สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

T0102931

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp.
ของผักสลัด Cos (*Lactuca sativa* L.) ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ NFT โดยชีววิธี

Biological control of Pythium root rot of Cos (*Lactuca sativa* L.) grown in NFT

โดย

นางสาวปองกานต์ กระจ่างมล
นางสาวอำไพ สุขจำรูญ

Miss Pongkarn Krachangmol
Miss Ampai Sukjamroon

วพ.
ป512ก
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 102931
วัน,เดือน,ปี 20 ส.ค. 2552

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Plant Pest Management Technology
Faculty of Agricultural Technology

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพฯ (10520)

King Mongkut's Institute
of Technology Ladkrabang
Bangkok, Thailand (10520)

พ.ศ.2550

b.12044593
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp.
ของผักสลัด Cos (*Lactuca sativa* L.) **ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ** NFT **โดยชีววิธี**
Biological control of Pythium root rot of Cos (*Lactuca sativa* L.) grown in NFT

โดย

นางสาวปองกานต์ กระจ่างมล
นางสาวอำไพ สุขจำรูญ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

เรื่อง

การควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp.
ของผักสลัด Cos (*Lactuca sativa* L.) ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ NFT โดยชีววิธี

Biological control of Pythium root rot of Cos (*Lactuca sativa* L.) grown in NFT

โดย

นางสาวปองกานต์ กระจ่างมล

นางสาวอำไพ สุขจำรูญ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....

(รศ.ดร.ถนิมนันต์ เจนอักษร)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ชวาลา บุรณศิริ)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp. ของผักสลัด Cos (*Lactuca sativa* L.) ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ NFT โดยชีววิธี

โดย : นางสาวปองกานต์ กระจ่างมล, นางสาวอำไพ สุขจำรูญ

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

สาขาวิชา : เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช

อาจารย์ที่ปรึกษา : .....

(รศ.ดร.ถนิมนันต์ เจนอักษร)

23 / มี.ค. / 2551

ในปัจจุบันการนำเทคโนโลยีการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมาใช้เพื่อกำจัดข้อด้อยของการปลูกพืชไม่ใช้ดิน แต่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินก็ยังมีเชื้อ *Pythium* sp.เป็นปัญหาของระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจึงหาวิธีป้องกันกำจัดโรคที่เกิดขึ้นโดยการนำเอาชีวผลิตภัณฑ์ควบคุมโรคพืชมาใช้ทดสอบควบคุมโรคที่เกิดขึ้นในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน ดังนั้นการศึกษานี้จึงดำเนินการขึ้นเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชีวผลิตภัณฑ์ที่มีการจำหน่ายในท้องตลาดซึ่งใช้ควบคุมโรคของพืชที่ปลูกในดินมาใช้ควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดกับผักสลัด Cos ที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ Nutrient Film Technique (NFT) โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 การทดลอง การทดลองที่ 1 การแยกเชื้อรา *Pythium sp.* สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าจากผักสลัดในระบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT) พบเชื้อ *Pythium* sp. สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่า 2 ไอโซเลท ซึ่งที่แยกได้จากผักสลัด Cos เป็น Isolate 1 และที่แยกได้จากผักสลัด Red oak เป็น Isolate 2 การทดลองที่ 2 การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค ของเชื้อ *Pythium spp.* บนผักสลัดในระบบ Deep Flow Technique (DFT) จากการทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคของเชื้อ *Pythium* 3 สายพันธุ์ได้แก่ *Pythium aphanidermatum*, *Pythium* Isolate 1 และ *Pythium* Isolate 2 กับผักสลัด Cos และ Red oak พบว่าการทดสอบปลูกเชื้อ *Pythium* Isolate 1 ก่อให้เกิดโรครุนแรงที่สุด การทดลองที่ 3 การทดสอบการใช้ชีวผลิตภัณฑ์ควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium sp.* บนผักสลัด Cos ในระบบ NFT [ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] ผลการทดลองที่ได้พบว่าในทุกชีวผลิตภัณฑ์ไม่มีประสิทธิภาพในด้านการควบคุมโรคเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้น จึงควรมีการทำการทดลองเพิ่มเติมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abtract

Title : Biological control of Pythium root rot of Cos (*Lactuca sativa* L.) grown in NFT

By : Miss Pongkarn Krachangmol, Miss Ampai Sukjamroon

Degree : Bachelor of Science (Agriculture)

Major field : Plant Pest Management Technology

Advisor : .....

(Assoc. Prof. Dr. Tanimnun Jaenaksorn)

..23../..April../..2008..

Hydroponics originally came about to eliminate many of the variables that contribute to disease in the field, but other variables may have been created in the process. At present, *Pythium* causing root rot is a real problem in recirculating hydroponic systems as they provide ideal conditions for rapid growth and spread of infectious spores. Besides, it is an opportunistic disease which means that it is looking for weak or injured plants. To manage this disease, biological-based approach would be implemented for maintaining a more sustainable and healthier hydroponic crop ecosystem. Therefore, the research was first performed on the isolation of *Pythium* spp. causing the root rot on lettuce grown in commercial hydroponic farms in Bangkok and near by. Second, *Pythium* pathogenicity test with three kinds of lettuce (*Lactuca sativa* L.) was performed in Deep Flow Technique. The most aggressive species obtained on this regard was used as pathogen in the following experiment. Third, bioproducts marketed for traditional crops [starter (T1), wettable powder (T2, T3) and spore suspension (T4)] were evaluated for their biological control of *Pythium* root rot of lettuce grown in Nutrient Film Technique. The survival of pathogen and biological agents were weekly monitored and growth of lettuce was also determined. The results showed that all tested bioproducts gave no significant difference in terms of disease severity and crop growth compared to that in inoculated-control. That means tested bioproducts are ineffective for controlling this disease. This may due to unsuited formulation of bioproducts.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์โดยได้รับคำปรึกษาชี้แนะและสนับสนุนจาก รศ.ดร.ถนิมนันต์ เจนอักษร อาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ที่กรุณาให้ความรู้ตลอดจนความช่วยเหลือและการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในระหว่างการปฏิบัติงานจนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยอย่างสมบูรณ์ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอาจารย์อย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้เพื่อให้ข้าพเจ้าได้เป็นบัณฑิตที่มีคุณภาพ

ขอขอบคุณ คุณพิสมัย (ป้าไหม) เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ และ ขอขอบคุณ คุณฐิติกร (พี่โอ่ง) และคุณหทัยรัตน์ (พี่บิว) ที่คอยให้คำแนะนำดูแล และให้คำปรึกษา และขอขอบคุณ คุณสมชาย เอี่ยมแย้ม ที่เป็นนายช่างช่วยจัดตั้งและซ่อมแซมระบบ NFT ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และทุกคนที่เป็นกำลังใจและช่วยให้ปัญหาพิเศษครั้งนี้ประสบผลสำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา เป็นอย่างสูงที่คอยให้กำลังใจและความช่วยเหลือในทุกๆด้านด้วยดีตลอดมา

ปองกานต์ กระจ่างมล

อำไพ สุขจำรูญ

มีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
คำนิยม	iii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญภาพ	viii
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการทดลอง	22
สรุปผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	44
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะอาการผิดปกติของรากที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* spp. ในผักสลัด Cos ที่ปลูกในระบบ DFT	23
2	ลักษณะอาการผิดปกติของรากที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* spp. ในผักสลัด Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT	23
3	แสดงการเข้าครอบครองรากของเชื้อ *Pythium spp* ในผักสลัด Cos และ Red oak หลังจากทำการปลูกเชื้อไปเป็นเวลา1 และ 4สัปดาห์	26
4	แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] ก่อนที่จะปลูกเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบ DFT	27
5	แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบ DFT เป็นเวลา 1 สัปดาห์	27
6	แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบ DFT เป็นเวลา 2 สัปดาห์	28
7	แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบ DFT เป็นเวลา 3 สัปดาห์	28
8	แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Red oak [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] ก่อนที่จะปลูกเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบ DFT	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
9	แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Red oak [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบ DFT เป็นเวลา 1 สัปดาห์	29
10	แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Red oak [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบ DFT เป็นเวลา 2 สัปดาห์	30
11	แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Red oak [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบ DFT เป็นเวลา 3 สัปดาห์	30
12	แสดงน้ำหนักสด ของต้นและรากของผักสลัด Cos และ Red oak ที่ปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบ DFT ในวันเก็บเกี่ยว	31
13	แสดงดัชนีการเกิดโรคของผักสลัด Cos ที่ปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกเชื้อ*Pythium* isolate 1 ในระบบ NFT ผสมชีวผลิตภัณฑ์ [T1=ชีวผลิตภัณฑ์ 1(หัวเชื้อสด), T2 = ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), T3 =ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ),T4 = ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] เปรียบเทียบกับ Control, Control pathogen ในแต่ละสัปดาห์	34
14	แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] ก่อนที่จะปลูกเชื้อ *Pythium* isolate 1 ในระบบ NFT	35
15	แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกเชื้อ *Pythium* isolate 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ในระบบ NFT	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

16 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกเชื้อ *Pythium* isolate 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ในระบบ NFT 37

17 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกเชื้อ *Pythium* isolate 1 เป็นเวลา 3 สัปดาห์ในระบบ NFT 38

18 แสดงน้ำหนักสด ของต้นและรากของผักสลัด Cos ที่ปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกเชื้อ *Pythium* isolate 1 ในระบบ NFT ผสมชีวผลิตภัณฑ์ [T1=ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), T2 = ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), T3 =ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), T4 = ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] เปรียบเทียบกับ Control, Control pathogen ในวันเก็บเกี่ยว 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เครื่องวัดความเข้มข้นของสารละลาย (EC meter) และเครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)	20
2	เครื่องวัดความเข้มแสง (LUX meter) และเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้น	20
3	ปั๊มน้ำ	20
4	ผักสลัด Cos และ Red oak ที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า	21
5	ชีวผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทดสอบ	21
6	แสดงอาการผิดปกติของรากที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* spp. ในผักสลัด Cos ที่ปลูกในระบบ DFT	24
7	แสดงอาการผิดปกติของรากที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* spp. ในผักสลัด Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT	24
8	แสดงการแยกเชื้อ *Pythium* isolate 1 และ BCAs จากสารละลายธาตุอาหารและจากราก ลงในอาหาร Select medium ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4	40
9	แสดง Inoculum amount ของเชื้อ *Pythium* Isolate 1 ที่มีชีวิตอยู่ในสารละลายในระบบ NFT เปรียบเทียบระหว่าง Control, Control pathogen และกรรมวิธีที่ผสมชีวผลิตภัณฑ์ [T1=ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), T2 = ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), T3 =ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), T4 = ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] ในช่วงสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4	41
10	แสดง Inoculum amount ของเชื้อ *T.harzianum* ที่มีชีวิตอยู่ในสารละลายในระบบ NFT เปรียบเทียบระหว่าง Control, Control pathogen และ กรรมวิธีที่ผสมชีวผลิตภัณฑ์ [T1=ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), T2 = ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), T3 =ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), T4 = ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] ในช่วงสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4	41
11	แสดงnoculum amount ของ pathogen และ BCAs ที่มีชีวิตอยู่ในสารละลายและในราก ในสัปดาห์ที่ 4 หลังจากปลูกเชื้อ *Pythium* isolate 1 (วันเก็บผลผลิต)	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
12	แสดงศักยภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่แยกได้จากสารละลายธาตุอาหารพืชของผักสลัดCos ในวันแรกที่ใส่และวันเก็บเกี่ยวผลผลิต ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium* isolate 1 โดยวิธี Bi-culture antagonistic test ที่อายุ 72 ชั่วโมง	42
13	แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารผสมชีวผลิตภัณฑ์ [T1=ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), T2 = ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), T3 =ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), T4 = ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] ในสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 4	43
14	แสดงลักษณะของต้นและรากของผักสลัด Cos ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารผสมชีวผลิตภัณฑ์ [T1=ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), T2 = ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), T3 =ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), T4 = ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] ในวันเก็บเกี่ยวผลิต	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ในปัจจุบัน ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านอุตสาหกรรมและการเกษตรกรรมเพื่อผลิตอาหารให้พอเลี้ยงประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น ได้ทำลายธรรมชาติอย่างมากมาย สภาพแวดล้อมโลกมีมลพิษเพิ่มขึ้น และประชากรโลกที่เพิ่มขึ้น การขยายพื้นที่เกษตรกรรมมีการตัดไม้ทำลายป่าต้นน้ำ การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการทำการเกษตรเริ่มปนเปื้อนสะสมในดินลงสู่น้ำใต้ดิน และแม่น้ำลำคลองเริ่มส่งผลต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะเรื่องอาหารซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ของมนุษย์ สำหรับระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินนี้เป็นการผลิตพืชอีกวิธีหนึ่งที่ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ เป็นระบบปลูกพืชที่ใช้ปัจจัยการผลิตได้อย่างคุ้มค่า และมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของแรงงาน เนื้อที่เพาะปลูก และแหล่งน้ำ อีกทั้งยังเป็นระบบปลูกพืชที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมค่อนข้างน้อยทั้งในเรื่องของการลดปริมาณการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช จนกล่าวได้ว่าระบบปลูกพืชแบบนี้ เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาการเกษตรให้ยั่งยืน (Beniot and Ceustermans, 1986) แต่ถึงแม้ว่าการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นหนึ่งในวิธีการหลีกเลี่ยงโรคที่เกิดในดินแล้ว แต่ก็ยังมีบางโรคที่เกิดขึ้นกับรากพืชในระบบซึ่งเมื่อเกิดโรคขึ้นแล้วจะเกิดการระบาดอย่างรวดเร็วและรุนแรง จากการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าโรคพืชที่สำคัญที่เกิดขึ้นกับระบบรากของพืชที่ปลูกในระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดินก็คือ ปัญหาเรื่องโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* spp. เชื้อนี้จะแพร่กระจายได้เป็นอย่างดีในระบบสารละลายธาตุอาหาร โดยการสร้างสปอร์ที่เคลื่อนที่ได้เรียกว่า zoospores ซึ่งเกิดจากการสืบพันธ์แบบไม่อาศัยเพศ ถือเป็นปัญหาโรคทางรากที่มีความสำคัญในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในระบบ Nutrient Film Technique (NFT) (พรหมมาศ และคณะ 2540 ; พรหมมาศ และอิทธิสุนทร, 2548) และเมื่อมีโรคระบาดทำให้ต้องหาวิธีการต่าง ๆ มาป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคดังกล่าว ซึ่งควรจะเป็นวิธีที่ปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในรูปของชีวผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นชีวผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับดินมาควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของผักสลัด Cos (*Lactuca sativa* L.) ที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium* sp. ในระบบ NFT เพื่อเป็นข้อมูลในการนำชีวผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายอยู่ในท้องตลาดมาใช้ป้องกันกำจัดโรคในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค (Pathogenicity) ของเชื้อ *Pythium* spp. บนผักสลัดในระบบ Deep Flow Technique (DFT)
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของชีวผลิตภัณฑ์ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp. ของผักสลัด Cos ปลูกในระบบ Nutrient Film Technique (NFT)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน หมายถึง วิธีการปลูกพืชเลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยปลูกพืชลงบนวัสดุอื่นๆ ที่ไม่ใช่ดิน หรือปลูกลงบนสารละลายธาตุอาหารพืช อาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ

1. การปลูกพืชโดยให้รากลอยอยู่ในอากาศ (aeroponics)
2. การปลูกพืชในวัสดุปลูก (substrate culture)

-วัสดุปลูกที่เป็นอนินทรียสาร

1) วัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ทราย ก้อนกรวด หินภูเขาไฟ หินซีสท์

2) วัสดุที่ผ่านขบวนการโดยใช้ความร้อน เช่น ดินเผา ใยหิน (rockwool)

3) วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น เศษอิฐจากการทำอิฐมอญ เศษดินเผา

-วัสดุปลูกที่เป็นอินทรียสาร

1) วัสดุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ฟางข้าง ขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว แกลบและขี้เถ้า

2) วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ชานอ้อยและกากจากโรงงานน้ำตาล

-วัสดุสังเคราะห์ เช่น เม็ดโฟม แผ่นฟองน้ำ เส้นใยพลาสติก

3. การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืช (water culture or hydroponic)

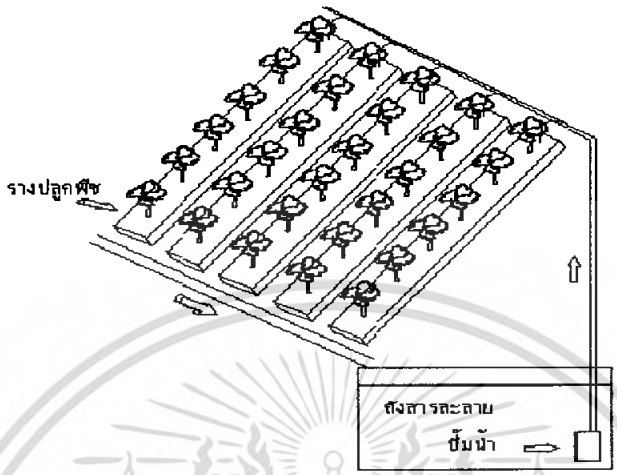
- การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นบางบนรางปลูกอย่างต่อเนื่อง (nutrient film technique, NFT)
- การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชเป็นแผ่นหนาบนรางปลูกอย่างต่อเนื่อง (nutrient flow technique, NFLT)
- การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชไหลผ่านรากพืชในถาดปลูกในระดับลึก (deep flow technique, DFT)
- การปลูกแบบระบบให้สารละลายธาตุอาหารพืชและอากาศไหลวนผ่านรากพืชในระดับลึกอย่างต่อเนื่องในถาดปลูก (dinamic root float technique, DRFT)

การปลูกพืชในระบบ Nutrient Film Technique (NFT)

การปลูกแบบนี้จะเป็นการปลูกพืชโดยรากแช่อยู่ในสารละลายโดยตรง สารละลายธาตุอาหารจะไหลเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ (หนาประมาณ 2-3 มิลิเมตร) ในรางปลูกพืชกว้างตั้งแต่ 5-35 ซม. สูงประมาณ 5 - 10 ซม. ความกว้างราง ขึ้นอยู่กับชนิดพืชที่ปลูก ความยาวของราง ตั้งแต่ 5 - 20 เมตร การไหลของสารละลายอาจเป็นแบบต่อเนื่องหรือแบบสลับก็ได้โดยทั่วไปสารละลายจะไหลแบบต่อเนื่อง อัตราไหลอยู่ในช่วง 1 - 2 ลิตร/นาที/ราง รางอาจทำจากแผ่นพลาสติกสองหน้าขาวและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดำ หนา 80 - 200 ไมครอน หรือจาก PVC ขึ้นรูปเป็นรางสำเร็จรูป, ทำจากโลหะ เช่น สังกะสี หรือ อะลูมิเนียม และบุภายในด้วยพลาสติกเพื่อป้องกันการกัดกร่อนของสารละลาย โดยจะมีปั๊มดูดสารละลายให้ไหลผ่านรางและรากพืชและเวียนกลับมายังถังเก็บสารละลาย ดังภาพตัวอย่างที่ 1



ภาพตัวอย่างที่ 1 ระบบการปลูกพืชแบบ NFT (Nutrient film technique)

ข้อดีและข้อเสียของระบบ NFT

ข้อดี

- ไม่จำเป็นต้องมีเครื่องควบคุมการให้น้ำเนื่องจากระบบนี้จะมีการให้น้ำแก่พืชตลอดเวลา
- ระบบการให้สารละลายแก่พืชไม่ยุ่งยาก
- ทำการป้องกันและกำจัดเชื้อโรคพืชต่าง ๆ ในสารละลายได้ง่าย
- เป็นระบบที่มีการใช้น้ำและธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด
- ไม่มีวัสดุปลูกที่ต้องกำจัด

