูกที่มีเพอร์ไลท์:เวอร์มิคูไลท์ (9:1) ใน 3 วันแรกจะให้น้ำเปล่ากับเมล็ดพันธุ์จนงอกหลังจากนั้นแล้วทำการให้สารละลายกับพืช (EC=0.8 pH=5.5-6.5) จนต้นกล้าอายุ 15 วัน ทำการเปลี่ยนความเข้มข้นของสารละลาย (EC=1.3-1.5 pH=5.5-6.5) จนกระทั่งต้นกล้าอายุ 4 สัปดาห์ใส่เชื้อ *Bacillus subtilis* 3 ครั้ง เว้นระยะเวลา 5 วันต่อหนึ่งครั้งหลังจากใส่ *Bacillus subtilis* ครั้งที่ 3 ได้ 1 วันแล้วจึงทำการปลูกเชื้อ*Pythium* sp. (ความเข้มข้น10^5 Popagules)หลังจากนั้นทำการตรวจสอบอาการเป็นโรคทุกวันเป็นเวลา 1 อาทิตย์ แล้วจึงเก็บเกี่ยวต้นพืชมาชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1.ปริมาณและการแพร่กระจายของเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบ NFT ภายใต้สภาพการปลูกในโรงเรือน

1.1ปริมาณเชื้อในรากผักสลัดที่ปลูกในโรงเรือนตาข่าย (Net greenhouse)

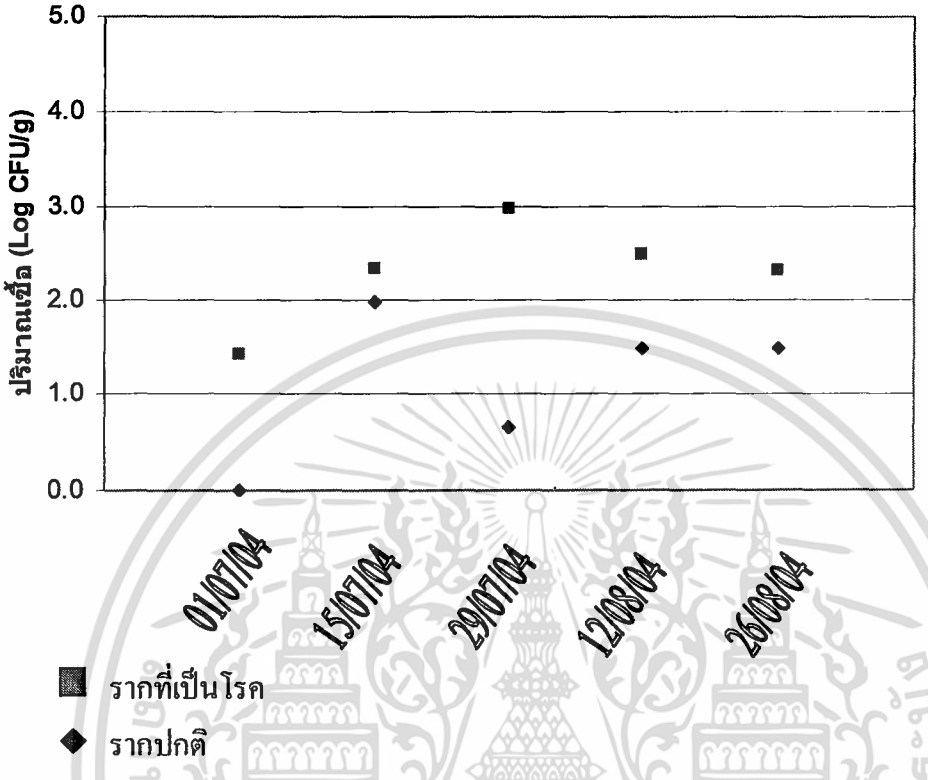


ภาพที่ 1 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในรากสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกในระบบ NFT ในโรงเรือนตาข่าย (Net greenhouse)

จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในรากของผักสลัดกรีนโอ๊คที่เป็นโรคจะมีปริมาณมากกว่าในรากปกติในรากจากต้นที่เป็นโรคจะพบเชื้ออยู่ระหว่าง 1.6-3.6 Log cfu/g ส่วนในรากจากต้นปกติจะพบเชื้ออยู่ในช่วง 1.2-2.3 Log cfu/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ปริมาณเชื้อในรากผักสลัดที่ปลูกในโรงเรือนปรับอากาศ (Evaporation cooling system)

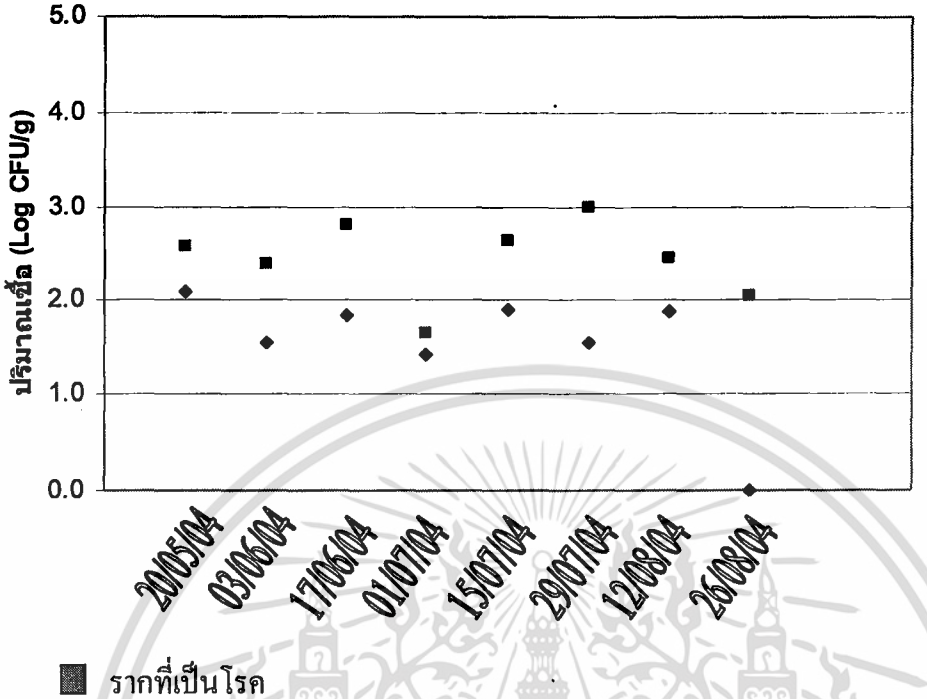


ภาพที่ 2 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในรากสลัดเรดโอ๊คที่ปลูกในระบบ NFT ในโรงเรือนปรับอากาศ (Evaporation cooling system)

จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่าปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในรากของผักสลัดกรีนโอ๊คที่เป็นโรคจะมีปริมาณมากกว่าในรากปกติของผักสลัดโดยในรากจากต้นที่เป็นโรคจะพบอยู่ระหว่าง 1.4-3.0 Log cfu /g ส่วนในรากปกติจะพบเชื้ออยู่ในช่วง 0-2.0 Log cfu/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

98827



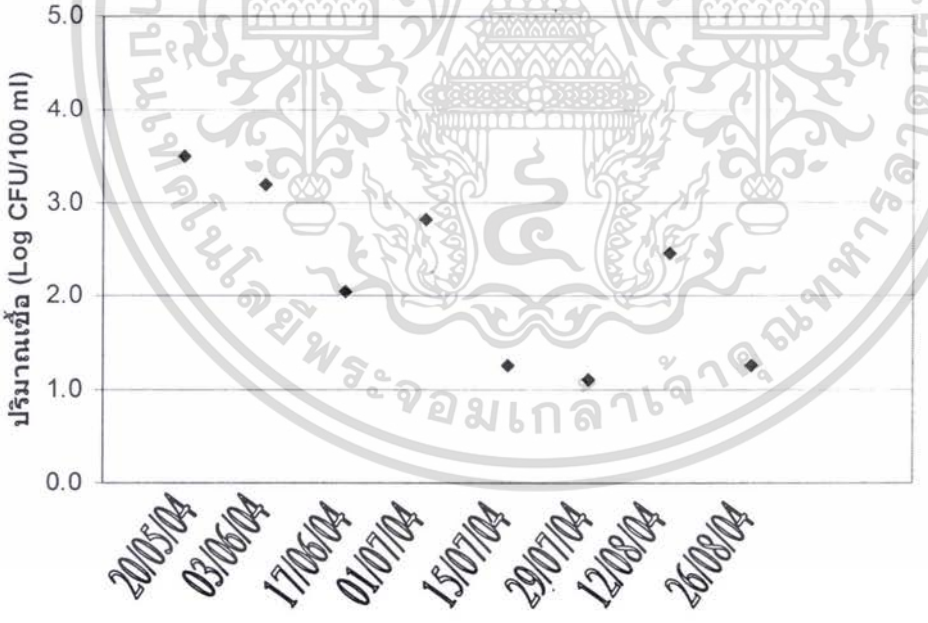
ภาพที่ 3 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในรากสลัดคอสที่ปลูกในระบบ NFT ในโรงเรือนปรับอากาศ (Evaporation cooling system)

จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่าปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในรากของผักสลัดคอสที่เป็นโรคจะมีปริมาณมากกว่าในรากปกติโดยในรากจากต้นที่เป็นโรคจะพบเชื้ออยู่ระหว่าง 1.6-3.0 Log cfu/g ส่วนในรากจากต้นปกติจะพบอยู่ในช่วง 0-2.1 Log cfu/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 การเก็บตัวอย่างผักสลัดเพื่อนำไปชั่งน้ำหนักสด

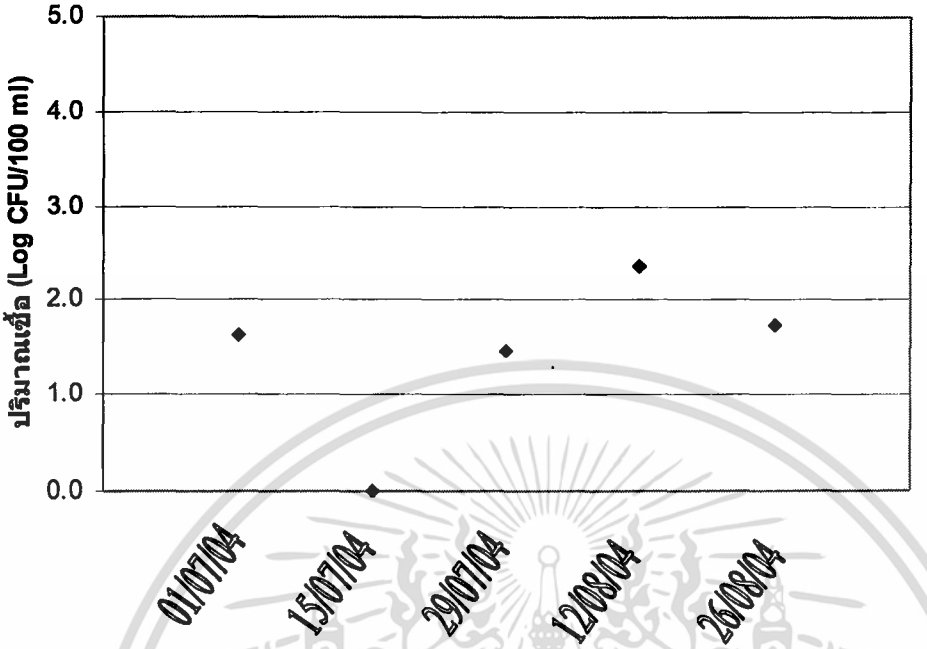
1.3ปริมาณเชื้อในสารละลายธาตุอาหาร



ภาพที่ 5 *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในสารละลายธาตุอาหารของผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกในระบบ NFT ในโรงเรือนตาข่าย (Net greenhouse)

จากภาพที่ 5 ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคมมีปริมาณเชื้อที่ตรวจพบอยู่ระหว่าง 1.1-3.5 Log cfu/100 ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

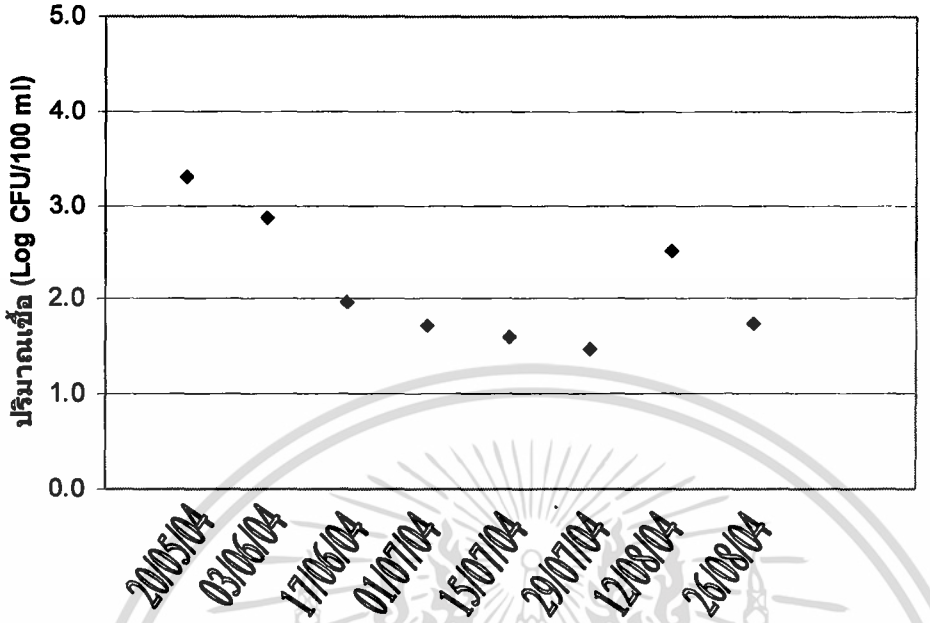


ภาพที่ 6 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในสารละลายธาตุอาหารของผักสลัดเรดโอ๊คที่ปลูกในระบบ NFT ในโรงเรือนปรับอากาศ (Evaporation cooling system)

จากภาพที่ 6 ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคมมีปริมาณเชื้อที่ตรวจพบอยู่ระหว่าง 0-2.4 Log cfu/100 ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20633



ภาพที่ 7 ปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในสารละลายธาตุอาหารของผักสลัดคอสที่ปลูกในระบบ NFT ในโรงเรือนปรับอากาศ (Evaporation cooling system)

จากภาพที่ 7 ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคมมีปริมาณเชื้อที่ตรวจพบอยู่ระหว่าง 1.5-3.3 Log cfu/100 ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ

2.ความเสียหายเนื่องจากเชื้อ *Pythium* spp.

ตารางที่ 1 ประชากรของเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในระบบ NFT ในโรงตาข่ายและเปอร์เซ็นต์การสูญหายของน้ำหนักสดของผักสลัดกรีนโอ๊ค

	ประชากรของเชื้อในรากพืช (Log cfu/g)		ประชากรของเชื้อในสารละลายธาตุอาหาร	ความแตกต่าง [1]	น้ำหนักสดที่สูญหาย%
	พืชปกติ	พืชที่เป็นโรค			
Max	2.2	3.5	3.4		
Min	1.7	1.6	1.1		
Average	2.0	2.6	2.3	0.6	53.9

[1] ความแตกต่างระหว่างประชากรของเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบระหว่างผักสลัดเป็นโรคกับผักสลัดปกติ

จากตารางที่ 1 พบว่าปริมาณเชื้อ *Pythiujm* spp. ที่พบในรากพืชที่เป็นโรคมีปริมาณเชื้อมากกว่าในรากปกติ (ค่าเฉลี่ย 2.6 และ 2.0 Log cfu/g ตามลำดับ) ส่วนปริมาณเชื้อในสารละลายธาตุอาหารมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.3 Log cfu/100 ml นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนประชากรของเชื้อ *Pythium* spp. ในรากพืชที่เป็นโรคที่มีปริมาณมากกว่ารากพืชปกติประมาณ 0.6 หน่วย Log cfu/g ทำให้น้ำหนักสดของพืชสูญหายไปประมาณ 53.9%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ประชากรของเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในระบบ NFT ในโรงเรือนปรับอากาศและเปอร์เซ็นต์การสูญหายของน้ำหนักสดของผักสลัดเรดโอ๊ค

	ประชากรของเชื้อในรากพืช (Log cfu/g)		ประชากรของเชื้อในสารละลายธาตุอาหาร	ความแตกต่าง [1]	น้ำหนักสดที่สูญหาย%
	พืชปกติ	พืชที่เป็นโรค			
Max	1.9	2.9	2.3		
Min	0	1.4	0		
Average	1.0	2.2	1.2	1.2	58.0

[1] ความแตกต่างระหว่างประชากรของเชื้อ *Pythium* sp. ที่พบระหว่างผักสลัดเป็นโรคกับผักสลัดปกติปกติ

จากตารางที่ 2 พบว่าปริมาณเชื้อ *Pythiujm* spp. ที่พบในรากพืชที่เป็นโรคมีปริมาณเชื้อมากกว่าในรากปกติ (ค่าเฉลี่ย 2.2 และ 1.0 Log cfu/g ตามลำดับ) ส่วนปริมาณเชื้อในสารละลายธาตุอาหารมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.2 Log cfu/g และส่วนต่างของปริมาณเชื้อในรากปกติกับรากที่พืชที่เป็นโรคที่ตรวจนับได้ประมาณ 1.2 Log cfu/g ส่งผลให้เกิดการสูญหายของน้ำหนักสดของสลัดเรดโอ๊คไปประมาณ 58%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ประชากรของเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในระบบ NFT ในโรงเรือนปรับอากาศและเปอร์เซ็นต์การสูญหายของน้ำหนักสดของผักสลัดคอส

