ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของวัสดุปลูกและเชื้อรา *Trichoderma koningii* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน (Water convolvulus)

The Effects of Soil Mixes and *Trichoderma koningii* on Growth and Yield of Water Convolvulus (*Ipomoea aquatica*)

โดย

นาย สุรชาติ รัตนกิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

....	....
(ผศ.ดร. วิรัตน์ ภูวิวัฒน์)	(รศ.ดร. เกษม สร้อยทอง)
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ภาควิชารับรองแล้ว

....

(ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 3 เดือน มิ.ย. พ.ศ. ๔๐

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของวัสดุปลูกและเชื้อรา *Trichoderma koningii* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน (Water convolvulus)

The Effects of Soil Mixes and *Trichoderma koningii* on Growth and Yield of Water Convolvulus (*Ipomoea aquatica*)

โดย

นาย สุรชาติ รัตนกิจ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร. วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และ รศ.ดร. เกษม สร้อยทอง

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2539

เรื่อง	ผลของวัสดุปลูกและเชื้อรา *TRICHODERMA KONINGII* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน (WATER CONVOLVULUS) THE EFFECTS OF SOIL MIXES AND *TRICHODERMA KONINGII* ON GROWTH AND YIELD OF WATER CONVOLVULUS (*IPOMOEA AQUATICA*)
โดย	นาย สุรชาติ รัตนกิจ
ภาควิชา	พืชสวน
คณะ	เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และ รศ.ดร. เกษม สร้อยทอง

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของวัสดุปลูกและเชื้อรา *Trichoderma koningii* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน โดยการนำเชื้อรา *T. koningii* ที่เลี้ยงในอาหาร PDA คลุกกับวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของทรายและปุ๋ยอินทรีย์ กทม. ในอัตราส่วน 1:1 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 โดยปริมาตร เปรียบเทียบกับการปลูกในวัสดุปลูกไม่คลุกเชื้อ โดยใช้แผนการทดลองแบบ 2 x 5 Factorial in Randomized Complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ จากผลการทดลองพบว่า อัตราส่วนของวัสดุปลูกเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีนอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทั้งทางด้านความสูงของลำต้น ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ซึ่งวัสดุปลูกในอัตราส่วน 1:1 จะให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือ 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 ตามลำดับ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้เชื้อราร่วมกับวัสดุปลูกอัตราต่างๆ จะมีผลต่อความยาวราก และน้ำหนักสดรวมของผักบุ้งจีนที่ทำการทดลอง อย่างไรก็ตามสำหรับการใช้เชื้อรา *T. koningii* ไม่พบว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนในการทดลองครั้งนี้

Abstract

The effects of soil mixes and *Trichoderma koningii* on growth and yield of water convolvulus (*Ipomoea aquatica*) was investigated by using 2 x 5 Factorial in Randomized Complete Block Design with 4 replications . Five ratio of sand and organic fertilizer " Bangkok " were tested as follows : 1:1 , 2:1 , 3:1 , 4:1 and 5:1 v/v and incorporation with or without *T. koningii* . Results showed that the ratio of soil mixes were significantly effect to the growth and yield of water convolvulus particularly in stem height , root length , fresh and dry weight . The best ratio of soil mixes for growth and yield of water convolvulus was 1:1 and followed by 2:1 , 3:1 , 4:1 and 5:1 , respectively . Significant interaction between the soil mixes ratio and the use of *T. koningii* were also observed in root length and total fresh weight . However , the effect of *T. koningii* on growth and yield of water convolvulus was not found .

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จัดทำสำเร็จลุล่วงเป็นที่เรียบร้อยได้ เนื่องจากความกรุณาของ ผศ.ดร. วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และ รศ.ดร. เกษม สร้อยทอง อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วมที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษา การเสนอแนะแนวทางการศึกษา ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาให้สำเร็จลุล่วง และให้ความเอื้อเฟื้อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง ที่เสียสละเวลา และความช่วยเหลือทุกประการ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ และกำลังใจในการศึกษาตลอดมาจนถึงทุกวันนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตึกเห็ดรา และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการโรคพืชที่ให้คำปรึกษา ช่วยแก้ปัญหาต่างๆและให้ความเอื้อเฟื้อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ

รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจ กำลังกาย ตลอดจนความช่วยเหลือต่างๆในการศึกษาปัญหาพิเศษจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นาย สุรชาติ รัตนกิจ

เมษายน 2540

สารบัญ

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

สารบัญตาราง

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ (ต่อ)	หน้า

สารบัญตารางภาคผนวก

คำนำ

ผักบุ้งจีนเป็นผักที่รู้จักกันมานานในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น จีน ฮ่องกง ไต้หวัน ฟิลิปปินส์ และไทย เป็นผักที่ปลูกเพื่อบริโภคส่วนของลำต้นและใบ สามารถปลูกได้ง่ายและการดูแลรักษาน้อย เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว

ปัจจุบันได้มีการนำจุลินทรีย์มาใช้ในการควบคุมโรคพืชและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกซึ่งสามารถช่วยลดปริมาณการใช้สารเคมีชนิดต่างๆ เป็นการช่วยลดอันตรายจากสารพิษตกค้าง และยังช่วยรักษาสภาพแวดล้อมอีกด้วย จุลินทรีย์ที่มีการนำมาใช้ในการควบคุมโรคพืช เช่น การใช้เชื้อรา *Chaetomium cupreum* Ames. ควบคุมโรคเน่าของข้าวโพดหวานที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* (เกษม , 2533) การใช้เชื้อรา *Trichoderma koningii* ในการควบคุมเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรค canker และ dieback ที่เกิดขึ้นกับ Apricots (Rozsnyay *et al.* , 1991) และการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Pseudomonas parasitica* สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของพริกไทย (แสงมณี และคณะ , 2534) นอกจากนั้นจุลินทรีย์บางชนิดยังสามารถใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช โดยได้มีการศึกษากับพืชหลายชนิดเช่น คาร์เนชั่น (*Dianthus caryophyllus*) เบญจมาศ (*Dendranthema grandiflora*) ดาวเรือง(*Tagetes* sp.) ผักกาดหอม (*Latuca sativus* L.) แตงกวา (*Cucumis sativus*) มะเขือยาว (*Solanum melongena*) และถั่ว (*Pisum sativum*) เป็นต้น (Chang *et al.* , 1986 ; Paulitz *et al.* , 1986 ; Ousley *et al.* , 1994 a,b) และจากการศึกษาทดลองใช้เชื้อรา *T. koningii* ซึ่งมีส่วนสำคัญในการลดความรุนแรงของโรค take all ในข้าวสาลีซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Gaeumannomyces garminis* var. *tritici* พบว่า มีผลต่อการเพิ่มความเจริญเติบโตของข้าวสาลีอีกด้วย (Duffy *et al.* , 1996) อย่างไรก็ตามการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยใช้จุลินทรีย์จะประสบผลสำเร็จเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆหลายประการ เช่น การเลือกใช้จุลินทรีย์ที่เหมาะสมกับชนิดของพืช การเลือกใช้สายพันธุ์และความเข้มข้นของเชื้อราที่เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด รวมทั้งสภาพแวดล้อมขณะปลูกด้วย (Ousley *et al* , 1994 a,b)

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาผลของอัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกและการใช้เชื้อรา *T. koningii* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาการใช้เชื้อราดังกล่าวในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชต่างๆต่อไป

การตรวจเอกสาร

ผักบุ้งจีนเป็นพืชผักใน Class Angiospermae Sub Class Dicotyledonae Order Convolvulales Family Convolvulaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea aquatica* ชื่อสามัญ Water convolvulus Water spinach หรือ Kangkong (สมภพ , 2537) มีจำนวนโครโมโซม 2n = 30 (Siamonsma and Piluek , 1994) เป็นผักที่นิยมและรู้จักกันมานานในแถบเอเซียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น จีน ฮ่องกง ไต้หวัน ฟิลิปปินส์ และ ไทย (เมืองทอง , 2525) ผักบุ้งจีนมีคุณค่าทางอาหารสูง โดยเฉพาะวิตามิน เอ มีถึง 6,300 หน่วยสากลในส่วนที่กินได้ 100 กรัม เป็นผักล้มลุกประเภทอายุหลายปี (Perennial) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนของทวีปเอเซีย อายุเก็บเกี่ยวตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนกระทั่งเก็บเกี่ยวประมาณ 25-30 วัน สามารถปลูกได้ดีตลอดปี (ทศพร , 2531) โดยทั่วไปที่พบเห็นอาจจำแนกตามขนาดของใบออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ชนิดใบแคบแหลม และชนิดใบกว้าง หรืออาจจำแนกตามลักษณะสีของลำต้นออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ชนิดลำต้นสีเขียวและชนิดลำต้นสีขาว (อุดมลักษณ์ , 2527) อุณหภูมิที่มีความเหมาะสมในการเจริญเติบโตอยู่ในช่วงที่สูงกว่า 25 องศาเซลเซียส แต่ก็มีรายงานว่าอุณหภูมิและความชื้นในอากาศไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้ง แต่เป็นช่วงความยาวของแสงที่มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีน ดินที่เหมาะสมในการปลูกผักบุ้งจีนควรมีค่า pH ของดินในช่วงเป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง ต้องการสภาพแสงแดดเต็มที่ (สุเทวี , 2523) โรคที่พบในผักบุ้งจีนได้แก่ โรคสนิมขาว (White rust) โรคใบจุด (Leaf spot) โรคเน่าคอดิน (Damping off) และโรครากปม (Root knot) ส่วนในเรื่องแมลงที่พบในการเข้าทำลายผักบุ้งจีน ได้แก่ เพลี้ยอ่อน (Aphid) และผีเสื้อหัวกระโหลก (Death's head moth) (อนงค์ , 2528)

ปัจจุบันการนำจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ มาใช้ในการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้จุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการควบคุมเชื้อสาเหตุของโรคพืชกำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ เชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่เป็นที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (จิระเดช และคณะ , 2533) ซึ่งจากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าสามารถควบคุมโรคพืชต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น ในประเทศไทยได้มีการแยกจุลินทรีย์จากดินเกษตรกรรมแล้วนำเชื้อราที่ได้มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Rhizoctonia solani* บนอาหาร PDA พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย *R. solani* ได้และการใช้ *T. harzianum* ผสมกับ *Pseudomonas citrinum* คลุกดินแล้วปลูกเมล็ดฝ้ายพันธุ์ศรีสำโรง 3 ทันทีหรือปลูกเมื่อคลุกเมล็ดด้วยเชื้อราครบ 7 วัน และ 14 วันพบว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคสูงกว่าวิธีอื่น ๆ (บรรเจิด , 2530) นอกจากนั้นยังมีการศึกษาผลการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของพริกไทย โดยใช้เชื้อรา *Trichoderma spp.* ซึ่งจากการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าเชื้อรา *T. harzianum* มีแนวโน้มในการยับยั้งการเจริญเติบ

โตของเชื้อรา *Pseudomonas parasitica* สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของพริกไทยได้ในบาง Isolate (แสงมณี และคณะ , 2534) สำหรับการศึกษาถึงวิธีการกำจัดโรคโคนเน่าของทานตะวันโดยใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส บนอาหาร PDA พบว่าเชื้อรา *Trichoderma spp.* สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *R. solani* ซึ่งเป็นสาเหตุโรคโคนเน่าของทานตะวันได้ภายใน 6 วัน (มณฑา และคณะ , 2534) นอกจากนั้นยังมีการศึกษาการควบคุมโรคกล้าไหม้สเคลอโรเทียม ของข้าวบาร์เลย์โดยวิธีคลุกเมล็ดด้วย *T. harzianum* ผสมกับ *Bacillus* spp. พบว่า มีจำนวนต้นรอดตายสูงกว่าการไม่ใช้เชื้อราอย่างมีนัยสำคัญ (วรรณวิไล และ จิระเดช , 2533) และยังพบว่าสามารถควบคุมโรคต้นแห้งของข้าวบาร์เลย์ได้ อีกทั้งมีแนวโน้มว่าจะให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นด้วย (จิระเดช และคณะ , 2534) ในต่างประเทศได้มีการศึกษาวิจัยการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีกันอย่างกว้างขวาง ซึ่งพบว่าเชื้อรา *T. hazianum* สามารถที่จะควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อสาเหตุ *R. solani* ที่เป็นสาเหตุโรค damping-off ของแรดิช และสามารถควบคุมโรค damping-off ที่เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Pythium* spp. ของถั่ว (pea) ได้ (Mihuta-Grimm and Rowe , 1986) เชื้อรา *T. koningii* สามารถควบคุมเชื้อรา *R. solani* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรครากเน่าใน adzuki bean (Liu , 1992) และยังช่วยควบคุมโรค southern blight ในมะเขือเทศซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* (Latunde-Dada , 1993) และจากการทดลองใช้ *T. koningii* ในการควบคุมโรค take-all ของข้าวสาลี ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* พบว่า *T. koningii* มีส่วนสำคัญในการลดความรุนแรงของโรคและยังมีผลต่ออัตราการเพิ่มความเจริญเติบโตของข้าวสาลีอีกด้วย (Duffy *et al.* , 1996)

นอกจากการนำจุลินทรีย์มาใช้ในการควบคุมโรคพืชดังกล่าวมาแล้วข้างต้น ยังได้มีการศึกษาและพบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มผลผลิตของไม้ดอกและพืชผลต่าง ๆ ได้ โดยไม่เกี่ยวข้องกับการควบคุมโรคพืช เช่น มีผลทำให้จำนวนตาดอกเพิ่มขึ้น เพิ่มความสูงของลำต้น เร่งการออกดอก ส่งเสริมให้ผลผลิตของดอกเพิ่มขึ้นและน้ำหนักของต้นและรากเพิ่มมากขึ้น โดยได้มีการศึกษากับพืชหลายชนิดเช่น คาร์เนชั่น (*Dianthus caryophyllus*) เบญจมาศ (*Dendranthema grandiflora*) ดาวเรือง (*Tagetes* sp.) แพงพวย (*Vinca* sp.) แพรเซี่ยงไฮ้ (*Portulaca* sp.) พิทูเนีย (*Petunia X hybrida*) ลิ้นมังกร (*Antirrhinum majus*) ผักกาดหอม (*Latuca sativus* L.) แตงกวา (*Cucumis sativus*) มะเขือยาว (*Solanum melongena*) ถั่ว (*Pisum sativum*) พริกไทย (*Piper nigrum*) ยาสูบ (*Nicotiana* sp.) และมะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum*) (Chang *et al.* ,1986 ; Paulitz *et al.* , 1986 ; Ousley *et al.* , 1994 a,b) นอกจากนี้ยังพบว่า *T. harzianum* สามารถช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของแรดิช มีผลทำให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นภายหลังจากการปลูก 6 สัปดาห์ ทั้งยังทำให้ดินที่ใช้ในการปลูกมีความละเอียดมากขึ้น การใช้เชื้อรา *T. koningii* และ *T. hazianum* ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ และยาสูบ พบว่า น้ำหนักแห้งของรากและลำต้นของมะเขือเทศ และยาสูบเพิ่มขึ้น 213-271 % ตามลำดับ และการคลุกเชื้อ *Trichoderma* spp. ลงในวัสดุปลูกมี