-สามารถปลูกพืชได้อย่างต่อเนื่องตลอดปี ไม่เสียเวลาในการเตรียมระบบปลูก เช่นสามารถปลูกผักสลัดได้ถึง 8-10 ครั้ง/ปี

ข้อเสีย

- ราคาค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสูงมาก โดยเฉพาะถ้าใช้ขาตั้งทำจากโลหะ
- เป็นระบบที่ต้องมีการดูแลอย่างใกล้ชิด เพราะมีโอกาสที่ระบบจะเสียได้ง่าย และพืชจะถูกกระทบกระเทือนอย่างรุนแรงและรวดเร็ว
- ต้องใช้น้ำที่มีสิ่งเจือปนอยู่น้อย (สารละลายต่างๆ) ถ้ามีสิ่งเจือปนอยู่มากจะเกิดการสะสมของ เกลือบางตัวที่พืชใช้น้อยหรือไม่ดูดใช้เลยสะสมอยู่ในสารละลาย ทำให้จำเป็นต้องเปลี่ยนสารละลายบ่อยๆ ทำให้สิ้นเปลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- มีปัญหามากเกี่ยวกับการสะสมของอุณหภูมิของสารละลาย โดยเฉพาะในเขตร้อนมีผลต่อการละลายตัวของออกซิเจนในสารละลายลดลง จะทำให้พืชอ่อนแอรากถูกทำลายโดยโรคพืชได้ง่าย การเจริญเติบโตลดลง จนถึงไม่สามารถปลูกพืชได้เลย

- มีการแพร่กระจายของโรคพืชบางชนิดอย่างรวดเร็ว

องค์ประกอบของระบบปลูกพืชแบบ NFT

1. ส่วนควบคุมสารละลาย ประกอบด้วย

- ถังเก็บสารละลาย

ถังเก็บสารละลายโดยทั่วไปจะฝังอยู่ใต้ดินเพื่อป้องกันความร้อนและขณะที่น้ำจากรางปลูกพืชไหลตกลงในถังก็จะเป็นการเพิ่มการละลายตัวของออกซิเจนอีกทีหนึ่ง ขนาดของถังเก็บสารละลายขึ้นกับปริมาณพืชในระบบ และชนิดพืชที่ปลูก และความถี่ในการปรับค่า pH และ EC ถ้าถังที่ใช้มีขนาดเล็กจะต้องมีการเติมและปรับสารละลายบ่อยและโอกาสที่พืชจะได้รับสารละลายที่มีองค์ประกอบไม่เหมาะสมจะมากด้วย (อาจจำเป็นต้องใช้ระบบเตรียมสารละลายโดยอัตโนมัติ) โดยทั่วไป ถ้าถังสารละลายมีขนาดใหญ่ขึ้นการเปลี่ยนค่าต่างๆของสารละลายจะช้าลงพืชจะเจริญเติบโตได้ดีแต่จะเปลืองสารละลายมากโดยเฉพาะเมื่อต้องมีการเปลี่ยนสารละลายทั้งหมด

ถังสารละลายที่ใช้ อาจเป็นถังไฟเบอขนาดความจุ 4000 ลิตร หรือก่อเป็นถังปูนฝังอยู่ใต้ดิน แต่จะมีราคาแพง ถ้าเป็นระบบขนาดเล็กอาจใช้ถังพลาสติก

- ปั๊มสารละลาย

อาจเป็นแบบปั๊มแช่อยู่ในสารละลาย หรือเป็นแบบอยู่นอกถัง ถ้าเป็นแบบแช่ ได้แก่ ปั๊มไดโว ข้อดี คือ ราคาถูกหาซื้อได้ทั่วไป ข้อเสีย คือ ถ้าปั๊มไม่ดีจะเสียหายง่าย และเกิดการถ่ายเทความร้อนให้สารละลายโดยตรงทำให้สารละลายร้อน หรืออาจใช้เป็นปั๊มอยู่นอกถังจะต้องเป็นปั๊มที่สามารถทำงานอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานๆ และต้องทนการกัดกร่อนของสารละลายจึงทำให้มีราคาแพง

- ระบบเตรียมสารละลายโดยอัตโนมัติ

ถ้าเป็นการปลูกระบบใหญ่ๆเป็นค้า อาจจำเป็นต้องมีระบบเตรียมสารละลายโดยอัตโนมัติ โดยจะทำหน้าที่ควบคุม ปริมาณน้ำในถังและค่า pH และ EC ของสารละลายให้อยู่ในช่วงที่ต้องการอยู่ตลอดเวลา เช่นในการปลูกผักสลัดจะควบคุมให้ค่า pH = 5.5-6 และ EC = 1.0-1.2 mS/cm ตลอดเวลา ข้อดี คือ สารละลายจะมีค่า pH และ EC คงที่อยู่ในช่วงที่พืชต้องการ ข้อเสีย คือ ราคาแพงและต้องมีการดูแลรักษาอยู่ตลอดเวลา

ถ้าเป็นระบบขนาดเล็กก็ไม่จำเป็นต้องมีระบบเตรียมสารละลายโดยอัตโนมัติ แต่จะใช้คนเป็นผู้วัดและปรับค่า pH และ EC ตามที่ต้องการโดยทั่วไปจะทำตอนเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. **ระบบท่อนำสารละลายและรางปลูกพืช**

ระบบท่อนำสารละลายสู่รางปลูก

จะเป็นท่อที่นำสารละลายจากปั๊มไปสู่หัวรางปลูกพืช ท่อนำสารละลายโดยทั่วไปจะฝังอยู่ใต้ดินส่วนที่พ้นดินจะใช้ท่อสีขาวเพื่อป้องกันการสะสมความร้อนต้องมีการคำนวณขนาดให้พอเหมาะกับปั๊มที่ใช้

รางปลูกพืช

จะมีขนาดความกว้างและความยาวต่างๆกันตามชนิดของพืชที่ปลูก ตัวรางอาจทำจากวัสดุต่างๆ เช่น PVC พลาสติก หรือโลหะปลอดสนิมต้องบุภายในด้วยพลาสติก ขนาดราง มีตั้งแต่10-30 ซม. ความยาว ตั้งแต่ 5 – 50 เมตร ควรใช้รางสีขาวทำจากวัสดุ PVC และไม่ควรยาวเกิน 20 เมตร เพื่อป้องกันการสะสมความร้อนทำให้รากพืชขาดออกซิเจน

ท่อนำสารละลายกลับสู่ถังสารละลาย

จะเป็นท่อขนาดใหญ่ (2 ½ - 3 นิ้ว) เนื่องจากการไหลกลับของน้ำจะอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกอย่างเดียวและท่อฝังอยู่ใต้ดิน และโดยทั่วไปจะมีลูกลอยอยู่ในถังผสมสารละลาย ในกรณีที่ฝนตกน้ำเข้าในรางปลูกพืชลูกลอยจะปิดไม่ให้น้ำฝนเข้าในถัง น้ำส่วนเกินจะระบายออกทางท่อระบายน้ำ

ปัญหาเกี่ยวกับปริมาณออกซิเจนในสารละลายของระบบ NFT

ปัญหาที่สำคัญที่สุดของการปลูกพืชในระบบ NFT โดยเฉพาะในแถบร้อน คือ การสะสมอุณหภูมิของสารละลายในช่วงเวลากลางวันทำให้อุณหภูมิสูงเกินไปมีผลให้การละลายตัวของออกซิเจนในสารละลายลดลงจนไม่พอเพียงกับความต้องการของพืช เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นมีผลให้การละลายตัวของออกซิเจนในสาระลายลดลง ขณะเดียวกันอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะมีผลให้ความต้องการออกซิเจนของรากพืชเพิ่มขึ้นด้วย

ปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิจะพบมากที่สุดในช่วงหน้าร้อนเนื่องจากอุณหภูมิกลางวันอาจสูงถึง 38 °C ทำให้สารละลายมีอุณหภูมิสูงขึ้นมากมีผลให้การละลายตัวของอ๊อกซิเจนลดต่ำลงการหายใจของรากจะมีปัญหารากจะอ่อนแอ ดูดธาตุอาหารและน้ำได้น้อย และโรคพืชเข้าทำลายได้ง่าย โดยเฉพาะ *Phytium* ซึ่งอาการที่แสดงออกพืชจะเหี่ยว ถ้าอาการหนักรากจะเป็นสีน้ำตาลและถ้ามากขึ้นรากจะเป็นสีดำขาดออกจากต้นและมีกลิ่น ถ้าเป็นถึงขั้นนี้แล้วพืชจะตายในที่สุดและจะมีการลุกลามไปต้นข้างเคียงอย่างร่วดเร็วและจะรามไปหมดทั้งระบบปลูกซึ่งถือว่าเป็นอันตรายที่สุดในการปลูกในระบบ NFT และ DFT ซึ่งถ้าเปรียบเทียบแล้วระบบ DFT ที่ปลูกในท่อ PVC จะพบอาการนี้มากและรุนแรงกว่า NFT มาก

การป้องกันโดยลดอุณหภูมิของสารละลายให้อยู่ต่ำกว่า 25 °C โดยใช้เครื่องทำความเย็นในสารละลาย แต่จะเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก บางฟาร์มอาจใช้วิธีพ่นละอองน้ำเหนือต้นพืช เพื่อลดอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ต้องใช้น้ำจำนวนมากและต้องพ่นให้ทั่วทั้งแปลงถ้ามีบางแห่งเปียกบางแห่งแห้งแต่มีความชื้นในอากาศสูงจะทำให้เกิดการระบาดของโรคที่ใบได้ (อารักษ์, 2544)

งานวิจัยเกี่ยวกับการปลูกพืชไม่ใช้ดิน

Chow and Price (1992) ได้ทำการศึกษาการปลูกถั่วพูในระบบ NFT โดยมีการบันทึกผลหลังจากที่ปลูกไปแล้ว 10 วัน จะบันทึกผลในช่วงวันสั้น โดยที่การเกิดของดอกเพิ่มขึ้น 86-94% ใบ 26-34% ต้น 49-52% และราก 15-17% ของมวลรวมทั้งหมด พืชที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมีระดับการสะสมของธาตุ Ca ในใบ ธาตุ K ในฝัก ธาตุ P ในหน่อ และธาตุ F ในดอกสูงมาก ดังนั้นการปลูกในระบบ NFT จึงดีกว่าการปลูกในดินเพราะมวลรวมของพืชที่ปลูกมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่า

Davtyan and Mairapetya (1972) ได้ทำการทดลองปลูก rose geraniums ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเปรียบเทียบกับระบบปลูกในดิน โดยพบว่า จำนวนผลผลิตที่ปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกในดิน คือผลผลิตของการปลูกพืชในดินมีค่า 12.6-33.8 kg/ha ส่วนการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมีค่า 72.4-207.4 kg/ha

Menezes *et al.* (2001) ทำการทดลองปลูกผักสลัด Deyse และ Regena ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินภายใต้สภาพโรงเรือนเปรียบเทียบกับระบบการปลูกพืชในดิน ซึ่งพบว่า เมล็ดพันธุ์ผักสลัดที่ปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ดีกว่าระบบปลูกในดินเป็นอย่างมาก

Yamasaki *et al.* (2002) ได้ทำการศึกษาระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบ nutrient film technique (NFT) เพื่อทำการส่งเสริมระบบน้ำและรากในการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินของทิวลิปให้ดีขึ้น และได้ข้อสรุปว่าระบบ NFT เป็นทางเลือกที่ดีสำหรับทิวลิปโดยการปลูกโดยการปลูกโดยไม่ใช้ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคที่เกิดกับพืชที่ปลูกในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่เกิดจากเชื้อโรค *Pythium* sp.

การจัดจำแนกเชื้อ *Pythium* นั้น Agrios (1997) ได้จัดหมวดหมู่ตามอนุกรมวิธานและลักษณะโดยทั่วไปของเชื้อ *Pythium* spp. ไว้ดังนี้คือ

Kingdom Chromistac
Phylum Oomycota
Class Oomycetes
Order Peronosporales
Family Pythiaceae
Genus Pythium

พรหมมาศ และคณะ (2539) รายงานว่า เชื้อ *Pythium* ที่ตรวจพบ ได้ในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกันหลาย species แต่สำหรับระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจากการศึกษาเบื้องต้นสามารถตรวจพบเชื้อ *Pythium* ที่ปนเปื้อนอยู่ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบมีวัสดุปลูก ที่ใช้แตงกวายุโรปโดยสามารถจำแนกได้เป็น 4 spicies ด้วยกัน คือ *P. aphanidermatum*, *P. carolinianum*, *P. group F* และ *P. group HS* ปริมาณและความถี่ที่ได้พบได้ในปริมาณสารละลายธาตุอาหารพืชพบว่า *P. arolinianum* เป็น species ที่ตรวจพบได้ในปริมาตรที่มากที่สุดรองลงมาได้แก่ *P. aphanidermatum* ส่วน *P. group F* และ *P. group HS* ตรวจพบได้ไม่บ่อยครั้งนักสำหรับ species ที่เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดรากเน่าโคนเน่า จากการศึกษาในครั้งนี้มีเพียง *P. aphanidermatum* เท่านั้น

Bernard *et al.* (2006) รายงานว่า พบสายพันธุ์ใหม่ของเชื้อ *Pythium* โดยได้แยกมาจากดินในไร่องุ่นในประเทศฝรั่งเศส มีชื่อว่า *Pythium apicuiatum* sp. *nov.* ซึ่ง oogonia มีลักษณะผนังเซลล์เรียบ ลักษณะทางด้านสัณฐานของ oogonia คล้ายกับ *P. radiosum*, *P. echinulatum*, *P. hypogynum* และ *P. acrogynum*

Ben David *et al.* (2004) รายงานว่าพบเชื้อ *Pythium myriotylum* โดยทำการแยกเชื้อมาจากต้น Kangoo Paw ซึ่งเป็นดอกไม้ที่ปลูกในระบบ greenhouse ในประเทศอิสราเอล ซึ่งเป็นเชื้อที่ทำให้เกิดโรครากน่าและโรคเหี่ยวของต้น Kangoo Paw นอกจากนี้ยังพบเชื้อ *Fusarium oxysporum*, *Fusarium spp.* และ *Myrothecium sp.* และได้ทำการตรวจพบว่า *F. oxysporum* และ *Fusarium spp.* ไม่ทำให้เกิดโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Huang *et al.* (1998) รายงานว่า พบโรครากเน่าในต้นถั่วที่ปลูกในระบบแบบไม่ใช้ดินโดยทำการสำรวจในช่วงในฤดูร้อนและฤดูหนาวแล้วนำพืชมาทำการแยกเชื้อพบว่าเป็นเชื้อ *Pythium phanidermatum* และ *P. ultimum* ซึ่งเข้าทำลายพืชร่วมกับเชื้อราชนิดอื่นๆ *(Fusarium spp.* และ *Dactylaria spp.*) จากการปลูกพืชทำให้ทราบว่าการแสดงการติดเชื้อของพืชขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเป็นสำคัญคือ *P. aphanidermatum* ประมาณ 20°- 32°C และ *P. ultimum* ประมาณ 12°- 28°C นอกจากนี้ยังพบอีกว่า *P. aphanidermatum* มีความสำคัญมากกว่า *P. ultimum* และเป็นเชื้อสาเหตุหลักในการเกิดรากเน่าเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 24°C อย่างไรก็ตาม *P. ultimum* ก็มีบทบาทสำคัญในการเกิดโรคหากอุณหภูมิต่ำกว่า 20°C

Noor *et al.* (2004) ทำการสำรวจเชื้อ *Pythium* spp. ที่อยู่ร่วมกับ sugarbeet ในจังหวัด Khuzestan ของอิหร่าน โดยนำตัวอย่างดินมาทำการแยกเชื้อและแยกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัญฐานวิทยาของเชื้อนั้น และการสำรวจพบเชื้อ *Pythium* spp.158 isolate จากการจัดจำแนกพบเชื้อ *P. aphanidermatum, P. okanoganense, P. oligandrum, P. salinum. P. tracheiphilum, P. deliens Pythium group* F และ G ซึ่ง *P. salinum* และ *P. tracheiphilum* เป็นเชื้อชนิดที่ไม่พบในอิหร่าน

Tania *et al.* (2004) รายงานว่าพบโรคเน่าของต้น Chingensia เป็นครั้งแรก โดยโรคนี้จะทำให้ใบและลำต้นเน่าซึ่งเกิดจากเชื้อ *Pythium ultimum* และ *P. aphanidermatum* และหลังจากนั้นจึงตั้งชื่อโรคใหม่ว่า Pythium rot ของต้น *Chingensia*

การใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* spp.

วาสนา และคณะ (2548) จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ T-50 และ CB-Pin-01 และ *T. virens* สายพันธุ์ Tv-16 ในรูปแบบผงละลายน้ำหรือสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา ร่วมกับการใช้แคลเซียมคลอไรด์ 10 ก./ล. และซิลิกอนอัตรา 1 ก.วัสดุปลูก (พืช) 1 กก. รดวัสดุปลูกในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของ มะเขือเทศพันธุ์คิงคอง-2 ที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในสภาพโรงเรือนปลูกพืชทดลอง พบว่า หลังย้ายปลูกพืช 14 วัน ทุกกรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *T. harzianum T. virens* หรือสารเคมีเมทาแลกซิล ช่วยให้มีต้นรอดตายสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ปลูกเชื้อรา *P. aphanidermatum* เมื่อใช้ร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์ และซิลิกอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *T. harzianum* ทั้ง 2 สายพันธุ์ในรูปสปอร์แขวนลอย (ความเข้มข้น 10^8 สปอร์/มล.) รดดินอัตรา 5 มล./กระถาง (เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว) และ การใช้สปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *T. virens* ความเข้มข้น 10^8 สปอร์/มล. แช่เมล็ดมะเขือเทศเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา 30 นาที ก่อนปลูก ร่วมกับการใช้แคลเซียมคลอไรด์รดวัสดุปลูก ช่วยให้มีต้นมะเขือเทศรอดตาย 100% ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับ กรรมวิธีควบคุม และสูงกว่าการใช้สารเคมีเมทาแลกซิลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง (45 วัน หลังปลูก) ได้ชั่งน้ำหนักสดของลำต้น ราก และผลของมะเขือเทศในทุกกรรมวิธี พบว่า กรรมวิธีที่แช่เมล็ดมะเขือเทศในสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ T-50 เป็นเวลา 30 นาทีก่อนปลูกในวัสดุปลูกที่มีเชื้อโรคและใส่แคลเซียมคลอไรด์ตามอัตราข้างต้น ช่วยเพิ่มน้ำหนักลำต้น ราก และผลมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ในขณะที่การรดสปอร์แขวนลอยของ T-50 ทุก 2 สัปดาห์ติดต่อกัน 3 ครั้ง ร่วมกับการใช้แคลเซียมคลอไรด์รดดิน ช่วยให้ต้นมะเขือเทศมีความสูงมากที่สุดถึง 178.75 ซม. ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมสูงเพียง 48.30 ซม.