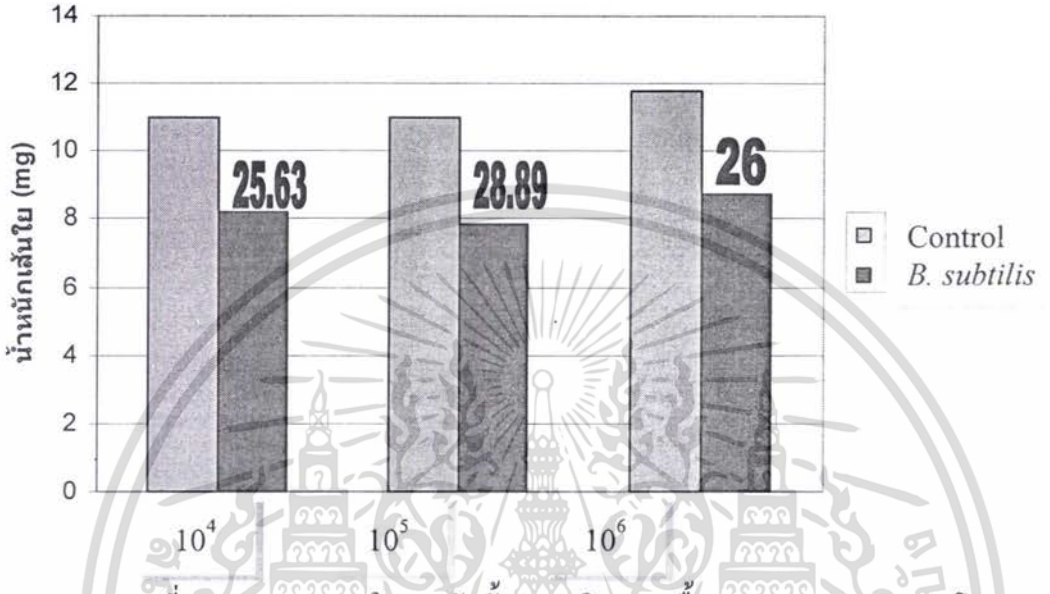
	ประชากรของเชื้อในรากพืช (Log cfu/g)		ประชากรของเชื้อในสารละลายธาตุอาหาร	ความแตกต่าง [1]	น้ำหนักสดที่สูญหาย%
	พืชปกติ	พืชที่เป็นโรค			
Max	2.0	2.9	3.3		
Min	0	1.6	1.4		
Average	1.0	2.3	2.4	1.3	51.7

[1] ความแตกต่างระหว่างประชากรของเชื้อ *Pythium* sp. ที่พบระหว่างผักสลัดเป็นโรคกับผักสลัดปกติปกติ

จากตารางที่ 3 พบว่าปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ที่พบในรากพืชที่เป็นโรคมีปริมาณเชื้อมากกว่าในรากปกติ (ค่าเฉลี่ย 2.3 และ 1.0 Log cfu/g ตามลำดับ) ส่วนปริมาณเชื้อในสารละลายธาตุอาหารมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.4 Log cfu/g และส่วนต่างของปริมาณเชื้อในรากปกติกับรากที่พืชที่เป็นโรคที่ตรวจนับได้ประมาณ 1.3 Log cfu/g ส่งผลให้เกิดการสูญหายของน้ำหนักสดของสลัดคอสไปประมาณ 51.7%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลของผลิตภัณฑ์ *B. subtilis* ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pythium* sp. สาเหตุโรครากเน่าของผักสลัดในสภาพ *in vitro*



ภาพที่ 8 ความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pythium* sp. สาเหตุโรครากเน่าของผักสลัดของผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก *B. subtilis*

ตัวเลขที่อยู่เหนือกราฟแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเมื่อเปรียบเทียบกับ control

จากผลการทดสอบพบว่า *B. subtilis* ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ (10^4-10^6 cfu/g)สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Pythium* sp. ได้เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองชุดควบคุม โดยที่ความเข้มข้นของ *B. subtilis* 10^4, 10^5 และ 10^6 cfu/g จะมีปริมาณน้ำหนักเส้นใยของ *Pythium* sp. อยู่เพียง 8.2, 7.8 และ 8.7 g. ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 25.6, 28.9 และ 26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองชุดควบคุม

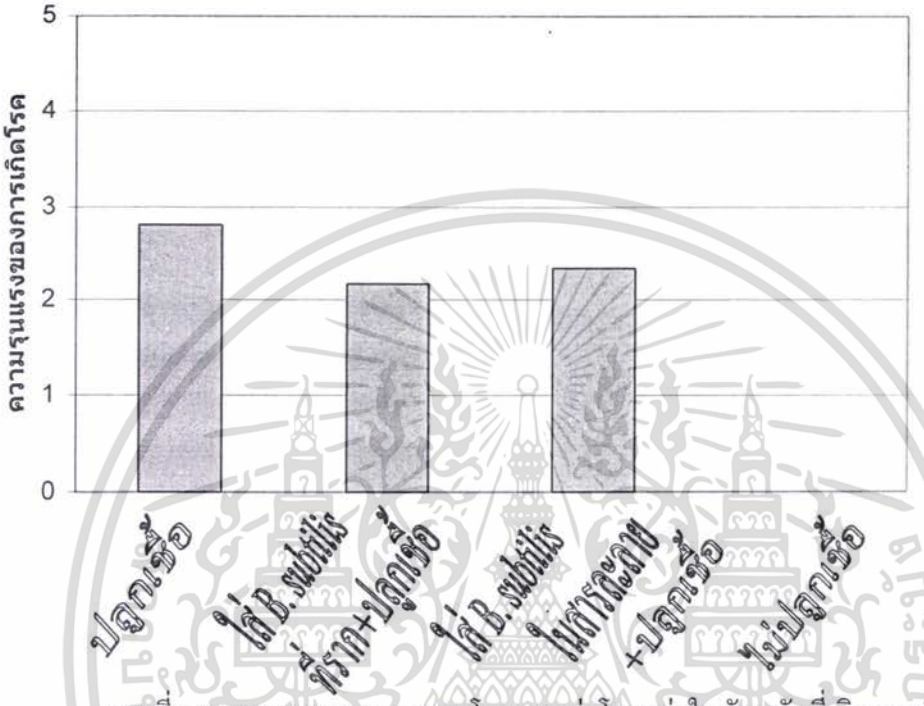
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปริมาณเชื้อ *Pythium* sp. ระหว่าง Control และที่ทำการทดสอบโดย *B. subtilis*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลของผลิตภัณฑ์ *B. subtilis* ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp. ในระบบ NFT

4.1 ความรุนแรงในการเกิดโรค



ภาพที่ 10 แสดงความรุนแรงของโรครากเน่าโคนเน่าในผักสลัดที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp. ในระบบ NFT หลังจากที่ทำการใส่เชื้อด้วย *B. subtilis* ความรุนแรงของการเกิดโรคคำนวนโดย (ผลรวมของจำนวนต้นที่เป็นโรค x ระดับของการเกิดโรค) /จำนวนต้นที่เป็นโรคทั้งหมด โดยที่ 0-รากพืชที่ไม่แสดงอาการ, 1-รากมีสีน้ำตาล, 2-รากมีสีน้ำตาลแดงและเน่า, 3-รากมีอาการเน่าพืชแสดงอาการเหี่ยวชั่วคราว, 4-รากพืชมีอาการเน่าพืชแสดงอาการเหี่ยวอย่างถาวร, 5-พืชตาย

จากรูปที่ 10 พบว่าวิธีการที่ใส่เชื้อด้วยผลิตภัณฑ์ *B. subtilis* ไม่สามารถลดความรุนแรงของโรคได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับ Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของผักสลัดชนิดต่าง ๆ ที่ทำการทรีตด้วย *B. subtilis* ตามด้วยการปลูกเชื้อ *Pythium* sp.

กรรมวิธี(Tr)	Cos		Red oak		Butter head	
	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root
Tr1 ใส่ *B. subtilis* ลงในสารละลายธาตุอาหาร*1	39.4^{B}	6.3^{B}	30.4^{B}	4.3^{B}	60.0^{B}	8.1^{B*4}
Tr2 ใส่ *B. subtilis* 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} cfu/ml จำนวน 120 ml 3 ครั้ง ๆ ละ 5 วัน เป็นเวลา 15 วัน ก่อนการปลูกเชื้อ

