การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกได้จากใบไผ่ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าภายใต้สภาพโรงเรือนและแปลงปลูกพืช

Application of *Trichoderma* spp. isolated from Bamboo Leaves for the Growth Promotion of Chinese kale (*Brassica alboglabra* Bailey) under the Greenhouse and Field Conditions

สมชาย ชคตระการ และ อรรถกร พรมวี

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12121

บทคัดย่อ

ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกได้จากใบไผ่ 3 ไอโซเลท คือ TB-015, TB-022 และ TB- 075 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรคเน่าระดับดิน ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าทั้งในระดับโรงเรือนและแปลงปลูกทดลอง พบว่า หลังปลูก 42 วัน เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 3 ไอโซเลทสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม โดยเฉพาะอย่างยิ่งไอโซเลท TB-015 มีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตรวมทุกตัวชี้วัดในระดับโรงเรือน และแปลงปลูกทดลองเท่ากับ 106.91 และ 32.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้เชื้อรา

คำสำคัญ: เชื้อรา *Trichoderma* spp. การส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช คะน้า

Abstract

The three isolates, TB-015, TB-022 and TB- 075, of *Trichoderma* spp. isolated from bamboo leaves which showed high efficacy in controlling damping-off disease were studied for the growth promotion of Chinese kale under the greenhouse and field conditions The results showed that at 42 days after sowing, three isolates of *Trichoderma* spp. significantly increased plant growth in both the greenhouse and field conditions as compared with the control, especially isolate TB-015 gave the percentages of total growth promotion in the greenhouse and field conditions with 106.91 and 32.59 %, respectively when compared with the control.

Keywords: *Trichoderma* spp., Growth promotion of plant, Chinese kale

1. บทนำ

คะน้า (Chinese Kale) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica alboglabra* Bailey เป็นพืชผักที่อยู่ในตระกูล Cruciferae นิยมปลูกและบริโภคกันมากทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะบริเวณรอบเขตปริมณฑลกรุงเทพมหานคร เช่น ปทุมธานี นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี เป็นต้น [1] คะน้าเป็นผักที่ปลูกเพื่อบริโภคส่วนของใบและลำต้น เป็นผักอายุ 2 ปี (Biennial) แต่ปลูกเป็นผักอายุปีเดียว (Annual) อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงระยะเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน คะน้าสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่ช่วงเวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายน คะน้ามีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชีย และมีปลูกกันมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศจีน ฮ่องกง ไต้หวัน มาเลเซีย และประเทศไทย ซึ่งชาวจีนเรียกคะน้าว่า “ไก่หลันไช่” [2] นอกจากนี้คะน้ายังเป็นแหล่งของเบต้า-แคโรทีน ซึ่งเป็นหนึ่งในสารประมาณ 500 ชนิดที่รวมอยู่ในกลุ่ม “แคโรทีนอยด์” สารนี้เมื่อถ่ายโอนจากผักสู่ร่างกายมนุษย์จะกลายเป็นฐานในการแปรรูปสู่วิตามินเอ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งที่กระเพาะอาหาร ลำไส้ ลำคอ ปอด และกระเพาะปัสสาวะ [3] นอกจากนี้คะน้ายังเป็นแหล่งของโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 ไนอาซีน วิตามินซี และใยอาหารที่มีผลดีต่อการขับถ่าย [4,5]

เชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีความสามารถในการควบคุมโรคพืชชนิดต่างๆ โดยชีววิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางทั้งภายในและต่างประเทศ โดยมีกลไกในการควบคุมโรคพืช คือ การเป็นเชื้อราปรสิต (mycoparasitism) การแข่งขัน (competition) การสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiosis) และการชักนำให้ต้นพืชเกิดความต้านทานต่อเชื้อโรคพืช (induction of resistance in plant) [6, 7, 8]

นอกจากสามารถควบคุมโรคพืชโดยตรงแล้วเชื้อรา *Trichoderma* spp. ยังสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของพืชชนิดต่างๆ ได้อีกด้วย เช่น แตงกวา พริก [9] ดาวเรือง [10] กะหล่ำปลี [11] มะละกอ [12] ผักกาดหัว [13] คะน้า [14] และผักโขมพันธุ์ผัก [15] เป็นต้น นอกจากนี้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ช่วยให้เมล็ดพืชมีอัตราการงอกที่เร็วขึ้น [16] และยังช่วยชักนำให้ต้นพืชมีความต้านทานต่อเชื้อโรคพืช [7, 8]