ผลทำให้ขนาดของผักกาดหัวใหญ่ขึ้น และยังเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ด น้ำหนักแห้งยอด และน้ำหนักแห้งของลำต้นอีกด้วย (Windham *et al.* , 1986) นอกจากนั้นยังพบว่า *T. harzianum* สามารถส่งเสริมการออกราก และการเจริญเติบโตของรากกิ่งตัดชำเบญจมาศ (*Dendranthema grandiflora*) มีผลทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของรากเพิ่มขึ้น (MacKenzie *et al.* , 1995)

การส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยเชื้อรา *Trichoderma* spp. มีกลไกที่อาจใช้อธิบายถึงการทำงานของเชื้อ *Trichoderma* spp. ได้คือ การเจริญเติบโตของพืชอาจเป็นผลมาจากการที่เชื้อ *Trichoderma* spp. ผลิตสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชให้แก่รากพืชโดยตรง หรือ เชื้อราอาจไปเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนย้ายน้ำและธาตุอาหารจากดินมายังรากพืช หรือ อาจช่วยกำจัดสารที่เป็นพิษต่อพืชที่มีอยู่ในดิน หรืออาจเป็นผลทางอ้อมจากการที่เชื้อจุลินทรีย์ไปควบคุมเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคพืช ทำให้พืชมีความแข็งแรงและปราศจากโรค พืชจึงมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น (Windham *et al.* , 1986 ; Ousley *et al.* , 1994a ; MacKenzie *et al.* , 1995) อย่างไรก็ตามการนำเชื้อจุลินทรีย์มาใช้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชจะประสบผลสำเร็จเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ การเลือกใช้จุลินทรีย์ที่เหมาะสมกับชนิดของพืช เช่น เมื่อใส่เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการปลูกพริกไทย มะเขือเทศ และแตงกวา จะมีผลทำให้น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น แต่เมื่อใส่เชื้อราในการปลูกถั่วและแรดิช พบว่าน้ำหนักแห้งไม่เพิ่มขึ้น การเลือกรูปแบบของเชื้อก็มีอิทธิพลต่อการกระตุ้นการเจริญเติบโต เช่นเมื่อใส่เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในรูปผสมระหว่างพีทกับรำข้าวพบว่าน้ำหนักแห้งของต้นแรดิชจะมีค่ามากกว่าต้นที่ใส่เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในรูปของสารแขวนลอย การเลือกสายพันธุ์และความเข้มข้นของเชื้อราที่นำไปใช้ให้เหมาะกับพืชชนิดนั้น ๆ เช่น การนำเชื้อรา *T. hazianum* สายพันธุ์ WT T35 T20 ในอัตราส่วน 1 % น้ำหนักต่อปริมาตร คลุกในวัสดุที่ปลูกดาวเรือง พบว่า ทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นดาวเรือง เพิ่มขึ้น 40 % ในพิทูเนีย พบว่า การใช้สายพันธุ์ TH1 ทำให้น้ำหนักสดของต้นเพิ่มขึ้น 82 % และน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น 87 % แต่การใช้สายพันธุ์ WT และ 20 ไม่สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของเวอร์บีน่าได้เลย นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมขณะทำการศึกษาทดลองอีกด้วย (Ousley *et al.* , 1994 a,b)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาลักษณะของเชื้อราที่ใช้ในการทดลอง

ทำการศึกษาลักษณะของเชื้อรา *T. koningii* ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (potato dextrose agar) โดยสังเกตลักษณะของเชื้อราบนอาหาร PDA และส่วนประกอบต่างๆ ของเชื้อราจากการทำสไลด์เพื่อนำมา ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ตลอดจนการถ่ายภาพของเชื้อราที่เจริญอยู่บนอาหารเลี้ยงเชื้อและจากสไลด์ที่ทำการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์

2. การศึกษาผลของอัตราส่วนผสมของวัสดุปลูก และ เชื้อรา *Trichoderma koningii* ต่อการเจริญเติบโตและ ผลผลิตของผักบุ้งจีน

โดยการนำเชื้อรา *T. koningii* จาก stock culture มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ซึ่งเตรียมโดยใช้มันฝรั่ง 200 กรัม น้ำตาลกลูโคสหรือเด็กซ์โตรส 18 กรัม และวุ้น 20 กรัม ต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร แล้วนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15-20 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น หลังจากนั้นจึงทำการถ่ายเชื้อลงในจานเลี้ยงเชื้อ โดยบ่มเชื้อราดังกล่าวไว้ในอุณหภูมิห้อง (27 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10 วัน

การเตรียมวัสดุในการปลูก ซึ่งประกอบด้วยทรายผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ กทม. ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 5 อัตราส่วน คือ 1:1 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 โดยปริมาตร ทำการเตรียมอัตราส่วนละ 8 กระถาง ซึ่งใช้กระถางปลูกขนาด 12 นิ้ว จำนวน 40 กระถาง นำวัสดุปลูกที่เตรียมไว้ใส่ถุงพลาสติกและนำไปอบฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ ต่อตารางนิ้ว นาน 30-45 นาที ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงนำมาผสมกับเชื้อรา *T. koningii* ที่เลี้ยงไว้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เป็นเวลา 10 วัน ในอัตรา 1 จานอาหารเลี้ยงเชื้อต่อ 1 กระถาง โดยผสมในวัสดุปลูกแต่ละอัตราส่วนทั้ง 5 อัตราส่วน อัตราส่วนละ 4 กระถาง ทำการบ่มเชื้อทิ้งไว้ในกระถางโดยใช้ถุงพลาสติกปิดปากกระถางให้แน่นประมาณ 2 สัปดาห์ จึงนำไปใช้ทำการทดลองปลูกผักบุ้งจีน

ทำการทดลองแบบ 2 x 5 Factorial in Randomized Complete Block Design จำนวน 10 วิธีการ 4 ซ้ำ ซึ่งมีลักษณะของวิธีการดังต่อไปนี้

A1B1 = ทรายผสมปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วน 1:1 อบฆ่าเชื้อผสมกับ *T. koningii.*

A1B2 = ทรายผสมปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วน 2:1 อบฆ่าเชื้อผสมกับ *T. koningii.*

A1B3 = ทรายผสมปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วน 3:1 อบฆ่าเชื้อผสมกับ *T. koningii*

A1B4 = ทรายผสมปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วน 4:1 อบฆ่าเชื้อผสมกับ *T. koningii*

A1B5 = ทรายผสมปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วน 5:1 อบฆ่าเชื้อผสมกับ *T. koningii*

A2B1 = ทรายผสมปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วน 1:1 อบฆ่าเชื้อ

A2B2 = ทรายผสมปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วน 2:1 อบฆ่าเชื้อ

A2B3 = ทรายผสมปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วน 3:1 อบฆ่าเชื้อ

A2B4 = ทรายผสมปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วน 4:1 อบฆ่าเชื้อ

A2B5 = ทรายผสมปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วน 5:1 อบฆ่าเชื้อ

หลังจากที่ทำการบ่มเชื้อประมาณ 2 สัปดาห์ เพื่อให้เชื้อเจริญเติบโตเต็มกระถาง จึงเปิดพลาสติกที่ปิดไว้ออก จากนั้นจึงหว่านเมล็ดผักบุ้งจีนจำนวน 50 เมล็ด ต่อหนึ่งกระถางให้ทั่วกลบดินและรดน้ำให้ชุ่มพอประมาณ ทำการวัดค่า pH ของดินทุกๆ 8วัน ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงวันเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องมือ Soil pH and Moisture Tester Model DM - 15 ของบริษัท Takemura Electric Works, Ltd. เมื่อต้นกล้าอายุ 10 วันจึงถอนแยกให้เหลือกระถางละ 10 ต้น สังเกตโรคและแมลงศัตรูพืชที่เข้าทำลาย หากพบการทำลายของแมลงศัตรูพืชให้ใช้สารสกัดจากสะเดา (Thunder - A) 2 ในอัตรา 30 - 40 ซีซี ผสมน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นอาทิตย์ละ 2 - 3 ครั้ง

การวัดผลการทดลองดำเนินการโดยเมื่อผักบุ้งจีนมีอายุได้ 18 วัน จึงเริ่มทำการวัดความสูงของลำต้น โดยวัดตั้งแต่ข้อที่เกิดใบเลี้ยงคู่จนถึงข้อสุดท้ายที่บริเวณปลายยอด และทำการวัดความสูงทุกๆสัปดาห์จนถึงระยะเก็บเกี่ยว เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวจึงทำการถอนและล้างวัสดุปลูกออกจากรากของผักบุ้งจีนให้สะอาด นำมาวัดความสูงและความยาวราก แล้วจึงนำไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักสดของลำต้นและราก หลังจากนั้นนำส่วนของลำต้นและรากไปอบแห้งในตู้อบ (Hot Air Oven) ที่อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 - 4 วัน แล้วนำไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักแห้งของลำต้นและราก จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

เวลา	เริ่มทำการทดลอง	วันที่ 26 กันยายน 2539
	สิ้นสุดการทดลอง	วันที่ 5 ธันวาคม 2539
สถานที่	คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ	

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma koningii* ที่ใช้ในการทดลอง

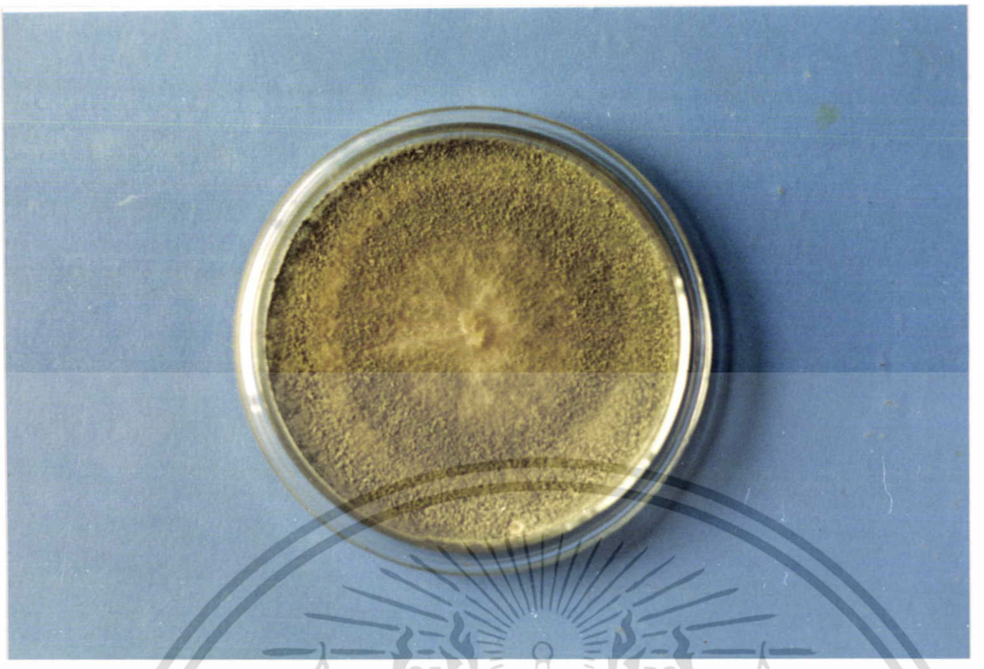
เชื้อรา *T. koningii* สามารถพบได้ในดินทั่วไป Colony มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 - 5 เซนติเมตร (ภาพที่ 1) เจริญเติบโตได้ดีในสภาวะเป็นกรดมีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.7 - 6.0 อุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 26 องศาเซลเซียส หรืออาจสามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 32 - 40 องศาเซลเซียส Conidiophore (ภาพที่ 2) เป็นส่วนที่แตกแขนงให้กำเนิด Phialide การแตกแขนงเหมือนกับ *T. viride* จะเป็นลักษณะยาวเรียวมากกว่ารูปร่างที่เป็นพีรามิด Phialide มีลักษณะเป็นต้นเดี่ยวๆและยาว (ภาพที่ 3) Conidia (ภาพที่ 4) เป็นรูปทรงกระบอกสั้นๆ ที่ฐานเป็นรูปทรงกรวย มีขนาดกว้าง 1.9 - 2.8 ไมครอน ยาว 3 - 4.8 ไมครอน ผนังเรียบและบางแต่ด้านในมีลักษณะขรุขระ(Domsch *et al.*, 1980) ซึ่งสามารถจัดหมวดหมู่เชื้อรา *T. koningii* ได้ดังนี้

Sub - Division	Deuteromycotina
Form - Class	Hyphomycetes
Form - Order	Moniliales
Form - Family	Moniliaceae
Form - Genus	*Trichoderma*
Form - Specie	*koningii*

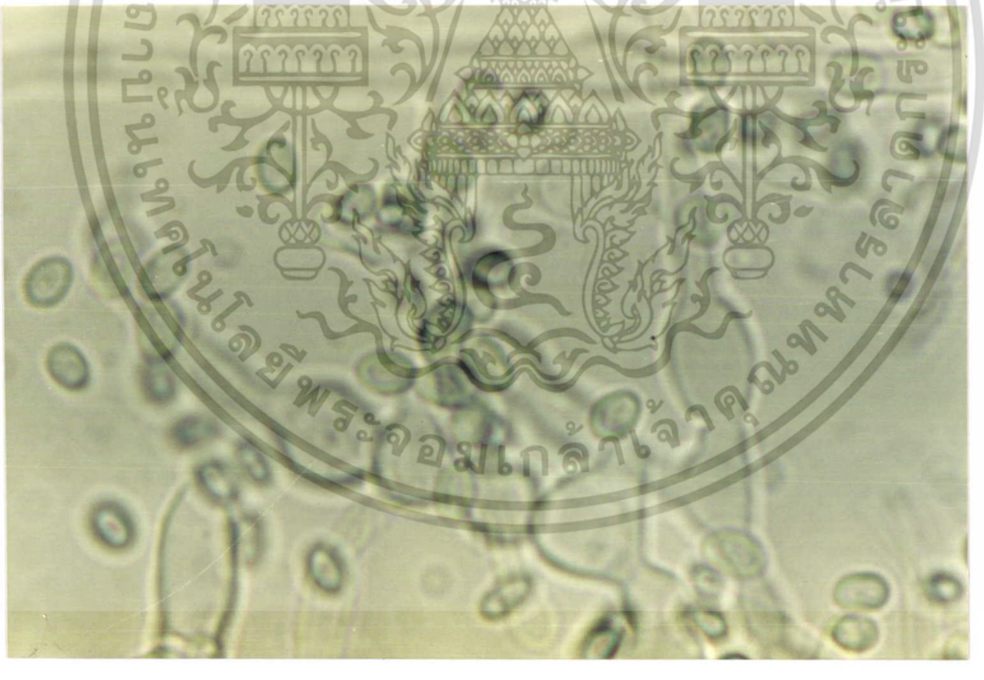
2. การศึกษาผลของอัตราส่วนผสมวัสดุปลูกและเชื้อรา *Trichoderma koningii* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน