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

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

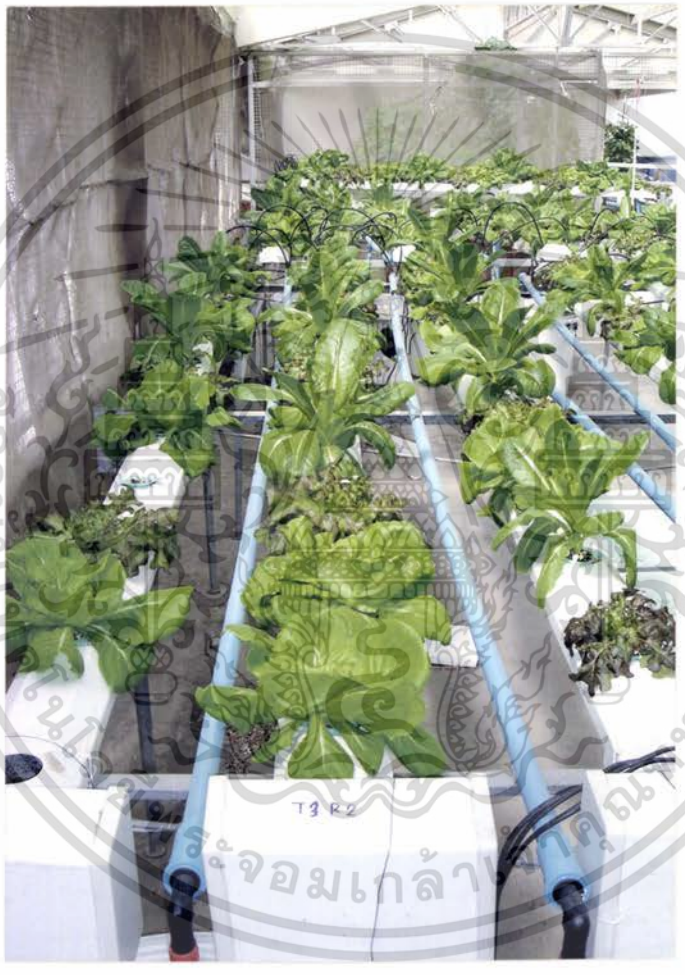
*4ตัวอักษรที่ต่างกันในคอลัมภ์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4 พบว่าการใช้ผลิตภัณฑ์ควบคุมโดยชีววิธีที่ได้จากเชื้อ *B. subtilis* ให้แก่พืชโดยการใส่ลงไปในสารละลายธาตุอาหาร (ในอัตรา 10^{8} cfu/ml จำนวน 120 ml 3 ครั้ง) หรือให้แก่ต้นพืช (ในอัตรา 10^{8} cfu/ml จำนวน 10 ml/ต้น 3 ครั้ง) ไม่สามารถลดความเสียหายเนื่องจากโรคได้โดยไม่ทำให้น้ำหนักสดดีขึ้นแต่แต่อย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อ *Pythium* sp. (Tr3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11 การทดสอบประสิทธิภาพของ *B. subtilis* ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 การทดสอบประสิทธิภาพของ *B. subtilis* ที่ทำการทรีตในสารละลายธาตุอาหาร ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 13 การทดสอบประสิทธิภาพของ *B. subtilis* ที่ทำการทรีตบนรากพืชในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 14 ความแตกต่างระหว่างชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อและชุดควบคุมที่ไม่ได้ทำการปลูกเชื้อ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจปริมาณเชื้อ *Pythium* spp. ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่ทำเป็นการค้าในเขตกรุงเทพมหานครโดยทำการตรวจนับจากรากสลัดคอส เรดโอ๊ค และกรีนโอ๊ครวมทั้งสารละลายธาตุอาหารที่ปลูกในระบบ NFT ภายใต้สภาพโรงเรือนปิดทั้งแบบโรงเรือนปิดที่มีระบบปรับอากาศ (Evaporation cooling system) และโรงเรือนตาข่าย (Net greenhouse) พบว่าเชื้อดังกล่าวสามารถตรวจพบได้ทั่วไปทั้งจากรากพืชต้นปกติ ต้นที่เป็นโรค และในสารละลายธาตุอาหารโดยมีค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้ออยู่ระหว่าง 1.0-2.0 Log cfu/g, 2.2-2.6 Log cfu/g และ 1.2-2.4 Log cfu/100ml ตามลำดับปริมาณเชื้อที่เพิ่มมากขึ้นในรากพืชที่เป็นโรคมีส่วนสัมพันธ์กับน้ำหนักพืชที่สูญหายไปผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าเชื้อ *Pythium* spp. ที่ตรวจพบในระบบเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตของผักสลัดสอดคล้องกับที่ Simone and Momal (2001) ได้รายงานไว้

ในการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ควบคุมโรคโดยชีววิธีที่ได้จากเชื้อแบคทีเรีย (Bacterial biological control product) ที่ได้จากเชื้อ *Bacillus subtilis* ในสภาพ *in vitro* พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 10^4, 10^5 และ 10^6 cfu/ml ชีวผลิตภัณฑ์ดังกล่าวสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Pythium* sp. ได้เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองชุดควบคุมการใช้ *B. Subtilis* ที่ความเข้มข้น 10^4, 10^5 และ 10^6 จะทำให้เชื้อมีการเจริญเติบโตลดลง 25.6%, 28.9% และ 26% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อนำชีวผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเชื้อ *B. subtilis* ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไปทดลองควบคุมโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp. ในระบบ NFT พบว่า ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคยังได้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจถึงแม้ว่าจะมีความรุนแรงของการเกิดโรคน้อยกว่าการทดลองชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อ *Pythium* sp. แต่เพียงอย่างเดียวแต่ก็ไม่สามารถลดความเสียหายเนื่องจากเชื้อ *Pythium* sp. ได้ โดยยังคงพบว่าน้ำหนักสดของผักสลัดในกรรมวิธีที่ทำการทรีตด้วย *B. subtilis* ก่อนการปลูกเชื้อสาเหตุไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ทำการปลูกเชื้อสาเหตุเพียงอย่างเดียวแต่อย่างไร อาจเป็นไปได้ว่าการใช้ชีวผลิตภัณฑ์ *B. subtilis* ที่ระดับความเข้มข้น 10^8 cfu/ml ใส่ลงไปในสารละลายธาตุอาหารในอัตรา 10 ml/ ต้นหรือที่ระดับความเข้มข้น 10^8 cfu/ml จำนวน 120ml/ราง ลงในสารละลายธาตุอาหารที่มีการหมุนเวียนอยู่ในระบบจำนวน 20 ลิตร ไม่เพียงพอต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุนอกจากนี้ยังพบว่าในการทดลองในครั้งนี้พืชทดลองมีสภาวะการเกิดโรคอย่างรุนแรงอันเนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดโรคทำให้จุลินทรีย์ต่อต้านดังกล่าวไม่สามารถแข่งขันกับเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ซึ่งจะต้องทำการศึกษาค้นคว้าทดลองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

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

ดิเรก ทองอร่าม. 2546. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน : หลักการจัดการการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย ซีเอ็ดยูเคชน จำกัด. กรุงเทพฯ.

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

Grosch, R., Junge, H.Krebs, B. and Bochow, H. 1999. Use of *Bacilllus subtilis* as a biocontrol agent influence of *Bacillus subtilis* on fungal root disease and on yield in soilless culture.Zeitschrift fur pflanzenkrankheiten und pflanzenschutz. 106(6):568-580.

Grosch, R., Junge, H. and Kofoet, A.2001. Evaluation of isolates of Bacillus group against *Fusarium oxysporum* f. sp. radicis-lycopersici on tomato plants in soilless culture. Gartenbauwissenschaft. 66(5):262-269.

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.

Khan, A., Sutton, J.C. and grodzinski, B. 2003. Effect of *Pseudomonas chlororaphis* on pythium aphanidermatum and root rot in peppers grown in smallscale hydroponic troughs. Biocontrol science and technology. 13(6):615-630.

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

Lucas Garcia, J.A., Ramos, B.and Gutierrez Manero, F.J. 2004. Effect of inoculation of *Bacillus licheniformis* on tomato and pepper. Agronomie. 24(4):169-176.

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.

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.

Yang Jian, Kharbanda, P.D. and Mirza, M. 2004. Evaluation of *Paenibacillus polymyxa* PKB 1 for biocontrol of Pythium disease of cucumber in a hydroponic system. Acta horticulturae. 635:59-66.

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 ACK ที่ปลูกภายใต้โรงเรือนปรับอากาศ

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	Cos	ACK evap	1	96	6	2.5	8.5	104.5	1	56.6	3.2	1.1	4.3	60.9
			1	99	6.3	2.8	9.1	108.1	1	65.4	3.4	1.5	4.9	70.3
			1	106	6.8	3.1	9.9	115.9	1	72.7	4	1.9	5.9	78.6
20-May-04	Cos	ACK evap	1	93.7		9.9	9.9	103.6	1	58.8		7.1	7.1	65.9
			1	103.6		13.7	13.7	117.3	1	72.3		7.5	7.5	79.8
			1	124.8		6.3	6.3	131.1	1	30.2		6.8	6.8	37
3-Jun-04	Cos	ACK evap	1	96.3	9.2	1.7	10.9	107.2	1	23.4	2.2	0.2	2.4	25.8
			1	78.4	8.1	4	12.1	90.5	1	68	5.3	0.2	5.5	73.5
			1	61.4	6	3.7	9.7	71.1	1	36.1	2.5	1.4	3.9	40
17-Jun-04	Cos	ACK evap	1	72.9	5	0.7	5.7	78.6	1	39.6	6.9	0.3	7.2	46.8
			1	69.7	4.9	2.5	7.4	77.1	1	28.1	6.3	0.7	7	35.1
			1	58.4	4.3	2.6	6.9	65.3	1	23.3	4.6	0.8	5.4	28.7
1-Jul-04	Cos	ACK evap	1	73.5	5.5	4.1	9.6	83.1	1	39.9	5	1.3	6.3	46.2
			1	63	5	2.8	7.8	70.8	1	52.6	6.1	0.5	6.6	59.2
			1	62.8	4.3	2.6	6.9	69.7	1	28	4.7	1.1	5.8	33.8
15-Jul-04	Cos	ACK evap	1	86.1	10.3	3	13.3	99.4	1	32.6	4.7	0.3	5	37.6
			1	93.5	8.2	3.1	11.3	104.8	1	15.4	5.7	1.3	7	22.4
			1	64.3	4.5	2.3	6.8	71.1	1	19.3	1.6	1.2	2.8	22.1

ตารางภาคผนวกที่ 1 (ต่อ) น้ำหนักสดของพืชที่ทำการสำรวจเพื่อใช้ในการตรวจนับปริมาณเชื้อจากฟาร์ม ACK ที่ปลูกภายใต้โรงเรือนปรับอากาศ