กณิษฐา และคณะ (2545) จากผลงานวิจัยที่ได้นำเสนอรูปแบบการเพาะเลี้ยงเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในลักษณะหัวเชื้อสด โดยใช้แกลบผสมรำข้าวในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนักเป็นวัตถุดิบในการเลี้ยงเชื้อ สามารถนำมาใช้ควบคุม เชื้อราในดินสาเหตุโรคพืชได้ผลดี ได้มีการวิจัยเพิ่มเติมโดยใช้เชื้อรา *T. harzianum* ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วว่ามีประสิทธิภาพดี จำนวน 8 ไอโซเลท และสายพันธุ์ PP – 1 นำมาทดสอบความสามารถในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของกระเจี๊ยบเขียว สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Pythium* spp. ในสภาพโรงเรือน ผลการทดลองเชื้อรา *T. harzianum* จำนวน 3 ไอโซเลทสามารถควบคุมโรคได้ดีมีต้นรอดตายสูงที่ 60 – 70 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การใช้สารเคมี metalaxyl มีต้นรอดตายเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีควบคุมจะเป็นโรคเมล็ดเน่าและโรครากเน่าโคนเน่าทั้งหมด

จิระเดช และคณะ (2546) ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ชนิดสดที่เลี้ยงบนข้าวสุกในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* โดยการปลูกเมล็ดที่คลุกและไม่คลุกเชื้อสดลงในพีทที่คลุกด้วยเชื้อสด เปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสปอร์พบว่าหลังจากปลูกเมล็ดมะเขือเทศในดินที่มีเชื้อโรค 15 วัน ทุกกรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *T. harzianum* สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตายได้สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม (ไม่ใช้เชื้อรา *T. harzianum*) อย่างมีนัยสำคัญ

อัญญาลักษณ์ (2546) ได้ทำการคัดเลือก *Bacillus* spp. เพื่อยับยั้งเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ที่ก่อให้เกิดโรครากเน่าและโคนเน่าของถั่วเหลือง ในอำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดสระแก้ว เมื่อคัดเลือกเชื้อ *Bacillus* spp. จากดินตัวอย่างโดยลงเลี้ยงอาหารพิษชักนำให้เกิดการสร้างสารปฏิปักษ์ของเชื้อ *Bacillus* spp. ต่อเชื้อ *P. aphanidermatum* จากการสังเกตสามารถในการ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างวงใส (clear zone) ของเชื้อ ผลปรากฏว่าได้เชื้อ *Bacillus* spp. 4 สายพันธุ์ คือ *B. meceran* (B 41), *B. firmus* (B 31), *B. polymyxa* (B 73), และ *B. circulans* (B 74) และพบว่าเชื้อ *B. mecerans* มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง *P. aphanidermatum* ได้ดีที่สุด

Phuwiwat and Soytong (1999) รายงานว่าเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ที่เฉพาะเจาะจงสามารถควบคุมเชื้อรา *Pythium* spp. สาเหตุของโรคเน่าคอดิน (damping-off) ของถั่ว

Phuwiwat and Soytong (1999) รายงานว่าการเจริญเติบโตของผักกาดโดยการใช้ *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ T-12 คลุกในวัสดุปลูกพบว่าการเจริญเติบโตของพืชเพิ่มขึ้นใน 4-5 สัปดาห์และเมื่อทำการแยกเชื้อราจากดินบริเวณรากของหัวผักกาด (radish) ปรากฏว่าไม่พบเชื้อรา *Pythium* spp. ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของโรครากเน่า

Ozbay and Newman (2004) กล่าวว่า *Trichoderma harzianum* เป็น BCA ที่มีประสิทธิภาพสามาถป้องกันการพัฒนาของเชื้อโรคพืชได้หลายชนิด โดยอาจใช้ *T. harzianum* เพียงชนิดเดียวหรือใช้ร่วมกับ *Trichoderma* ชนิดอื่นก็ได้ นอกจากนี้ *T. harzianum* ยังมีผลช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินระบบ DFT

- กะละมัง
- สายยาง
- ปั๊มอากาศ
- ตัวปรับแรงดัน
- แผ่นโฟม
- เครื่องมือวัดการนำไฟฟ้า (EC meter)
- เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter)
- เครื่องวัดความเข้มแสง (Lux-meter)
- กรดไนตริก 10 %
- สายละลายธาตุอาหารมาตรฐาน

2. อุปกรณ์ปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินระบบ NFT

- รางปลูก NFT
- ถังบรรจุสารละลาย
- เครื่องมือวัดการนำไฟฟ้า (EC-meter) (ภาพที่ 1)
- เครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH-meter) (ภาพที่ 1)
- เครื่องวัดความเข้มแสง (Lux-meter) (ภาพที่ 2)
- ปั๊มน้ำ (ภาพที่ 3)
- กรดไนตริก 10 %
- สายละลายธาตุอาหารมาตรฐาน

3. อุปกรณ์ในการปลูกพืช

- เมล็ดผักสลัด Cos (*Lactuca sativa* L.) สายพันธุ์ Tiberius RZ
- เมล็ดผักสลัด Red oak (*Lactuca sativa* L.) สายพันธุ์ Mondai RZ
- ถ้วยปลูก
- ฟองน้ำเพาะเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ**

- กล้องจุลทรรศน์
- Cork borer
- Plate, Flask, Beaker, Syringes
- Test tube
- เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- เข็มเขี่ยเชื้อ และ ลูป
- โกร่ง
- Clorox และ แอลกอฮอล์
- อาหาร Potato Dextrose Agar (PDA)
- อาหาร Nutrient Agar (NA)
- อาหาร V-8 Broth
- Selective - media สำหรับ *Pythium*
- อาหาร LB medium
- อาหาร Glucose Ammonium Nutrient Agar (GANA)
- อาหาร Martin's medium
- เชื้อ *Pythium aphanidermatum*
- เชื้อ *Pythium* Isolate 1
- เชื้อ *Pythium* Isolate 2
- เชื้อ *Trichoderma harzianum* ในรูปของชีวผลิตภัณฑ์

อาหาร Potato Dextrose Agar (PDA)

Potato	200	กรัม
Dextrose	15-20	กรัม
Agar	15-20	กรัม
น้ำ	1	ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร Nutrient Agar (NA)

Beef Extract	3	กรัม
Peptone	5	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

อาหาร V-8 Broth

V-8 juice	400	มิลลิลิตร
$CaCO_3$	4	กรัม
น้ำกรอง	1,600	มิลลิลิตร

Selective-media สำหรับ *Pythium* PDA 1 ลิตร + BNPRA

Mycostatin	1	มิลลิลิตร
Ampicillin	1	กรัม
Benlate (50% wp)	50	มิลลิกรัม
PCNB (75% wp)	50	มิลลิกรัม
Rifampicin	20	มิลลิกรัม
Rose Bengal	5	มิลลิกรัม

อาหาร Glucose Ammonium Nutrient Agar (GANA)

Glucose	10	กรัม
Ammonium Nitrate ($NH_4 NO_3$)	1	กรัม
Difco Bacto Yeast Extract	1	กรัม
Dipotassium Hydrophate ($K_2 HPO_4$)	0.5	กรัม
Magnesium Sulphate	0.5	กรัม
Rose Bengal	0.06	กรัม
Streptomycin	0.03	กรัม
Agar	20	กรัม
น้ำ	1	ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร Martin's medium

Agar	15	กรัม
KH_2PO_4	1	กรัม
$MgSO_4\ 7H_2O$	0.5	กรัม
Peptone	5	กรัม
Dextrose	10	กรัม
Rose Bengal	3.3	กรัม
Streptomycin	1	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

อาหาร LB medium (Russel S. Travers *et al.*1987)

Tryptone	10	กรัม
Yeast Extract	5	กรัม
NaCl	5	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำ	1	ลิตร

สารละลายธาตุอาหารมาตรฐาน (Benoit, 1992)

สารละลายธาตุอาหาร A จำนวน 10 ลิตร ความเข้มข้น 100 เท่า มีธาตุอาหารดังนี้

$Ca(NO_3)_2$	670	กรัม
KNO_3	296	กรัม
Fe-EDDHA	37.5	กรัม

สารละลายธาตุอาหาร B จำนวน 10 ลิตร ความเข้มข้น 100 เท่า มีธาตุอาหารดังนี้

KNO_3	296	กรัม
KH_2PO_4	177	กรัม
$MgSO_4$	160	กรัม
$MnSO_4.4H_2O$	1.70	กรัม
H_3BO_3	2.85	กรัม
$ZnSO_4.7H_2O$	1.15	กรัม
$Cu\ SO_4.4H_2O$	0.19	กรัม
$Na_2\ MoO_4$	0.12	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. การแยกเชื้อรา *Pythium* sp.สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าจากผักสลัดในระบบ Dynamic Root Floating Technique (DRFT)

นำรากของผักสลัด Cos และ Red oak ที่แสดงอาการของโรคซึ่งเก็บมาจากฟาร์มปลูกพืชในระบบ DRFT ของฟาร์ม Higreen ในกรุงเทพฯ (ภาพที่ 4) ตัดรากห่างจากฟองน้ำปลูกประมาณ 1 เซนติเมตร โดยให้มีความรากประมาณ 1 เซนติเมตร ล้างรากด้วย clorox 10 % แล้วนำมาทำการแยกเชื้อโดยวางลงบนอาหาร Selective-media สำหรับ *Pythium* บ่มทิ้งไว้ในที่มืด 48 ชั่วโมง แล้วนำเชื้อราที่ได้มาแยกลงในอาหาร PDA และเก็บเชื้อลง Slant เก็บไว้เป็นเชื้อบริสุทธิ์

2. การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค (Pathogenicity) **ของเชื้อ *Pythium*** spp. **กับผักสลัดในระบบ** Deep Flow Technique (DFT)

เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่รุนแรงของเชื้อ *Pythium* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าของผักสลัดหลายชนิด จึงทำการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค (Pathogenicity) ของเชื้อ *Pythium* 3 สายพันธุ์ ที่แยกได้มาจากระบบ DRFT และ NFT กับผักสลัด 2 ชนิด คือ ผักสลัด Cos และ Red oak

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี (ของเชื้อ *Pythium*) 2 ซ้ำๆ ละ 5 ต้น และทดลองกับผักสลัด 2 ชนิด

2.1 การปลูกพืช

2.1.1 การเตรียมระบบ DFT

ใส่น้ำลงในกะละมังให้ได้ปริมาตร 15 ลิตร แล้วผสมสารละลายอาหารสำหรับผักกินใบ Benoit (1992) ปรับค่า EC = 1.55 mS/cm และ ค่า pH อยู่ในช่วง 5.8-6.2

2.1.2 การเพาะเมล็ด

เพาะเมล็ดผักสลัด 2 ชนิด ได้แก่ ผักสลัด Red oak และ ผักสลัด Cos ลงในฟองน้ำ ชนิดละ 30 เมล็ด รดด้วยน้ำเป็นเวลา 4 วัน หลังจากนั้นรดด้วยสารละลายปุ๋ยที่มีค่า EC =0.7 mS/cm และ pH 5.8 เป็นเวลา 3 วัน ก่อนที่จะย้ายลงระบบอนุบาลที่สารละลายปุ๋ยที่มีค่า EC =0.7 mS/cm และ pH ในช่วง 5.8-6.2 อีกเป็นเวลา 1 สัปดาห์

2.1.3 การย้ายพืชลงระบบ DFT

ย้ายกล้าลงระบบ DFT ที่มีสารละลายที่มีค่า EC 1.55 mS/cm และค่า pH อยู่ในช่วง 5.8-6.2 ทำการดูแล ตรวจเช็คสารละลายและปรับสารละลายใหม่เพื่อรักษาสภาพค่า EC และ pH ให้อยู่ในช่วงดังกล่าวทุกวันในช่วงเช้า

2.2 การปลูกเชื้อลงในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

นำเชื้อ *Pythium* sp. แต่ละ Isolate เลี้ยงบนอาหาร PDA เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นเจาะเชื้อด้วย cork borer เบอร์ 2 ลงในอาหาร V-8 Broth แล้วนำไปวางบนเครื่องเขย่า วันละ 8 ชม.เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นเตรียม spore suspension ให้ได้ 4.8 X 10^6 sporangium/ml และใส่ลงในระบบปลูกพืชในแต่ละกรรมวิธี

2.3 การตรวจสอบเชื้อสาเหตุในระบบในระหว่างการทดลอง

เพื่อยืนยันอีกครั้งหนึ่งว่า เชื้อสาเหตุในแต่ละกรรมวิธียังเป็นเชื้อเดิมอยู่ ดังนั้น ในระหว่างการทดลอง (ในสัปดาห์ที่ 1 และ 4 หลังจากปลูกเชื้อ) จึงมีการนำรากที่แสดงอาการโรคมาแยกเชื้อสาเหตุอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้ Selective media

การบันทึกผลและการเก็บข้อมูล

1. ข้อมูลทางด้านโรค
   1.1 บันทึกอาการโรคทุกสัปดาห์หลังจากทำการปลูกเชื้อ
   1.2 ตรวจกลับเพื่อนับปริมาณของเชื้อ Pathogen และเชื้อ BCA
2. ข้อมูลทางด้านพืช
   2.1 การเจริญเติบโต (วัดทุกสัปดาห์)
      2.1.1 จำนวนใบแท้
      2.1.2 ความกว้าง และความยาวของใบ
      2.1.3 ความสูงของต้น
   2.2 ผลผลิต (เก็บผักสลัดเมื่ออายุ 6 สัปดาห์) โดยชั่งน้ำหนักสดต้นและราก
3. ข้อมูลทางสภาพแวดล้อม
   3.1 คุณสมบัติของสารละลาย (EC, pH, อุณหภูมิ) ทำการตรวจวัดทุกวัน
   3.2 ความเข้มแสง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน
4. วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

102931

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทดสอบประสิทธิภาพชีวผลิตภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp. บนผักสลัด Cos (*Lactuca sativa* L.) **ในระบบ** Nutrient Film Technique (NFT)

ทำการทดสอบความสามารถของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์ [ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium* sp. บนผักสลัด Cos (*Lactuca sativa* L.) ในระบบ NFT

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี 2 ซ้ำๆ ละ 9 ต้น และทดลองกับผักสลัด Cos มี 6 วิธีการดังนี้

กรรมวิธี 1 w/o BCA , w/o pathogen

กรรมวิธี 2 ปลูกเชื้อ pathogen

กรรมวิธี 3 ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), w pathogen

กรรมวิธี 4 ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), w pathogen

กรรมวิธี 5 ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), w pathogen

กรรมวิธี 6 ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย), w pathogen

3.1 การปลูกพืช

3.1.1 การเตรียมระบบ NFT

ใส่น้ำลงในถังน้ำให้ได้ปริมาตร 11.6 ลิตร แล้วผสมสารละลายอาหารสำหรับผักกินใบ Benoit (1992) ปรับค่า EC = 1.55 mS/cm และ ค่า pH อยู่ในช่วง 5.8-6.2

3.1.2 การเพาะเมล็ด

เพาะเมล็ดผักสลัด Cos ลงในฟองน้ำ ชนิดละ 120 เมล็ด รดด้วยน้ำเป็นเวลา 4 วัน หลังจากนั้นรดด้วยสารละลายปุ๋ยที่มีค่า EC =0.7 mS/cm และ pH 5.8 เป็นเวลา 3 วัน ก่อนที่จะย้ายลงระบบอนุบาลที่สารละลายปุ๋ยที่มีค่า EC =0.7 mS/cm และ pH ในช่วง 5.8-6.2 อีกเป็นเวลา 1 สัปดาห์

3.1.3 การย้ายพืชลงระบบ NFT

ย้ายกล้าลงระบบ NFT ที่มีสารละลายที่มีค่า EC 1.55 mS/cm และค่า pH อยู่ในช่วง 5.8-6.2 ทำการดูแล ตรวจเช็คสารละลายและปรับสารละลายใหม่เพื่อรักษาสภาพค่า EC และ pH ให้อยู่ในช่วงดังกล่าวทุกวันในช่วงเช้า

3.2 การปลูกเชื้อ BCA ลงในระบบ (ภาพที่ 5)

3.2.1 กรรมวิธีที่ 3 ใส่ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด). ที่ความเข้มข้น $3.5X10^6$ sporangium/ml ปริมาณ 200 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 กรรมวิธีที่ 4 ใส่ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ) ปริมาณ 30 กรัม

3.2.3 กรรมวิธีที่ 5 ใส่ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ) ปริมาณ 30 กรัม

3.2.4 กรรมวิธีที่ 6 ใส่ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย) ปริมาณ 3.6 มิลลิลิตร

3.3 การปลูกเชื้อ Pathogen ลงในระบบ

นำเชื้อ *Pythium* sp.เลี้ยงบนอาหาร PDA เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นเจาะเชื้อด้วย cork borer เบอร์ 2 ลงในอาหาร V-8 Broth แล้วนำไปวางบนเครื่องเขย่า วันละ 8 ชม.เป็นเวลา 5 วัน จากนั้นเตรียม spore suspension ให้ได้ 5 X 10^5 sporangium/ml และใส่ลงในระบบปลูกพืชในกรรมวิธีที่ 2-6

3.4 การตรวจสอบเชื้อสาเหตุในระบบในระหว่างการทดลอง

เพื่อยืนยันอีกครั้งหนึ่งว่า เชื้อสาเหตุในแต่ละทรีทเมนต์ยังมีปริมาณเท่าเดิมอยู่ หรือลดลง ดังนั้นในระหว่างการทดลอง ทุกสัปดาห์จึงมีการนำสารละลายในแต่ละกรรมวิธีมาแยกเชื้อสาเหตุอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้ Selective media เพื่อตรวจนับปริมาณเชื้อสาเหตุ

เพื่อยืนยันอีกครั้งว่า เชื้อ BCA ในแต่ละกรรมวิธียังมีปริมาณเท่าเดิม เพิ่มขึ้น หรือลดลง ดังนั้นในระหว่างการทดลอง ทุกสัปดาห์จึงมีการนำสารละลายในแต่ละกรรมวิธีมาแยกเชื้อ BCA อีกครั้งหนึ่ง โดยใช้อาหาร Martin's medium เพื่อตรวจนับปริมาณของเชื้อ BCA

3.5 การตรวจสอบการคงประสิทธิภาพของเชื้อ BCA

โดยการทำ Bi-culture plate ในครั้งแรกที่ใส่ BCA และในวันเก็บผลผลิต บนอาหาร PDA

การบันทึกผลและการเก็บข้อมูล

1. ข้อมูลทางด้านโรค
   - 1.1 บันทึกอาการโรคทุกสัปดาห์หลังจากทำการปลูกเชื้อ
   - 1.2 ตรวจกลับเพื่อนับปริมาณของเชื้อ Pathogen และเชื้อ BCA
   - 1.3 ทำ Bi-culture plate เพื่อทดสอบความสามารถของ BCA
2. ข้อมูลทางด้านพืช
   - 2.1 การเจริญเติบโต (วัดทุกสัปดาห์)
     - 2.1.1 จำนวนใบแท้
     - 2.1.2 ความกว้าง และความยาวของใบ
     - 2.1.3 ความสูงของต้น
   - 2.2 ผลผลิต (เก็บผักสลัดเมื่ออายุ 5 สัปดาห์) โดยชั่งน้ำหนักสดต้นและราก
3. ข้อมูลทางสภาพแวดล้อม
   - 3.1 คุณสมบัติของสารละลาย (EC, pH, อุณหภูมิ) ทำการตรวจวัดทุกวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ความเข้มแสง อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน

4. วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ภาพที่ 1 เครื่องวัดความเข้มข้นของสารละลาย (EC meter) และเครื่องมือวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

ภาพที่ 2 เครื่องวัดความเข้มแสง (LUX meter) และเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้น

ภาพที่ 3 ปั๊มน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4 ผักสลัด Cos และ Red oak ที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่า

ภาพที่ 5 ชีวผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำการทดสอบ

A = ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด)

B = ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ)

C = ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ)

D = ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. การแยกเชื้อรา *Pythium* sp.สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าจากผักสลัดในระบบ DRFT

จากการแยกเชื้อ *Pythium* sp. จากรากพืชของผักสลัด Cos และ Red oak ที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่าที่ปลูกในระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดิน โดยใช้อาหาร Selective-media สำหรับ *Pythium* บ่มทิ้งไว้ในที่มืด 48 ชั่วโมง พบว่าได้เชื้อ *Pythium* sp. สาเหตุของการเกิดโรครากเน่าโคนเน่า 2 ไอโซเลท ซึ่งที่แยกได้จากผักสลัด Cos เป็น Isolate 1 และที่แยกได้จากผักสลัด Red oak เป็น Isolate 2

2. การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค (Pathogenicity) จากเชื้อ *Pythium* spp. บนผักสลัดในระบบ DFT

จากการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค (Pathogenicity) ของเชื้อ *Pythium* 3 สายพันธุ์ ที่แยกได้มาจากระบบ DRFT และ NFT กับผักสลัด 2 ชนิด คือ ผักสลัด Cos และ Red oak พบว่าการทดสอบในผักสลัดคอสที่ปลูกเชื้อ *Pythium* Isolate 1 ก่อให้เกิดโรครุนแรงที่สุดในสัปดาห์ที่ 3 หลังจากปลูกเชื้อ ซึ่งเปอร์เซ็นต์รากที่ถูกทำลายสูงถึง 100% รองลงมาคือ *P. aphanidermatum* ซึ่งเปอร์เซ็นต์รากที่ถูกทำลาย 60% และ *Pythium* Isolate 2 ทำลายรากของผักสลัด Cos น้อยที่สุดเพียง 10% เมื่อเทียบกับ Control (ตารางที่ 1, ภาพที่ 6) ในผักสลัด Red oak ที่ปลูกเชื้อ *Pythium* Isolate 1 ก่อให้เกิดโรครุนแรงที่สุดในสัปดาห์ที่ 3 หลังจากปลูกเชื้อ ซึ่งเปอร์เซ็นต์รากที่ถูกทำลายสูงถึง 95% รองลงมาคือ *P. aphanidermatum* ซึ่งเปอร์เซ็นต์รากที่ถูกทำลาย 45% และ *Pythium* Isolate 2 รากแทบจะไม่แสดงอาการของโรคเลย เมื่อเทียบกับ Control (ตารางที่ 2, ภาพที่ 7) นอกจากนี้ *Pythium* Isolate 1 ยังส่งผลให้ผักสลัด Cos มีน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นเพียง 107.3 กรัม น้ำหนักราก 18.41 กรัม ซึ่งมีน้ำหนักน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำหนักของ Control ซึ่งมีน้ำหนักต้นสดเฉลี่ย 170.83 กรัม น้ำหนักรากสดเฉลี่ย 39.48 กรัม และในผักสลัด Red oak *Pythium* Isolate 1 ยังส่งผลให้ผักสลัด Red oak มีน้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นเพียง 65.13 กรัม น้ำหนักราก 10.78 กรัม ซึ่งมีน้ำหนักน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำหนักของ Control ซึ่งมีน้ำหนักต้นสดเฉลี่ย 122.53 กรัม น้ำหนักรากสดเฉลี่ย 23.18 กรัม ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็น *Pythium* Isolate 1 ก่อให้เกิดโรครุนแรงที่สุด สามารถเข้าครอบครองรากได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 3) และทำให้เกิดการสูญเสียทั้งปริมาณและคุณภาพของผลผลิตมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

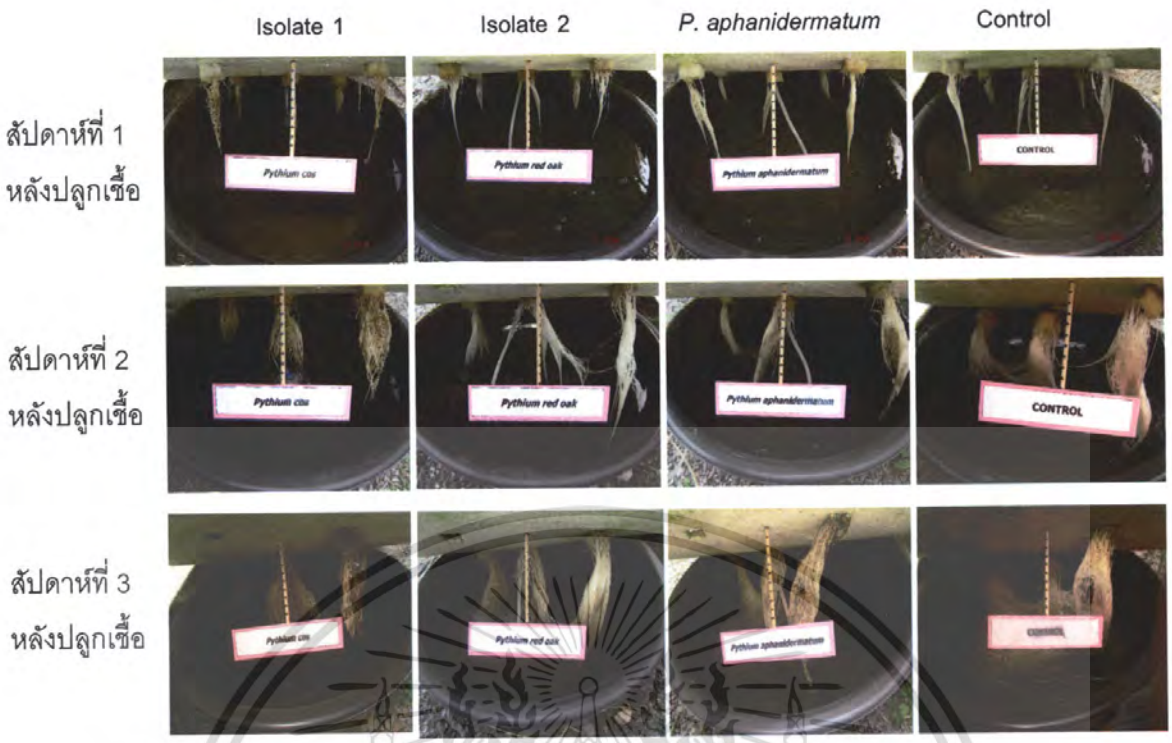
ตารางที่ 1 ลักษณะอาการผิดปกติของรากที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* spp. ในผักสลัด Cos ที่ปลูกในระบบ DFT

เวลา	Isolate 1	Isolate 2	*P. aphanidermatum*	Control
สัปดาห์ที่ 1หลังปลูกเชื้อ	กลุ่มรากค่อนข้างดำ รากเริ่มกุด ปลายรากมีสีน้ำตาลดำ 20	ปลายรากมีจุดสีน้ำตาลดำ	ปลายรากฝอยมีจุดสีน้ำตาลดำขนาดประมาณ 1 ม.ม.	รากมีสีขาว
สัปดาห์ที่ 2หลังปลูกเชื้อ	รากกุดและกลุ่มรากมีสีน้ำตาลประมาณ 50 %	รากขาวแต่ก็มีปลายรากฝอยเป็นสีน้ำตาลบ้างแต่น้อยมาก	รากเป็นสีน้ำตาลบริเวณปลายราก แสดงอาการประมาณ 10 %	รากยาวขึ้นและมีสีขาว
สัปดาห์ที่ 3หลังปลูกเชื้อ	รากกุดมากและโทรมเป็นสีน้ำตาลเน่าทั้งหมด 100%	รากยาวสีขาวเกือบปกติแต่มีสีน้ำตาลบริเวณปลายรากเล็กน้อย 10%	รากโทรมมากขึ้นและกุดมากขึ้นประมาณ 60%	รากยาวขึ้นและมีสีขาว

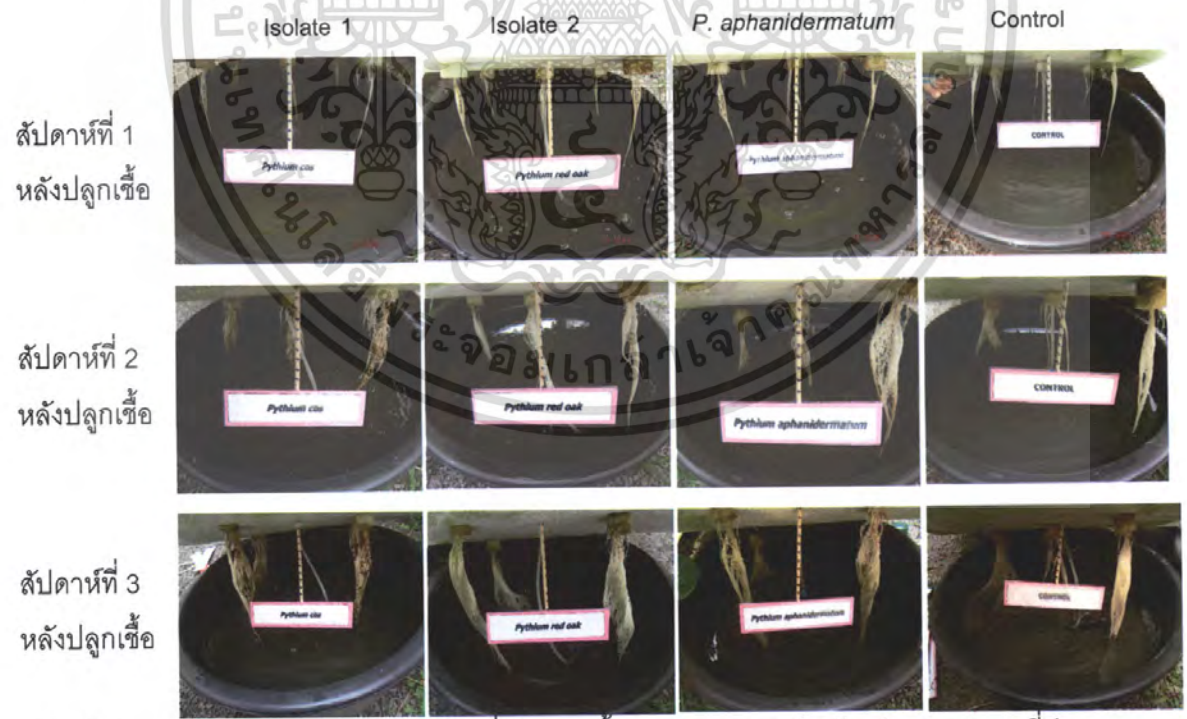
ตารางที่ 2 ลักษณะอาการผิดปกติของรากที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* spp. ในผักสลัด Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT

เวลา	Isolate 1	Isolate 2	*P. aphanidermatum*	Control
สัปดาห์ที่ 1 หลังปลูกเชื้อ	ปลายรากมีจุดสีน้ำตาลดำ	กลุ่มรากมีสีน้ำตาล ปลายรากเป็นจุดสีน้ำตาลดำ	ปลายรากฝอยมีจุดสีน้ำตาลดำ	รากมีสีขาว
สัปดาห์ที่ 2 หลังปลูกเชื้อ	รากฝอยกุดและมีสีน้ำตาลประมาณ 45 %	รากขาวแต่ก็มีปลายรากฝอยเป็นสีน้ำตาลบ้างแต่น้อยมาก	ปลายรากฝอยเป็นสีน้ำตาลแต่เบาบาง เพราะรากที่งอกใหม่มีสีขาวปกติ	รากยาวขึ้นและมีสีขาว
สัปดาห์ที่ 3 หลังปลูกเชื้อ	รากกุดมาก รากเป็นสีน้ำตาลประมาณ 95 %	ปลายรากแทบจะไม่แสดงอาการ	ปลายรากฝอยกุดเป็นสีน้ำตาลและบริเวณรากช่วงบนประมาณ 45 %	รากยาวขึ้นและมีสีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงอาการผิดปกติของรากที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* spp. ในผักสลัด Cos ที่ปลูกในระบบ DFT



ภาพที่ 7 แสดงอาการผิดปกติของรากที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* spp. ในผักสลัด Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัด Cos

ด้านการเจริญเติบโต

จากการวัดการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos ทุกสัปดาห์ ตั้งแต่ลงระบบทดลองจนถึงวันเก็บเกี่ยว พบว่าเมื่อผักมีอายุ 14 วัน การเจริญเติบโตของพืชทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งทางด้านความสูง, จำนวนใบและขนาดใบ (ตารางที่ 4)

เมื่อ 1 สัปดาห์หลังจากปลูกเชื้อ การเจริญเติบโตของพืชด้านความสูงส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น Isolate 1 มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ทางด้านจำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความกว้างของใบ Control มีความกว้างมากที่สุด และความยาวใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เมื่อ 2 สัปดาห์หลังจากปลูกเชื้อ การเจริญเติบโตของพืชด้านความสูงส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น Isolate 1 มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ทางด้านจำนวนใบ Control มีจำนวนใบมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัย ความกว้างของใบ Control มีความกว้างมากที่สุด และความยาวใบ Isolate 1 มีความยาวน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 6)

เมื่อ 3 สัปดาห์หลังจากปลูกเชื้อ การเจริญเติบโตของพืชด้านความสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทางด้านจำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความกว้างของใบ Control มีความกว้างมากที่สุด และความยาวใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ผลการวัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัด Red oak

ด้านการเจริญเติบโต

จากการวัดการเจริญเติบโตของผักสลัด Red oak ทุกสัปดาห์ ตั้งแต่ลงระบบทดลองจนถึงวันเก็บเกี่ยว พบว่าเมื่อผักมีอายุ 14 วัน การเจริญเติบโตของพืชทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งทางด้านความสูง, จำนวนใบและขนาดใบ (ตารางที่ 8)

เมื่อ 1 สัปดาห์หลังจากปลูกเชื้อ พบว่าการเจริญเติบโตของพืชทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งทางด้านความสูง, จำนวนใบและขนาดใบ (ตารางที่ 9)

เมื่อ 2 สัปดาห์หลังจากปลูกเชื้อ พบว่าการเจริญเติบโตของพืชทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งทางด้านความสูง, จำนวนใบและขนาดใบ (ตารางที่ 10)

เมื่อ 3 สัปดาห์หลังจากปลูกเชื้อ การเจริญเติบโตของพืชด้านความสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทางด้านจำนวนใบ Isolate 1 มีจำนวนใบน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนขนาดใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

จากผลการทดลอง พบว่าเชื้อ *Pythium* Isolate 1 นอกจากจะทำให้ผักสลัด Cos และ Red oak แสดงอาการโรคที่รากรุนแรงที่สุดแล้ว ยังส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัดทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สองชนิดต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ Control และเชื้อ *Pythium* isolate อื่นๆ ที่ทำการทดสอบ (ตารางที่ 12)

จากการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค (Pathogenicity) สามารถสรุปประเมินระดับความรุนแรงของโรคได้ดังนี้

0 = รากมีสีขาวปกติ (0%)

1 = รากพืชถูกทำลายบางส่วน เป็นสีน้ำตาลเล็กน้อยบริเวณปลายราก (25%)

2 = ประมาณครึ่งหนึ่งของรากถูกทำลาย รากกุดและเน่าเป็นสีน้ำตาล (50%)

3 = รากพืชส่วนใหญ่ถูกทำลาย กุดและเน่าเป็นสีน้ำตาลายเกือบหมด (75%)

4 = รากพืชทั้งหมดถูกทำลาย รากกุดสั้นและเน่าเป็นสีน้ำตาลเกือบหมด (100%)

ตารางที่ 3 แสดงการเข้าครอบครองรากของเชื้อ *Pythium spp.* ในผักสลัด Cos และ Red oak หลังจากทำการปลูกเชื้อไปเป็นเวลา1 และ 4สัปดาห์

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การเข้าครอบครองราก			
	Cos		Red oak	
	1 สัปดาห์	4 สัปดาห์	1 สัปดาห์	4สัปดาห์
Isolate 1	0	96.67	3.38	91.67
Isolate 2	0	96.67	6.25	41.67
P. aphanidermatum	6.25	75	0	75
Control	0	91.67	0	58.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] ในระบบ DFT ก่อนที่จะปลูกเชื้อ *Pythium* spp.

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของพืช			
	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)	ขนาดใบเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	
			ความกว้าง	ความยาว
Isolate 1	8.44a[1/]	4a	3.06a	5.14a
Isolate 2	7.92a	4a	2.9a	4.38a
P. aphanidermatum	8.18a	4a	2.9a	5.3a
Control	7.42a	4a	2.74a	4.78a
C.V. (%)	6.64	7.02	8.64	10.49

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 5 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืช ในระบบ DFTที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp. เป็นเวลา 1 สัปดาห์

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของพืช			
	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)	ขนาดใบเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	
			ความกว้าง	ความยาว
Isolate 1	12.02b[1/]	7.8a	4.9c	10.18a
Isolate 2	13.14ab	7.4a	4.98c	10.82a
P. aphanidermatum	14.22a	8.6a	5.6b	11.64a
Control	13.36ab	7.6a	6.18a	11.82a
C.V. (%)	6.88	8.00	5.29	7.97

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชในระบบ DFT ที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp. เป็นเวลา 2 สัปดาห์

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของพืช			
	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)	ขนาดใบเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	
			ความกว้าง	ความยาว
Isolate 1	18.13b[1/]	13.33b	7.27c	14.6b
Isolate 2	20.43ab	13.33b	8.43bc	17.17a
P. aphanidermatum	23.5a	14.33ab	8.93b	17.87a
Control	22.23a	15.33a	10.80a	15.67a
C.V. (%)	5.93	4.09	5.76	5.09

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 7 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชในระบบ DFT ที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp. เป็นเวลา 3 สัปดาห์

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของพืช			
	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)	ขนาดใบเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	
			ความกว้าง	ความยาว
Isolate 1	21.47a[1/]	20.33a	9.60b	17.50a
Isolate 2	25.30a	21.00a	10.67ab	19.23a
P. aphanidermatum	25.37a	21.00a	10.00b	20.63a
Control	27.57a	22.33a	11.70a	20.37a
C.V. (%)	9.42	6.95	5.21	7.73

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Red oak [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] ในระบบ DFT ก่อนที่จะปลูกเชื้อ *Pythium* spp.