จากการวัดความสูงของผักบุ้งจีนเมื่ออายุได้ 18 25 33 และ 40 วันหลังปลูก (ภาพที่ 5) และนำผลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนในแต่ระยะ (ตารางที่ 1- 4) พบว่า ปัจจัย B หรืออัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกเพียงปัจจัยเดียวที่มีผลทำให้ความสูงของผักบุ้งจีนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ตลอดระยะเวลาในการศึกษา โดยพบว่าผักบุ้งที่ปลูกโดยใช้วัสดุปลูกทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม. ในอัตราส่วน 1:1 จะมีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ ผักบุ้งจีนที่ปลูกในวัสดุที่มีอัตราส่วน 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 ตามลำดับ (ตารางที่ 5 - 8)

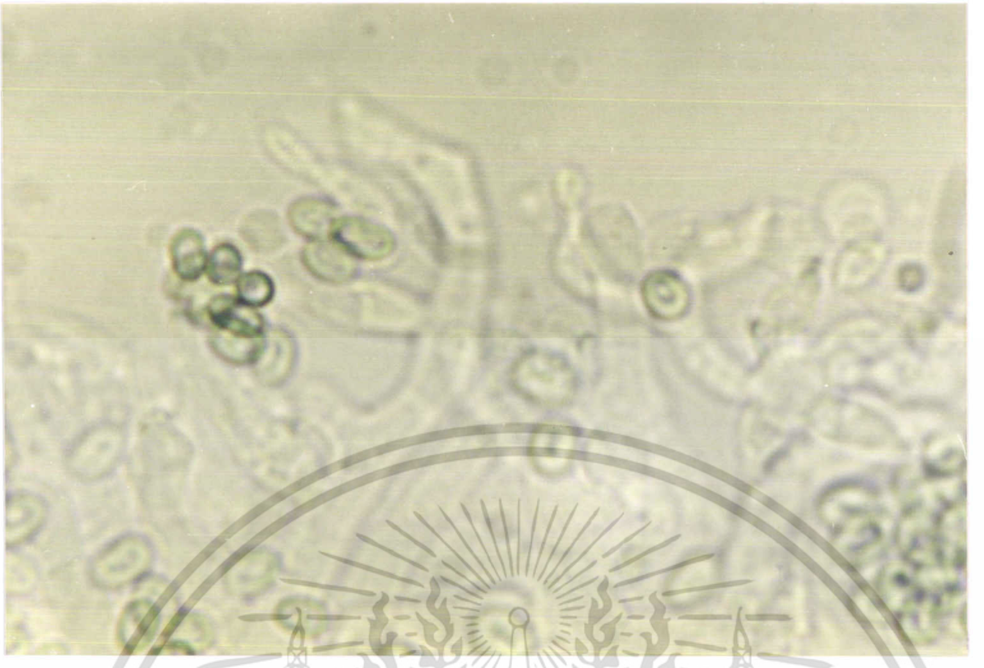
ภาพที่ 6-9 แสดงผลเปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีนเมื่ออายุ 18 25 33 และ 40 วันหลังปลูกตามลำดับ ภาพที่ 10 แสดงผลเปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีนที่ปลูกในวัสดุปลูกทราย :



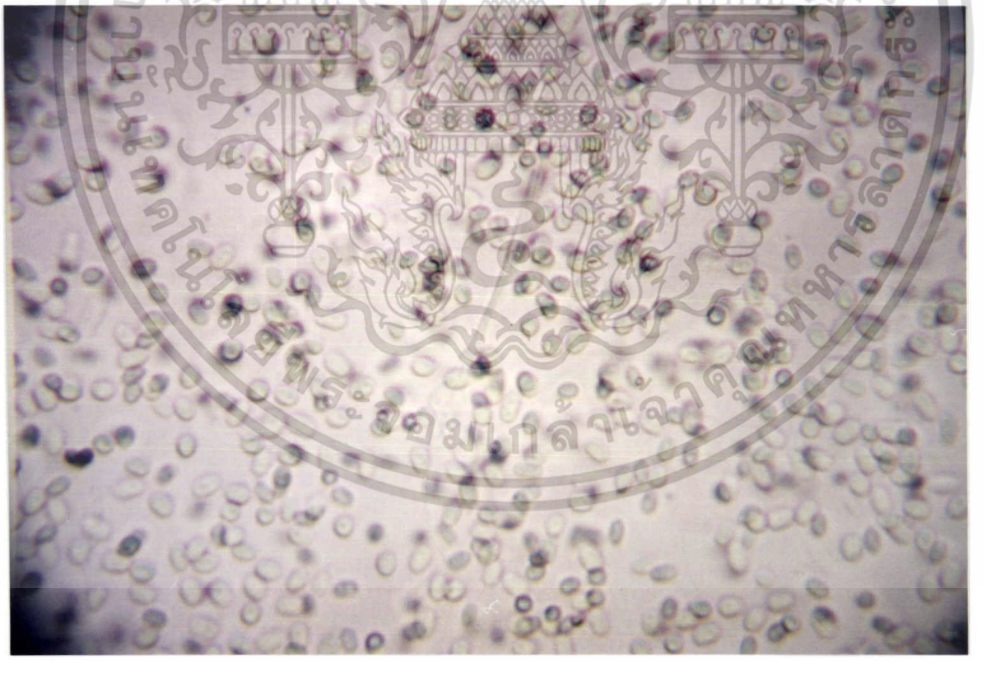
ภาพที่ 1 ลักษณะของ Colony เชื้อรา *Trichoderma koningii*
บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน



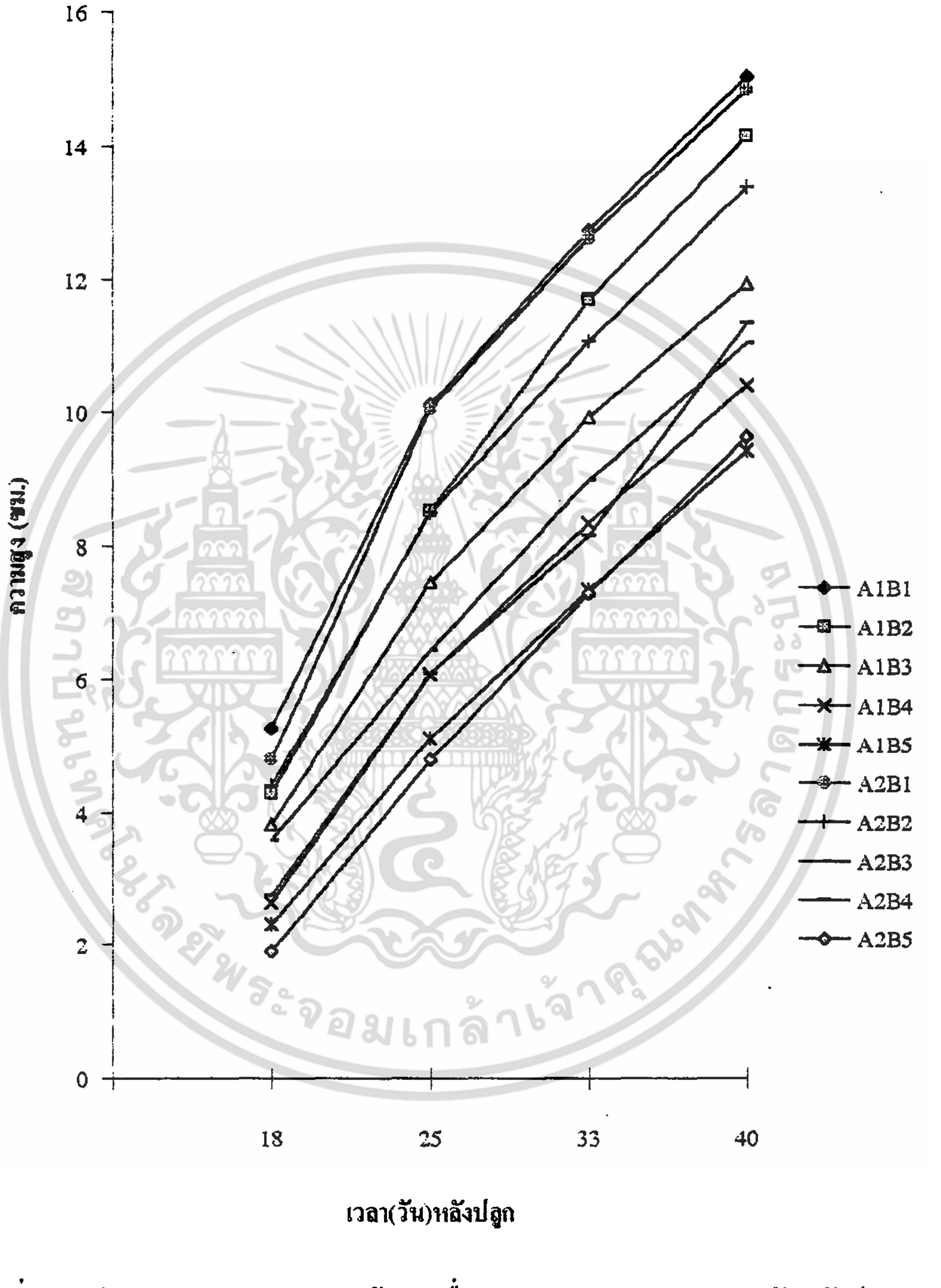
ภาพที่ 2 ลักษณะของ Conidiophore เชื้อรา *Trichoderma koningii*
กำลังขยาย 400X



ภาพที่ 3 ลักษณะของ Phialide เชื้อรา *Trichoderma koningii*
กำลังขยาย 400X



ภาพที่ 4 ลักษณะของ Conidia เชื้อรา *Trichoderma koningii*
กำลังขยาย 100X



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 18 25 33 และ40 วันหลังปลูก

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 18 วันหลังปลูก

SOV	df	SS	MS	F. value	F.05	F.01
Total	39	55.009	1.410			
Block	3	1.576	0.525	1.900 ns	2.96	4.60
Treatment	9	45.971	5.108	18.481 **	2.25	3.15
A	1	0.342	0.342	1.238 ns	4.21	7.68
B	4	44.976	11.244	40.683 **	2.73	4.11
AB	4	0.653	0.163	0.591 ns	2.73	4.11
Error	27	7.462	0.276			

GRAND MEAN = 3.56 ns = Non-Significant

CV = 14.732200 % * = Significant

* * = Highly-Significant

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 25 วันหลังปลูก

SOV	df	SS	MS	F. value	F.05	F.01
Total	39	151.090	3.874			
Block	3	5.215	1.738	3.780 *	2.96	4.60
Treatment	9	133.457	14.829	32.242 **	2.25	3.15
A	1	0.809	0.809	1.760 ns	4.21	7.68
B	4	131.120	32.780	71.274 **	2.73	4.11
AB	4	1.528	0.382	0.830 ns	2.73	4.11
Error	27	12.418	0.460			

GRAND MEAN = 7.31 ns = Non-Significant

CV = 9.267445 % * = Significant

* * = Highly-Significant

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 33 วันหลังปลูก

SOV	df	SS	MS	F. value	F.05	F.01
Total	39	176.713	4.531			
Block	3	3.769	1.256	2.456 *	2.96	4.60
Treatment	9	159.134	17.682	34.568 **	2.25	3.15
A	1	1.463	1.463	2.860 ns	4.21	7.68
B	4	156.486	39.122	76.485 **	2.73	4.11
AB	4	1.184	0.296	0.579 ns	2.73	4.11
Error	27	13.810	0.511			

GRAND MEAN = 9.18 ns = Non-Significant

CV = 7.285002 % * = Significant

* * = Highly-Significant

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

SOV	df	SS	MS	F. value	F.05	F.01
Total	39	179.230	4.596			
Block	3	1.439	0.480	0.686 ns	2.96	4.60
Treatment	9	158.907	17.565	25.244 **	2.25	3.15
A	1	0.218	0.218	0.311 ns	4.21	7.68
B	4	154.313	38.578	55.158 **	2.73	4.11
AB	4	4.377	1.094	1.565 ns	2.73	4.11
Error	27	18.884	0.699			

GRAND MEAN = 12.12 ns = Non-Significant

CV = 6.896429 % * = Significant

* * = Highly-Significant

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 18 วันหลังปลูก

อัตราส่วนของวัสดุปลูก	ความสูง (ซม.)		
ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม.	คลุกเชื้อ	ไม่คลุกเชื้อ	เฉลี่ย
1 : 1	5.26	4.79	5.025 a
2 : 1	4.27	4.40	4.335 ab
3 : 1	3.82	3.58	3.70 b
4 : 1	2.63	2.74	2.685 b
5 : 1	2.31	1.90	2.105 c
เฉลี่ย	3.658	3.482	

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Differrence Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 25 วันหลังปลูก

อัตราส่วนของวัสดุปลูก	ความสูง (ซม.)		
ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม.	คลุกเชื้อ	ไม่คลุกเชื้อ	เฉลี่ย
1 : 1	10.12	10.07	10.095 a
2 : 1	8.53	8.49	8.51 ab
3 : 1	7.45	6.43	6.94 bc
4 : 1	6.07	6.09	6.08 bc
5 : 1	5.12	4.78	4.95 c
เฉลี่ย	7.458	7.172	

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Differrence Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 33 วันหลังปลูก