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
29-Jul-04	Cos	ACK evap	1	73.8	8.2	4.8	13	86.8	1	38.4	6.5	1.5	8	46.4
			1	88.6	10.2	5.5	15.7	104.3	1	29.1	2	0.7	2.7	31.8
			1	96	9.6	3.5	13.1	109.1	1	32.4	6.3	0.8	7.1	39.5
11-Aug-04	Cos	ACK evap	1	78.1	6.4	2.3	8.7	86.8	1	79.5	4.2	1.5	5.7	85.2
			1	102.8	6.7	3.1	9.8	112.6	1	34.6	3.9	1.1	5	39.6
			1	91.2	4.2	4	8.2	99.4	1	81.4	5.3	3.9	9.2	90.6
28-Aug-04	Cos	ACK evap	1	38	6	1.3	7.3	45.3	1	40.1	4.6	1	5.6	45.7
			1	37.9	8.4	1.1	9.5	47.4	1	28.2	4.2	0.3	4.5	32.7
			1	47.7	5.1	2	7.1	54.8	1	21.3	5.8	1.4	7.2	28.5

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางภาคผนวกที่ 2 น้ำหนักสดของพืชที่ทำการสำรวจเพื่อใช้ในการตรวจนับปริมาณเชื้อจากฟาร์ม ACK ที่ปลูกภายใต้โรงเรือนปรับอากาศ

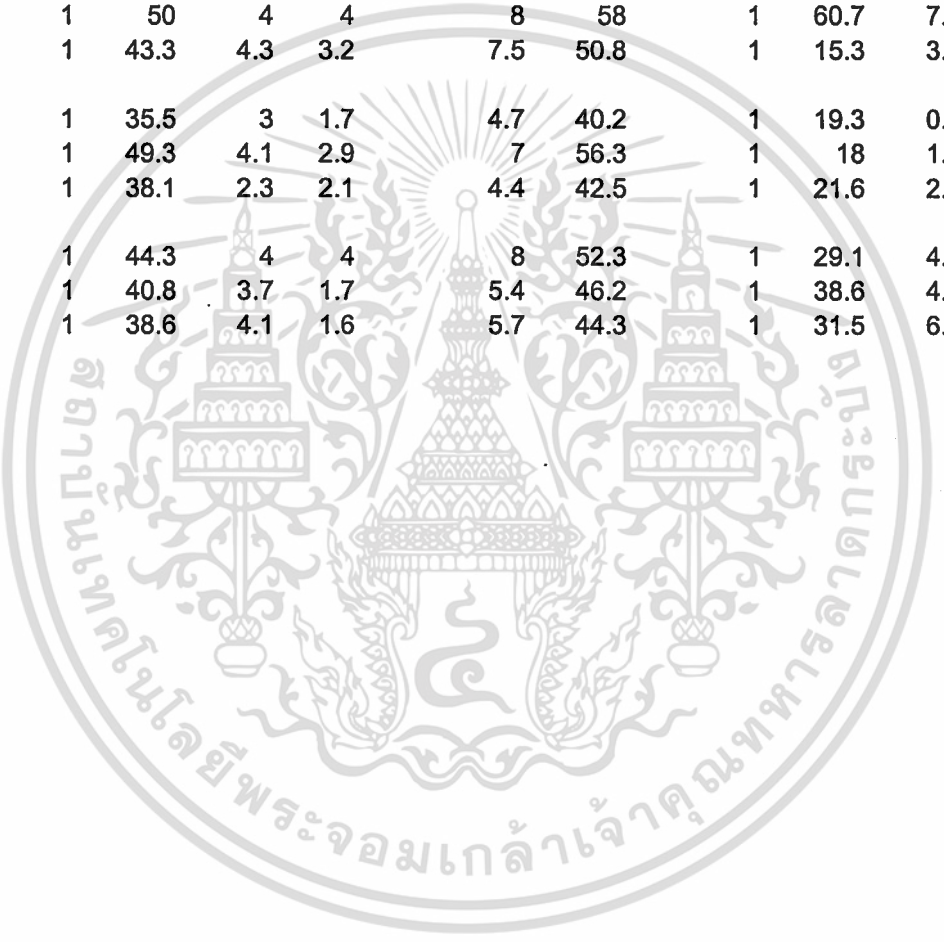
Samples information			Growth information										
			Fresh wt. of normal plants						Fresh wt. of systomp plants					
Date	Plants	Farm	amount	shoot	collar	root	Col+Root	Total	amount	shoot	collar	root	Col+Root	Total
1-Jul-04	Red oak	ACK evap	1	40.4	2.2	2.8	5	45.4	1	32.1	2	0.9	2.9	35
			1	46.2	3.3	2.4	5.7	51.9	1	7.8	0.4	0.5	0.9	8.7
			1	56.1	2.9	3	5.9	62	1	12	1.9	0.4	2.3	14.3
15-Jul-04	Red oak	ACK evap	1	33.1	5.2	0.9	6.1	39.2	1	14.7	2.3	0.4	2.7	17.4
			1	32.5	2.9	1.7	4.6	37.1	1	7.5	1	0.1	1.1	8.6
			1	26	2.5	1.8	4.3	30.3	1	18	1.4	0.2	1.6	19.6
29-Jul-04	Red oak	ACK evap	1	22.1	2.4	0.5	2.9	25	1	33.5	2.1	0.2	2.3	35.8
			1	22	3.3	1.4	4.7	26.7	1	14.9	2.2	0.5	2.7	17.6
			1	27.3	3.6	1.4	5	32.3	1	11.6	2.9	0.4	3.3	14.9
11-Aug-04	Red oak	ACK evap	1	33.6	2.2	1.6	3.8	37.4	1	24.5	2.1	1.2	3.3	27.8
			1	34.5	2.5	1.4	3.9	38.4	1	15	2.7	0.8	3.5	18.5
			1	30.6	2.2	1.3	3.5	34.1	1	19.6	2.2	1	3.2	22.8
28-Aug-04	Red oak	ACK evap	1	38.3	2.2	1.7	3.9	42.2	1	27.1	2.3	0.1	2.4	29.5
			1	31.8	2.6	0.7	3.3	35.1	1	21.3	2.3	2	4.3	25.6
			1	31.3	2.1	2.2	4.3	35.6	1	31.7	3.1	1.3	4.4	36.1

ตารางภาคผนวกที่ 3 น้ำหนักสดของพืชที่ทำการสำรวจเพื่อใช้ในการตรวจนับปริมาณเชื้อจากฟาร์ม ACK ที่ปลูกภายใต้โรงเรือนตาข่าย

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	Red oak	ACK	1	39.9	3.7	1.2	4.9	44.8	1	17.1	1.8	0.8	2.6	19.7
			1	41.3	4.8	2	6.8	48.1	1	17.2	1.9	1	2.9	20.1
			1	48.1	4.9	2.5	7.4	55.5	1	18.6	2.2	1.3	3.5	22.1
20-May-04	Red oak	ACK	1	39		5.5	5.5	44.5	1	16.7		2.6	2.6	19.3
			1	46.1		8.5	8.5	54.6	1	14.2		3.5	3.5	17.7
			1	42.6		7.4	7.4	50	1	12		3.8	3.8	15.8
3-Jun-04	Red oak	ACK	1	43.1	4.6	1.3	5.9	49	1	11.4	1	0.7	1.7	13.1
			1	37.8	3.8	1.8	5.6	43.4	1	13.5	2.1	0.8	2.9	16.4
			1	36.5	3.7	1.6	5.3	41.8	1	14.3	2.5	1.3	3.8	18.1
15-Jul-04	Green oak	ACK	1	34.4	2.5	3	5.5	39.9	1	9.2	0.9	0.1	1	10.2
			1	36.5	2.6	2.4	5	41.5	1	6.9	0.8	0.4	1.2	8.1
			1	35.5	4.9	3.2	8.1	43.6	1	13.6	1	0.8	1.8	15.4
17-Jun-04	Red oak	ACK	1	38.4	2.7	0.2	2.9	41.3	1	19.1	2.7	0.1	2.8	21.9
			1	27.9	1.9	1.8	3.7	31.6	1	12.2	2.3	0.1	2.4	14.6
			1	35.2	2	1.9	3.9	39.1	1	6.5	1.3	0.4	1.7	8.2
1-Jul-04	Green oak	ACK	1	28.8	3.5	1.3	4.8	33.6	1	14.4	0.6	0.1	0.7	15.1
			1	30.4	2.7	0.7	3.4	33.8	1	18.7	1.3	1.2	2.5	21.2
			1	26.2	1.8	0.6	2.4	28.6	1	15.7	2.3	0.3	2.6	18.3

ตารางภาคผนวกที่ 3 (ต่อ) น้ำหนักสดของพืชที่ทำการสำรวจเพื่อใช้ในการตรวจนับปริมาณเชื้อจากฟาร์ม ACK ที่ปลูกภายใต้โรงเรือนตาข่าย

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
29-Jul-04	Green oak	ACK	1	48.2	5	4.2	9.2	57.4	1	50.3	4.1	0.8	4.9	55.2
			1	50	4	4	8	58	1	60.7	7.3	1.9	9.2	69.9
			1	43.3	4.3	3.2	7.5	50.8	1	15.3	3.2	3.7	6.9	22.2
11-Aug-04	Green oak	ACK	1	35.5	3	1.7	4.7	40.2	1	19.3	0.8	0.6	1.4	20.7
			1	49.3	4.1	2.9	7	56.3	1	18	1.7	0.7	2.4	20.4
			1	38.1	2.3	2.1	4.4	42.5	1	21.6	2.8	0.4	3.2	24.8
28-Aug-04	Green oak	ACK	1	44.3	4	4	8	52.3	1	29.1	4.2	0.9	5.1	34.2
			1	40.8	3.7	1.7	5.4	46.2	1	38.6	4.7	1.4	6.1	44.7
			1	38.6	4.1	1.6	5.7	44.3	1	31.5	6.6	1.7	8.3	39.8