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของพืช			
	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)	ขนาดใบเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	
			ความกว้าง	ความยาว
Isolate 1	5.74a[1/]	3.20a	2.78a	3.38a
Isolate 2	5.36a	3.00a	2.86a	3.50a
P. aphanidermatum	5.58a	3.60a	3.02a	3.56a
Control	5.36a	3.60a	3.04a	3.66a
C.V. (%)	12.17	13.35	11.34	14.06

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 9 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Red oak [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชในระบบ DFT ที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp. เป็นเวลา 1 สัปดาห์

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของพืช			
	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)	ขนาดใบเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	
			ความกว้าง	ความยาว
Isolate 1	9.26a[1/]	6.60a	6.24a	7.50a
Isolate 2	9.04a	6.80a	6.26a	7.56a
P. aphanidermatum	10.34a	7.20a	6.64a	8.24a
Control	9.50a	7.00a	6.70a	7.74a
C.V. (%)	8.36	11.90	11.01	9.04

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 5 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Red oak [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชในระบบ DFT ที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp. เป็นเวลา 2 สัปดาห์

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของพืช			
	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)	ขนาดใบเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	
			ความกว้าง	ความยาว
Isolate 1	15.03a[1/]	11.00a	11.50a	12.70a
Isolate 2	16.57a	10.33a	13.27a	13.40a
P. aphanidermatum	14.97a	12.67a	14.30a	14.23a
Control	14.57a	12.33a	13.63a	13.93a
C.V. (%)	7.27	12.20	15.43	9.78

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 11 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Red oak [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชในระบบ DFT ที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp. เป็นเวลา 3 สัปดาห์

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของพืช			
	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)	ขนาดใบเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	
			ความกว้าง	ความยาว
Isolate 1	14.00a[1/]	14.00b	15.10a	14.33a
Isolate 2	14.87a	17.67ab	18.73a	16.63a
P. aphanidermatum	14.27a	16.00ab	18.83a	13.70a
Control	15.50a	19.00a	19.10a	14.37a
C.V. (%)	8.47	9.64	12.45	12.69

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงน้ำหนักสด ของต้นและรากของผักสลัด Cos และ Red oak ที่ปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกเชื้อ *Pythium* spp.ในระบบ DFT ในวันเก็บเกี่ยว

กรรมวิธี	น้ำหนักสด (กรัม)			
	Cos		Red oak	
	ต้น	ราก	ต้น	ราก
Isolate 1	107.3a[1/]	18.41a	65.13a	10.78a
Isolate 2	192.83a	28.85a	122.67a	20.45a
P. aphanidermatum	138.63a	21.85a	74.23a	15.25a
Control	170.83a	39.48a	122.53a	23.18a
C.V. (%)	35.97	28.69	29.78	24.10

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทดสอบประสิทธิภาพชีวผลิตภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp. บนผักสลัด Cos (*Lactuca sativa* L.) ในระบบ NFT

จากการทดสอบความสามารถของเชื้อรา *T. harzianum* ทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์ [ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium* sp. บนผักสลัด Cos (*Lactuca sativa* L.) ในระบบ NFT

<u>ข้อมูลทางด้านโรค</u>

จากการประเมินอัตราการเกิดโรคในแต่ละสัปดาห์หลังจากปลูกเชื้อ *Pythium* isolate1 พบว่าในสัปดาห์ที่ 3 ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย) สามารถควบคุมโรคได้ดีที่สุดโดยดูจากดัชนีการเกิดโรคเมื่อเทียบกับ Control pathogen (ตารางที่ 13)

จากการเก็บตัวอย่างสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใส่ *Pythium* Isolate 1 มาทำการตรวจหาปริมาณของเชื้อ *Pythium* Isolate 1 ในระบบ NFT (ภาพที่ 8) 1 สัปดาห์หลังจากปลูกเชื้อ *Pythium* Isolate 1 พบว่า Control 2 มีปริมาณเชื้อ 6.5X10 CFU/ml ในสัปดาห์ที่ 4 ลดลงเหลือเพียง 2 CFU/ml, ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด) มีปริมาณเชื้อ $2X10^2$ CFU/ml ในสัปดาห์ที่ 4 ลดลงเหลือเพียง 0 CFU/ml, ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ) มีปริมาณเชื้อ 4.5X10 CFU/ml ในสัปดาห์ที่ 4 ลดลงเหลือเพียง 2.25 CFU/ml, ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ) มีปริมาณเชื้อ 3X10 CFU/ml ในสัปดาห์ที่ 4 ลดลงเหลือเพียง 0 CFU/ml, ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย) มีปริมาณเชื้อ 4X10 CFU/ml ในสัปดาห์ที่ 4 ลดลงเหลือเพียง 4 CFU/ml จากเริ่มต้นที่ $5X10^5$ CFU/ml ในทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 9)

จากการเก็บตัวอย่างสารละลายธาตุอาหารพืชที่ใส่ชีวผลิตภัณฑ์ต่างๆ มาทำการตรวจหาปริมาณของเชื้อ *T.harzianum* ในระบบ NFT (ภาพที่ 8) 1 สัปดาห์หลังจากปลูกเชื้อ *Pythium* Isolate 1 พบว่า ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด) มีปริมาณเชื้อ $9X10^4$ CFU/ml ในสัปดาห์ที่ 4 ลดลงเหลือเพียง $8.75X10^3$ CFU/ml, ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ) มีปริมาณเชื้อ 2X10 CFU/ml ในสัปดาห์ที่ 4 ลดลงเหลือเพียง 4 CFU/ml, ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ) มีปริมาณเชื้อ 3X10 CFU/ml ในสัปดาห์ที่ 4 ลดลงเหลือเพียง 1.5 CFU/ml, ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย) มีปริมาณเชื้อ 4X10 CFU/ml ในสัปดาห์ที่ 4 ลดลงเหลือเพียง 2X10 CFU/ml (ภาพที่ 10)

เปรียบเทียบปริมาณ Inoculum amount ของ *Pythium* Isolate 1 และ *T.harzianum* ระหว่างในสารละลายธาตุอาหารพืชและในรากผักสลัดในวันเก็บผลผลิตพบว่า ปริมาณ Inoculum amount ในสารละลายธาตุอาหารมีปริมาณลดลง แต่พบอยู่ในรากผักสลัดแสดงถึงความสามารถในการเข้าครอบครองรากของทั้ง *Pythium* Isolate 1 และ *T.harzianum* (ภาพที่ 11) เมื่อนำเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pythium Isolate 1 และ *T.harzianum* มาทำการทดสอบศักยภาพในการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ของ *T.harzianum* ในวันแรกที่ใส่เชื้อและในวันเก็บผลผลิต (ภาพที่ 12) พบว่า ชีวภัณฑ์ 2 มีศักยภาพในการควบคุม *Pythium* Isolate 1 สูงสุด (ภาพที่ 13)

ผลการวัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัด Cos

ด้านการเจริญเติบโต

จากการวัดการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos ทุกสัปดาห์ ตั้งแต่ลงระบบทดลองจนถึงวันเก็บเกี่ยว พบว่าเมื่อผักมีอายุ 14 วัน การเจริญเติบโตของพืชทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งทางด้านความสูง, จำนวนใบและขนาดใบ (ตารางที่ 14, ภาพที่ 13)

เมื่อ 1 สัปดาห์หลังจากปลูกเชื้อ การเจริญเติบโตของพืชด้านความสูงเฉลี่ย Control สูงสุดและชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ) น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ทางด้านจำนวนใบ Control สูงสุดและ ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ) น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ส่วนความกว้างใบ Control สูงสุดและความยาวใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 15, ภาพที่ 13)

เมื่อ 2 สัปดาห์หลังจากปลูกเชื้อ การเจริญเติบโตของพืชด้านความสูงเฉลี่ย Control สูงสุดและชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ) น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ทางด้านจำนวนใบ Control สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนขนาดของใบ Control สูงสุด ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ) น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 16)

เมื่อ 3 สัปดาห์หลังจากปลูกเชื้อ การเจริญเติบโตของพืชด้านความสูงเฉลี่ย Control สูงสุดและชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ) น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ทางด้านจำนวนใบ Control สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนขนาดของใบ Control สูงสุด ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ) น้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 17, ภาพที่ 13)

ด้านผลผลิต

จากการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อพืชมีอายุ 35 วัน พบว่าน้ำหนักสดของต้นผักสลัด Cos มีความแตกต่างกันทางสถิติคือ Control มีน้ำหนักเฉลี่ยของต้นมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนน้ำหนักสดของรากมีความแตกต่างกันทางสถิติคือ Control มีน้ำหนักเฉลี่ยของรากมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ และความยาวรากมีความแตกต่างกันทางสถิติคือ Control มีความยาวรากเฉลี่ยของรากมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ และ ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ) มีความยาวรากเฉลี่ยน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 18, ภาพที่ 14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงดัชนีการเกิดโรคของผักสลัด Cos ที่ปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกเชื้อ *Pythium* isolate 1 ในระบบ NFT ผสมชีวผลิตภัณฑ์ [T1=ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), T2 = ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), T3 =ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), T4 = ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] เปรียบเทียบกับ Control, Control pathogen ในแต่ละสัปดาห์

กรรมวิธี	Disease severity[1/]		
	1st Week	2nd Week	3rd Week
Control	0	0	0
Control pathogen	1	1.5	2.5
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	1	1.72	2.72
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	1	1.4	2.3
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	1	1.1	2.6
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	1	1.0	2.4

[1/] ดัชนีชี้ระดับความรุนแรงของโรคดังนี้

0 = รากมีสีขาวปกติ (0%)

1 = รากพืชถูกทำลายบางส่วน เป็นสีน้ำตาลเล็กน้อยบริเวณปลายราก (25%)

2 = ประมาณครึ่งหนึ่งของรากถูกทำลาย รากกุดและเน่าเป็นสีน้ำตาล (50%)

3 = รากพืชส่วนใหญ่ถูกทำลาย กุดและเน่าเป็นสีน้ำตาลายเกือบหมด (75%)

4 = รากพืชทั้งหมดถูกทำลาย รากกุดสั้นและเน่าเป็นสีน้ำตาลเกือบหมด (100%)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] ก่อนที่จะปลูกเชื้อ *Pythium* isolate 1 ในระบบ NFT

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของพืช			
	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)	ขนาดใบเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	
			ความกว้าง	ความยาว
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	4.18a[1/]	3.22a	1.78a	2.49a
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	4.04a	3.00a	1.68a	2.50a
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	3.63a	3.06a	1.56a	2.23a
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	4.31a	3.56a	1.86a	2.71a
Control pathogen	4.34a	3.33a	1.84a	2.72a
Control	4.2a	3.39a	1.86a	2.76a
C.V. (%)	21.69	18.42	20.31	23.21

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 18 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกเชื้อ *Pythium* isolate 1 เป็นเวลา 1 สัปดาห์ในระบบ NFT

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของพืช			
	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)	ขนาดใบเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	
			ความกว้าง	ความยาว
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	5.36bc[1/]	5.05c	2.24b	3.44a
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	5.54bc	5.33bc	2.35b	3.54a
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	4.78c	5.00c	2.30b	3.08a
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	6.06b	6.22a	2.60b	7.23a
Control pathogen	5.54bc	5.83ab	2.41b	3.92a
Control	8.08a	6.28a	3.94a	5.93a
C.V. (%)	21.73	14.97	26.02	109.48

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 18 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกเชื้อ *Pythium* isolate 1 เป็นเวลา 2 สัปดาห์ในระบบ NFT

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของพืช			
	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)	ขนาดใบเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	
			ความกว้าง	ความยาว
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	8.71c[1/]	8.22b	3.86bc	5.12c
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	9.92bc	8.78b	4.26bc	5.92bc
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	7.13d	7.83b	3.38c	3.69d
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	10.50b	9.11b	4.74b	6.69b
Control pathogen	9.43bc	9.11b	4.27bc	5.70bc
Control	13.34a	11.28a	7.94a	10.42a
C.V. (%)	16.31	15.54	24.49	23.75

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 18 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos [ความสูงต้นเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น), จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น), และขนาดใบเฉลี่ย (ความกว้างและความยาว) (เซนติเมตร/ใบ)] หลังจากปลูกเชื้อ *Pythium* isolate 1 เป็นเวลา 3 สัปดาห์ในระบบ NFT

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของพืช			
	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	จำนวนใบเฉลี่ย (ใบ/ต้น)	ขนาดใบเฉลี่ย (เซนติเมตร/ต้น)	
			ความกว้าง	ความยาว
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	11.96b[1/]	13.39b	4.92de	6.44cd
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	12.26b	13.28b	5.47cd	7.31c
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	9.61c	13.00b	4.26e	5.28d
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	13.17b	14.56b	6.56b	9.77b
Control pathogen	12.12b	12.94b	6.41bc	8.91b
Control	19.04a	18.17a	10.15a	14.31a
C.V. (%)	16.03	17.88	18.31	17.11

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 18 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 แสดงน้ำหนักสด ของต้นและรากของผักสลัด Cos ที่ปลูกลงในสารละลายธาตุอาหารพืชที่ปลูกเชื้อ *Pythium* isolate 1 ในระบบ NFT ผสมชีวผลิตภัณฑ์ [T1=ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), T2 = ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), T3 =ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), T4 = ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] เปรียบเทียบกับ Control, Control pathogen ในวันเก็บเกี่ยว

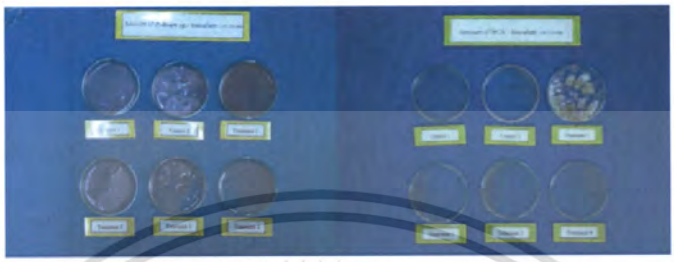
กรรมวิธี	น้ำหนักสด (กรัม)		ความยาวราก (เซนติเมตร)
	ต้น	ราก	
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	14.12b[1/]	6.20b	8.78bc
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	17.46b	7.76b	5.79bc
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	8.30b	5.25b	4.16c
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	23.02b	7.60b	6.80bc
Control pathogen	19.30b	8.09b	10.32b
Control	118.63a	20.48a	48.45a
C.V. (%)	49.30	42.19	39.92

[1/] ค่าเฉลี่ยจาก 18 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น P = 0.01 โดยเปรียบเทียบ Treatment mean แบบ Duncan's Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

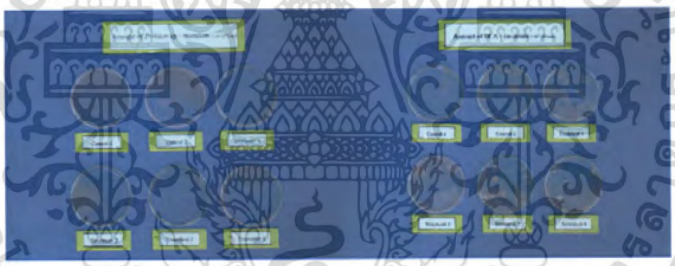
ในสารละลาย

สัปดาห์ที่ 1



สัปดาห์ที่ 2

สัปดาห์ที่ 3



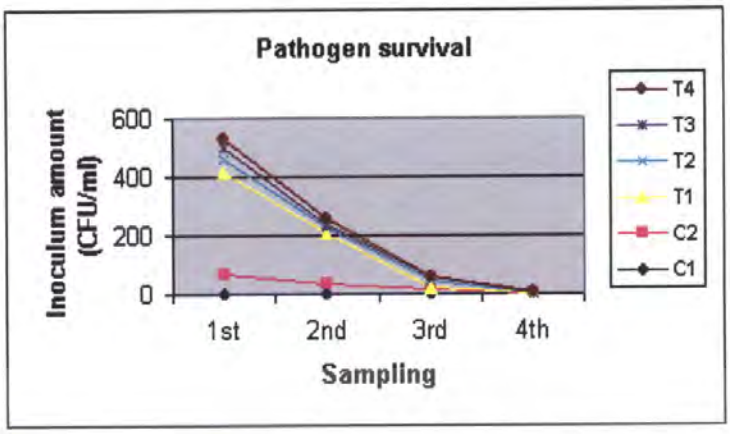
สัปดาห์ที่ 4

ในราก

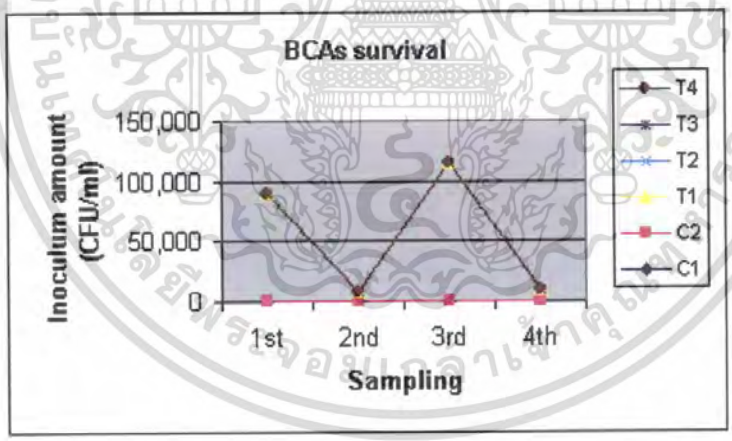
สัปดาห์ที่ 4

ภาพที่ 8 แสดงการแยกเชื้อ *Pythium* isolate 1 และ BCAs จากสารละลายธาตุอาหารและจากราก ลงในอาหาร Select medium ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

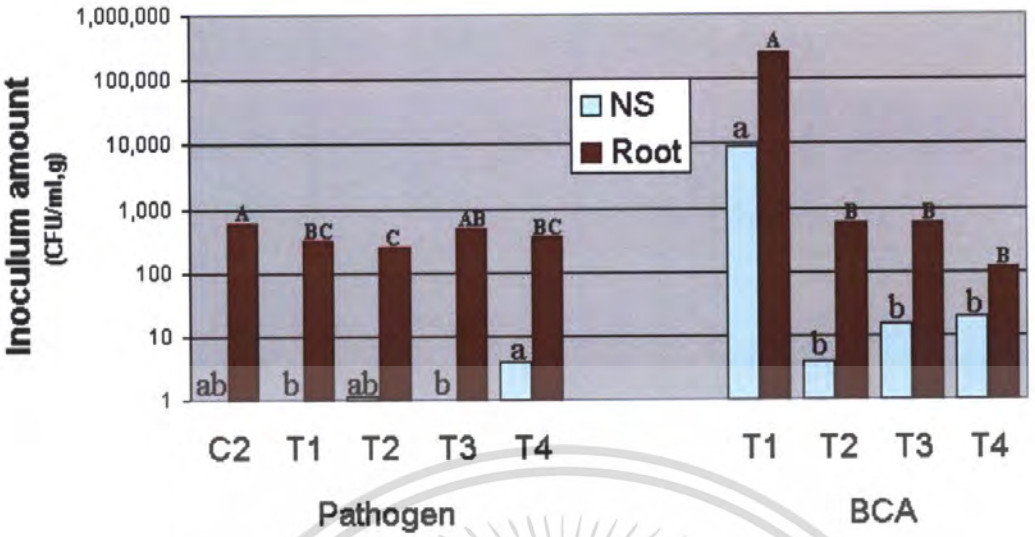


ภาพที่ 9 แสดง Inoculum amount ของเชื้อ *Pythium* Isolate 1 ที่มีชีวิตอยู่ในสารละลายในระบบ NFT เปรียบเทียบระหว่าง Control, Control pathogen และ กรรมวิธีที่ผสมชีวผลิตภัณฑ์ [T1=ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), T2 = ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), T3 =ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), T4 = ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] ในช่วงสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4

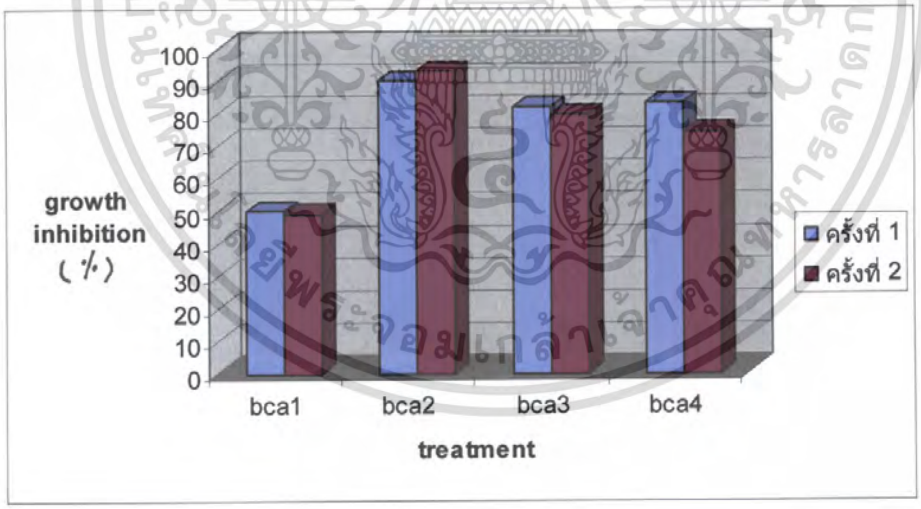


ภาพที่ 10 แสดง Inoculum amount ของเชื้อ *T.harzianum* ที่มีชีวิตอยู่ในสารละลายในระบบ NFT เปรียบเทียบระหว่าง Control, Control pathogen และ กรรมวิธีที่ผสมชีวผลิตภัณฑ์ [T1=ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), T2 = ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), T3 =ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), T4 = ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] ในช่วงสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