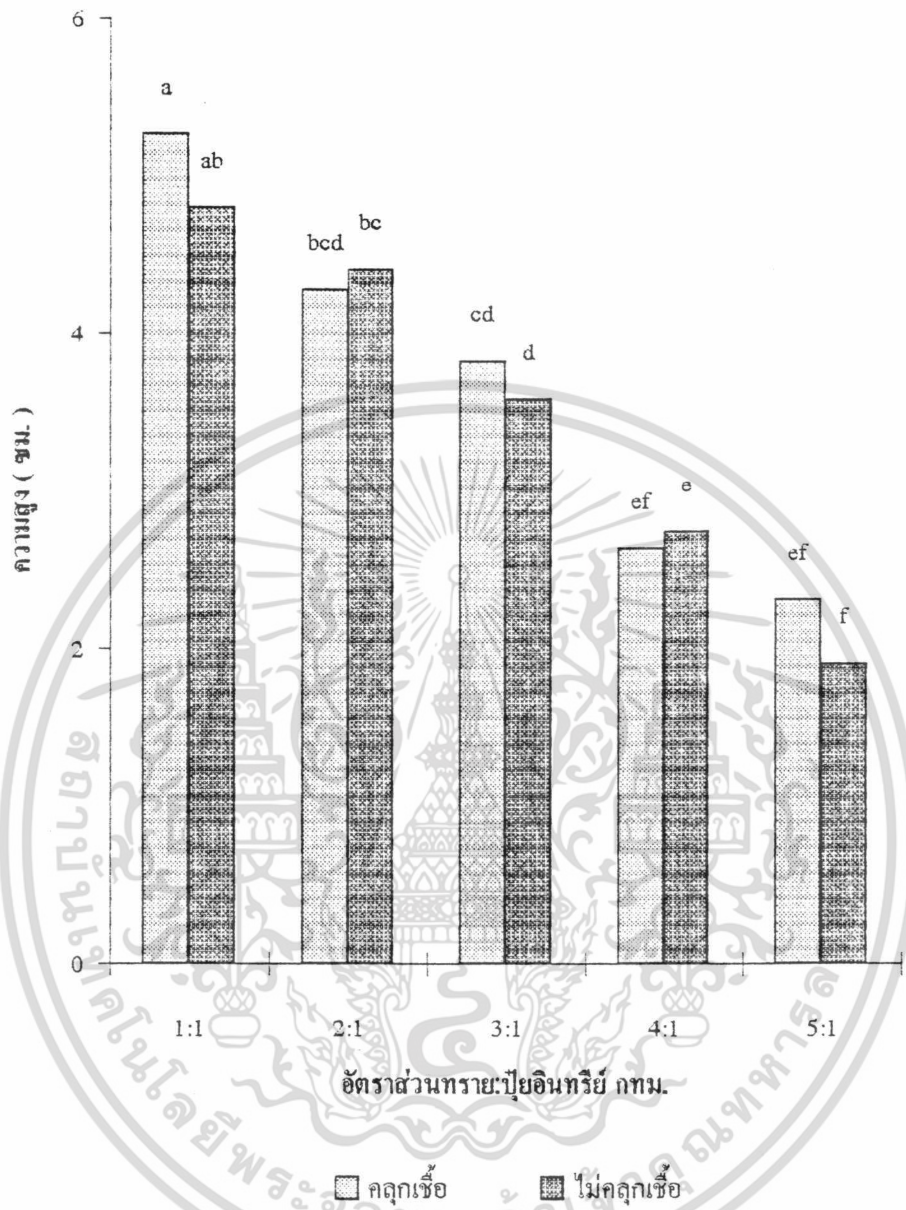
อัตราส่วนของวัสดุปลูก	ความสูง (ซม.)		
ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม.	คลุกเชื้อ	ไม่คลุกเชื้อ	เฉลี่ย
1 : 1	12.73	12.62	12.665 a
2 : 1	11.70	11.07	11.385 ab
3 : 1	9.93	8.99	9.46 b
4 : 1	8.35	8.15	8.25 bc
5 : 1	7.32	7.28	7.30 c
เฉลี่ย	10.006	9.622	

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Differrence Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

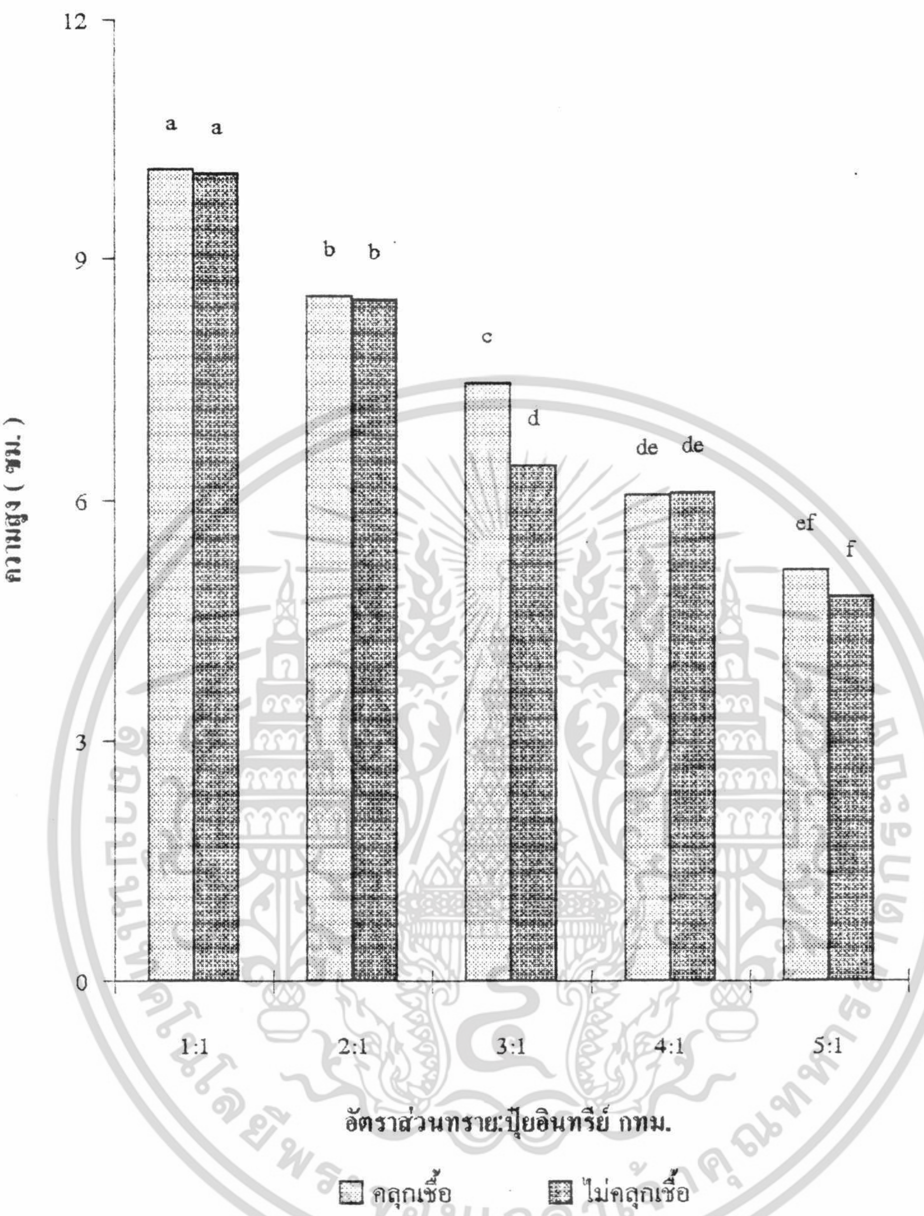
อัตราส่วนของวัสดุปลูก	ความสูง (ซม.)		
ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม.	คลุกเชื้อ	ไม่คลุกเชื้อ	เฉลี่ย
1 : 1	15.04	14.86	14.95 a
2 : 1	14.15	13.39	13.77 a
3 : 1	11.95	11.04	11.50 b
4 : 1	10.42	11.33	10.87 b
5 : 1	9.54	9.64	9.55 c
เฉลี่ย	12.20	12.05	

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Differrence Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



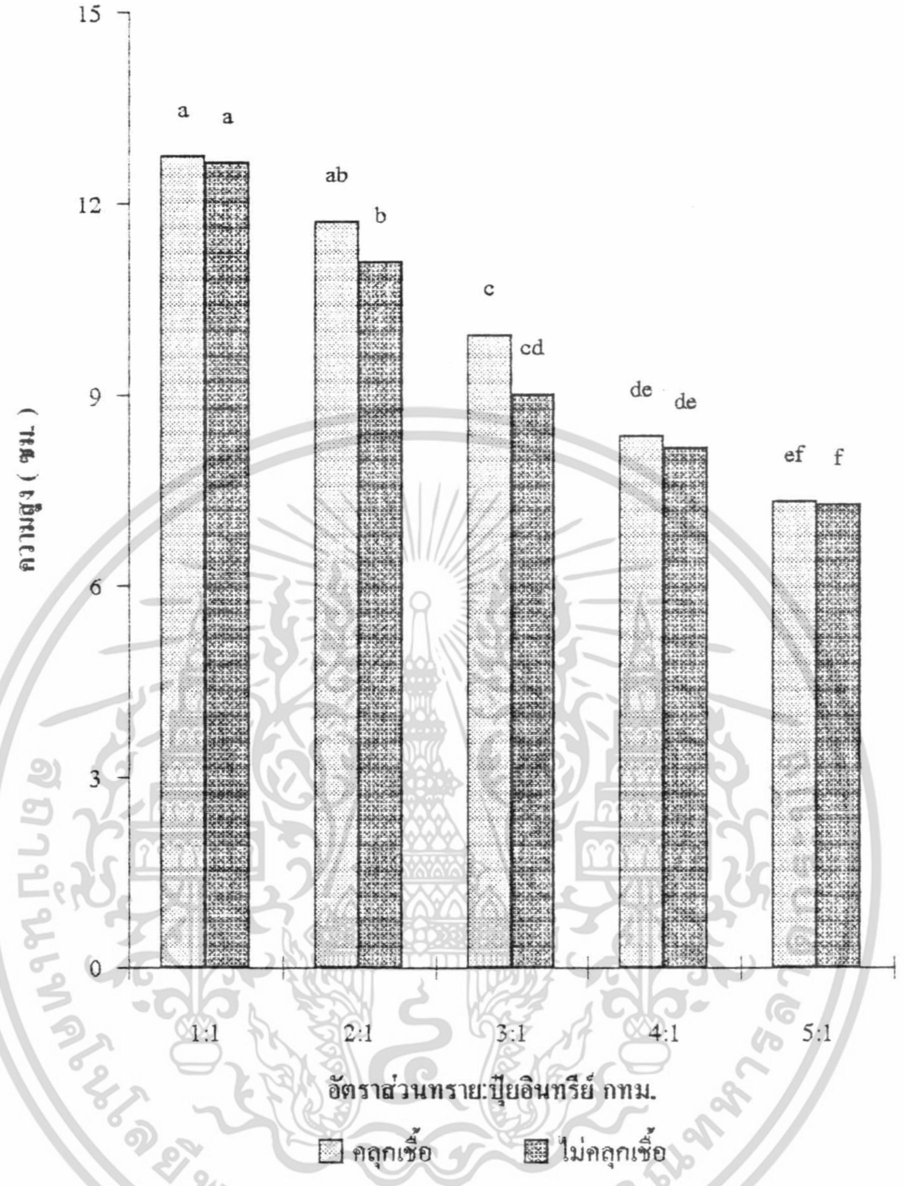
ภาพที่ 6 เปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 18 วันหลังปลูก

ตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



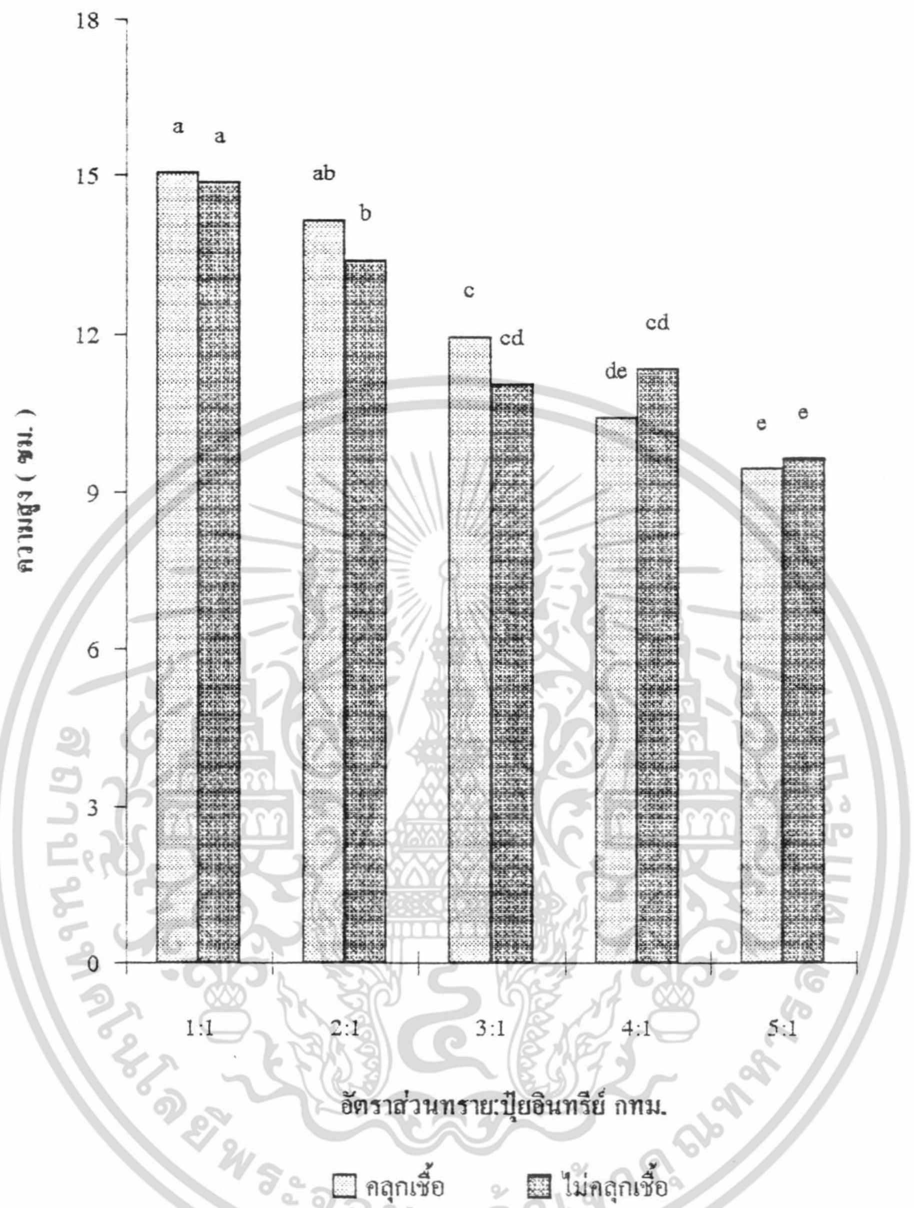
ภาพที่ 7 เปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 25 วันหลังปลูก

ตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 33 วันหลังปลูก

ตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

ตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ภาพที่ 10 เปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีนที่ปลูกในวัสดุปลูก ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วนต่างๆร่วมกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma koningii* เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

ภาพที่ 11 เปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีนที่ปลูกในวัสดุปลูกทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วนต่างๆเมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

ปุ๋ยอินทรีย์ กทม. อัตราส่วนต่างๆ ร่วมกับการใช้เชื้อรา *T. koningii* เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก และภาพที่ 11 แสดงผลเปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีนที่ปลูกในวัสดุปลูกทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม. โดยไม่ใช้เชื้อรา เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

จากนั้นจึงนำมาล้างรากให้สะอาดและวัดความยาวราก นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ (ตารางที่ 9) พบว่า อัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกและปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างการใช้เชื้อรา *T. koningii* กับอัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกมีผลต่อความยาวรากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปรากฏผลว่า ผักบุ้งจีนที่ปลูกในวัสดุทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม . ในอัตราส่วน 1:1 จะมีความยาวรากมากที่สุด และยาวกว่ารากของผักบุ้งจีนที่ปลูกในวัสดุอัตราส่วนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 10) ผักบุ้งจีนที่ปลูกในวัสดุปลูกที่ใช้อัตราส่วนผสม 1:1 2:1 และ 3:1 ร่วมกับการใช้เชื้อราจะมีความยาวรากมากกว่าผักบุ้งจีนที่ปลูกในวัสดุปลูกอัตราส่วนเดียวกันโดยไม่ใช้เชื้อรา แต่ในทางตรงกันข้ามความยาวรากของผักบุ้งจีนที่ปลูกในวัสดุที่ใช้อัตราส่วน 4:1 และ 5:1 ร่วมกับการใช้เชื้อราจะสั้นกว่าผักที่ปลูกในวัสดุที่มีอัตราส่วนเดียวกันโดยไม่ใช้เชื้อรา (ตารางที่ 10) ภาพที่ 12 แสดงผลเปรียบเทียบความยาวรากของผักบุ้งจีนที่ปลูกในวิธีการต่างๆ หลังจากเก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