ใบไผ่ (Bamboo leaves) ซึ่งในที่นี้หมายถึงใบไผ่ที่เกิดจากการร่วงหล่นจากต้นไผ่ลงบนพื้นดินบริเวณรอบโคนกอไผ่แล้วเกิดการผุเปื่อย ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่ดีของเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มต่างๆ ทั้งเชื้อรา แบคทีเรีย และยีสต์ สำหรับประเทศไทยนั้นมีการปลูกไผ่กันทุกภูมิภาคและมีความหลากหลายของชนิดไผ่ เช่น ไผ่หวาน ไผ่หนาม ไผ่สีสุก ไผ่เลี้ยง ไผ่น้ำเต้า ไผ่เหลือง ไผ่ตง และไผ่รวก เป็นต้น แต่พบว่าการนำใบไผ่ซึ่งเป็นแหล่งที่มีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์มากแหล่งหนึ่งมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรยังมีน้อยอยู่ จากการแยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากใบไผ่และทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของคะน้าพบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท TB-015, TB-022 และ TB- 075 มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรคดังกล่าว ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. 3 ไอโซเลทดังกล่าวในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าทั้งในระดับโรงเรือนและแปลงปลูกทดลอง เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้กับพืชชนิดอื่นๆ เพื่อพัฒนาการเกษตรของประเทศไทยไปสู่ระบบเกษตรยั่งยืนต่อไปในอนาคต

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าในระดับโรงเรือน

นำเชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท TB-015, TB-022 และ TB- 075 และเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า) มาเลี้ยงบนอาหาร PDA (potato dextrose agar) แล้วขยายเชื้อเพื่อเพิ่มปริมาณ โดยการใช้ปลายข้าวหรือข้าวสาร หุงด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้า (ข้าว 3 ส่วนต่อน้ำ 2 ส่วน) ใส่ในถุงพลาสติกทนร้อนขนาด 8x12 นิ้ว (250 กรัม/ถุง) ใส่เชื้อรา *Trichoderma* spp. อัตรา ¼ จานเลี้ยงเชื้อต่อถุง เจาะถุงพลาสติกด้วยเข็ม บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน [17] จากนั้นชั่งเชื้อรา *Trichoderma* spp. ชนิดสด 40 กรัม ผสมกับวัสดุปลูก [ดิน: ขุยมะพร้าว: แกลบดำ อัตรา 1:1:1 โดยปริมาตร] พร้อมผสมปุ๋ยคอก (มูลไก่) อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ (34.22 กรัมต่อกระถาง) [18] บรรจุลงในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว (บรรจุเต็มกระถาง) บ่มเชื้อรา *Trichoderma* spp. ชนิดสดในวัสดุปลูกนาน 7 วัน โดยใช้ถุงพลาสติกสีดำปิดกระถาง จากนั้นหยอดเมล็ดคะน้าจำนวน 10 เมล็ดต่อกระถาง เมื่อต้นกล้ามีอายุ 7 วัน ถอนแยกให้เหลือกระถางละ 3 ต้น วางแผนการทดลองแบบ (Completely Randomized Design) CRD ทำการทดสอบกรรมวิธีละ 3 ซ้ำๆ ละ 3 กระถาง วัดอัตราการเจริญเติบโตของพืชทุกๆ 7 วัน เริ่มวัดหลังจากปลูก 21 วัน จนถึงระยะเก็บเกี่ยวที่ 42 วัน ทั้งในด้านความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความเข้มสีใบ น้ำหนักสดและแห้งผลผลิต (ใบ+ลำต้น) น้ำหนักสดและแห้งราก และความยาวราก

คำนวณเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตในแต่ละตัวชี้วัด (parameter) จำนวน 9 ตัวชี้วัด ได้แก่ ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความเข้มสีใบ น้ำหนักสดและแห้งผลผลิต (ใบ+ลำต้น) น้ำหนักสดและแห้งราก และความยาวรากโดยใช้สูตร [(T-C)/C] x100 เมื่อ T คือ ค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัดในแต่ละกรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp.และ C คือ ค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัดในกรรมวิธีที่ไม่ใช้เชื้อรา และคำนวณเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตรวมทุกตัวชี้วัด โดยใช้สูตรเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตรวมทุกตัวชี้วัด = ผลรวมของเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตในแต่ละตัวชี้วัด/จำนวนตัวชี้วัด