ตารางภาคผนวกที่ 4

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 5

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 6

น้ำหนักสดชั้น 5

Red oak

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
B. Subtilis 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
B. Subtilis 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
B. Subtilis 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 7

น้ำหนักสดชั้น 5

Red oak

Treatment	Shoot	Collar	Root	Col+Root	Total
B. Subtilis 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
B. Subtilis 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
B. Subtilis 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 8 ปริมาณเชื้อที่สำรวจมีหน่วยเป็น Log cfu/g

Pythium:ACK:Red oak/Green oak

Actual CFU by planting

Sample	Normal root						Symptom root					
	1ต่อ4	1ต่อ8	1ต่อ16	1ต่อ 32	Average	take log	1ต่อ8	1ต่อ 16	1ต่อ32	1ต่อ64	Average	take log
ACK 20 May		186.4	160	211.2	185.8667	2.269202		640	1171.2	1920	1243.733	3.094727
ACK 3 Jun		52.8	160	105.6	106.1333	2.025852		3040	3731.2	4262.4	3677.867	3.565596
ACK 17 Jun		52.8	0	0	17.6	1.245513		52.8	425.6	211.2	229.8667	2.361476
ACK 1 Jul	53.2	52.8	0		35.33333	1.548185	80	52.8	0		44.26667	1.646077
Ack 15 Jul	133.2	160	105.6		132.9333	2.123634	720	800	1491.2		1003.733	3.001618
Ack 29 Jul	40	80	52.8		57.6	1.760422	132.8	52.8	105.6		97.06667	1.98707
ACK 12 Aug	53.2	132.8	160		115.3333	2.061955	160	106.4	105.6		124	2.093422
ACK 26 Aug	80	80	52.8		70.93333	1.85085	772.8	560	1056.6		796.4667	2.901168
	NS		NS				NS		NS			
	1	1ต่อ2	1	1ต่อ2	Average	take log	1	1ต่อ2	1	1ต่อ2	Average	take log
ACK 20 May	2	1.6	2000	3200	2600	3.414973	2.33	2.33	2330	4660	3495	3.543447
ACK 3 Jun	1	0.33	1000	660	830	2.919078	2.33	1.66	2330	3320	2825	3.451018
ACK 17 Jun	0	0	0	0	0	0	7.33	8.66	7330	17320	12325	4.090787
ACK 1 Jul	0.33	0	330	0	165	2.217484	2.66	1.33	2660	2660	2660	3.424882
Ack 15 Jul	0	0.33	0	660	330	2.518514	0	0	0	0	0	0
Ack 29 Jul	0	0	0	0	0	0	0.33	0	330	0	165	2.217484
ACK 12 Aug	0.33	0	330	0	165	2.217484	0.33	0.33	330	660	495	2.694605
ACK 26 Aug	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0	660	330	2.518514

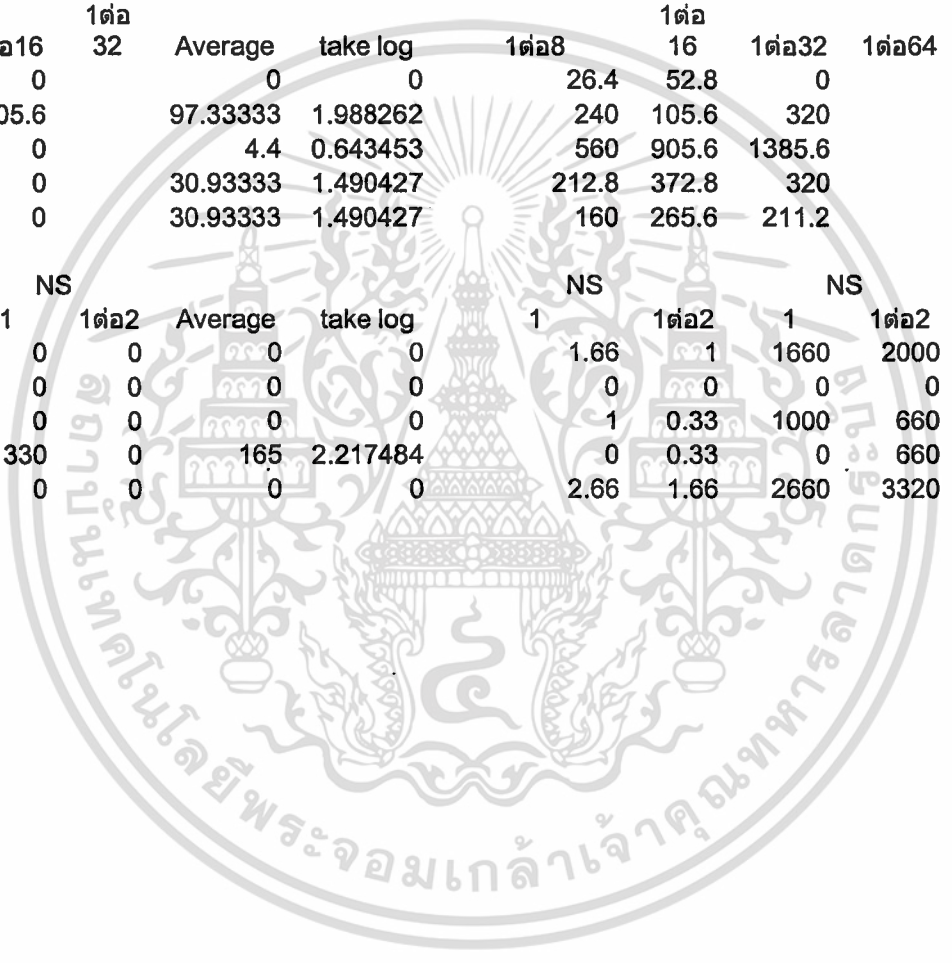
ตารางภาคผนวกที่ 9 ปริมาณเชื้อที่สำรวจมีหน่วยเป็น Log cfu/g

Pythium:ACK(evap):Red oak

Actual CFU by planting

Sample	Normal root						Symptom root					
	1ต่อ4	1ต่อ8	1ต่อ16	1ต่อ 32	Average	take log	1ต่อ8	1ต่อ 16	1ต่อ32	1ต่อ64	Average	take log
ACK evap 1 Jul	0	0	0		0	0	26.4	52.8	0		26.4	1.421604
ACK evap 15 Jul	106.4	80	105.6		97.33333	1.988262	240	105.6	320		221.8667	2.346092
ACK evap 29 Jul	13.2	0	0		4.4	0.643453	560	905.6	1385.6		950.4	2.977906
ACK evap 12 Aug	40	52.8	0		30.93333	1.490427	212.8	372.8	320		301.8667	2.479815
ACK evap 26 Aug	40	52.8	0		30.93333	1.490427	160	265.6	211.2		212.2667	2.326882

	NS		NS				NS		NS			
	1	1ต่อ2	1	1ต่อ2	Average	take log	1	1ต่อ2	1	1ต่อ2	Average	take log
ACK evap 1 Jul	0	0	0	0	0	0	1.66	1	1660	2000	1830	3.262451
ACK evap 15 Jul	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACK evap 29 Jul	0	0	0	0	0	0	1	0.33	1000	660	830	2.919078
ACK evap 12 Aug	0.33	0	330	0	165	2.217484	0	0.33	0	660	330	2.518514
ACK evap 26 Aug	0	0	0	0	0	0	2.66	1.66	2660	3320	2990	3.475671