ในด้านน้ำหนักสดเมื่อชั่งหาค่าน้ำหนักสดของลำต้น ราก และน้ำหนักสดรวมทั้งต้น แล้วจึงนำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งปรากฏผลว่าอัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกเพียงปัจจัยเดียวที่มีผลทำให้น้ำหนักสดของลำต้น และ รากแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 11 และ 13) ในขณะที่อัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกและปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างการใช้เชื้อรา *T. koningii* กับอัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกมีผลต่อน้ำหนักสดรวมทั้งต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 15) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของลำต้น ราก และน้ำหนักสดรวม (ตารางที่ 12 14 และ 16) พบว่าผักบุ้งจีนที่ปลูกโดยใช้วัสดุในอัตราส่วน 1:1 จะมีน้ำหนักสดของลำต้น ราก และน้ำหนักสดรวมมากที่สุด รองลงมาคือ ผักบุ้งจีนที่ปลูกโดยใช้วัสดุในอัตราส่วน 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 ตามลำดับ ผักบุ้งจีนที่ปลูกโดยใช้วัสดุในอัตราส่วน 1:1 ร่วมกับการใช้เชื้อรา *T. koningii* จะมีน้ำหนักสดรวมทั้งต้นน้อยกว่าผักที่ปลูกในวัสดุที่มีอัตราส่วนเดียวกันแต่ไม่ใช้เชื้อรา ในขณะที่ผักบุ้งจีนที่ปลูกโดยใช้วัสดุในอัตราส่วน 2:1 3:1 และ 4:1 ร่วมกับการใช้เชื้อราจะมีน้ำหนักสดรวมทั้งต้นมากกว่าการไม่ใช้เชื้อรา ภาพที่ 13 14 และ 15 แสดงผลเปรียบเทียบน้ำหนักสดของลำต้น ราก และน้ำหนักสดรวมของผักบุ้งจีนที่ปลูกในวิธีการต่างๆ เมื่ออายุ 40 วัน หลังปลูกตามลำดับ

หลังจากนำผักบุ้งจีนไปอบแห้งและชั่งหาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งลำต้น ราก และน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้น นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่าอัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกหรือปัจจัย B เพียงปัจจัยเดียวที่มีผลทำให้น้ำหนักแห้งของลำต้น ราก และน้ำหนักแห้งรวมมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 17 19 และ 21) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยพบว่าผักบุ้งที่ปลูกโดยใช้วัสดุปลูก ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม. ในอัตราส่วน 1:1 จะมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของลำต้น ราก และน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นมากที่สุด รองลงมาคือผักบุ้งจีนที่ปลูกโดยใช้วัสดุในอัตรา

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความยาวรากของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

SOV	df	SS	MS	F. value	F.05	F.01
Total	39	234.974	6.025			
Block	3	5.119	1.706	0.961 ns	2.96	4.60
Treatment	9	181.930	20.214	11.388 **	2.25	3.15
A	1	0.013	0.013	0.007 ns	4.21	7.68
B	4	158.085	39.521	22.265 **	2.73	4.11
AB	4	23.832	5.958	3.357 *	2.73	4.11
Error	27	47.926	1.775			

GRAND MEAN = 26.86

CV = 4.959512 %

ns = Non-Significant

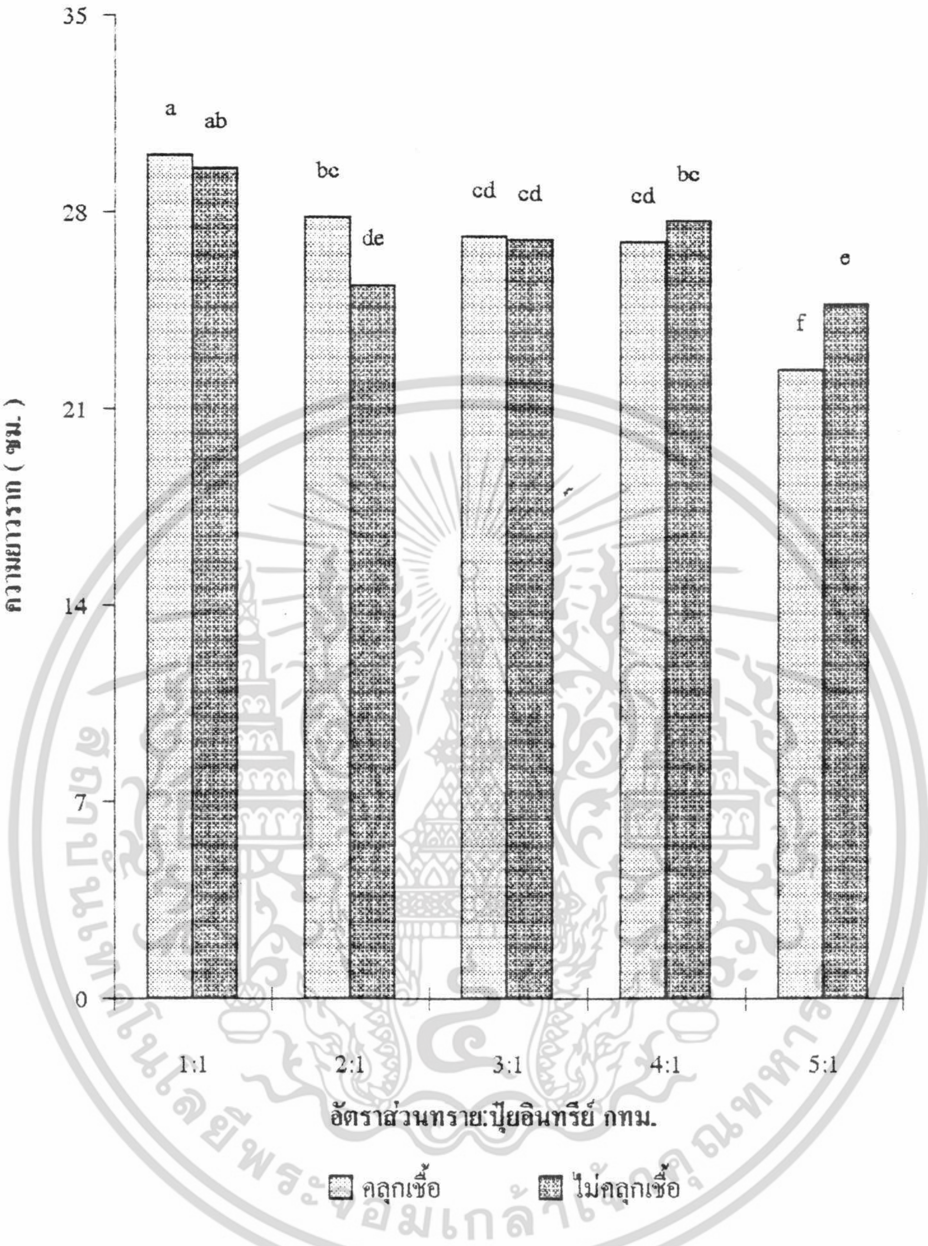
* = Significant

* * = Highly-Significant

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบความยาวรากของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

อัตราส่วนของวัสดุปลูก	ความยาวราก (ซม.)		
ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม.	คลุกเชื้อ	ไม่คลุกเชื้อ	เฉลี่ย
1 : 1	30.00	29.56	29.78 a
2 : 1	27.80	25.42	26.61 b
3 : 1	27.12	27.01	27.07 b
4 : 1	26.93	27.68	27.31 b
5 : 1	22.38	24.73	23.56 c
เฉลี่ย	26.85	26.88	

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Differrence Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบความยาวรากของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

ตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดลำต้นของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

SOV	df	SS	MS	F. value	F.05	F.01
Total	39	52.956	1.358			
Block	3	0.219	0.073	0.162 ns	2.96	4.60
Treatment	9	40.534	4.504	9.965 **	2.25	3.15
A	1	0.069	0.069	0.153 ns	4.21	7.68
B	4	36.354	9.089	20.109 **	2.73	4.11
AB	4	4.110	1.028	2.274 ns	2.73	4.11
Error	27	12.203	0.452			

GRAND MEAN = 3.97
CV = 16.923 %

ns = Non-Significant
* = Significant
* * = Highly-Significant

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบน้ำหนักสดลำต้นของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

อัตราส่วนของวัสดุปลูก	น้ำหนักสดลำต้น (กรัม)		
ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม.	คลุกเชื้อ	ไม่คลุกเชื้อ	เฉลี่ย
1 : 1	5.091	6.234	5.662 a
2 : 1	4.500	3.919	4.210 b
3 : 1	3.840	3.537	3.688 bc
4 : 1	3.796	3.202	3.499 bc
5 : 1	2.862	2.788	2.825 c
เฉลี่ย	4.018	3.936	

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Differrence Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดรากของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

SOV	df	SS	MS	F. value	F.05	F.01
Total	39	74.818	1.918			
Block	3	0.738	0.246	0.271 ns	2.96	4.60
Treatment	9	49.851	5.509	6.071 **	2.25	3.15
A	1	0.013	0.013	0.014 ns	4.21	7.68
B	4	40.486	10.122	11.155 **	2.73	4.11
AB	4	9.082	2.271	2.502 ns	2.73	4.11
Error	27	24.499	0.907			

GRAND MEAN = 4.801
CV = 19.840 %

ns = Non-Significant
* = Significant
* * = Highly-Significant

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบน้ำหนักสดรากของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

อัตราส่วนของวัสดุปลูก	น้ำหนักสดราก (กรัม)		
ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์กทม.	คลุกเชื้อ	ไม่คลุกเชื้อ	เฉลี่ย
1 : 1	5.722	7.336	6.529 a
2 : 1	5.643	4.524	5.084 b
3 : 1	4.943	4.420	4.682 bc
4 : 1	4.376	4.032	4.204 bc
5 : 1	3.255	3.803	3.529 c
เฉลี่ย	4.788	4.823	

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Differrence Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสดรวมของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

SOV	df	SS	MS	F. value	F.05	F.01
Total	39	231.054	5.924			
Block	3	1.447	0.482	0.250 ns	2.96	4.60
Treatment	9	177.529	19.725	10.227 **	2.25	3.15
A	1	0.023	0.023	0.012 ns	4.21	7.68
B	4	152.934	38.234	19.822 **	2.73	4.11
AB	4	24.571	6.143	3.185 *	2.73	4.11
Error	27	52.078	1.929			

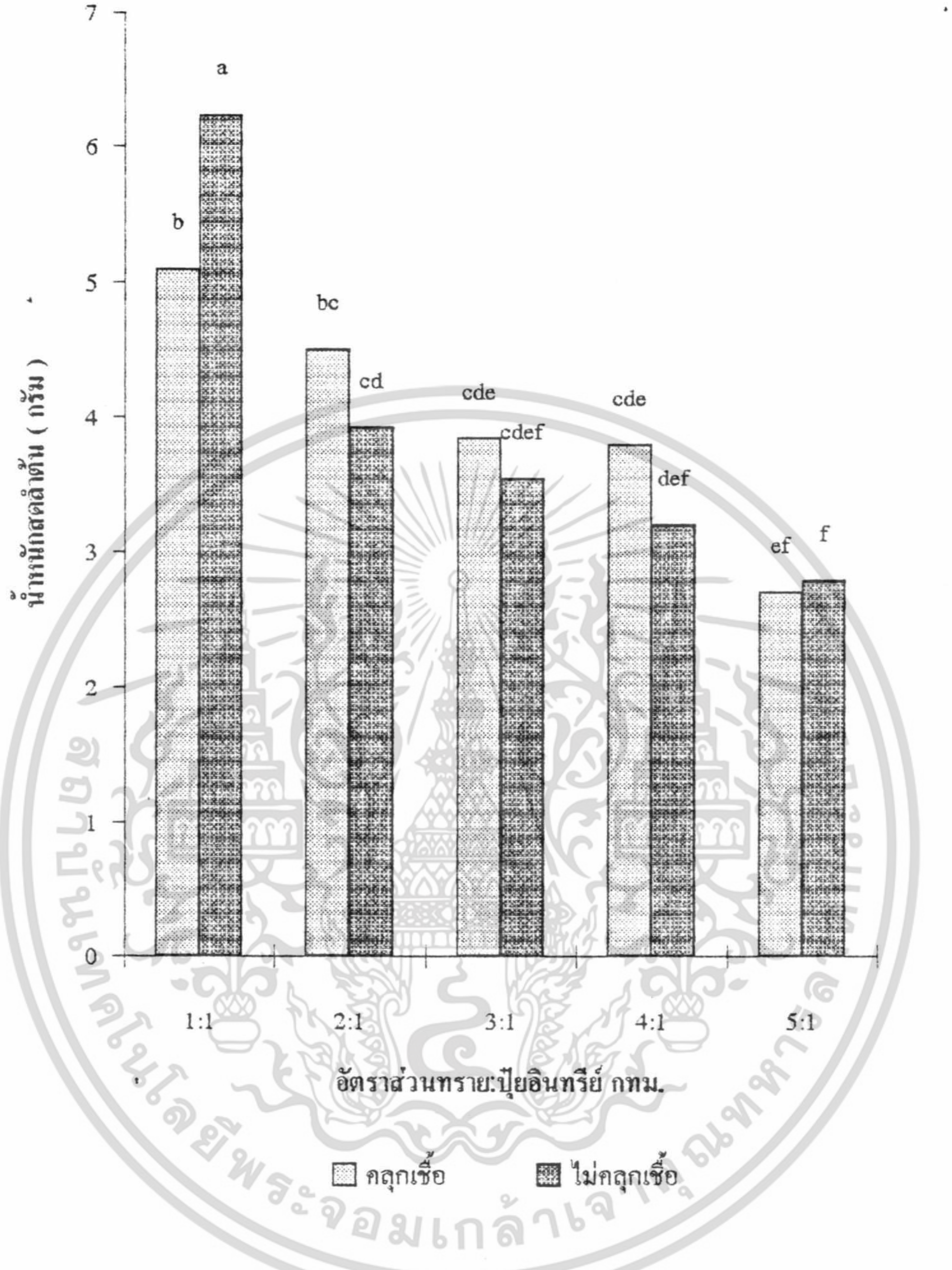
GRAND MEAN = 8.77
CV = 15.818 %

ns = Non-Significant
* = Significant
* * = Highly-Significant

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบน้ำหนักสดรวมของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