2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าในระดับแปลงปลูก

นำเชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท TB-015, TB-022 และ TB- 075 และเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า) มาเลี้ยงบนอาหาร PDA แล้วขยายเชื้อเพื่อเพิ่มปริมาณเช่นเดียวกับการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าในระดับโรงเรือน จากนั้นทดสอบกับเมล็ดคะน้าโดยการปลูกลงในแปลงปลูกที่มีขนาด กว้าง 1.20 เมตร ยาว 2 เมตร โดยใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ชนิดสดผสมกับปุ๋ยคอก (มูลโค) อัตรา 1:100 โดยน้ำหนัก แล้วหว่านทั่วแปลงปลูก อัตรา 100 กรัมต่อตารางเมตร [8] คลุมแปลงด้วยพลาสติกสีดำ บ่มเชื้อราไว้เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นหยอดเมล็ดคะน้าหลุมละ 5 เมล็ด หลังปลูก 14 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 1 แปลงๆ ละ 10 หลุม วัดอัตราการเจริญเติบโตของ

พืชทุกๆ 7 วัน เริ่มวัดหลังจากปลูก 21 วัน จนถึงระยะเก็บเกี่ยวที่ 42 วัน ทั้งในด้านความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความเข้มสีใบ ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผลผลิต (ใบ+ลำต้น)

คำนวณเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตในแต่ละตัวชี้วัด (parameter) จำนวน 6 ตัวชี้วัด ได้แก่ ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความเข้มสีใบ น้ำหนักสดและแห้งผลผลิต (ใบ+ลำต้น) และเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตรวมทุกตัวชี้วัดโดยใช้สูตรเช่นเดียวกันกับการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าในระดับโรงเรือน

3. ผลการทดลอง

3.1 ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าในระดับโรงเรือน

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. 3 ไอโซเลท (TB-015, TB-022 และ TB-075) และเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของของคะน้าในระดับโรงเรือน (รูปที่ 1) พบว่า หลังปลูก 42 วัน การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าในด้านความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความเข้มสีใบ น้ำหนักสดและแห้งผลผลิต (ใบ+ลำต้น) และน้ำหนักสดและแห้งราก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใช้เชื้อรา โดยสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตในด้านความสูงต้น 46.45-62.41 เปอร์เซ็นต์ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 41.18-47.06 เปอร์เซ็นต์จำนวนใบ 35.28-43.31 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มสีใบ 17.95-25.13 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักสดผลผลิต (ใบ+ลำต้น) 278.38-330.41 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักแห้งผลผลิต (ใบ+ลำต้น) 230.88-270.59 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักสดราก 94.79-141.67 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักแห้งราก 94.12-152.94 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้เชื้อรา (ตารางที่ 1 และ 2) สำหรับความยาวรากนั้นพบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 3 ไอโซเลท และเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าในด้านความยาวรากไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใช้เชื้อรา (ตารางที่ 3) เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตรวมทุกตัวชี้วัด พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 3 ไอโซเลท มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้า โดยมีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตรวมทุกตัวชี้วัด (ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความเข้มสีใบ น้ำหนักสดและแห้งผลผลิต น้ำหนักสดและแห้งราก และความยาวราก) เท่ากับ 94.74-106.91 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้เชื้อรา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไอโซเลท TB-015 ขณะที่เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 มีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตรวมทุกตัวชี้วัด เท่ากับ 118.36 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 2)

3.2 ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าในระดับแปลงปลูก

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. 3 ไอโซเลท (TB-015, TB-022 และ TB-075) และเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของของคะน้าใน

ระดับแปลงปลูก (รูปที่ 3) พบว่า หลังปลูก 42 วัน การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าในด้านความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความเข้มสีใบ น้ำหนักสดและแห้งของผลผลิต (ใบ+ลำต้น) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใช้เชื้อรา โดยสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าในด้านความสูงต้น 12.00-18.49 เปอร์เซ็นต์ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 25.64-38.46 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มสีใบ 14.60-18.12 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักสดผลผลิต (ใบ+ลำต้น) 57.96-81.71 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักแห้งผลผลิต (ใบ+ลำต้น) 62.50-91.45 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้เชื้อรา แต่ในด้านจำนวนใบพบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 3 ไอโซเลท และเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าในด้านจำนวนใบไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการไม่ใช้เชื้อรา (ตารางที่ 4 และ 5) เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตรวมทุกตัวชี้วัด พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 3 ไอโซเลท มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้า โดยมีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตรวมทุกตัวชี้วัด (ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความเข้มสีใบ น้ำหนักสดและแห้งผลผลิต) เท่ากับ 31.80-32.59 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้เชื้อรา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไอโซเลท TB-015 ขณะที่เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 มีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตรวมทุกตัวชี้วัด เท่ากับ 42.09 เปอร์เซ็นต์ (รูปที่ 4)