ตารางภาคผนวกที่ 10 ปริมาณเชื้อที่สำรวจมีหน่วยเป็น Log cfu/g

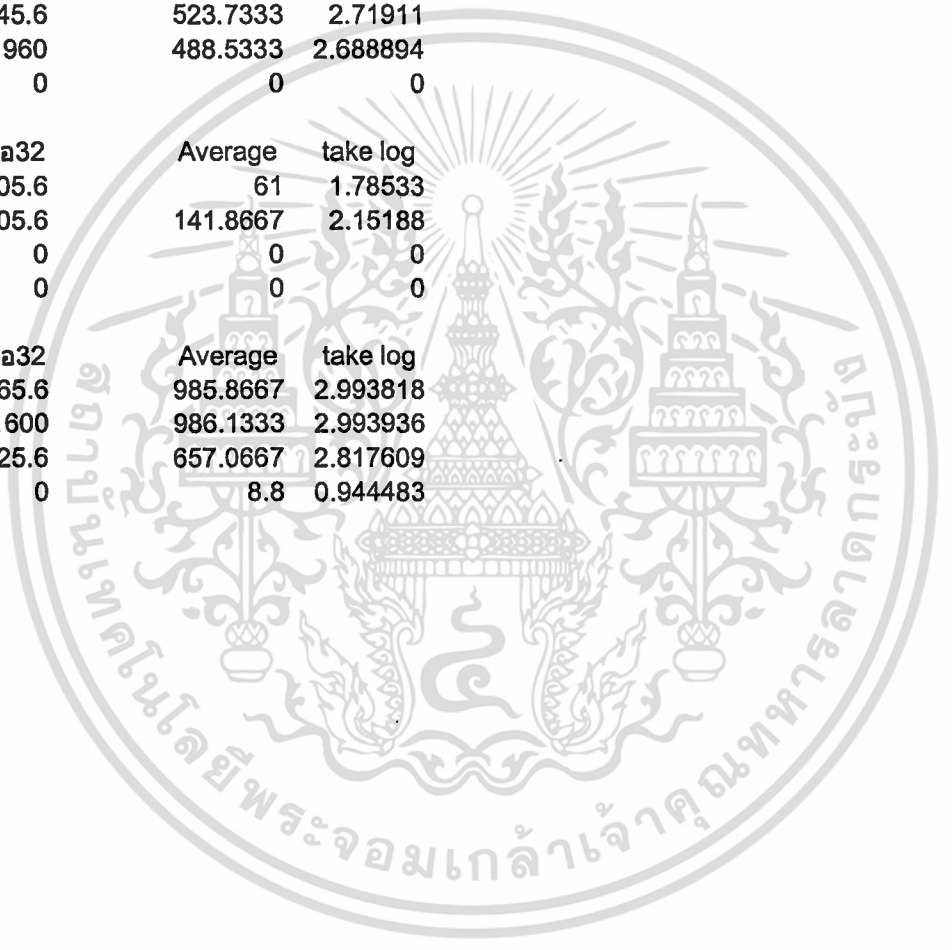
Pythium:ACK(evap):Cos

Actual CFU by planting

Sample	Normal root						Symptom root					
	1ต่อ4	1ต่อ8	1ต่อ16	1ต่อ 32	Average	take log	1ต่อ8	1ต่อ 16	1ต่อ32	1ต่อ64	Average	take log
ACK evap 20 May		212.8	160	0	124.2667	2.094355		372.8	320	422.4	371.7333	2.570232
ACK evap 3 Jun		52.8	52.8	0	35.2	1.546543		425.6	320	0	248.5333	2.395385
ACK evap 17 Jun		0	0	211.2	70.4	1.847573		640	851.2	422.7	637.9667	2.804798
ACK evap 1 Jul	26.4	0	52.8		26.4	1.421604	26.4	105.6	0		44	1.643453
ACK evap 15 Jul	80	52.8	105.6		79.46667	1.900185	452.8	425.6	425.6		434.6667	2.638156
ACK evap 29 Jul	53.2	52.8	0		35.33333	1.548185	746.4	1120	1065.6		977.3333	2.990043
ACK evap 12 Aug	66.4	106.4	52.8		75.2	1.876218	186.4	212.8	425.6		274.9333	2.439227
ACK evap 26 Aug	0	0	0		0	0	80	52.8	211.2		114.6667	2.059437
	NS		NS				NS		NS			
	1	1ต่อ2	1	1ต่อ2	Average	take log	1	1ต่อ2	1	1ต่อ2	Average	take log
ACK evap 20 May	0.66	1	660	2000	1330	3.123852	2.33	2	2330	4000	3165	3.500374
ACK evap 3 Jun	0.33	0	330	0	165	2.217484	2.33	2	2330	4000	3165	3.500374
ACK evap 17 Jun	0	0	0	0	0	0	6.33	5.33	6330	10660	8495	3.929163
ACK evap 1 Jul	0	0	0	0	0	0	2	1.66	2000	3320	2660	3.424882
ACK evap 15 Jul	0	0	0	0	0	0	3	0	3000	0	1500	3.176091
ACK evap 29 Jul	0	0	0	0	0	0	1	0.33	1000	660	830	2.919078
ACK evap 12 Aug	0.66	0	660	0	330	2.518514	0.66	0	660	0	330	2.518514
ACK evap 26 Aug	0	0	0	0	0	0	1.33	2.33	1330	4660	2995	3.476397

ตารางภาคผนวกที่ 11 ปริมาณเชื้อที่ทำการทดลองมีหน่วยเป็น Log cfu/g

Treatment	Actual CFU by planting (root)				
	Cos				
	1ต่อ8	1ต่อ16	1ต่อ32	Average	take log
B. Subtilis in sol	266.4	425.6	425.6	372.5333	2.571165
B. Subtilis in root	292.8	532.8	745.6	523.7333	2.71911
Control healthy	80	425.6	960	488.5333	2.688894
Control	0	0	0	0	0
	Butterhead				
	1ต่อ8	1ต่อ16	1ต่อ32	Average	take log
B. Subtilis in sol	24.6	52.8	105.6	61	1.78533
B. Subtilis in root	160	160	105.6	141.8667	2.15188
Control healthy	0	0	0	0	0
Control	0	0	0	0	0
	Red oak				
	1ต่อ8	1ต่อ16	1ต่อ32	Average	take log
B. Subtilis in sol	506.4	1385.6	1065.6	985.8667	2.993818
B. Subtilis in root	292.8	1065.6	1600	986.1333	2.993936
Control healthy	372.8	1172.8	425.6	657.0667	2.817609
Control	26.4	0	0	8.8	0.944483



ตารางภาคผนวกที่ 12

การทดสอบประสิทธิภาพของ *B. Subtilis* ที่ทำการทรีตในสารละลายธาตุอาหารในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT

date	R1			R2			R3			Outside temp	Time
	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp		
11-Nov-04	5.45	1.41	34.4	6.4	1.43	34.2	6.38	1.35	34.3	34.2	18.00 น.
12-Nov-04	6.02	1.41	34.6	5.74	1.47	34.9	6.01	1.41	34.8	36	14.30 น.
13-Nov-04	5.85	1.49	34.7	5.98	1.45	34.3	6.03	1.46	34.6	36	12.40 น.
14-Nov-04	6	1.43	33.4	6.03	1.49	33.7	5.96	1.46	33.7	36	13.00น.
15-Nov-04	6.01	1.44	35.2	6.02	1.48	35.4	6	1.47	34.8	36	15.30 น.
16-Nov-04	5.99	1.46	32	5.96	1.47	32.2	5.93	1.47	32.2	34	12.45 น.
17-Nov-04	5.76	1.49	29.2	5.8	1.49	29.5	5.72	1.49	29.7	31	10.15 น.
18-Nov-04	5.98	1.48	30.9	5.96	1.44	30.9	5.94	1.48	30.8	33	14.00 น.
19-Nov-04	5.98	1.45	30.6	5.94	1.47	31	5.91	1.46	30.9	32.8	13.05 น.
20-Nov-04	5.9	1.49	32	5.84	1.47	32	5.92	1.44	32.5	32.5	12.30 น.
21-Nov-04	5.82	1.39	28.1	5.72	1.47	32	5.92	1.44	32.5	32.5	12.30 น.
22-Nov-04	5.86	1.4	29.2	5.77	1.49	29.5	5.9	1.49	29.2	30.8	16.00 น.
23-Nov-04	5.89	1.48	31	5.88	1.49	30.9	5.92	1.45	30.9	32.7	16.00 น.
24-Nov-04	5.98	1.48	30.3	5.75	1.46	30.6	5.95	1.47	30	31.5	15.50 น.
25-Nov-04	5.85	1.46	29.1	5.68	1.45	29.2	5.75	1.48	29	29.8	17.40 น.
26-Nov-04	5.94	1.44	29.4	5.83	1.48	29.3	5.99	1.47	29.3	31.6	13.00 น.
27-Nov-04	5.82	1.47	29	5.8	1.49	29.1	5.9	1.48	29	29.5	14.30 น.
28-Nov-04	5.95	1.5	29.6	5.8	1.49	29.6	5.74	1.5	29.6	29	17.00 น.
29-Nov-04	5.85	1.47	30.8	5.73	1.47	31	5.84	1.49	30.8	31.8	15.00 น.
30-Nov-04	5.9	1.49	30.8	5.8	1.5	31.1	5.9	1.49	31	31.8	14.30 น.
1-Dec-04	5.7		29.8	5.95		30.2	5.91		30.4	31	17.00 น.
2-Dec-04	5.92		31.1	5.86		31.4	5.96		31.2	31	16.00 น.
3-Dec-04	5.76		31.1	5.99		31.4	5.82		30.8	31	17.00 น.
4-Dec-04	5.96		30.6	6.05		31.6	6		31.1	32	15.00 น.
5-Dec-04	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6-Dec-04	5.8		29.2	5.95		29.2	5.78		29.3	29	15.30 น.
7-Dec-04	5.73		24.5	5.67		25	5.71		24.6	25	10.00 น.

x หมายถึงไม่ได้ทำการเก็บค่า

ตารางภาคผนวกที่ 13

การทดสอบประสิทธิภาพของ *B. Subtilis* ที่ทำการทรีตในรากพืชในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าในระบบ NFT

date	R1			R2			R3			Outside temp	Time
	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp		
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 14

ชุดควบคุมที่ทำการปลูกเชื้อก่อโรค

date	R1			R2			R3			Outside temp	Time
	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp		
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 15

ชุดควบคุม

date	R1			R2			R3			Outside temp	Time
	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp	pH	EC	Temp		
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 16

น้ำหนักเส้นใย ของ *Pythium* spp.		น้ำหนักของ *Bacillus* spp. กับเส้นใยของ *Pythium* spp.			Avg	นน.*B.sub*	นน.Py
		10*3	1	0.1191	0.0472	0.060388	0.013188
1	0.1054			0.0434			
	0.0869			0.013			
	0.116			0.0133			
	0.0936	10*4	1	0.0115	0.012725	0.094863	0.082138
	0.1203			0.0178			
	0.1104			0.0102			
	0.1104			0.0114			
	0.1177	10*5	1	0.0136	0.01455	0.093038	0.078488
				0.0163			
Avg	0.107588			0.0058			
				0.0225			
		10*6	1	0.019	0.010225	0.097363	0.087138
				0.0053			
				0.006			
				0.0106			