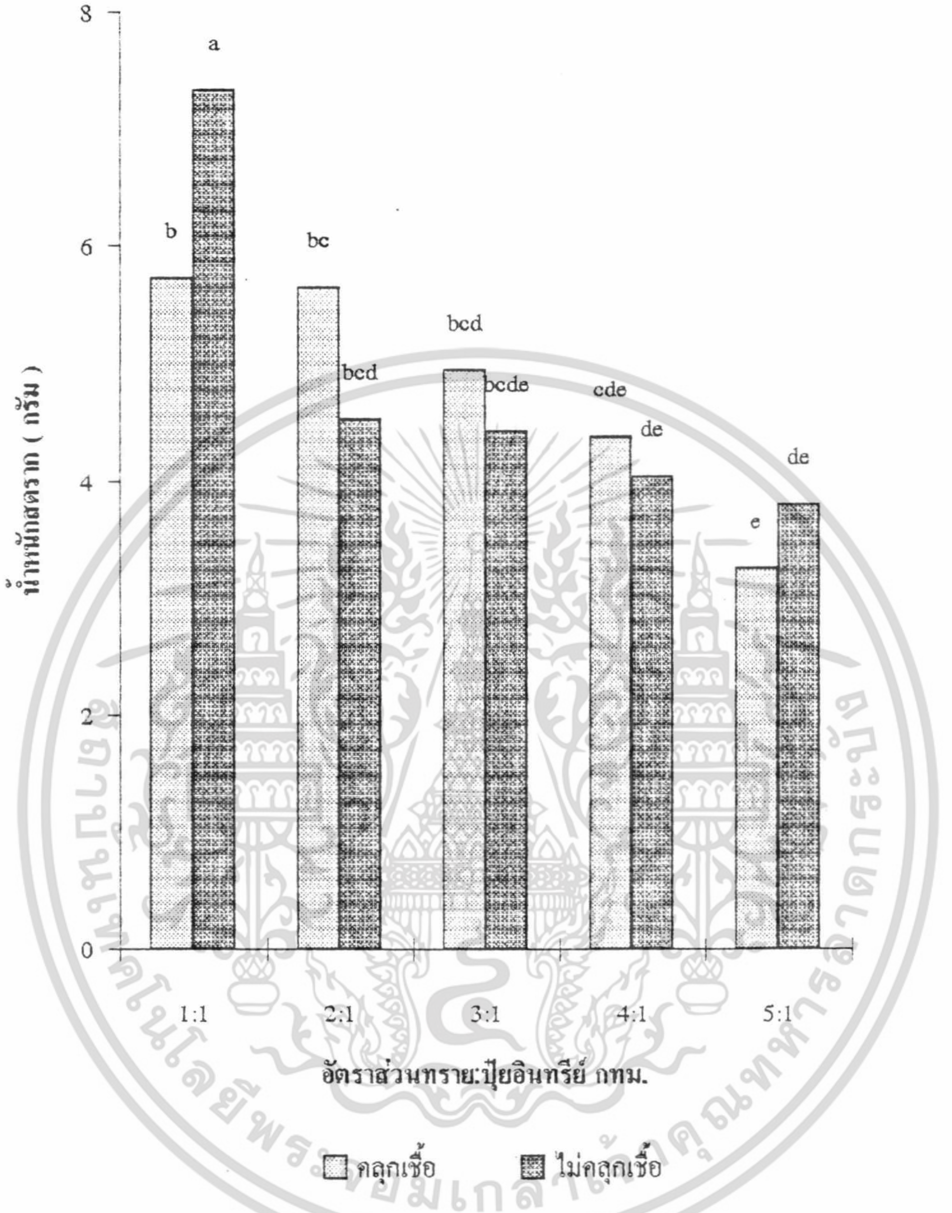
อัตราส่วนของวัสดุปลูก	น้ำหนักสดรวม (กรัม)		
ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์กทม.	คลุกเชื้อ	ไม่คลุกเชื้อ	เฉลี่ย
1 : 1	10.813	13.570	12.191 a
2 : 1	10.143	8.443	9.293 b
3 : 1	8.782	7.957	8.370 bc
4 : 1	8.172	7.234	7.703 bc
5 : 1	6.117	6.591	6.354 c
เฉลี่ย	8.806	8.759	

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Differrence Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



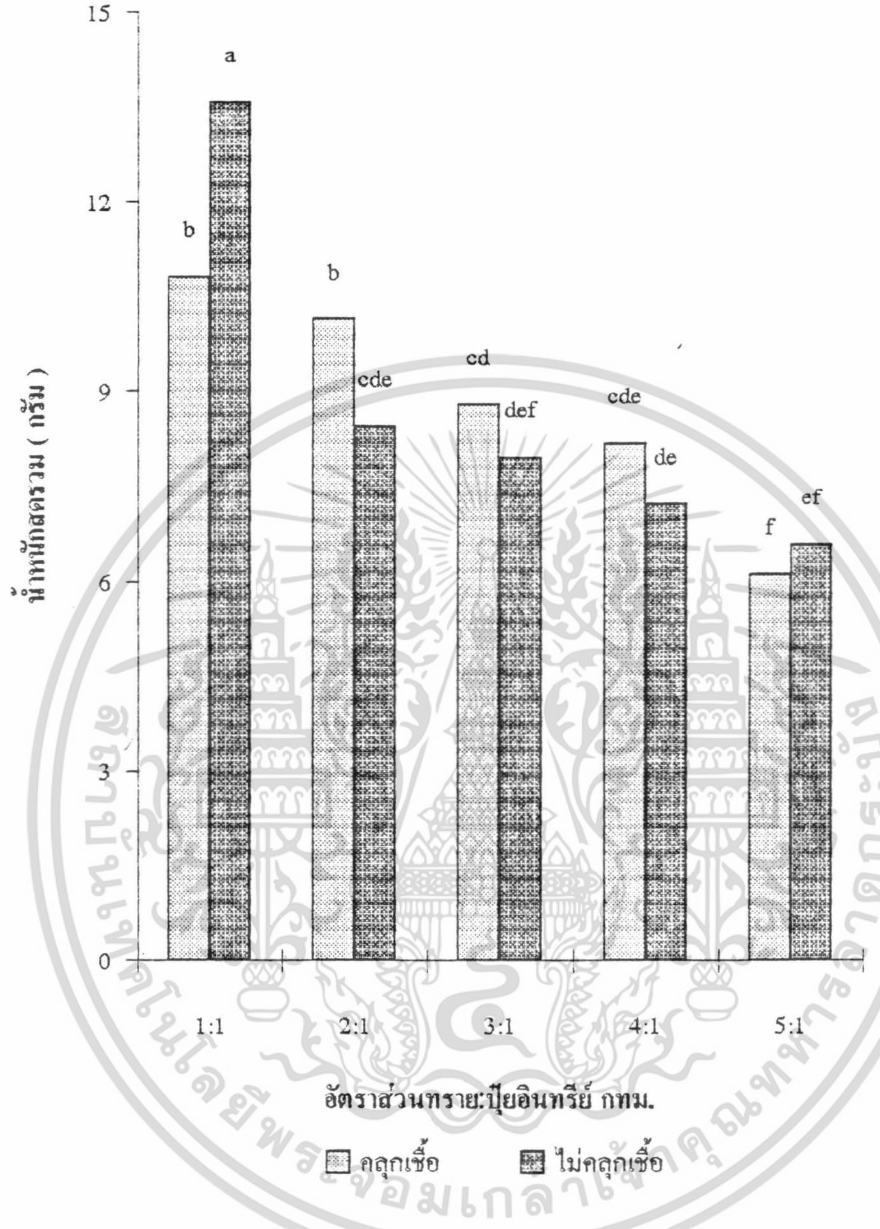
ภาพที่ 13 เปรียบเทียบน้ำหนักสดของลำต้นผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

ตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 14 เปรียบเทียบน้ำหนักสดของรากผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

ตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 15 เปรียบเทียบน้ำหนักสดรวมของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

ตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งลำต้นของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

SOV	df	SS	MS	F. value	F.05	F.01
Total	39	0.224	0.008			
Block	3	0.004	0.001	0.141 ns	2.96	4.60
Treatment	9	0.500	0.056	6.698 **	2.25	3.15
A	1	0.001	0.001	0.051 ns	4.21	7.68
B	4	0.465	0.116	14.027 **	2.73	4.11
AB	4	0.034	0.009	1.030 ns	2.73	4.11
Error	27	0.224	0.008			

GRAND MEAN = 0.449

CV = 20.2506 %

ns = Non-Significant

* = Significant

* * = Highly-Significant

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งลำต้นของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

อัตราส่วนของวัสดุปลูก	น้ำหนักแห้งลำต้น (กรัม)		
ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม.	คลุกเชื้อ	ไม่คลุกเชื้อ	เฉลี่ย
1 : 1	0.586	0.691	0.638 a
2 : 1	0.511	0.465	0.488 ab
3 : 1	0.453	0.423	0.438 ab
4 : 1	0.400	0.362	0.381 b
5 : 1	0.303	0.338	0.320 b
เฉลี่ย	0.450	0.455	

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Differrence Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งรากของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

SOV	df	SS	MS	F. value	F.05	F.01
Total	39	0.921	0.024			
Block	3	0.007	0.002	0.208 ns	2.96	4.60
Treatment	9	0.597	0.066	5.650 **	2.25	3.15
A	1	0.002	0.002	0.179 ns	4.21	7.68
B	4	0.555	0.139	11.811 **	2.73	4.11
AB	4	0.040	0.010	0.855 ns	2.73	4.11
Error	27	0.317	0.012			

GRAND MEAN = 0.623

CV = 17.3965 %

ns = Non-Significant

* = Significant

* * = Highly-Significant

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งรากของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

อัตราส่วนของวัสดุปลูก	น้ำหนักแห้งราก (กรัม)		
ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์กทม.	คลุกเชื้อ	ไม่คลุกเชื้อ	เฉลี่ย
1 : 1	0.755	0.837	0.796 a
2 : 1	0.734	0.656	0.695 a
3 : 1	0.658	0.641	0.650 ab
4 : 1	0.570	0.486	0.528 bc
5 : 1	0.456	0.475	0.465 c
เฉลี่ย	0.635	0.619	

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Differrence Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้งรวมของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

SOV	df	SS	MS	F. value	F.05	F.01
Total	39	3.189	0.082			
Block	3	0.017	0.006	0.146 ns	2.96	4.60
Treament	9	2.147	0.239	6.282 **	2.25	3.15
A	1	0.001	0.001	0.029 ns	4.21	7.68
B	4	2.006	0.502	13.207 **	2.73	4.11
AB	4	0.140	0.035	0.920 ns	2.73	4.11
Error	27	1.025	0.038			

GRAND MEAN = 1.075
CV = 18.1146 %

ns = Non-Significant
* = Significant
* * = Highly-Significant

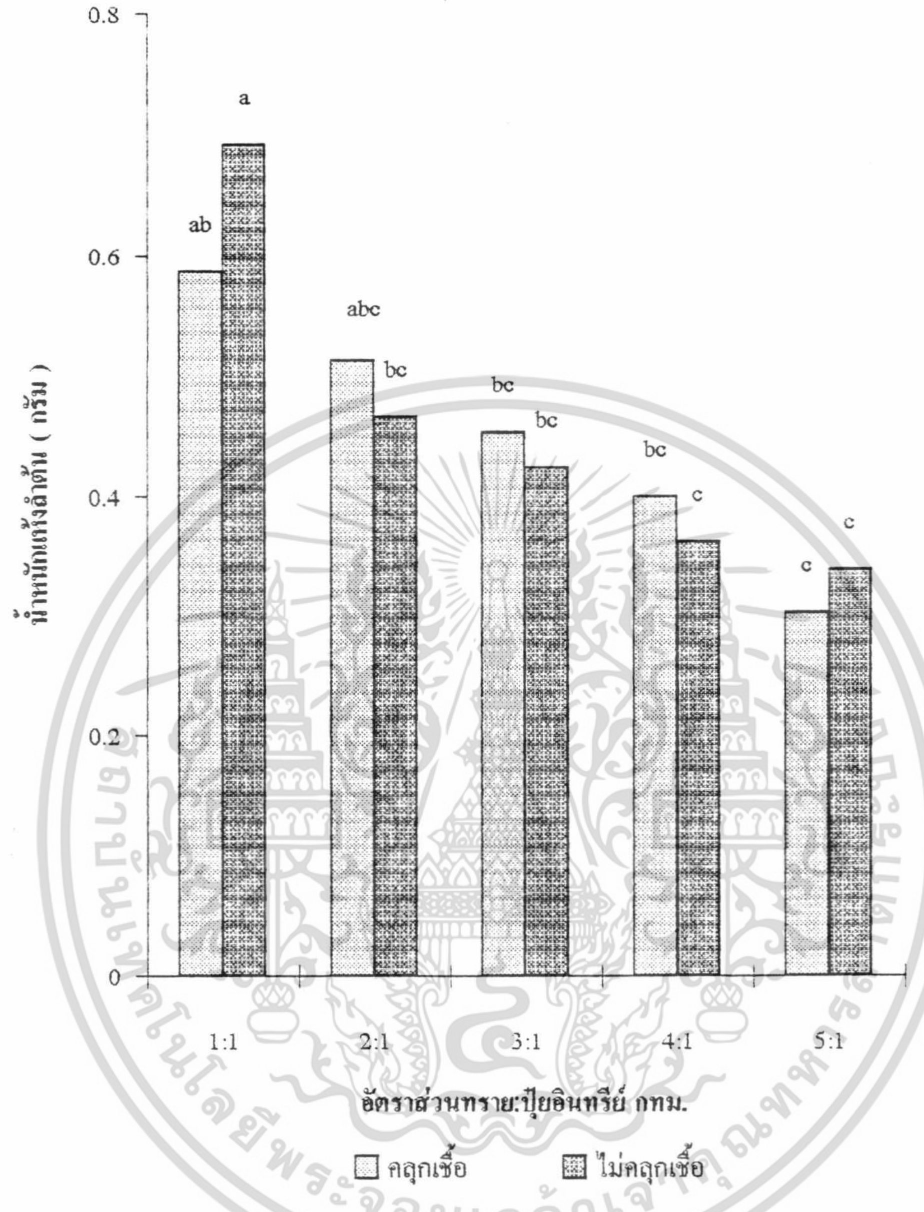
ตารางที่ 22 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งรวมของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

อัตราส่วนของวัสดุปลูก	น้ำหนักแห้ง (กรัม)		
ทราย : ปุ๋ยอินทรี กทม.	คลุกเชื้อ	ไม่คลุกเชื้อ	เฉลี่ย
1 : 1	1.341	1.528	1.435 a
2 : 1	1.245	1.121	1.183 ab
3 : 1	1.111	1.064	1.088 b
4 : 1	0.970	0.848	0.909 bc
5 : 1	0.760	0.814	0.787 c
เฉลี่ย	1.086	1.075	

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Differrence Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