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของเชื้อรา*Trichoderma* spp.ต่อความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ และความเข้มสีใบของคะน้าในระดับโรงเรือน หลังปลูก 42 วัน

ไอโซเลท	ความสูงต้น		เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น	
	(เซนติเมตร)	(%)	(เซนติเมตร)	(%)
TB-015	23.38 b[1/]	46.95[2/]	0.50 a[1/]	47.06[2/]
TB-022	24.00 b	50.85	0.49 a	44.12
TB-075	23.30 b	46.45	0.48 a	41.18
CB-Pin-01[3/]	25.84 a	62.41	0.49 a	44.12
Control	15.91 c	0.00	0.34 b	0.00
F-test	**		**	
C.V. (%)	3.68		6.92	
ไอโซเลท	จำนวนใบ		ความเข้มสีใบ	
	(ใบ)	(%)	(SPAD)	(%)
TB-015	5.89 a[1/]	43.31[2/]	41.83 a[1/]	25.13[2/]
TB-022	5.56 a	35.28	39.73 a	18.85
TB-075	5.67 a	37.96	39.68 a	18.70
CB-Pin-01[3/]	5.78 a	40.63	39.43 a	17.95

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของเชื้อรา*Trichoderma* spp.ต่อความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ และความเข้มสีใบของคะน้าในระดับโรงเรือน หลังปลูก 42 วัน (ต่อ)

ไอโซเลท	จำนวนใบ		ความเข้มสีใบ	
	(ใบ)	(%)	(SPAD)	(%)
Control	4.11 b	0.00	33.43 b	0.00
F-test	**		*	
C.V. (%)	5.74		6.68	

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2/]เปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้เชื้อรา

[3/]เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของเชื้อรา*Trichoderma* spp.ต่อน้ำหนักผลผลิต (ใบ+ลำต้น) และน้ำหนักรากของคะน้าในระดับโรงเรือนหลังปลูก 42 วัน

ไอโซเลท	น้ำหนักผลผลิต (ใบ+ลำต้น)			
	สด		แห้ง	
	(กรัม/ต้น)	(%)	(กรัม/ต้น)	(%)
TB-015	17.94 a[1/]	304.05[2/]	2.35 a[1/]	245.59[2/]
TB-022	16.80 a	278.38	2.25 a	230.88
TB-075	16.98 a	282.43	2.29 a	236.76
CB-Pin-01[3/]	19.11 a	330.41	2.52 a	270.59
Control	4.44 b	0.00	0.68 b	0.00
F-test	**		**	
C.V. (%)	13.94		14.85	
ไอโซเลท	น้ำหนักราก			
	สด		แห้ง	
	(กรัม/ต้น)	(%)	(กรัม/ต้น)	(%)
TB-015	2.15 a[1/]	123.96[2/]	0.38 a[1/]	123.53[2/]
TB-022	1.87 a	94.79	0.33 a	94.12
TB-075	2.10 a	118.75	0.35 a	105.88

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของเชื้อรา*Trichoderma* spp.ต่อน้ำหนักผลผลิต (ใบ+ลำต้น) และน้ำหนักรากของคะน้าในระดับโรงเรือนหลังปลูก 42 วัน (ต่อ)

ไอโซเลท	น้ำหนักราก			
	สด		แห้ง	
	(กรัม/ต้น)	(%)	(กรัม/ต้น)	(%)
CB-Pin-01[3/]	2.32 a	141.67	0.43 a	152.94
Control	0.96 b	0.00	0.17 b	0.00
F-test	**		**	
C.V. (%)	18.94		15.47	

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2/]เปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้เชื้อรา

[3/]เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

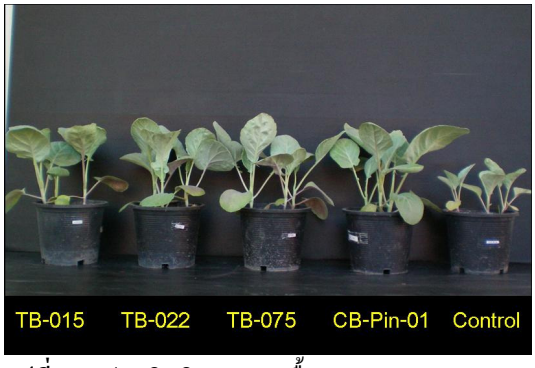
ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของเชื้อรา*Trichoderma* spp.ต่อความยาวรากของคะน้า ในระดับโรงเรือน หลังปลูก 42 วัน