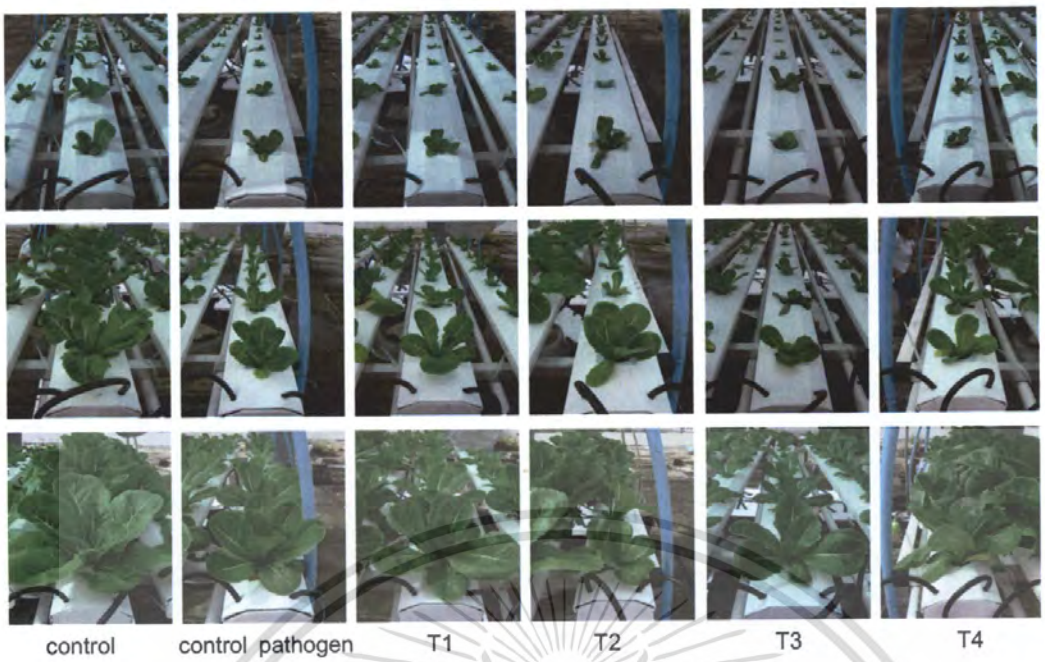


ภาพที่ 11 แสดงจำนวนของ pathogen และ BCAs ที่มีชีวิตอยู่ในสารละลายและในราก ในสัปดาห์ที่ 4 หลังจากปลูกเชื้อ *Pythium* isolate 1 (วันเก็บผลผลิต)



ภาพที่ 12 แสดงศักยภาพของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่แยกได้จากสารละลายธาตุอาหารพืชของผักสลัด Cos ในวันแรกที่ใส่และวันเก็บเกี่ยวผลผลิต ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pythium* isolate 1 โดยวิธี Bi-culture antagonistic test ที่อายุ 72 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 แสดงการเจริญเติบโตของผักสลัด Cos ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารผสมชีวผลิตภัณฑ์ [T1=ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), T2 = ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), T3 =ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), T4 = ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] ในสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 4

ภาพที่ 14 แสดงลักษณะของต้นและรากของผักสลัดCos ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารผสมชีวผลิตภัณฑ์ [T1=ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), T2 = ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), T3 =ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), T4 = ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)] ในวันเก็บเกี่ยวผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

เชื้อสาเหตุโรคที่นำมาทำการทดลองได้มาจากการแยกเชื้อรา *Pythium* sp.สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าจากผักสลัดในระบบ DRFT จากฟาร์ม Hi-green นำมาทำการแยกเชื้อ *Pythium* sp. จากรากพืชของผักสลัด Cos และ Red oak ที่เป็นโรครากเน่าโคนเน่าที่ปลูกในระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดิน โดยใช้อาหาร Selective-media สำหรับ *Pythium* แล้วบ่มทิ้งไว้ในที่มืด 48 ชั่วโมง ได้เชื้อ *Pythium* spp. สาเหตุของการเกิดโรครากเน่าโคนเน่า 2 ไอโซเลท ซึ่งที่แยกได้จากผักสลัด Cos ให้เป็น Isolate 1 และที่ได้จากผักสลัด Red oak ให้เป็น Isolate 2

ในการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรค (Pathogenicity) ของเชื้อ *Pythium* 3 สายพันธุ์ที่แยกได้มาจากระบบ DRFT และ NFT ซึ่งได้แก่ *Pythium aphanidermatum*, *Pythium* Isolate 1 และ *Pythium* Isolate 2 กับผักสลัด 2 ชนิด คือ ผักสลัด Cos และ Red oak ในระบบ DFT พบว่าการทดสอบในผักสลัดคอสที่ปลูกเชื้อ *Pythium* Isolate 1 ก่อให้เกิดโรครุนแรงที่สุดในสัปดาห์ที่ 3 หลังจากปลูกเชื้อ ซึ่งเปอร์เซ็นต์รากที่ถูกทำลายสูงถึง 100% ส่วนในผักสลัด Red oak ที่ปลูกเชื้อ *Pythium* Isolate 1 ก่อให้เกิดโรครุนแรงที่สุดในสัปดาห์ที่ 3 หลังจากปลูกเชื้อ ซึ่งเปอร์เซ็นต์รากที่ถูกทำลายสูงถึง 95% จากผลการทดลองดังกล่าวจึงเลือก *Pythium* Isolate 1 เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพของชีวผลิตภัณฑ์ในการทดลองต่อไป

จากการทดสอบความสามารถของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับดิน คือ ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด), ชีวผลิตภัณฑ์ 2 (ผงละลายน้ำ), ชีวผลิตภัณฑ์ 3 (ผงละลายน้ำ), ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย) ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium* Isolate 1 บนผักสลัด Cos ในระบบ NFT ผลการทดลองที่ได้ พบว่าในทุกชีวผลิตภัณฑ์ไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรค และผลต่อการเจริญเติบโตก็ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน แต่ที่แตกต่างกัน คือ ความอยู่รอดของเชื้อในสารละลายผลิตภัณฑ์ที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสารละลายได้นานตลอดการปลูก คือ ชีวผลิตภัณฑ์ 1 (หัวเชื้อสด) และ ชีวผลิตภัณฑ์ 4 (สปอร์น้ำแขวนลอย)

จากผลงานวิจัยที่เพาะเลี้ยงเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในลักษณะหัวเชื้อสดมาทดสอบความสามารถในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของกระเจี๊ยบเขียว สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Pythium* spp. ในสภาพโรงเรือน ผลการทดลองเชื้อรา *T. harzianum* สามารถควบคุมโรคได้ดีมีต้นรอดตายสูงที่ 60 – 70 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การใช้สารเคมีเมทาแลกซิลมีต้นรอดตายเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีควบคุมจะเป็นโรคเมล็ดเน่าและโรครากเน่าโคนเน่าทั้งหมด (กณิษฐา, 2545) การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* ชนิดสดที่เลี้ยงบนข้าวสุกในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *P. aphanidermatum* โดยการปลูกเมล็ดที่คลุกและไม่คลุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อสดลงในพืชที่คลุกด้วยเชื้อสด เปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสปอร์พบว่าหลังจากปลูกเมล็ดมะเขือเทศในดินที่มีเชื้อโรค 15 วัน ทุกกรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *T. harzianum* สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตายได้สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม (จิระเดช, 2546) แต่ในการทดลองนี้เหตุที่ทำให้ทุกชีวผลิตภัณฑ์ไม่สามารถควบคุมโรคในระบบ NFT ได้อาจเนื่องมาจากรูปแบบของชีวผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะสม หรือชีวผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในดิน หรืออาจเกิดจากปริมาณที่ใช้น้อยเกินไป หรือระยะเวลาในการใส่ชีวผลิตภัณฑ์ ซึ่งควรมีการทำการทดลองเพิ่มเติมเพื่อหาคำตอบต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กณิษฐา สังคะหะ, ญาณี มั่นอ้น, เฟื่องฟ้า จันทนิยม และจรูญ บุญวงษ์. 2545. การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในรูปหัวเชื้อสดควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของกระเจี๊ยบเขียว. วิทยาสารกำแพงแสน.

จิระเดช แจ่มสว่าง, วรรณวิไล อินทนู, ถวัลย์ คุ้มช้าง และวาริน อินทนา. 2546. การควบคุมโรคเน่าระดับดินของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* โดยใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* ชนิดสดคลุกเมล็ดและใส่วัสดุเพาะกล้า. วิทยาสารกำแพงแสน.

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

ถวัลย์ พัฒนเสถียรพงศ์. 2534. การปลูกพืชไม่ใช้ดิน. พรานนกการพิมพ์. กรุงเทพฯ.

พรหมมาศ คูหากาญจน์, ศุภชัย รตโนภาส และถนิมนัน เจนอักษร. 2539. การแพร่กระจายของเชื้อราบางชนิดในสารละลายหมุนเวียนของระบบการปลูกพืชดดยไม่ใช้ดิน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 14(2): 26-37.

พรหมมาศ คูหากาญจน์, ถนิมนันต์ เจนอักษร และศุภชัย รตโนภาส. 2540. โรคที่พบในแตงกวายุโรปที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในช่วงฤดูหนาว. หน้า 179 - 187. ในการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.

พรหมมาศ คูหากาญจน์ และ อิทธสุนทร นันทกิจ . 2548. ศักยภาพของแบคทีเรียเขตรากพืช ในการควบคุมโรครากเน่าของผักสลัดที่เกิดจากเชื้อ *Pythium myriotylum* ในระบบ NFT การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7: 1082-1092

วาสนา ฤทธิ์ไธสง, วรรณวิไล อินทนู, จิระเดช แจ่มกระจ่าง และชวลิต ฮงประยูร. 2548. การควบคุมโรคเน่าระดับดินและโรครากเน่าของมะเขือเทศสาเหตุมาจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ด้วยการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ร่วมกับธาตุแคลเซียม และซิลิกอน. วิทยาสารกำแพงแสน. 3(1) : 8-17.

อัญญาลักษณ์ ไทยภักดี. 2546. การคัดเลือกเชื้อ Bacillus spp. ทีสามารยับยั้งเชื้อ *Pythium aphanidermatum* ที่ก่อให้เกิดโรครากเน่าและโคนเน่าของถั่วเหลือง ในอำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดสระแก้ว. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสมเด็จเจ้าพระยา

อารักษ์ ธีรอำพน. 2544. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน: สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช, สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agrios. 1997. Pkant Pathology 4th Edition. Academic press, INC. San Diego, California. USA 632 pp.

Benoit, F.and N. Ceustermans. 1991. Achievement of Belgian research into environmentally Friendly methods of soiless culture. Rrvue de l' Agriculture. 44(6): 1179-1188 p.

Ben David T., Tsror Lahkim L., Hazanovsky M., Mordechai – Lebiush S., Dori I.and Matan E. 2004. Root rot and wilt of Kangaroo Paw (*Anigozanthos manglesii*) caused by *Pythium myriotylum* (Drechs.) in Israel. Journal of Phytopathogen 152 (2): 114/117

Bernard and Paul. 2006. A new species of *Pythium* isolated from vineyard in France. FEMS Microbiology Letter 263 (2): 194-199

Chow K.K. and Price T.V.1992 School of Agriculture, LaTrobe University, 3083 Bundoor, Australia.

Davtyan, G.S.and Mairapetyan, S.Kh.1972. Growing rose geraniums in open hydroponics. IV Mezhdunarodnyi Kongreespo Efirnim Maslam, Tbilisi.48-51.

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

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

Noor, N.Z., Minassian, V., Banihashemi, Z. and Ghalamfarsa, R.M. 2004. Identification and pathogenicity of *Pythium* species on sugsr beet in Khuzestan Prvice. Iranian of Plant Pathology 40(3/4) 179-200

Ozbay, N. and Newman, S.E. 2004. Biological control with *Trichoderma* spp. With emphasis on *T. harzianum.* Pakistan Journal of Biological Sciences. 7(4): 478-484.

Phuwiwat, w. and Soytong, K. 1999. Growth and reponse of Chinese radish to application of *Trichoderma harzianum.* Thammasat Intl. J. Sc. Tech. 4(1): 6-8.

Phuwiwat, w. and Soytong, K. 1999. Potential of *Trichoderma harzianum* on Chinese radish growth promotion. Proc. Of the 5th Asia-Pacific Biochemmical Engineering Conference, Phuket, Thailand, 15-18 November 1999 (CD-ROM Proceedings)

Tania, K., Tojo, m., Date, H., Nasu, H. and Kasuyama, S.2004. *Pythium*-rot of chingebsi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Brassica campestris L.chinensis group) cause by *Pythium ultimum var .ultimum* and *Pythium aphanidermatum*. Journal of General Plant Pathology 70(3): 188-191

Yamasaki, A., Uragami, A., Yamada, M. 2002. Hydroponic forcing of tulip using a nutrient film technique. Acta Horticulturae.570: 423-427.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงความสูงของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT ก่อนปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความสูง (เซนติเมตร)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	6.90	7.30	7.90	8.10	7.10	7.46
P. aphanidermatum	8.80	8.70	8.00	7.80	7.60	8.18
Isolate 1	7.50	9.20	8.50	8.20	8.80	8.44
Isolate 2	7.80	8.50	7.40	8.00	7.90	7.92

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	2.62	0.87	5.29	0.06
Ex. Error	16	4.52	0.28		
Total	19	7.14	0.38		

CV = 6.64 %

LSD.01 = 0.98

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงจำนวนใบของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT ก่อนปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

	จำนวนใบ					
Treatment	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	4	4	3	4	3	3
P. aphanidermatum	4	4	4	4	4	4
Isolate 1	4	4	4	4	4	4
Isolate 2	4	4	4	4	4	4

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	0.60	0.20	5.29	0.08
Ex. Error	16	1.20	0.08		
Total	19	1.80	0.09		

CV = 7.02 %

LSD.01 = 0.51

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงความกว้างใบของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT ก่อนปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	2.70	2.70	2.90	2.90	2.50	2.74
P. aphanidermatum	3.00	3.10	2.90	2.60	2.90	2.90
Isolate 1	3.80	3.00	2.90	2.80	2.80	3.06
Isolate 2	2.80	2.90	3.00	2.80	3.00	2.90

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	0.26	0.09	5.29	0.29
Ex. Error	16	1.00	0.06		
Total	19	1.26	0.07		

CV = 8.64%

LSD.01 = 0.46

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงความยาวใบของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT ก่อนปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความยาวใบ (เซนติเมตร)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	4.40	4.70	4.10	5.80	4.90	4.78
P. aphanidermatum	5.50	5.80	5.80	5.10	4.30	5.30
Isolate 1	4.60	5.10	5.70	4.80	5.50	5.14
Isolate 2	4.20	4.50	4.60	4.20	4.40	4.38

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	2.51	0.8	5.29	0.05
Ex. Error	16	4.23	0.26		
Total	19	6.74	0.35		

CV = 10.49 %

LSD.01 = 0.95

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงความสูงของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 1 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.*ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความสูง (เซนติเมตร)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	13.20	13.20	12.90	14.30	13.20	13.36
P. aphanidermatum	13.80	15.60	14.70	13.60	13.40	14.22
Isolate 1	11.20	11.10	11.60	12.80	13.40	12.02
Isolate 2	13.70	12.90	13.30	11.50	14.30	13.14

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	12.31	4.10	5.29	0.01
Ex. Error	16	13.18	0.82		
Total	19	25.49	1.34		

CV = 6.88%

LSD.01 = 1.68

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงจำนวนใบของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 1 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

	จำนวนใบ					
Treatment	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	7	7	8	8	8	7.60
P. aphanidermatum	8	8	8	7	8	7.80
Isolate 1	8	8	8	7	8	7.80
Isolate 2	8	8	8	6	7	7.40

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	0.55	0.18	5.29	0.70
Ex. Error	16	6.00	0.38		
Total	19	6.55	0.34		

CV = 8.00%

LSD.01 = 1.13

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงความกว้างใบของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 1 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	6.40	6.20	5.80	6.40	6.10	6.18
P. aphanidermatum	5.60	5.90	5.80	5.40	5.30	5.60
Isolate 1	5.10	4.90	5.10	4.60	4. 80	4.90
Isolate 2	4.90	4.70	5.60	4.60	5.10	4.98

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	5.37	1.79	5.29	0.00
Ex. Error	16	1.32	0.08		
Total	19	6.69	0.35		

CV = 5.30 %

LSD.01 = 0.53

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงความยาวใบของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 1 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความยาวใบ (เซนติเมตร)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	12.50	11.20	11.70	12.10	11.60	11.82
P. aphanidermatum	11.10	12.80	12.40	10.60	11.30	11.64
Isolate 1	9.80	10.10	10.00	9.10	11.90	10.18
Isolate 2	11.60	10.60	11.40	9.20	11.30	10.82

ตารางภาคผนวกที่ 16 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	8.67	2.89	5.29	0.03
Ex. Error	16	12.56	0.78		
Total	19	21.23	1.12		

CV = 7.97 %

LSD.01 = 1.64

ตารางภาคผนวกที่ 17 แสดงความสูงของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 2 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความสูง (เซนติเมตร)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	22.40	23.10	21.20	22.23
P. aphanidermatum	23.20	23.50	23.80	23.50
Isolate 1	19.00	16.80	18.60	18.13
Isolate 2	19.20	19.40	22.70	20.43

ตารางภาคผนวกที่ 18 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	48.86	16.29	7.59	0.00
Ex. Error	8	12.50			
Total	11	61.36			

CV = 5.93 %

LSD.01 = 3.42

ตารางภาคผนวกที่ 19 แสดงจำนวนใบของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 2 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	จำนวนใบ			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	15	16	15	15.33
P. aphanidermatum	15	14	14	14.33
Isolate 1	14	13	13	13.33
Isolate 2	14	13	13	13.33

ตารางภาคผนวกที่ 20 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. rob
Treatment	3	8.25	2.75	7.59	0.01
Ex. Error	8	2.67			
Total	11	10.92			

CV = 4.10 %

LSD.01 = 1.58

ตารางภาคผนวกที่ 25 แสดงความสูงของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 3 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความสูง (เซนติเมตร) 1	2	3	เฉลี่ย
Control	27.20	27.40	28.10	27.57
P. aphanidermatum	25.20	26.80	24.10	25.37
Isolate 1	18.40	19.90	26.10	21.47
Isolate 2	24.10	24.40	27.40	25.30

ตารางภาคผนวกที่ 26 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	57.82	19.27	7.59	0.07
Ex. Error	8	44.12			
Total	11	101.94			

CV = 9.42 %

LSD.01 = 6.43

ตารางภาคผนวกที่ 21 แสดงความกว้างใบของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 2 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	11.40	10.40	10.60	10.80
P. aphanidermatum	9.60	8.60	8.60	8.93
Isolate 1	7.80	6.80	7.20	7.27
Isolate 2	8.30	8.10	8.90	8.43

ตารางภาคผนวกที่ 22 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	19.47	6.49	7.59	0.00
Ex. Error	8	2.08			
Total	11	21.55			

CV = 5.76 %

LSD.01 = 1.40

ตารางภาคผนวกที่ 23 แสดงความยาวใบของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 2 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความยาวใบ (เซนติเมตร)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	17.40	17.40	18.20	17.67
P. aphanidermatum	18.90	16.50	18.20	17.87
Isolate 1	14.40	14.20	15.20	14.60
Isolate 2	16.30	17.00	18.20	17.17

ตารางภาคผนวกที่ 24 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	20.58	6.86	7.59	0.01
Ex. Error	*8*	5.88			
Total	11	26.46			

CV = 5.10 %

LSD.01 = 2.35

ตารางภาคผนวกที่ 27 แสดงจำนวนใบของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 3 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	จำนวนใบ			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	20	24	23	22.33
P. aphanidermatum	22	22	19	21.00
Isolate 1	21	20	20	20.33
Isolate 2	22	21	20	21.00

ตารางภาคผนวกที่ 28 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	6.33	2.11	7.59	0.55
Ex. Error	8	17.33			
Total	11	23.67			