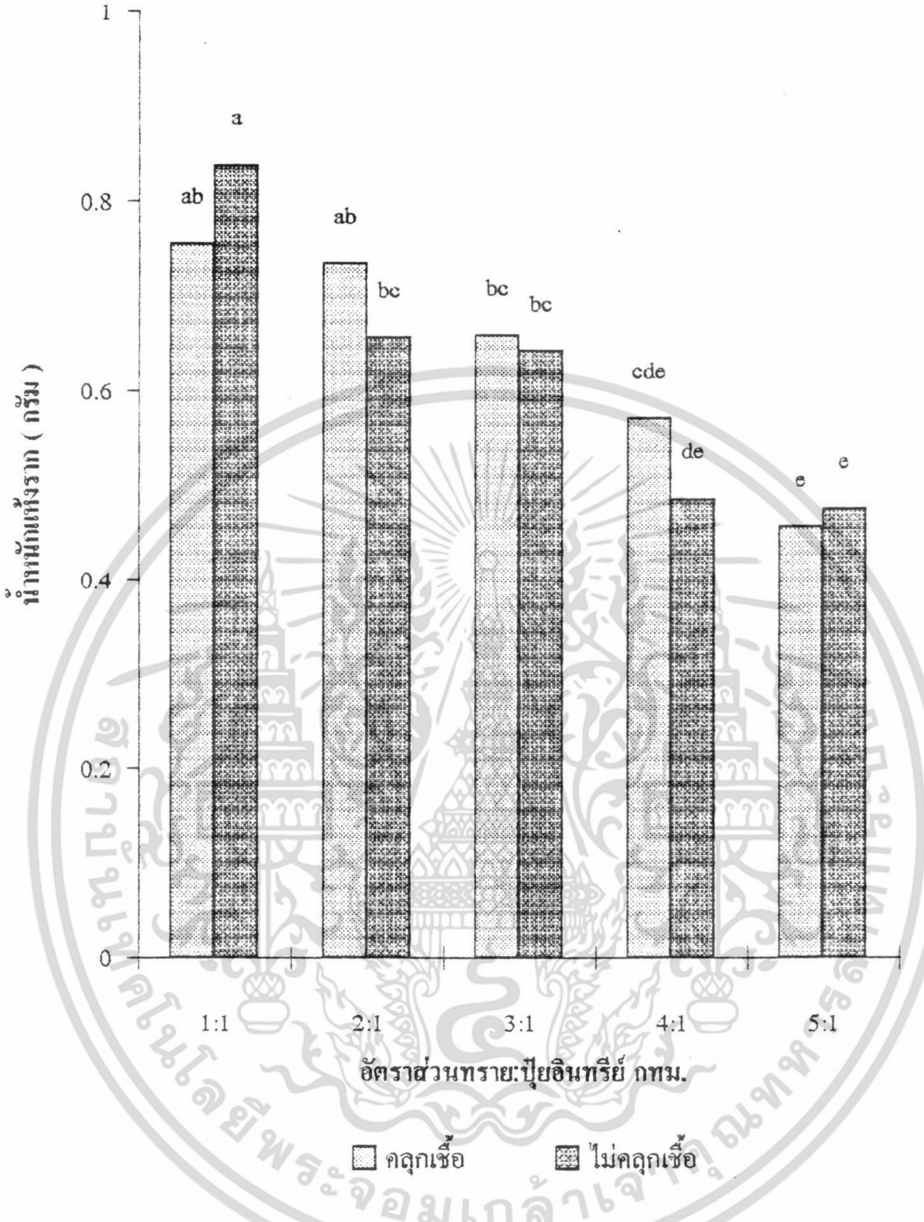
ส่วน 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 ตามลำดับ (ตารางที่ 18 19 และ 21) ภาพที่ 16 17 และ 18 แสดงผลเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของลำต้น ราก และน้ำหนักแห้งรวมของผักบุ้งจีนที่ปลูกในวิธีการต่าง ๆเมื่ออายุ 40 วันหลังปลูกตามลำดับ

จากผลการทดลองในครั้งนี้พบว่า อัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม. เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีนที่ทำการทดลอง โดยวัสดุปลูกผสมระหว่าง ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม. ในอัตราส่วน 1:1 มีผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตดีที่สุด ทั้งทางด้านความสูงลำต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้น ราก และน้ำหนักรวมทั้งต้นของผักบุ้งจีน รองลงมาคือวัสดุปลูกผสมระหว่างทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม . ในอัตราส่วน 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 ตามลำดับ ในด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้เชื้อรากับอัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกพบว่ามีอิทธิพลต่อความยาวราก และน้ำหนักสดรวมทั้งต้น ในขณะที่การใช้เชื้อรา *T. koningii* ไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนในการทดลองครั้งนี้ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากชนิดและสายพันธุ์ของเชื้อราหรือปริมาณความเข้มข้นของเชื้อราที่ใช้ในการทดลองยังไม่เหมาะสมหรืออาจเกิดจากการใช้วัสดุปลูกที่ยังไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งปัจจัยต่างๆของสภาพแวดล้อมในขณะที่ทำการทดลอง (Ousley *et al.*, 1994 a,b ; MacKenzie *et al.*, 1995) ซึ่งปัจจัยต่างๆเหล่านี้มีผลทำให้ประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อราลดต่ำลง จึงทำให้การเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนไม่ดีเท่าที่ควร



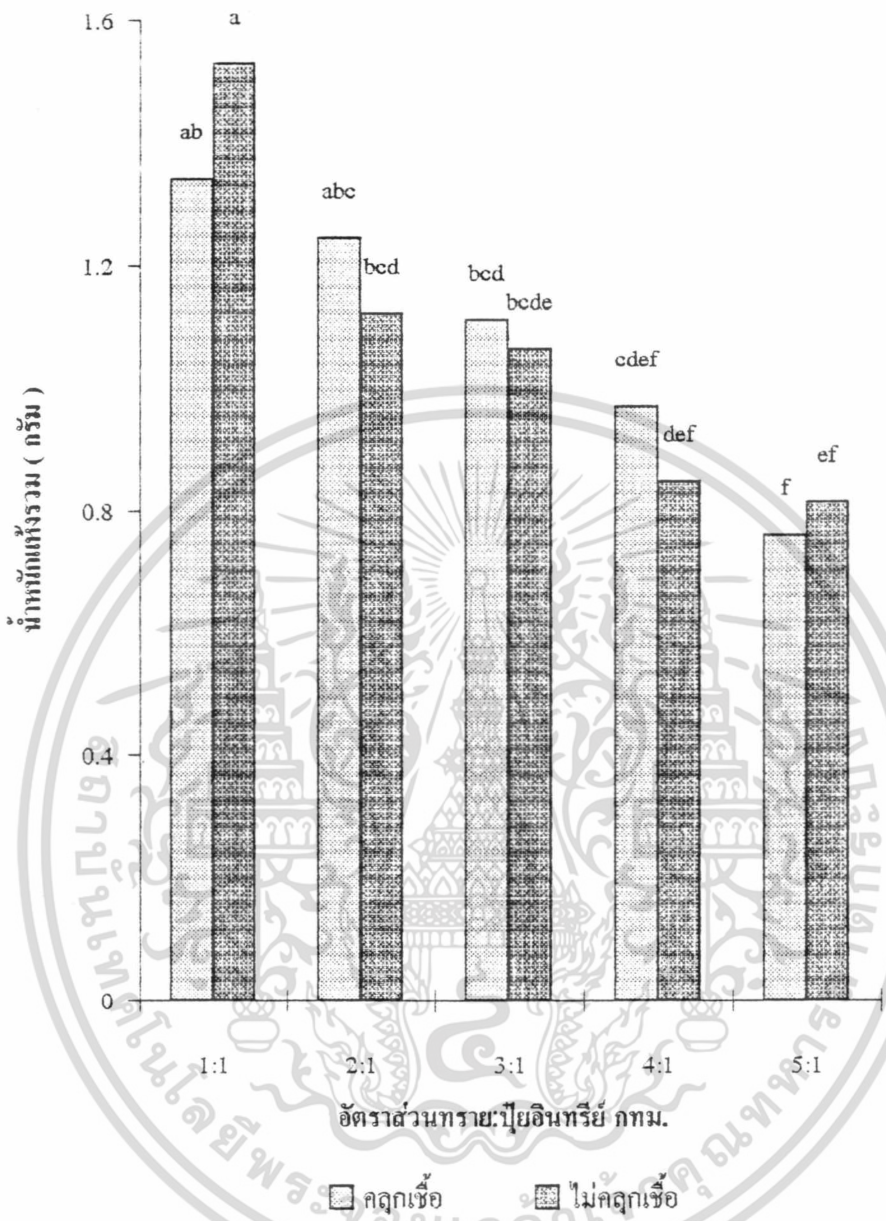
ภาพที่ 16 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของลำต้นผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

ตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 17 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของรากผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

ตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 18 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งรวมของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

ตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของวัสดุปลูก ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ กทม. ในอัตราส่วน 1:1 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 ร่วมกับการใช้เชื้อรา *T. koningii* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน ผลปรากฏว่า อัตราส่วนผสมของวัสดุปลูกเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีนอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทั้งทางด้านความสูงลำต้น ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของลำต้น ราก และน้ำหนักรวมทั้งต้น ซึ่งวัสดุปลูกในอัตราส่วน 1:1 จะให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือ 2:1 3:1 4:1 และ 5:1 ตามลำดับ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้เชื้อราร่วมกับวัสดุปลูกอัตราส่วนต่างๆ จะมีผลต่อความยาวราก และน้ำหนักสดรวมของผักบุ้งจีนที่ทำการทดลอง อย่างไรก็ตามสำหรับการใช้เชื้อรา *T. koningii* ไม่พบว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีนในการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เกษม สร้อยทอง . 2533 . การควบคุมโดยชีววิธีของโรคโคนเน่าข้าวโพดหวานที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ในสภาพไร่ . วารสารโรคพืช 9(3-4) : 47 - 53

จิระเดช แจ่มสว่าง , จินตนา ชะนะ , เฉลิมลาภ ช่วยประสิทธิ์ , สุพรรณี ชีววิริยะกุล , และวรรณวิไล เกษนรา . 2533 . การประเมินประสิทธิภาพของเชื้อ *Trichoderma harzianum* ในการควบคุมโรคไหม้สเคลอโรเทียมของข้าวบาร์เลย์ในสภาพไร่โดยชีววิธี . น. 163 - 172 ในรายงานผลการวิจัยในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . ครั้งที่ 28 , 29 - 31 มกราคม 2533 . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพฯ .

จิระเดช แจ่มสว่าง , จินตนา ชะนะ , วรรณวิไล เกษนรา , เฉลิมลาภ ช่วยประสิทธิ์ , สุพรรณี ชีววิริยะกุล , ธีรยุทธ ตู้จินดา , ศรปราชญ์ ธไนศวรรยางกูล , วุฒิชัย ญาณอรรถ , กัทลีวัลย์ สุขช่วย และสำนัก กายาผาด . 2534 . การควบคุมโรคต้นแห้งของข้าวบาร์เลย์โดยวิธีคลุกเมล็ดผงมวลชีวภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* น. 257 - 268 . รายงานผลการวิจัยในการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29 , 2534 . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพ ฯ .

ทศพร แจ้งจรัส . 2531 . ผักฤดูร้อน . คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพฯ .

บรรเจิด อินสว่าง. 2530. การควบคุมเชื้อรา *Rhizoctonia solani* Kuhn โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่คัดเลือกจากดินเกษตรกรรม . วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ ฯ .

มณฑา นันทพันธ์ , ปรีชา สุรินทร์ และสมคิด รัตนบุรี . 2534 . การศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดโรคเน่าทานตะวันโดยใช้เชื้อรา *Trichoderma spp.* น. 146 -152 รายงานสัมมนาวิชาการความก้าวหน้าเทคโนโลยีชีวภาพการกสิกรรมและสิ่งแวดล้อม. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ .

เมืองทอง ทวนทวี . 2525 . สวนผัก . กลุ่มหนังสือเกษตร . กรุงเทพฯ .

วรรณวิไล เกษนรา และจิระเดช แจ่มสว่าง . 2533 . การควบคุมโรคกล้าไหม้สเคลอโรเทียมของข้าวบาร์เลย์โดยใช้เมล็ดซึ่งคลุกด้วย *Trichoderma spp.* และ *Bacillus sp.* . น. 155 - 163 ในรายงานผลการวิจัยการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . ครั้งที่ 28 , 29 - 31 มกราคม . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพฯ .

สมภพ ฐิตะวสันต์ . 2537 . หลักการผลิตผัก . สหมิตรออฟเซต . กรุงเทพฯ .

สุเทวี ศุขปราการ . 2523 . ผักฤดูร้อน . ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพฯ.

แสงมณี ชิดดวง , ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช และเอี่ยน ศิลาย้อย . 2534 . ศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าของพริกไทยโดยเชื้อรา *Trichoderma spp.* น. 72 - 79 . รายงานผลวิจัยก้าวหน้า . กลุ่มงานวิจัยโรคไม้ผลพืชสวนอุตสาหกรรมและสมุนไพร , กองโรคพืชและจุลชีววิทยา , กรมวิชาการเกษตร .

อนงค์ จันทรศรีกุล . 2528 . โรคและศัตรูบางชนิดของผักและการป้องกันกำจัด . สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด . กรุงเทพฯ .

อุดมลักษณ์ มัจฉาชีพ . 2527 . ผักบุ้งจีนและแนวทางการผลิตเมล็ดพันธุ์ . วารสารศูนย์บางพระ . 22 (2) : 6 - 10 .

Chang , Y - C . , Y - C . Chang , R . Baker , O. Kleifeld , and I . Chet . 1986 . Increased growth of plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum* . Plant Disease . 70 : 145 - 148 .

Domsch , K.H. , W.Games , and T. W. Anderson . 1980 . Compendium of Soil Fungi . Academic Press . NewYork .

Duffy , B.R. , A. Simon , and D.M. Weller . 1996 . Combination of *Trichoderma koningii* with *Pseudomonas fluorescen* for control of take-all on wheat . Phytopathology . 86 : 188 - 194 .

Latunde-Dada , A.O. 1993 . Biological control of southern blight disease of tomato caused by *Sclerotium rolfsii* with simplified mycelial formulations of *Trichoderma koningii* . Plant-Pathology . 42 : 522 - 529 .

Liu , S.D. . 1992 . The development and application of an antagonistic fungus as a biocontrol agent against root rot disease of adzuki bean . Taiwan - Agriculture - Bimonthly . 28 : 87 - 93 .

MacKenzie , A.J. , T.W. . Starman , and M , T. Windham . 1995 . Enhanced root and shoot growth of chrysanthemun cuttings propagated with the fungus *Trichoderma harzianum* . HortScience . 30 (3) : 496 - 498 .

Mihuta-Grimm , L. and R.C. Rowe . 1986 . *Trichoderma spp.* as biocontrol agents of *Rhizoctonia* damping-off of radish in organic soil and comparison of four delivery systems . Phytopathology . 76 : 306 - 312 .

Ousley , M.A. , J.M. Lynch , and J.M. Whipps . 1994 a. Potential of *Trichoderma spp* as consistent plant growth stimulators . Biol. Fertil . Soils . 17 : 85 - 90 .

Ousley , M.A. , J.M. Lynch , and J.M. Whipps . 1994 b. The effects of addition of *Trichoderma* inocula on flowering and shoot growth of bedding plants. . Sci. Hortic . 59 : 147 - 155 .

Paulitz , T . , M. T. Windham , and R. Baker . 1986 . Effect of peat : vermiculite mixes containing *Trichoderma harzianum* on increased growth response of radish . J . Amer.Soc. Hort. Sci. 111 (5) : 810 - 814 .