ไอโซเลท	ความยาวราก	
	(เซนติเมตร)	(%)
TB-015	24.36	2.61[1/]
TB-022	25.02	5.39
TB-075	25.61	7.88
CB-Pin-01[2/]	24.82	4.55
Control	23.74	0.00
F-test	ns	
C.V. (%)	11.75	

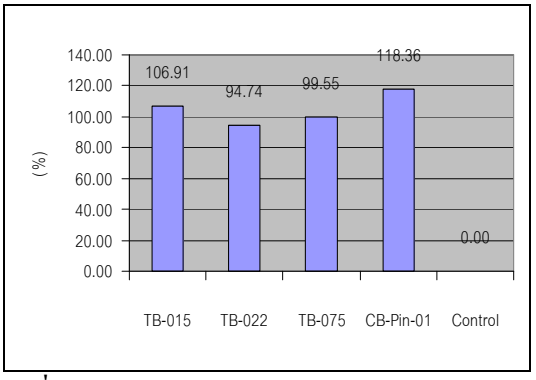
[1/]เปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้เชื้อรา

[2/]เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



รูปที่ 1 ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าในระดับโรงเรือน หลังปลูก 42 วัน



รูปที่ 2 เปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตรวมทุกตัวชี้วัด (ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความเข้มสีใบ น้ำหนักสดและแห้งผลผลิต น้ำหนักสดและแห้งราก และความยาวราก) ของคะน้าในระดับโรงเรือน หลังปลูก 42 วัน

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของเชื้อรา*Trichoderma* spp.ต่อความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ และความเข้มสีใบของคะน้าในระดับแปลงปลูก หลังปลูก 42 วัน

ไอโซเลท	ความสูงต้น		เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น	
	(เซนติเมตร)	(%)	(เซนติเมตร)	(%)
TB-015	21.92 a[1/]	18.49[2/]	0.51 a[1/]	30.77[2/]
TB-022	20.87 a	12.81	0.49 a	25.64
TB-075	21.21 a	14.65	0.50 a	28.21
CB-Pin-01[3/]	20.72 a	12.00	0.54 a	38.46
Control	18.50 b	0.00	0.39 b	0.00
F-test	*		*	
C.V. (%)	5.22		10.05	

ไอโซเลท	จำนวนใบ		ความเข้มสีใบ	
	(ใบ)	(%)	(SPAD)	(%)
TB-015	6.44	3.54[2/]	56.56 a[1/]	16.84[2/]
TB-022	7.11	14.31	55.48 a	14.60
TB-075	7.00	12.54	57.04 a	17.83
CB-Pin-01[3/]	6.89	10.77	57.18 a	18.12

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของเชื้อรา*Trichoderma* spp.ต่อความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ และความเข้มสีใบของคะน้าในระดับแปลงปลูก หลังปลูก 42 วัน (ต่อ)

ไอโซเลท	จำนวนใบ		ความเข้มสีใบ	
	(ใบ)	(%)	(SPAD)	(%)
Control	6.22	0.00	48.41 b	0.00
F-test	ns		**	
C.V. (%)	10.70		4.15	

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2/]เปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้เชื้อรา

[3/]เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของเชื้อรา*Trichoderma* spp.ต่อน้ำหนักผลผลิต (ใบ+ลำต้น) ของคะน้าในระดับแปลงปลูกหลังปลูก 42 วัน

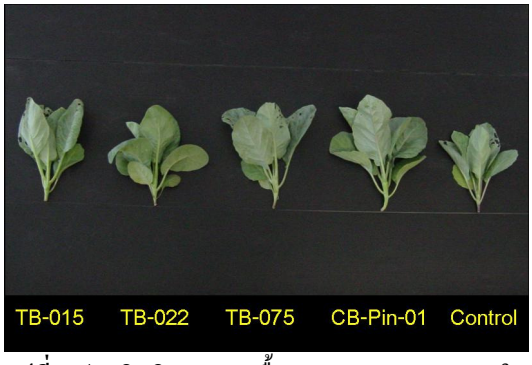
ไอโซเลท	น้ำหนักผลผลิต (ใบ+ลำต้น)			
	สด		แห้ง	
	(กรัม/ต้น)	(%)	(กรัม/ต้น)	(%)
TB-015	24.54 b[1/]	61.45[2/]	2.50 b[1/]	64.47[2/]
TB-022	24.46 b	60.92	2.47 b	62.50
TB-075	24.01 b	57.96	2.48 b	63.16
CB-Pin-01[3/]	27.62 a	81.71	2.91 a	91.45
Control	15.20 c	0.00	1.52 c	0.00
F-test	**		**	
C.V. (%)	10.74		11.26	