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางภาคผนวกที่ 17 ข้อมูลการ grading

B.subtilis 3 day

T 1/ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R 1	2	2	4	3	2	2	2	2	3	2	2	
R 2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3
R 3	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	2	

B.subtilia in sol

T 2/ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R 1	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	
R 2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2
R 3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	

B.subtilis in root

T 3/ต้นที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R 1	3	3	2	4	3	3	2	3	3	3	3	2
R 2	3	2	3	4	3	2	3	3	3	2	3	
R 3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	3	

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	
R 2	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

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	36.30	30.30	38.30	42.30	20.70	32.10	40.00	54.30	37.10	29.20	25.80	49.80	MEAN=	36.3500
T1	22.80	25.80	40.40	27.40	38.10	17.50	45.00	34.10	12.10	25.80	40.70	35.30	MEAN=	30.4167

****

Treatment	Mean
T4	71.3167
T3	34.1333
T2	36.3500
T1	30.4167

****

: 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				

GRAND MEAN = 40.731944349077

CV = 25.8948 %

LSD .05 = 8.5258391153822

LSD .01 = 11.2687479620986

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

****

* *

* 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
T2		36.3500	B
T3		34.1333	B
T1		30.4167	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
T2		36.3500	B
T3		34.1333	B
T1		30.4167	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

Collar

T6	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
T5	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	3.60	3.80	3.60	4.40	3.40	3.20	4.70	6.20	4.30	4.80	4.20	5.30	MEAN= 4.2917
T1	3.70	3.20	3.00	4.00	3.50	2.30	4.00	4.20	1.90	4.80	4.20	3.10	MEAN= 3.4917

****

Treatment	Mean
T6	5.5250
T5	6.4250
T2	4.2917
T1	3.4917

****

: 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

T2 4.2917 CD

T1 3.4917 D

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
T2		4.2917	C
T1		3.4917	D

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

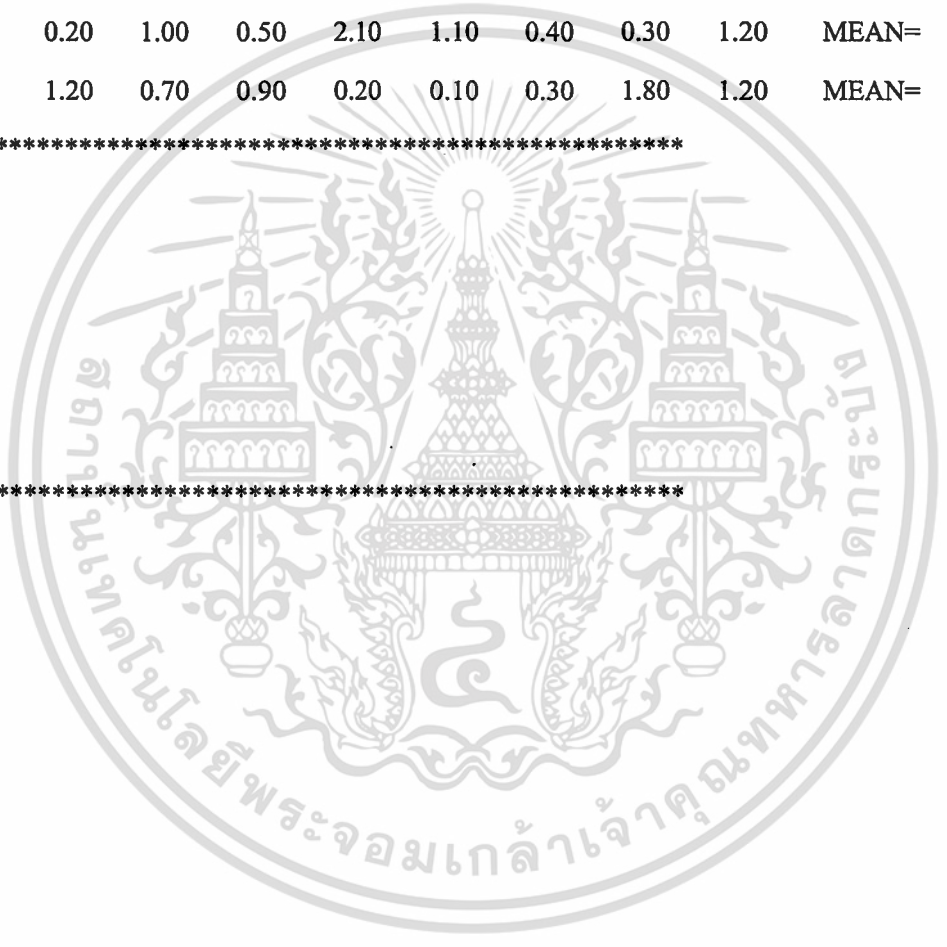
Root

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	1.70	1.10	0.60	1.00	0.20	1.00	0.50	2.10	1.10	0.40	0.30	1.20	MEAN= 0.9333
T1	0.50	0.40	2.00	1.10	1.20	0.70	0.90	0.20	0.10	0.30	1.80	1.20	MEAN= 0.8667

****

Treatment	Mean
T4	3.4917
T3	0.8167
T2	0.9333
T1	0.8667

****



: 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
T2		0.9333	B
T1		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
T2		0.9333	B
T1		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	38.70	51.60	23.80	14.00	61.20	36.10	58.70	51.90	56.30	33.50	MEAN=	42.5800
T1	34.60	40.70	35.80	41.50	50.30	64.60	58.10	21.40	47.60	0.00	MEAN=	39.4600

****

Treatment	Mean
T4	92.5000
T3	35.1900
T2	42.5800
T1	39.4600

****

: 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		42.5800	B
T1		39.4600	B
T3		35.1900	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		42.5800	B
T1		39.4600	B
T3		35.1900	B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

Collar

T6	9.30	4.40	7.60	13.50	14.50	6.20	7.70	12.40	0.00	0.00	MEAN= 7.5600
T5	4.40	7.40	5.70	9.90	4.70	9.20	3.60	9.70	0.00	0.00	MEAN= 5.4600
T2	5.30	6.20	4.90	2.80	7.50	5.90	6.60	6.10	7.60	4.00	MEAN= 5.6900
T1	6.00	4.70	4.80	5.00	7.00	5.50	6.60	4.10	4.80	0.00	MEAN= 4.8500

****

Treatment	Mean
T4	7.5600
T3	5.4600
T2	5.6900
T1	4.8500

****

: 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
T6		7.5600	A
T2		5.6900	AB
T5		5.4600	AB
T1		4.8500	AB

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 5.6900 AB

T3 5.4600 AB

T1 4.8500 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	0.50	2.40	2.00	0.00	1.00	1.00	2.60	3.10	1.50	0.70	MEAN=	1.4800
T1	0.60	1.30	0.50	2.40	0.60	3.90	3.00	0.10	2.80	0.00	MEAN=	1.5200

****

Treatment	Mean
T4	6.4800
T3	1.4800
T2	1.4800
T1	1.5200

****

: 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

T1 1.5200 B

T3 1.4800 B

T2 1.4800 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
T1		1.5200	B
T3		1.4800	B
T2		1.4800	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	56.20	71.40	64.30	74.30	50.70	70.50	60.30	61.30	54.60	72.60	54.20	88.00	MEAN=	64.8667
T1	60.60	59.80	49.80	78.80	68.10	37.40	41.90	81.00	59.90	62.40	58.60	62.00	MEAN=	60.0250

****

Treatment	Mean
T4	91.2750
T3	57.0667
T2	64.8667
T1	60.0250

****

: Sirichai Statistics Version 6.00 :

01-01-2000 02:10:48

Problem Identification: Procedure : Analysis of Variance

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 64.8667 B

T1 60.0250 BC

T3 57.0667 BC

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		64.8667	B
T1		60.0250	B
T3		57.0667	BC

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	7.30	4.80	6.80	6.70	8.70	4.70	7.70	9.10	6.10	5.80	7.00	6.30	MEAN= 6.7500
T1	6.00	7.10	5.50	4.30	7.60	6.10	4.40	5.60	5.50	4.90	6.50	5.50	MEAN= 5.7500

****

Treatment	Mean
T4	5.8750
T3	8.6083
T2	6.7500
T1	5.7500

****

: 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

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

****

* *

* 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
T2		6.7500	B
T4		5.8750	BC
T1		5.7500	BC

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
T2		6.7500	B
T4		5.8750	BC
T1		5.7500	BC

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	2.10	3.90	3.50	4.00	1.10	2.90	0.80	1.00	1.50	3.80	1.80	4.70	MEAN= 2.5917
T1	1.70	1.60	2.80	4.00	2.50	0.70	1.40	2.90	2.00	3.10	3.60	2.90	MEAN= 2.4333

****

Treatment	Mean
T4	5.0917
T3	1.9167
T2	2.5917
T1	2.4333

****

: 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

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

****

* *

* 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
T2		2.5917	B
T1		2.4333	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

T2 2.5917 B

T1 2.4333 B

T3 1.9167 B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY

BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.