CV = 6.95 %

LSD.01 = 4.03

ตารางภาคผนวกที่ 29 แสดงความกว้างใบของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 3 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	11.70	12.30	11.10	11.70
P. aphanidermatum	9.70	10.20	10.10	10.00
Isolate 1	9.10	9.10	10.60	9.60
Isolate 2	10.60	10.60	10.80	10.67

ตารางภาคผนวกที่ 30 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	7.58	2.53	7.59	0.01
Ex. Error	8	2.39			
Total	11	9.97			

CV = 5.21 %

LSD.01 = 1.50

ตารางภาคผนวกที่ 31 แสดงความยาวใบของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 3 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความยาวใบ (เซนติเมตร)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	22.30	19.40	19.40	20.37
P. aphanidermatum	19.60	21.40	20.90	20.63
Isolate 1	15.80	16.60	20.10	17.50
Isolate 2	19.40	18.80	19.50	19.23

ตารางภาคผนวกที่ 32 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	18.27	6.09	7.59	0.12
Ex. Error	8	18.08			
Total	11	36.35			

CV = 7.74 %

LSD.01 = 4.12

ตารางภาคผนวกที่ 33 แสดงน้ำหนักต้นของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 4 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* (เก็บเกี่ยวผลผลิต) ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	น้ำหนักต้น (กรัม)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	180.50	226.40	105.60	170.83
P. aphanidermatum	123.40	183.00	109.50	138.63
Isolate 1	32.60	99.00	190.30	107.30
Isolate 2	169.10	195.50	213.90	192.83

ตารางภาคผนวกที่ 34 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	12594.52	4198.17	7.59	0.31
Ex. Error	8	24037.86			
Total	11	36632.38			

CV = 35.97 %

LSD.01 = 150.16

ตารางภาคผนวกที่ 35 แสดงน้ำหนักราก ของ COS ที่ปลูกในระบบ DFT 4 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* (เก็บเกี่ยวผลผลิต) ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	น้ำหนักราก (กรัม)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	37.98	53.08	27.38	39.48
P. aphanidermatum	19.68	27.58	18.28	21.85
Isolate 1	14.18	16.78	24.28	18.41
Isolate 2	23.28	31.78	31.48	28.85

ตารางภาคผนวกที่ 36 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	778.09	259.36	7.59	0.04
Ex. Error	18	485.44			
Total	11	1263.53			

CV = 28.70 %

LSD.01 = 21.3

ตารางภาคผนวกที่ 37 แสดงความสูงของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT ก่อนปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความสูง (เซนติเมตร)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	5.60	5.50	5.00	5.30	5.40	5.36
P. aphanidermatum	4.50	5.80	5.60	6.20	5.80	5.58
Isolate 1	5.80	5.10	5.40	6.70	5.70	5.74
Isolate 2	4.70	6.10	5.10	6.00	4.90	5.36

ตารางภาคผนวกที่ 38 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	102.62	25.66	4.42	0.00
Ex. Error	16	14.52	0.73		
Total	19	117.14	4.88		

CV = 12.17 %

LSD.01 = 1.53

ตารางภาคผนวกที่ 39 แสดงจำนวนใบของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT ก่อนปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

	จำนวนใบ					
Treatment	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	4	4	3	4	3	3.60
P. aphanidermatum	3	4	4	4	3	3.60
Isolate 1	3	3	3	4	3	3.20
Isolate 2	3	3	3	3	3	3.00

ตารางภาคผนวกที่ 40 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	1.35	0.45	5.29	0.12
Ex. Error	16	3.20	0.20		
Total	19	4.55	0.24		

CV = 13.35 %

LSD.01 = 0.83

ตารางภาคผนวกที่ 41 แสดงความกว้างใบของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT ก่อนปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	3.10	2.90	2.90	3.60	2.70	3.04
P. aphanidermatum	2.60	3.20	3.20	3.20	2.90	3.02
Isolate 1	3.00	2.10	2.60	3.30	2.90	2.78
Isolate 2	3.10	2.90	3.00	2.60	2.70	2.86

ตารางภาคผนวกที่ 42 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	0.24	0.08	5.29	0.56
Ex. Error	16	1.76	0.11		
Total	19	2.00	0.11		

CV = 11.34 %

LSD.01 = 0.61

ตารางภาคผนวกที่ 43 แสดงความยาวใบของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT ก่อนปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความยาวใบ (เซนติเมตร)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	3.70	3.60	3.30	4.70	3.00	3.66
P. aphanidermatum	2.90	4.10	3.80	3.80	3.20	3.56
Isolate 1	3.70	2.60	3.30	4.10	3.20	3.38
Isolate 2	3.50	3.60	3.60	3.40	3.40	3.50

ตารางภาคผนวกที่ 44 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	0.21	0.07	5.29	0.84
Ex. Error	16	3.93	0.25		
Total	19	4.14	0.22		

CV = 14.06 %

LSD.01 = 0.92

ตารางภาคผนวกที่ 45 แสดงความสูงของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 1 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.*ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความสูง (เซนติเมตร)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	9.60	8.70	9.60	9.70	9.90	9.50
P. aphanidermatum	9.30	11.20	11.30	10.30	9.60	10.34
Isolate 1	8.90	8.60	9.40	10.60	8.80	9.26
Isolate 2	7.90	10.30	9.30	8.40	9.30	9.04

ตารางภาคผนวกที่ 46 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	4.85	1.62	5.29	0.09
Ex. Error	16	10.18	0.64		
Total	19	15.03	0.79		

CV = 8.36 %

LSD.01 = 1.47

ตารางภาคผนวกที่ 47 แสดงจำนวนใบของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 1 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

	จำนวนใบ					
Treatment	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	8	7	7	8	5	7.00
P. aphanidermatum	7	8	7	7	7	7.20
Isolate 1	7	5	7	7	7	6.60
Isolate 2	7	7	6	7	7	6.80

ตารางภาคผนวกที่ 48 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	1.00	0.33	5.29	0.70
Ex. Error	16	10.80	0.6		
Total	19	11.80	0.62		

CV = 11.91 %

LSD.01 = 1.52

ตารางภาคผนวกที่ 49 แสดงความกว้างใบของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 1 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)					
	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	7.30	6.00	6.40	8.10	5.70	6.70
P. aphanidermatum	5.90	7.40	6.50	7.20	6.20	6.64
Isolate 1	6.30	5.50	5.70	6.70	7.00	6.24
Isolate 2	5.60	6.60	6.60	5.90	6.60	6.26

ตารางภาคผนวกที่ 50 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	0.89	0.30	5.29	0.64
Ex. Error	16	8.10	0.51		
Total	19	8.99	0.47		

CV = 11.01 %

LSD.01 = 1.31

ตารางภาคผนวกที่ 51 แสดงความยาวใบของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 1 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

	ความยาวใบ (เซนติเมตร)					
Treatment	1	2	3	4	5	เฉลี่ย
Control	8.50	7.30	7.80	7.60	7.50	7.74
P. aphanidermatum	6.80	9.00	9.20	8.10	8.10	8.24
Isolate 1	7.40	6.60	7.40	8.40	7.70	7.50
Isolate 2	6.70	8.00	7.40	7.30	8.40	7.56

ตารางภาคผนวกที่ 52 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	0.69	0.56	5.29	0.36
Ex. Error	16	7.88	0.49		
Total	19	9.57	0.50		

CV = 9.04 %

LSD.01 = 1.30

ตารางภาคผนวกที่ 53 แสดงความสูงของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 2 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความสูง (เซนติเมตร)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	13.20	15.30	15.20	14.57
P. aphanidermatum	14.30	14.10	16.50	14.97
Isolate 1	13.60	15.30	16.20	15.03
Isolate 2	16.40	16.60	16.70	16.57

ตารางภาคผนวกที่ 54 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	6.97	2.32	7.59	0.21
Ex. Error	8	9.89	1.24		
Total	11	16.86	1.53		

CV = 7.27 %

LSD.01 = 3.05

ตารางภาคผนวกที่ 55 แสดงจำนวนใบของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 2 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	จำนวนใบ			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	13	13	11	12.33
P. aphanidermatum	14	13	11	12.67
Isolate 1	10	13	10	11.00
Isolate 2	9	11	11	10.33

ตารางภาคผนวกที่ 56 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	10.92	3.64	7.59	0.22
Ex. Error	8	16.00			
Total	11	26.92			

CV = 12.21 %

LSD.01 = 3.87

ตารางภาคผนวกที่ 57 แสดงความกว้างใบของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 2 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	14.40	13.90	12.60	13.63
P. aphanidermatum	16.00	15.10	11.80	14.30
Isolate 1	8.50	14.70	11.30	11.50
Isolate 2	12.10	13.50	14.20	13.27

ตารางภาคผนวกที่ 58 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	12.87	4.29	7.59	0.43
Ex. Error	8	33.07			
Total	11	45.94			

CV = 15.43 %

LSD.01 = 5.57

ตารางภาคผนวกที่ 59 แสดงความยาวใบของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 2 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความยาวใบ (เซนติเมตร)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	14.80	13.80	13.20	13.93
P. aphanidermatum	15.10	12.60	15.00	14.23
Isolate 1	12.80	12.40	12.90	12.70
Isolate 2	12.20	12.20	15.80	13.40

ตารางภาคผนวกที่ 60 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	4.07	1.36	7.59	0.54
Ex. Error	8	14.09			
Total	11	18.17			

CV = 9.78 %

LSD.01 = 3.64

ตารางภาคผนวกที่ 61 แสดงความสูงของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 3 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความสูง (เซนติเมตร)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	14.70	15.40	16.40	15.50
P. aphanidermatum	14.30	14.40	14.10	14.27
Isolate 1	12.20	15.20	14.60	14.00
Isolate 2	14.80	13.20	16.60	14.87

ตารางภาคผนวกที่ 62 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	4.02	1.3386	7.59	0.50
Ex. Error	8	12.33			
Total	11	16.35			

CV = 8.47 %

LSD.01 = 3.40

ตารางภาคผนวกที่ 63 แสดงจำนวนใบของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 3 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	จำนวนใบ			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	19	20	18	19
P. aphanidermatum	16	15	17	16
Isolate 1	13	15	13	14
Isolate 2	13	19	15	17.67

ตารางภาคผนวกที่ 64 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	42.00	14.00	7.59	0.03
Ex. Error	8	20.67			
Total	11	62.67			

CV = 9.64%

LSD.01 = 4.40

ตารางภาคผนวกที่ 65 แสดงความกว้างใบของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 3 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	17.30	21.10	18.90	19.10
P. aphanidermatum	17.10	19.40	20.00	18.83
Isolate 1	11.50	17.70	16.10	15.10
Isolate 2	18.60	16.90	20.70	18.73

ตารางภาคผนวกที่ 66 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	32.52	10.84	7.59	0.17
Ex. Error	8	39.93			
Total	11	72.45			

CV = 12.45 %

LSD.01 = 6.12

ตารางภาคผนวกที่ 67 แสดงความยาวใบของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 3 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	ความยาวใบ (เซนติเมตร)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	14.60	12.70	15.80	14.37
P. aphanidermatum	11.20	12.70	17.20	13.70
Isolate 1	13.20	15.70	14.10	14.33
Isolate 2	16.30	17.20	16.40	16.63

ตารางภาคผนวกที่ 68 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	14.91	4.97	7.59	0.31
Ex. Error	8	28.08			
Total	11	42.99			

CV = 12.69 %

LSD.01 = 5.13

ตารางภาคผนวกที่ 69 แสดงน้ำหนักต้นของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 4 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* (เก็บเกี่ยวผลผลิต) ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	น้ำหนักต้น (กรัม)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	136.00	155.30	76.30	122.53
P. aphanidermatum	104.80	72.30	45.60	74.23
Isolate 1	39.20	90.10	66.10	65.13
Isolate 2	122.30	130.30	115.40	122.67

ตารางภาคผนวกที่ 70 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	8524.76	2841.59	7.59	0.07
Ex. Error	8	6558.47			
Total	11	15083.23			

CV = 29.78 %

LSD.01 = 78.43

ตารางภาคผนวกที่ 71 แสดงน้ำหนักรากของ Red oak ที่ปลูกในระบบ DFT 4 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium spp.* (เก็บเกี่ยวผลผลิต) ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop1: กุมภาพันธ์-มีนาคม 50)

Treatment	น้ำหนักราก (กรัม)			
	1	2	3	เฉลี่ย
Control	26.78	27.28	15.48	23.18
P. aphanidermatum	15.18	18.68	11.88	15.25
Isolate 1	7.18	13.88	11.28	10.78
Isolate 2	21.18	18.48	21.68	20.45

ตารางภาคผนวกที่ 72 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	3	273.45	91.15	7.59	0.03
Ex. Error	8	140.93			
Total	11	414.39			

CV = 24.10 %

LSD.01 = 11.50

ตารางภาคผนวกที่ 73 แสดงความสูงของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT ก่อนปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

Treatment	ความสูง (เซนติเมตร)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	3.40	3.50	4.60	2.20	4.40	4.50	5.30	4.20	3.70	4.10	4.90	3.10	5.60	2.90	5.10	5.10	3.70	5.30	4.20
Control pathogen	3.50	4.90	3.10	4.70	5.60	3.80	2.70	5.10	4.50	4.50	4.30	3.20	4.90	3.20	3.50	5.60	5.20	5.80	4.34
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	4.60	4.60	2.70	3.50	4.70	3.50	4.10	4.40	3.90	4.00	4.20	5.10	5.10	3.70	4.20	4.90	3.00	5.00	4.18
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	4.90	1.60	4.70	4.50	5.00	3.70	4.50	4.70	4.40	4.80	2.70	3.90	2.70	3.60	4.50	4.90	3.60	4.10	4.04
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	2.90	4.90	3.20	2.10	4.00	3.80	4.00	2.90	3.60	4.20	3.30	2.90	3.40	5.30	2.40	4.80	3.70	4.00	3.63
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	3.60	5.30	2.80	4.00	5.10	3.70	5.30	2.50	3.40	4.30	5.20	4.20	5.00	3.90	5.70	4.20	5.40	4.00	4.31

ตารางภาคผนวกที่ 74 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	6.06	1.21	3.17	0.19
Ex. Error	2	81.34	0.80		
Total	7	87.40	0.82		

CV = 21.69 %

LSD.01 = 0.78

ตารางภาคผนวกที่ 75 แสดงจำนวนใบของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT ก่อนปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

	จำนวนใบ																		
Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	3	4	3.39
Control pathogen	3	4	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3.33
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	4	3	3	2	3	3	3	4	4	3	4	2	4	3	3	4	2	4	3.22
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	4	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	2	3	3.00
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	3	2	3	3	4	4	4	3	3	2	4	2	3	3	3	4	2	3	3.06
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3.56

ตารางภาคผนวกที่ 76 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	3.96	0.79	3.17	0.06
Ex. Error	02	36.78	0.36		
Total	07	40.74	0.38		

CV = 18.42 %

LSD.01 = 0.52

ตารางภาคผนวกที่ 77 แสดงความกว้างใบของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT ก่อนปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

Treatment	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	1.40	1.70	1.80	1.70	2.00	1.80	2.20	1.90	1.80	2.10	2.30	1.50	2.30	1.10	1.80	2.20	1.40	2.50	1.86
Control pathogen	1.50	2.20	1.50	2.00	1.90	1.50	1.20	2.20	1.80	1.90	2.00	1.40	2.10	1.40	1.60	2.20	2.30	2.50	1.84
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	1.90	2.20	1.00	1.50	2.30	1.40	1.90	1.80	1.80	1.70	2.10	1.30	1.90	1.60	1.80	2.20	1.40	2.20	1.78
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	2.20	0.70	1.70	1.60	1.90	1.50	1.90	1.80	2.00	2.00	1.50	1.70	1.20	1.60	2.00	2.10	1.30	1.60	1.68
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	1.90	1.30	1.40	1.50	2.00	1.20	2.00	1.60	1.70	1.40	2.30	1.30	1.00	1.70	1.40	1.60	1.30	1.40	1.56
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	1.70	2.30	1.20	1.80	2.20	1.80	2.30	1.50	1.40	1.80	2.10	1.80	1.80	1.40	2.30	1.80	2.40	1.80	1.86

ตารางภาคผนวกที่ 78 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	1.34	0.27	3.17	0.07
Ex. Error	02	13.07	0.13		
Total	07	14.41	0.13		

CV = 20.31%

LSD.01 = 0 .31

ตารางภาคผนวกที่ 79 แสดงความยาวใบของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT ก่อนปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

Treatment	ความยาวใบ (เซนติเมตร)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	2.40	2.00	2.70	2.60	2.80	2.80	3.30	2.60	2.40	2.80	3.60	1.80	3.70	1.70	3.20	3.40	2.10	3.80	2.76
Control pathogen	2.40	3.10	2.20	3.40	2.90	2.60	1.80	3.00	2.90	2.90	2.50	1.60	2.80	1.90	2.20	3.90	3.20	3.70	2.72
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	3.10	3.00	1.60	2.00	2.90	1.90	2.20	3.20	2.40	2.40	2.80	1.60	3.10	2.50	2.40	2.40	2.20	3.20	2.49
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	3.20	0.80	3.10	2.90	2.40	2.20	2.70	3.40	2.60	2.60	2.40	2.60	1.60	2.20	2.90	3.20	2.00	2.20	2.50
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	2.90	1.90	1.90	1.90	3.50	1.80	3.20	2.20	2.20	1.80	2.80	2.20	1.40	2.10	2.20	2.60	1.70	1.90	2.23
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	2.20	3.60	1.70	3.20	3.20	2.30	3.20	1.80	2.20	2.70	3.20	2.60	2.90	2.20	3.40	2.40	3.50	2.50	2.71

ตารางภาคผนวกที่ 80 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	3.66	0.73	3.17	0.08
Ex. Error	02	36.32	0.36		
Total	07	39.99	0.37		

CV = 23.22 %

LSD.01 = 0.52

ตารางภาคผนวกที่ 81 แสดงความสูงของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT 1 สัปดาห์ หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

Treatment	ความสูง (เซนติเมตร)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	6.90	8.80	9.00	4.20	9.50	8.90	9.50	8.90	8.80	7.00	9.40	8.40	11.6	5.00	8.50	9.70	4.90	6.50	8.08
Control pathogen	4.50	6.20	3.90	6.50	6.10	4.20	4.90	7.60	5.10	6.00	6.00	3.40	5.60	5.20	5.00	7.20	5.40	7.00	5.54
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	6.00	6.00	4.20	5.90	6.20	4.00	5.50	6.00	4.90	5.90	5.20	4.50	4.90	5.20	4.60	6.80	4.60	6.10	5.36
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	7.00	3.50	5.50	5.60	6.50	5.80	7.00	5.00	6.00	5.40	4.60	6.50	4.00	4.50	6.50	6.20	4.50	5.70	5.54
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	3.70	6.80	5.60	2.50	5.10	4.60	5.60	3.50	5.60	5.60	3.50	5.60	4.60	5.10	2.50	5.60	6.80	3.70	4.78
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	5.60	6.60	4.90	7.20	4.30	8.10	6.40	6.50	4.90	4.90	6.50	6.40	8.10	4.30	7.20	4.90	6.60	5.60	6.06

ตารางภาคผนวกที่ 82 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	118.68	23.74	3.17	0.00
Ex. Error	2	167.39	1.64		
Total	7	286.08	2.67		

CV = 21.73 %

LSD.01 = 1.12

ตารางภาคผนวกที่ 83 แสดงจำนวนใบของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT 1 สัปดาห์ หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

Treatment	จำนวนใบ																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	6	6	6	7	6	7	7	6	5	7	8	6	6	5	7	7	6	5	6.28
Control pathogen	6	6	6	6	6	6	4	7	5	7	6	5	6	5	6	6	6	6	5.83
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	5	6	4	5	5	4	5	5	5	6	5	5	6	5	4	6	4	6	5.06
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	6	5	5	6	6	5	6	5	6	6	6	5	4	4	5	6	5	5	5.33
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	5	7	4	3	4	6	5	5	6	6	5	5	6	4	3	4	7	5	5.00
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	6	6	6	7	6	8	6	6	5	5	6	6	8	6	7	6	6	6	6.22