[1/]ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

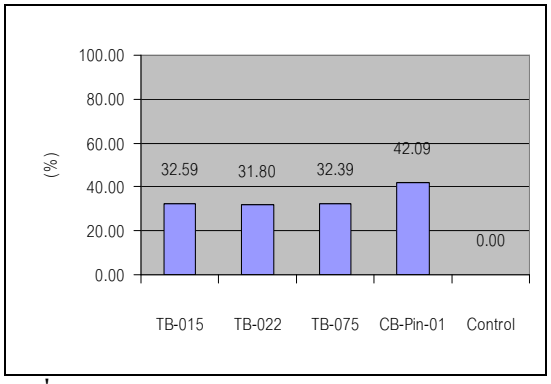
[2/]เปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้เชื้อรา

[3/]เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ



รูปที่ 3 ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าในระดับแปลงปลูก



รูปที่ 4 เปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตรวมทุกตัวชี้วัด (ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความเข้มสีใบ และน้ำหนักสดและแห้งผลผลิต) ของคะน้าในระดับแปลงปลูกหลังปลูก 42 วัน

4. วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทั้ง 3 ไอโซเลท คือ TB-015, TB-022 และ TB-075 สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้า ได้ทั้งในระดับโรงเรือนและระดับแปลงปลูกทดลองแสดงให้เห็นว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกได้จากใบไผ่ในครั้งนี้ มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งสอดคล้องกับหลายรายงานทั้งต่างประเทศและในประเทศไทยที่กล่าวว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ดีกว่าการไม่ใช้เชื้อรา อาทิ เช่น Inbar et al. [9] รายงานว่าการใช้เชื้อรา *T.harzianum* สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นกล้าแตงกวา (อายุ 18 วัน) ในด้านความสูงและน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 23.8 และ 24.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริก (อายุ 30 วัน) ในด้านความสูง และน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 17.2 และ 28.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เช่นเดียวกับ Ousley et al. [10] ที่รายงานว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ WT, T35 และ 20 และ เชื้อรา *T. viride* สายพันธุ์ 47 สามารถเพิ่มน้ำหนักสดและแห้งส่วนยอดของต้นกล้าดาวเรืองได้มากกว่า 40.0 และ 52.0 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ TH1 สามารถเพิ่มน้ำหนักสดและแห้งส่วนยอดของต้นพิทูเนียได้ 82.0 และ 87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ Rabeendran et al. [11] รายงานว่า การใช้เชื้อรา *T. longipile* (6Sr4 และ 3Sr4-2) และเชื้อรา *T. tomentosum* (5Sr2-2) สามารถเพิ่มน้ำหนักแห้งส่วนยอด และน้ำหนักแห้งรากของต้นกล้ากะหล่ำปลี ได้ 91.0-102.0 และ 100.0-158.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ Yedidia et al. [19] รายงานว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ T-203 สามารถเพิ่ม ความยาวราก น้ำหนักแห้ง ความสูงต้นของแตงกวาได้ 75.0, 80.0 และ 45.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ Morales-Payan and Stall [12] รายงานว่าการใช้ชีวภัณฑ์เชื้อรา *T. harzianum* และ *T. koningii* (Trichoderma-Based Stimulator: TBS) สามารถเพิ่มความสูง น้ำหนักแห้งส่วนยอด และน้ำหนักแห้งรากของต้นกล้ามะละกอ เท่ากับ 18.0,

28.0 และ 38.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับในประเทศไทยนั้น วิรัตน์ และเกษม [13] รายงานว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC 01 ในปริมาณ $53x10^8$ สปอร์ต่อกระถาง มีผลให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของรากผักกาดหัวเพิ่มมากขึ้นกว่าการปลูกโดยไม่คลุกเชื้อรา 109.95 และ 95.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ Chakhatrakan et al. [20] รายงานว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ชนิดสด สามารถเพิ่มความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความเข้มสีใบ ความยาวราก น้ำหนักสดและแห้งผลผลิตของผักโขมพันธุ์ผัก เท่ากับ 23.9, 25.4, 13.9, 6.4, 16.0, 60.5 และ60.5 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ จิระเดช [8] กล่าวว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชทั้งในไม้ดอกไม้ประดับที่ปลูกในกระถาง พืชผักต่างๆ กล้าไม้ผลที่เพาะด้วยเมล็ด ตลอดจนกิ่งปักชำ และพืชหัว โดยเพิ่มขนาดและความสูงของต้น น้ำหนักของต้นพืชทั้งต้น น้ำหนักของหัว ตั้งแต่ 10.0-60.0 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ได้ใช้เชื้อรา