Rozsnyay , Z.D. , M. Hevesi , Z. Klement , and L. Vajna . 1991 . Biological control against canker and dieback diseases of apricot . Acta-Horticulturae . 293 : 525 - 532 .

Siemonsma , J.S. and K . Piluek . 1994 . Plant Resources of South-East Asia No 8 . Vegetables . Prosea Foundation , Bogor , Indonesia .

Windham , M.T. , Y. Elad , and R. Baker . 1986 . A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma spp.* . Phytopathology . 76 : 518 - 522 .

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงความสูงของผักบุ้งจีนเมื่ออายุ 18 วันหลังปลูก

วิธีการ	ความสูง (ซม.)				ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
A1B1	5.81	5.32	4.27	5.65	21.05	5.26 a
A1B2	5.03	3.94	4.76	3.35	17.08	4.27 bcd
A1B3	3.95	3.13	4.58	3.62	15.28	3.82 cd
A1B4	2.17	2.64	2.31	3.43	10.55	2.63 ef
A1B5	2.53	1.85	2.46	2.42	9.26	2.31 ef
A2B1	5.42	4.98	4.22	4.54	19.16	4.79 ab
A2B2	5.35	4.17	4.23	3.86	17.61	4.40 bc
A2B3	3.64	3.28	3.65	3.76	14.33	3.58 d
A2B4	3.12	2.58	2.54	2.73	10.97	2.74 e
A2B5	2.23	2.49	1.16	1.75	7.63	1.90 f

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงความสูงของผักบุ้งจีนเมื่ออายุ 25 วันหลังปลูก

วิธีการ	ความสูง (ซม.)				ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
A1B1	10.53	10.17	9.42	10.36	40.48	10.12 a
A1B2	9.83	7.51	8.62	8.16	34.12	8.53 b
A1B3	7.64	6.25	8.12	7.81	29.82	7.45 c
A1B4	5.84	6.49	5.42	6.53	24.28	6.07 de
A1B5	6.31	4.58	4.67	4.94	20.5	5.12 ef
A2B1	10.75	10.43	8.94	10.16	40.28	10.07 a
A2B2	9.58	8.61	8.12	7.68	33.99	8.49 b
A2B3	6.14	6.45	5.72	7.41	25.72	6.43 d
A2B4	6.16	6.81	5.83	5.57	24.37	6.09 de
A2B5	5.95	5.21	3.76	4.23	19.15	4.78 e

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงความสูงของผักบุ้งจีนเมื่ออายุ 33 วันหลังปลูก

วิธีการ	ความสูง (ซม.)				ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
A1B1	12.05	13.98	11.64	13.27	50.94	12.73 a
A1B2	12.73	11.52	10.66	11.91	46.82	11.70 ab
A1B3	9.45	9.64	10.58	10.05	39.72	9.93 c
A1B4	8.73	8.04	7.76	8.87	33.4	8.35 de
A1B5	8.61	6.35	6.92	7.41	29.29	7.32 ef
A2B1	12.58	13.42	11.67	12.83	50.5	12.62 a
A2B2	11.37	11.87	10.48	10.56	44.28	11.07 b
A2B3	8.06	9.29	8.51	10.13	35.99	8.99 cd
A2B4	8.17	8.03	7.81	8.62	32.63	8.15 de
A2B5	8.14	7.66	6.83	6.49	29.12	7.28 e

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงความสูงของผักบุ้งจีนเมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

วิธีการ	ความสูง (ซม.)				ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
A1B1	14.46	16.08	14.39	15.23	60.16	15.04 a
A1B2	14.35	13.68	13.83	14.75	56.61	14.15 ab
A1B3	11.74	11.31	12.85	11.88	47.78	11.94 c
A1B4	10.43	9.95	9.38	11.91	41.67	10.41 de
A1B5	10.57	8.86	9.12	9.24	37.79	9.44 e
A2B1	14.31	15.45	14.49	15.17	59.42	14.85 a
A2B2	13.41	14.84	12.77	12.54	53.56	13.39 b
A2B3	9.42	11.75	10.82	12.19	44.18	11.04 cd
A2B4	11.26	10.87	11.43	11.76	45.32	11.33 cd
A2B5	10.78	9.69	9.36	8.75	38.58	9.64 e

ตารางภาคผนวกที่ 5 เปรียบเทียบความสูงของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 18 25 33 และ 40 วันหลังปลูก

วิธีการ	ความสูง (ซม.)			
	18 วัน	25 วัน	33 วัน	40 วัน
A1B1	5.26 a	10.12 a	12.73 a	15.04 a
A1B2	4.27 bcd	8.53 b	11.70 ab	14.15 ab
A1B3	3.82 cd	7.45 c	9.93 c	11.94 c
A1B4	2.63 ef	6.07 de	8.35 de	10.41 de
A1B5	2.31 ef	5.12 ef	7.32 ef	9.44 e
A2B1	4.79 ab	10.07 a	12.62 a	14.85 a
A2B2	4.40 bc	8.49 b	11.07 b	13.39 b
A2B3	3.58 d	6.43 d	8.99 cd	11.04 cd
A2B4	2.74 e	6.09 de	8.15 de	11.33 cd
A2B5	1.90 f	4.78 e	7.28 e	9.64 e
LSD 0.05	0.765	0.988	1.042	1.219
LSD 0.01	1.029	1.328	1.4	1.638

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 6 เปรียบเทียบความยาวรากของผักบุ้งจีนเมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

วิธีการ	ความยาวราก (ซม.)				ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
A1B1	29.16	31.13	29.56	30.16	120.01	30.002 a
A1B2	26.51	31.46	25.45	27.76	111.18	27.795 bc
A1B3	26.84	26.32	27.94	27.37	108.47	27.117 cd
A1B4	27.68	27.42	25.38	27.24	107.72	26.930 cd
A1B5	23.02	23.33	22.71	20.47	89.53	22.382 f
A2B1	31.44	29.15	29.08	28.58	118.25	29.562 ab
A2B2	26.6	23.64	26.38	25.06	101.68	25.420 de
A2B3	27.39	26.68	28.03	25.95	108.05	27.012 cd
A2B4	27.27	28.39	27.09	27.98	110.73	27.682 bc
A2B5	23.24	26.74	24.41	24.53	98.92	24.730 e
LSD 0.05						1.942
LSD 0.01						2.61

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงน้ำหนักสดลำต้นของผักบุ้งจีนเมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

วิธีการ	น้ำหนักสดลำต้น (กรัม)				ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่4		
A1B1	3.724	5.208	6.059	5.372	20.363	5.0907 b
A1B2	4.88	4.123	4.356	4.641	18	4.5000 bc
A1B3	3.816	2.495	4.882	4.165	15.358	3.8395 cde
A1B4	4.879	3.378	2.915	4.012	15.184	3.7960 cde
A1B5	2.785	3.346	2.956	2.363	8.104	2.7013 ef
A2B1	6.686	6.636	5.894	5.72	24.936	6.2340 a
A2B2	4.267	3.895	3.519	3.997	15.678	3.9195 cd
A2B3	3.48	4.12	3.226	3.322	14.148	3.5370 cdef
A2B4	2.887	2.947	3.047	3.926	12.807	3.2017 def
A2B5	3.548	2.775	2.887	1.94	11.15	2.7875 f

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงน้ำหนักสดรากของผักบุ้งจีนเมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

วิธีการ	น้ำหนักสดราก (กรัม)				ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
A1B1	3.79	5.654	6.795	6.65	22.889	5.7222 b
A1B2	5.662	5.455	6.044	5.413	22.574	5.6435 bc
A1B3	7.396	3.075	4.023	5.277	19.771	4.9427 bcd
A1B4	5.765	3.904	3.549	4.287	17.505	4.3762 cde
A1B5	2.925	3.453	2.756	3.886	13.02	3.2550 e
A2B1	7.677	8.045	7.04	6.582	29.344	7.3360 a
A2B2	4.321	3.867	5.303	4.604	18.095	4.5237 bcde
A2B3	4.893	4.419	4.058	4.311	17.681	4.4202 bcde
A2B4	3.234	5.144	3.688	4.062	16.128	4.0320 de
A2B5	3.727	3.622	3.514	4.35	15.213	3.8032 de

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงน้ำหนักสดรวมของผักบุ้งจีนเมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

วิธีการ	น้ำหนักสดรวม (กรัม)				ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่1	ซ้ำที่2	ซ้ำที่3	ซ้ำที่ 4		
A1B1	7.514	10.862	12.854	12.022	43.252	10.8130 b
A1B2	10.542	9.578	10.4	10.054	40.574	10.1435 bc
A1B3	11.212	5.57	8.905	9.442	35.129	8.7822 cd
A1B4	10.644	7.282	6.464	8.299	32.689	8.1722 cde
A1B5	5.71	6.799	5.712	6.249	24.47	5.9563 f
A2B1	14.363	14.681	12.934	12.302	54.28	13.5700 a
A2B2	8.588	7.762	8.822	8.601	33.773	8.4430 cde
A2B3	8.373	8.539	7.284	7.633	31.829	7.9572 def
A2B4	6.121	8.091	6.735	7.988	28.935	7.2337 def
A2B5	7.275	6.397	6.401	6.29	26.363	6.5907 ef

ตารางภาคผนวกที่ 10 เปรียบเทียบน้ำหนักสดของผักบุ้งจีนหลังเก็บเกี่ยว เมื่ออายุ 40 วัน

วิธีการ	น้ำหนักสด (กรัม)		
	ลำต้น	ราก	รวมทั้งต้น
A1B1	5.0907 b	5.7222 b	10.8130 b
A1B2	4.5000 bc	5.6435 bc	10.1435 bc
A1B3	3.8395 cde	4.9427 bcd	8.7822 cd
A1B4	3.7960 cde	4.3762 cde	8.1722 cde
A1B5	2.7013 ef	3.2550 e	5.9563 f
A2B1	6.2340 a	7.3360 a	13.5700 a
A2B2	3.9195 cd	4.5237 bcde	8.4430 cde
A2B3	3.5370 cdef	4.4202 bcde	7.9572 def
A2B4	3.2017 def	4.0320 de	7.2337 def
A2B5	2.7875 f	3.8032 de	6.5907 ef
LSD 0.05	0.98	1.388	1.431
LSD 0.01	1.331	1.866	1.319

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงน้ำหนักแห้งลำต้นของผักบุ้งจีนเมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

วิธีการ	น้ำหนักแห้งลำต้น (กรัม.)				ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
A1B1	0.436	0.598	0.765	0.547	2.346	0.5865 ab
A1B2	0.527	0.465	0.472	0.583	2.047	0.5117 abc
A1B3	0.413	0.304	0.561	0.534	1.812	0.4530 bc
A1B4	0.53	0.362	0.274	0.434	1.6	0.4000 bc
A1B5	0.257	0.398	0.295	0.265	1.215	0.3037 c
A2B1	0.726	0.756	0.653	0.63	2.765	0.6912 a
A2B2	0.475	0.403	0.432	0.55	1.86	0.4650 bc
A2B3	0.385	0.493	0.412	0.403	1.693	0.4232 bc
A2B4	0.341	0.284	0.364	0.461	1.45	0.3625 c
A2B5	0.446	0.33	0.359	0.22	1.355	0.3387 c

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงน้ำหนักแห้งรากของผักบุ้งจีนเมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

วิธีการ	น้ำหนักแห้งราก (กรัม.)				ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
A1B1	0.554	0.758	0.996	0.711	3.019	0.7547 ab
A1B2	0.828	0.677	0.644	0.786	2.935	0.7337 ab
A1B3	0.635	0.447	0.809	0.742	2.633	0.6582 bc
A1B4	0.664	0.524	0.481	0.612	2.281	0.5702 cde
A1B5	0.401	0.616	0.432	0.375	1.824	0.4560 e
A2B1	0.83	0.901	0.87	0.747	3.348	0.8370 a
A2B2	0.714	0.536	0.671	0.704	2.625	0.6562 bc
A2B3	0.615	0.726	0.64	0.583	2.564	0.6410 bcd
A2B4	0.485	0.407	0.453	0.597	1.942	0.4855 de
A2B5	0.516	0.51	0.464	0.41	1.9	0.475 e

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงน้ำหนักแห้งรวมของผักบุ้งจีนเมื่ออายุ 40 วันหลังปลูก

วิธีการ	น้ำหนักแห้งรวม (กรัม)				ผลรวม	ค่าเฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4		
A1B1	0.99	1.356	1.761	1.258	5.365	1.3412 ab
A1B2	1.355	1.142	1.116	1.369	4.982	1.2455 abc
A1B3	1.048	0.751	1.37	1.276	4.445	1.1112 bcd
A1B4	1.194	0.886	0.755	1.046	3.881	0.9702 cdef
A1B5	0.658	1.014	0.727	0.64	3.039	0.7597 f
A2B1	1.556	1.657	1.523	1.377	6.113	1.5282 a
A2B2	1.189	0.939	1.103	1.254	4.485	1.1212 bcd
A2B3	1	1.219	1.052	0.986	4.257	1.0642 bcde
A2B4	0.826	0.691	0.817	1.058	3.392	0.8480 def
A2B5	0.962	0.84	0.823	0.63	3.255	0.8137 ef

ตารางภาคผนวกที่ 14 เปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของผักบุ้งจีนหลังเก็บเกี่ยว เมื่ออายุ 40 วัน

Treatment	น้ำหนักแห้ง (กรัม)		
	ลำต้น	ราก	รวมทั้งต้น
A1B1	0.5865 ab	0.7547 ab	1.3412 ab
A1B2	0.5117 abc	0.7337 ab	1.2455 abc
A1B3	0.4530 bc	0.6582 bc	1.1112 bcd
A1B4	0.4000 bc	0.5702 cde	0.9702 cdef
A1B5	0.3037 c	0.4560 e	0.7597 f
A2B1	0.6912 a	0.8370 a	1.5282 a
A2B2	0.4650 bc	0.6562 bc	1.1212 bcd
A2B3	0.4232 bc	0.6410 bcd	1.0642 bcde
A2B4	0.3625 c	0.4855 de	0.8480 def
A2B5	0.3387 c	0.475 e	0.8137 ef
LSD 0.05	0.13	0.159	0.285
LSD 0.01	0.175	0.213	0.382

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงค่า pH ของวัสดุปลูก ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว

วิธีการ	ค่า pH ของวัสดุปลูก						ค่าเฉลี่ย
	เริ่มปลูก	8 วัน	16 วัน	24 วัน	32 วัน	40 วัน	
A1B1	4.93	4.77	4.52	4.4	4.02	3.95	4.43
A1B2	5.01	4.92	4.65	4.5	4.17	3.9	4.53
A1B3	4.39	4.02	4.72	4.52	4.17	4.1	4.32
A1B4	4.75	4.9	4.72	4.57	4.15	4.07	4.53
A1B5	5.14	4.9	4.77	4.65	4.27	4.02	4.63
A2B1	5.21	4.92	4.8	4.67	4.52	3.92	4.67
A2B2	4.96	4.82	4.67	4.5	4.35	4	4.55
A2B3	4.91	5.02	4.85	4.55	4.22	4.02	4.59
A2B4	5.06	4.8	4.625	4.52	4.25	3.9	4.53
A2B5	4.83	4.75	4.55	4.45	4.27	4.1	4.49