ตารางภาคผนวกที่ 84 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	29.27	5.85	3.17	0.00
Ex. Error	02	72.17	0.71		
Total	07	101.44	0.95		

CV = 14.97 %

LSD.01 = 0.73

ตารางภาคผนวกที่ 85 แสดงความกว้างใบของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT 1 สัปดาห์ หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

Treatment	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	3.00	4.10	4.10	2.00	4.50	3.90	5.10	4.20	4.20	3.80	5.20	3.40	5.60	1.30	4.80	5.30	2.20	4.30	3.94
Control pathogen	1.70	2.80	1.70	3.00	2.70	2.00	1.80	3.20	2.20	3.00	2.30	1.70	2.30	2.00	1.70	3.40	3.10	2.80	2.41
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	2.50	2.70	1.10	2.30	2.80	1.60	2.20	2.40	1.80	2.50	2.20	1.70	2.80	1.60	2.20	2.90	2.10	2.90	2.24
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	3.10	1.30	2.10	2.20	2.80	2.00	2.70	2.00	3.00	2.80	2.20	2.70	1.40	1.70	2.90	3.00	1.70	2.70	2.35
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	2.40	3.20	2.40	1.40	2.30	2.50	2.00	2.00	2.50	2.50	2.00	2.00	2.50	2.30	1.40	2.40	3.20	2.40	2.30
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	1.80	3.00	2.10	3.10	2.10	3.30	2.70	2.90	2.40	2.40	2.90	2.70	3.30	2.10	3.10	2.10	3.00	1.80	2.60

ตารางภาคผนวกที่ 86 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	38.09	7.62	3.17	0.00
Ex. Error	02	48.17	0.47		
Total	07	86.26	0.81		

CV = 26.02 %

LSD.01 = 0 .60

ตารางภาคผนวกที่ 87 แสดงความยาวใบของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT 1 สัปดาห์ หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

Treatment	ความยาวใบ (เซนติเมตร)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	4.40	6.20	6.10	2.70	6.10	6.40	6.80	6.60	6.40	5.80	7.60	5.70	9.20	2.60	6.80	8.10	3.80	5.50	5.93
Control pathogen	3.20	4.40	2.20	4.90	4.50	2.60	3.20	6.20	3.30	4.50	4.50	3.80	4.20	3.20	2.50	3.60	4.50	5.20	3.92
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	3.40	4.30	1.90	3.60	3.80	2.40	3.40	3.70	2.30	3.90	4.20	2.80	3.00	3.70	3.50	5.00	3.40	3.70	3.44
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	4.70	1.70	3.50	3.50	4.70	3.30	4.50	2.50	4.50	3.80	3.20	4.30	1.90	2.80	4.50	4.50	2.00	3.90	3.54
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	2.30	5.70	3.30	1.50	2.50	3.00	3.70	2.20	3.50	3.50	2.20	3.70	3.00	2.50	1.50	3.30	5.70	2.30	3.08
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	4.20	4.70	4.20	5.20	3.40	5.90	4.60	4.40	3.50	3.50	4.40	4.60	5.90	3.40	5.20	4.20	4.70	4.20	4.46

ตารางภาคผนวกที่ 88 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	95.32	19.07	3.17	0.00
Ex. Error	02	127.85	1.25		
Total	07	223.17	2.09		

CV = 27.56 %

LSD.01 = 0.98 %

ตารางภาคผนวกที่ 89 แสดงความสูงของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT 3 สัปดาห์ หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

Treatment	ความสูง (เซนติเมตร)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	12.70	13.00	13.50	10.40	13.00	13.20	13.80	12.70	13.00	12.50	15.50	13.90	17.10	9.40	14.50	15.30	13.20	13.40	13.34
Control pathogen	9.50	11.20	6.50	10.40	9.70	11.00	4.50	11.2	8.90	10.00	9.80	8.30	10.10	7.80	7.00	11.10	11.30	11.50	9.43
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	5.80	11.00	6.90	8.70	10.30	6.80	9.00	8.60	8.00	10.70	9.00	9.50	9.30	8.80	5.00	9.50	9.50	10.40	8.71
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	10.00	8.00	10.40	10.20	11.10	10.60	12.20	11.10	11.00	9.90	7.20	10.20	6.40	8.50	11.40	11.10	8.40	10.90	9.92
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	8.50	8.10	7.90	5.00	5.70	7.10	7.00	5.60	9.30	5.60	7.00	7.10	5.70	5.00	7.90	8.10	8.50	9.30	7.13
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	11.50	10.00	11.70	10.40	12.30	11.00	10.00	9.10	9.10	10.00	11.00	12.30	10.40	11.70	10.00	11.50	8.50	10.00	10.50

ตารางภาคผนวกที่ 90 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	386.11	77.22	3.17	0.00
Ex. Error	2	262.79	2.58		
Total	7	648.90	6.06		

CV = 16.31%

LSD.01 = 1.40

ตารางภาคผนวกที่ 91 แสดงจำนวนใบของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT 3 สัปดาห์ หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

	จำนวนใบ																		
Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	8	10	13	8	12	12	13	12	12	12	13	9	11	7	14	15	9	13	11.28
Control pathogen	11	10	9	10	9	10	6	11	7	10	8	8	9	7	9	10	9	11	9.11
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	7	9	7	6	8	9	8	8	9	10	7	7	9	8	8	10	8	10	8.22
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	10	8	8	10	8	7	10	7	10	10	*9	8	8	8	10	10	7	10	8.78
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	9	8	7	8	6	7	9	9	8	8	8	9	7	6	8	7	8	9	7.83
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	9	9	8	10	9	11	9	9	8	8	9	9	11	9	10	8	9	9	9.11

ตารางภาคผนวกที่ 92 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	129.78	25.96	3.17	0.00
Ex. Error	02	201.89	1.98		
Total	07	331.67	3.10		

CV = 15.54 %

LSD.01 = 1.23

ตารางภาคผนวกที่ 93 แสดงความกว้างใบของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT 3 สัปดาห์ หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)																		
Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	6.40	8.80	8.10	6.30	8.90	9.00	8.20	9.10	8.40	5.70	9.30	8.00	10.80	4.10	9.10	10.50	5.40	6.90	7.94
Control pathogen	3.80	4.90	2.70	5.00	5.10	3.20	1.50	5.30	3.00	4.70	4.20	3.20	8.40	3.20	2.50	5.50	5.10	5.60	4.27
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	2.60	4.90	2.50	3.80	4.70	3.50	3.70	3.90	3.60	5.10	4.20	4.20	4.00	4.30	1.60	4.60	4.00	4.20	3.86
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	4.70	3.30	4.70	4.50	4.90	4.20	5.40	4.00	4.30	4.50	2.90	4.50	2.70	3.50	4.90	5.10	3.60	5.00	4.26
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	3.80	3.50	3.60	2.40	2.50	3.10	3.10	4.20	4.20	3.10	3.10	2.50	2.40	3.60	3.50	3.80	4.20	4.20	3.38
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	4.00	5.40	4.20	5.90	3.90	5.80	5.00	4.40	4.10	4.10	4.40	5.00	5.80	3.90	5.90	4.20	5.40	4.00	4.74

ตารางภาคผนวกที่ 94 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	240.38	48.08	3.17	0.00
Ex. Error	02	137.64	1.35		
Total	07	378.02	3.53		

CV = 24.49 %

LSD.01 = 1.01

ตารางภาคผนวกที่ 95 แสดงความยาวใบของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT 3 สัปดาห์ หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

Treatment	ความยาวใบ (เซนติเมตร)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	7.50	11.00	10.80	7.00	11.50	11.80	11.70	10.50	10.50	8.00	12.90	11.00	14.60	7.30	12.30	12.20	8.70	8.20	10.42
Control pathogen	6.20	7.30	3.90	3.90	6.70	7.60	2.40	5.70	4.90	5.80	6.40	5.30	6.00	4.60	3.80	7.50	7.20	7.40	5.70
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	3.40	7.20	3.50	4.70	6.00	3.40	4.80	5.00	3.40	7.10	6.40	5.70	6.10	5.70	1.80	5.70	6.10	6.20	5.12
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	6.20	5.70	5.50	6.60	7.20	6.00	6.90	6.20	6.70	6.20	4.30	6.50	2.90	4.30	7.20	6.60	5.10	6.50	5.92
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	4.40	4.30	4.20	2.40	3.50	3.20	3.20	5.60	5.60	3.20	3.20	3.50	2.40	2.40	4.20	4.30	4.40	2.40	3.69
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	5.90	8.00	4.50	8.60	5.80	7.90	7.40	6.50	5.60	5.60	6.50	7.40	7.90	5.80	8.60	4.50	8.00	5.90	6.69

ตารางภาคผนวกที่ 96 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	464.30	92.86	3.17	0.00
Ex. Error	02	225.26	2.21		
Total	07	689.57	6.44		

CV = 23.75%

LSD.01 = 1.30

ตารางภาคผนวกที่ 97 แสดงความสูงของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT 4 สัปดาห์ หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

Treatment	ความสูง (เซนติเมตร)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	16.20	22.70	20.40	24.30	14.90	22.10	22.10	17.40	16.10	14.70	17.20	16.50	20.70	14.80	20.50	22.20	19.80	20.20	19.04
Control pathogen	11.50	13.90	8.50	15.60	13.70	13.80	11.50	13.20	8.20	12.10	11.60	11.50	13.50	9.90	9.50	13.20	14.30	12.60	12.12
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	7.90	14.60	9.50	8.90	14.80	8.70	13.20	12.30	13.40	16.10	13.30	12.20	11.50	12.40	9.30	11.50	12.10	13.50	11.96
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	13.50	10.20	14.10	13.90	13.20	12.50	14.30	13.10	13.00	12.10	8.90	13.20	8.10	10.40	13.50	13.10	10.10	13.50	12.26
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	10.20	10.10	9.80	7.30	7.90	9.50	9.70	9.70	12.30	12.30	9.70	9.70	9.50	7.90	7.30	9.80	10.10	10.20	9.61
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	14.50	13.40	15.10	12.80	13.10	10.80	14.20	12.90	11.70	11.70	12.90	14.20	10.80	13.10	12.80	15.10	13.40	14.50	13.17

ตารางภาคผนวกที่ 98 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	908.29	181.66	3.17	0.00
Ex. Error	2	444.61	4.36		
Total	7	1352.91	12.64		

CV = 16.03 %

LSD.01 = 1.82

ตารางภาคผนวกที่ 99 แสดงจำนวนใบของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT 4 สัปดาห์ หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

Treatment	จำนวนใบ																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	15	24	19	22	10	23	22	14	21	18	20	14	17	12	20	22	15	19	18.17
Control pathogen	12	16	9	14	14	12	12	16	11	13	11	12	15	10	12	15	13	16	12.94
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	11	16	15	12	13	15	16	15	16	14	12	11	13	10	11	14	12	15	13.39
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	14	12	13	15	11	10	12	10	15	15	14	13	12	13	16	15	13	16	13.28
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	14	15	13	16	10	9	13	13	14	14	13	13	9	10	16	13	15	14	13.00
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	18	16	13	17	10	13	16	15	13	13	15	16	13	10	17	13	16	18	14.56

ตารางภาคผนวกที่ 100 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	366.89	73.38	3.17	0.00
Ex. Error	02	659.78	6.47		
Total	07	1026.67	9.60		

CV = 17.88 %

LSD.01 = 2.22

ตารางภาคผนวกที่ 101 แสดงความกว้างใบของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT 4 สัปดาห์ หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

Treatment	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	9.20	11.50	11.30	12.90	11.10	11.80	9.20	9.20	7.50	6.90	11.20	10.10	12.90	6.20	11.50	12.70	7.80	9.70	10.15
Control pathogen	5.90	7.90	6.80	7.20	7.50	6.80	5.90	7.80	4.90	5.60	6.80	5.30	6.90	5.70	4.80	7.20	6.30	6.10	6.41
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	3.10	5.20	3.40	4.90	5.50	6.80	4.90	5.10	4.30	6.20	5.10	4.90	5.00	4.90	2.00	6.20	5.50	5.70	4.93
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	5.20	4.80	5.50	5.30	6.40	5.40	6.30	5.10	5.80	5.10	3.40	6.20	3.80	5.20	6.30	7.00	4.90	6.80	5.47
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	4.20	4.10	4.20	3.40	3.60	4.20	4.50	4.50	5.60	5.60	4.50	4.50	4.20	3.60	3.40	4.20	4.10	4.20	4.26
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	6.20	6.80	6.40	6.70	7.00	5.60	6.80	6.60	6.90	6.90	6.60	6.80	5.60	7.00	6.70	6.40	6.80	6.20	6.56

ตารางภาคผนวกที่ 102 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	389.66	77.93	3.1 7	0.00
Ex. Error	02	135.48	1.33		
Total	07	525.15	4.91		

CV = 18.31 %

LSD.01 = 1.01

ตารางภาคผนวกที่ 103 แสดงความยาวใบของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ NFT 4 สัปดาห์ หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

Treatment	ความยาวใบ (เซนติเมตร)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	11.20	16.10	14.80	19.80	12.70	15.10	16.10	10.70	14.00	12.50	15.30	14.70	16.70	12.20	16.10	15.30	12.40	11.80	14.31
Control pathogen	9.10	10.30	8.40	12.10	11.80	7.10	9.10	10.90	7.60	7.20	8.50	8.90	7.80	6.30	5.60	8.90	10.40	10.30	8.91
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	4.20	9.10	5.10	6.20	7.80	7.60	6.20	6.50	4.90	8.20	7.50	6.20	7.20	6.20	3.10	6.50	6.30	7.20	6.44
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	7.40	6.50	6.10	8.10	8.40	7.50	7.90	7.10	7.30	7.40	6.10	8.30	4.50	6.40	9.80	8.10	6.90	7.80	7.31
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	5.60	6.10	5.30	3.80	4.90	4.90	5.30	5.30	6.30	6.30	5.30	5.30	4.90	4.90	3.80	5.30	6.10	5.60	5.28
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	9.80	10.70	10.50	9.20	9.80	8.20	9.70	10.40	9.60	9.60	10.40	9.70	8.20	9.80	9.20	10.50	10.70	9.80	9.77

ตารางภาคผนวกที่ 104 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	923.84	184.77	3.17	0.00
Ex. Error	02	224.35	2.20		
Total	07	1148.19	10.73		

CV = 17.11 %

LSD.01 = 1.29

ตารางภาคผนวกที่ 105 แสดงน้ำหนักต้นของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ DFT 4 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. (เก็บเกี่ยวผลผลิต) ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

	น้ำหนักต้น (กรัม)																		
Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	64.34	124.57	121.41	120.00	127.44	123.55	160.81	136.72	132.10	61.81	165.65	84.86	165.38	117.24	127.52	167.36	40.95	93.56	118.63
Control pathogen	17.34	29.35	6.40	24.40	26.00	14.29	6.40	37.46	8.57	25.10	20.90	13.40	9.90	7.80	8.80	31.50	30.10	29.70	19.30
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	21.60	6.00	12.00	9.20	6.20	4.30	16.40	12.70	4.50	30.60	19.70	14.80	12.30	13.30	11.90	21.10	16.70	20.90	14.12
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	10.60	9.40	16.40	19.80	26.30	12.20	28.40	15.00	22.80	21.50	8.20	15.90	6.00	10.40	26.60	28.80	11.60	24.40	17.46
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	13.60	11.40	8.60	4.70	2.30	6.40	6.20	6.20	15.30	15.30	6.20	6.20	6.40	2.30	4.70	8.60	11.40	13.60	8.30
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	30.1	29.00	16.70	32.30	18.10	13.90	23.90	24.40	18.80	18.80	24.40	23.90	13.90	18.10	32.30	16.70	29.00	30.10	23.02

ตารางภาคผนวกที่ 106 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	158861.56	31772.31	3.17	0.00
Ex. Error	2	27777.63	272.33		
Total	7	186639.19	1744.29		

CV = 49.30 %

LSD.01 = 14.40

ตารางภาคผนวกที่ 107 แสดงน้ำหนักราก ของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ DFT 4 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. (เก็บเกี่ยวผลผลิต) ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

	จำนวนใบ																		
Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	16.93	26.70	24.31	7.07	23.53	21.54	28.75	29.31	26.68	7.07	29.93	19.93	18.65	7.55	17.52	34.47	11.73	17.02	20.48
Control pathogen	8.07	9.65	4.94	6.15	7.15	6.35	5.59	9.34	8.43	10.95	9.85	6.75	8.05	7.55	8.05	10.25	11.75	6.75	8.09
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	6.45	3.25	1.75	6.25	8.55	6.85	2.75	4.75	7.05	10.05	7.15	6.15	6.25	7.35	5.75	6.35	8.45	6.45	6.20
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	6.95	8.35	9.15	5.95	7.35	9.75	9.45	5.55	9.55	8.25	6.45	7.15	2.65	7.59	9.35	9.45	6.75	10.05	7.76
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	7.55	6.75	6.85	6.15	6.25	3.65	3.15	3.15	3.75	3.76	3.15	3.65	3.15	6.25	6.15	6.85	6.75	7.55	5.25
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	8.15	12.35	7.75	2.15	5.85	8.15	5.75	8.95	9.35	9.35	8.95	5.75	8.15	5.85	2.15	7.75	12.35	8.15	7.61

ตารางภาคผนวกที่ 108 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F.Prob
Treatment	5	2839.17	567.83	3.17	0.00
Ex. Error	02	1547.80	15.17		
Total	07	4386.97	41.00		

CV = 42.19 %

LSD.01 = 3.40

ตารางภาคผนวกที่ 109 แสดงความยาวราก ของ GREEN COS ที่ปลูกในระบบ DFT 4 สัปดาห์หลังปลูกเชื้อ *Pythium* spp. (เก็บเกี่ยวผลผลิต) ในแต่ละทรีทเมนต์ (crop2: สิงหาคม - กันยายน 50)

	ความยาวราก (เซนติเมตร)																		
Treatment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	เฉลี่ย
Control 1	36.80	42.20	48.30	38.50	42.30	31.00	49.50	42.60	68.00	60.00	49.50	43.50	41.20	37.40	60.00	62.00	42.80	76.50	48.45
Control pathogen	12.80	16.80	9.10	12.50	12.90	17.50	8.34	16.20	4.50	9.40	9.60	5.70	8.40	8.20	10.60	8.80	10.20	4.20	10.32
ชีวผลิตภัณฑ์ 1	4.20	3.50	11.50	5.40	11.10	10.70	5.50	16.70	9.40	19.00	7.40	14.10	6.80	5.60	5.90	6.70	4.60	9.90	8.78
ชีวผลิตภัณฑ์ 2	7.80	5.70	5.50	7.40	3.40	4.90	10.00	5.60	6.20	8.20	4.60	3.90	7.20	3.80	4.10	6.30	4.50	5.20	5.79
ชีวผลิตภัณฑ์ 3	4.30	3.30	3.40	5.40	5.90	4.20	3.80	3.80	3.30	3.30	3.80	3.80	4.20	5.90	5.40	3.40	3.30	4.30	4.16
ชีวผลิตภัณฑ์ 4	7.80	7.50	7.60	4.10	4.90	9.10	6.70	8.70	4.80	7.80	7.50	7.60	4.10	4.90	9.10	6.70	8.70	4.80	6.80

ตารางภาคผนวกที่ 110 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	DF	SS	MS	F. 01	F. Prob
Treatment	5	25986.50	5197.30	3.17	0.00
Ex Error	02	3208.14	31.45		
Total	07	29194.63	272.85		

CV = 39.92 %

LSD.01 = 4.8