สำหรับกลไกที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช Windham et al. [21] กล่าวว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถหลั่งสารที่เป็นปัจจัยในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช เช่น phytohormone และยังมีผลในการกำจัดสารพิษในดิน ทำให้การเจริญเติบโตของพืชดีขึ้นด้วย ขณะที่ Baker [22] และOusley et al. [10] รายงานว่า เชื้อรา *Trichoderma spp.* มีความสามารถในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยการผลิตสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (growth regulating factor) หรือสาร metabolite ซึ่งสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง และ Baker [23] ยังกล่าวอีกว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. ช่วยเพิ่มการดูดซึมและการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารที่หาได้น้อยในดิน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Altomare et al. [24] ที่กล่าวว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. ช่วยละลายธาตุอาหารรองในดินที่ไม่สามารถละลายได้ในสภาพปกติในดินที่อยู่ใกล้กับรากพืช ซึ่งนำไปสู่การดูดซึมและการสะสมธาตุอาหารในพืชเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่ง Harman [25] พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไปขัดขวางหรือทำลายจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่รบกวนระบบรากของพืช ทำให้ระบบรากพืชสมบูรณ์ และแข็งแรงสามารถดูดซับอาหารและแร่ธาตุต่างๆในดินได้ดี ขณะที่ จิระเดช [8] รายงานว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตได้ และยังเชื่อว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. สร้างสารไปกระตุ้นให้พืชสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตมากกว่าปกติ นอกจากนั้น Intana [7] รายงานว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์กลายและสายพันธุ์ดั้งเดิมสามารถผลิตสาร harzianic acid, harzianic acid isomer และ pentyl pyrone ได้ ซึ่งเป็นสาร secondary metabolite และสารดังกล่าวมีผลในการเพิ่มน้ำหนักสดของต้นและรากแตงกวาได้ทั้งการทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการและในระดับโรงเรือน

อย่างไรก็ตามจากการทดลองครั้งนี้ พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกได้จากใบไผ่ ทั้ง 3 ไอโซเลท คือ TB-015, TB-022 และ TB- 075 ยังมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าได้ต่ำกว่าเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า) ดังนั้นการหาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท ดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นหรือทัดเทียมสายพันธุ์การค้าจึงเป็นเรื่องที่จะต้องศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต รวมทั้งการศึกษาเกี่ยวกับกลไกในการ

ส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้า เช่น การทดสอบอิทธิพลของสารทุติยภูมิที่เชื้อราแต่ละไอโซเลทสร้างขึ้นมา เป็นต้น

5. สรุปผลการทดลอง

เชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกจากใบไผ่ไอโซเลท TB-015 สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้าได้มากที่สุด มีเปอร์เซ็นต์การส่งเสริมการเจริญเติบโตรวมทุกตัวชี้วัดในระดับโรงเรือน และระดับแปลงปลูกทดลอง เท่ากับ 106.91 และ 32.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้เชื้อรา

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร. จิระเดช แจ่มสว่าง ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม ที่ให้ความอนุเคราะห์เชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (สายพันธุ์การค้า) สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] ยุพยงษ์ ทิพสิงห์, คะน้า: ผักสวนครัวปลอดสารพิษ พืชเศรษฐกิจที่ยั่งยืน, โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ, 48 น, 2546.

[2] สุนทร เรืองเกษม, ผักกินใบ, ม.ป.พ., 89 น, 2540.

[3] เมฆ จันทน์ประยูร, ผักสวนครัว ก้าวสำคัญแห่งการพึ่งตนเอง., ไททรรศน์, กรุงเทพฯ, 144 น, 2544.

[4] มหาวิทยาลัยมหิดล และมูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, มหัศจรรย์ผัก 108, โครงการจัดพิมพ์คบไฟ, กรุงเทพฯ, 411 น, 2540.

[5] เกริก ท่วมกลาง, เทคนิคการปลูกผักสวนครัวผักปลอดสารพิษ, สถาพรบุ๊คส์, กรุงเทพฯ, 144 น, 2547.

[6] Howell, C.R., Mechanisms Employed by *Trichoderma* Species in the Biological Control of Plant Diseases: The History and Evolution of Current Concepts, Plant Diseases Vol. 87, pp. 4-10., 2003.

[7] Intana, W., Selection and Development of *Trichoderma* spp. for High Glucanase, Antifungal Metabolite Producing and Plant Growth Promoting Isolates for Biological Control of Cucumber Damping-off Caused by *Pythium* spp., Doctoral Dissertation, Department of Plant Pathology Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, 2003.

[8] จิระเดช แจ่มสว่าง, การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี, ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม, 323 น, 2549.

[9] Inbar, J., M. Abramsky, D. Cohen and I. Chet, Plant Growth Enhancement and Disease Control by *Trichoderma harzianum* in Vegetable Seedlings Grown under Commercial Conditions, European Journal of Plant Pathology, Vol. 100 (5), pp. 337-346, 1994).

[10] Ousley, M.A., J.M. Lynch and J.M. Whipps, The Effects of Addition of *Trichoderma* Inocula on Flowering and Shoot Growth of Bedding Plants, Scientia Horticulturae, Vol.59, pp.147-159, 1994.

[11] Rabeendran, N., D.J. Moot, E.E. Jones and A. Stewart, Inconsistent Growth Promotion of Cabbage and Lettuce from *Trichoderma* Isolates, New Zealand Plant Protection, Vol. 53, pp.143-146, 2000.

[12] Morales-Payan, J.P. and W. M. Stall, Papaya (*Carica papaya*) Transplant Growth is Affected by a *Trichoderma*-based Stimulator, Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Vol. 117, pp. 227-231, 2004.

[13] วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และเกษม สร้อยทอง, ผลของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตของรากผักกาดหัว, วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 17(2), น. 63-68, 2542.

[14] อรรถกร พรมวี, สมชาย ชคตระการ, วาริน อินทนา และ จิระเดช แจ่มสว่าง, ศักยภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ชนิดสดต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้า, วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 37(6) (พิเศษ), น. 149-152, 2549.

[15] Chutimanukul, P., W. Moonrat, A. Promwee and S. Chakhatrakan, Effect of *Trichoderma harzianum* Strain CB-Pin-01 Fresh Culture on the Growth and Yield of *Amaranthus tricolor*, Japanese Journal of Tropical Agriculture. Vol. 51(1) (Extra), pp. 47-48, 2007.

[16] Watanabe, N., Promoting Effect of *Trichoderma* spp. on Seed Germination and Plant Growth in Vegetables. Memoirs of the Institute of Sciences and Technology, Meiji University. Vol. 32(2), pp. 9-17, 1993.

[17] จิระเดช แจ่มสว่าง และ วรรณวิไล อินทนู, การผลิตเชื้อราไตรโคเดอร์มาชนิดสดด้วยเทคนิคอย่างง่ายเพื่อใช้ควบคุมโรคเน่าระดับดินที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*, น. 114-122. ในการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40, กรุงเทพฯ, 2545.

[18] อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์, ผลของการใช้ปุ๋ยชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า, งานวิจัยสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 2546.

[19] Yedidia, I., A. K. Srivastva, Y. Kapulnik and I. Chet, Effect of *Trichoderma harzianum* on Microelement Concentrations and Increased Growth of Cucumber Plants, Plant and Soil. Vol. 235 (2), pp. 235-242, 2001.

[20] Chakhatrakan, S., A. Promwee, W. Intana and C. Chamswarng, The Effects of *Trichoderma harzianum* Strain CB-Pin-01 Fresh Culture for Growth Promotion of Vegetable Amaranth, pp. 146-149, In The 13th Tri-University International Joint Seminar and Symposium 2006 Mie University, Japan, 2006.

[21] Windham, M.T., Y. Elad and R. Baker, A Mechanism for in Creased Plant Growth Induced by *Trichoderma* spp., Phytopathology, Vol. 76, pp. 518-521, 1986.

[22] Baker, R., *Trichoderma* spp. As Plant Growth Stimulants CRC Crit. Review of Biotechnology, Vol. 7(2), pp. 97-106, 1988.

[23] Baker, R., Improved *Trichoderma* spp. for Promoting Crop Productivity, *Trends in* Biotechnology, Vol.7, pp. 34-38, 1989.

[24] Altomare, C., W.W. Norvell, T. Bjorkman and G.E. Harman, Solubilization of Phosphate and Micronutrients by the Plant - Growth - Promoting and Biocontrol Fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295 – 22, Applied and Environmental Microbiology, Vol.65, pp. 2926 – 2933, 1999.

[25] Harman, G.E., Myths and Dogmas of Biocontrol. Changes in Perceptions Derived from Reseach on *Trichoderma harzianum* T-22, Plant Disease, Vol. 84, pp. 377-393, 2000.