



อิทธิพลของชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* และ *Trichoderma harzianum*
ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม

Effect of *Bacillus subtilis* and *Trichoderma harzianum*
Bioproduct on the Growth and Yield of Chinese kale

นางสาววาสนา อยู่เปี่ยม

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษปีการศึกษา 2565

อิทธิพลของชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* และ *Trichoderma harzianum*

ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม

Effect of *Bacillus subtilis* and *Trichoderma harzianum* Bioproduct
on the Growth and Yield of Chinese kale

นางสาววาสนา อยู่เปี่ยม

โครงการพิเศษนี้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

(เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

อัญญา จันทร์ปะทิว

(ผศ.ดร.อัญญา จันทร์ปะทิว อาสุจา)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เห็นชอบ/รับรอง

P. Kongtragoul

(รศ.ดร.พรประพา คงตระกูล)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

โครงการพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษ

อิทธิพลของชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* และ *Trichoderma harzianum*
ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม
Effect of *Bacillus subtilis* and *Trichoderma harzianum* Bioproduct
on the Growth and Yield of Chinese kale

โดย

นางสาววาสนา อยู่เปี่ยม

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.อัญญา จันทร์ปะทิว อาสุจา

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

รศ.ดร.พรประพา คงตระกูล

เสนอ

หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ปีการศึกษา 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง / หัวข้อโครงการพิเศษ	: อิทธิพลของชีวภัณฑ์ <i>Bacillus subtilis</i> และ <i>Trichoderma harzianum</i> ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม
ผู้เขียน	: นางสาววาสนา อยู่เปี่ยม
ปริญญา	: วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
หลักสูตร	: เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช
ภาควิชา	: เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ผศ.ดร.อัญญา จันทรปะทิว อาสุจา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	: รศ.ดร.พรประพา คงตระกูล

บทคัดย่อ

จากการศึกษาอิทธิพลของชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* และ *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม ประกอบด้วย 2 การทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม จำนวน 4 วิธีการ วิธีการละ 5 ซ้ำ คือ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อคะน้ามีอายุ 7 วันหลังการย้ายปลูก ทำการฉีดพ่นทุก ๆ 7 วัน เป็นเวลา 42 วัน (จำนวน 6 ครั้ง) พบว่า การฉีดพ่นชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ที่ทุกระดับความเข้มข้น เมื่อต้นคะน้าเห็ดหอมมีอายุ 49 วันหลังย้ายปลูก ความสูงต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ ขนาดทรงพุ่ม น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ การทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม จำนวน 4 วิธีการ วิธีการละ 5 ซ้ำ ประกอบด้วย ที่ระดับความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อคะน้ามีอายุ 7 วันหลังการย้ายปลูก ทำการฉีดพ่นทุก ๆ 7 วัน เป็นเวลา 42 วัน (จำนวน 6 ครั้ง) พบว่า การฉีดพ่นชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ที่ทุกระดับความเข้มข้น เมื่อต้นคะน้าเห็ดหอมมีอายุ 49 วันหลังย้ายปลูก ความสูงต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ ขนาดทรงพุ่ม น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

คำสำคัญ : คะน้าเห็ดหอม, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum*

Title : Effect of *Bacillus subtilis* and *Trichoderma harzianum* Bioproduct on the Growth and Yield of Chinese kale.
Author : Miss Watsana Yupiam
Degree : Bachelor of Science (Technology Management for Plant Production)
Program : Technology Management for Plant Production
Department : Agricultural Technology
Advisor : Asst. Prof. Dr. Anjana Junpatiw Ahuja
Co-Advisor : Assoc. Prof. Dr. Pornprapa Kongtragoul

Abstract

The study of the effect of *Bacillus subtilis* and *Trichoderma harzianum* bioproduct on the growth and yield of Chinese kale was arranged in a completely randomized design (CRD) with two experiments. The first experiment consisted of four treatments with five replications. The four treatments consisted of different concentrations of *Bacillus subtilis* bioproduct at the rate of 0, 25, 50 75, and 100 g/20 liters of water. The *Bacillus subtilis* bioproduct was applied every 7 days for 42 days (6 times) after the 7th day of transplanting Chinese kale. The result showed that after 49 days of transplanting, there was no statistically significant difference in the plant height, number of leaves, leaf width, canopy width, fresh weight, and dry weight of Chinese kale that had *Bacillus subtilis* bioproduct spray applied (all concentrations). The second experiment consisted of four treatments with five replications. The four treatments consisted of different concentrations of *Trichoderma harzianum* bioproduct at the rate of 0, 25, 50 75, and 100 g/20 liters of water. The *Trichoderma harzianum* bioproduct were applied every 7 days for 42 days (6 times) after the 7th day of transplanting. The result showed that after 49 days of transplanting, there was no statistically significant difference in the plant height, number of leaves, leaf width, canopy width, fresh weight and dry weight of Chinese kale that had *Trichoderma harzianum* bioproduct spray applied (all concentrations).

Keywords: Chinese kale, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma harzianum*

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.อัญญา จันทร์ปะทิว อาสุจา อาจารย์ที่ปรึกษา และ รศ.ดร.พรประพา คงตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงการพิเศษ ที่เสียสละเวลา แรงกาย แรงใจ ให้คำแนะนำปรึกษาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่างการทำโครงการพิเศษ ตลอดจนชี้แนะ ข้อบกพร่องในการจัดทำโครงการพิเศษ และกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยี การจัดการผลิตพืชที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำตลอดจนอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาโดยตลอด ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืชทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือให้ กำลังใจจนทำให้โครงการพิเศษนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา บุคคลในครอบครัว ที่ได้ให้การสนับสนุนทั้ง กำลังกายกำลังใจในการศึกษาและการทำโครงการพิเศษในครั้งนี้

วาสนา อยู่เปี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
2.1 คະນ້າ	2
2.2 โรคและแมลงศัตรูพืช	4
2.3 ประโยชน์ของคະນ້າ	4
2.4 สารชีวภัณฑ์ <i>Bacillus subtilis</i> (Ehrenberg)	5
2.5 สารชีวภัณฑ์ <i>Trichoderma harzianum</i>	6
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ	8
3.1 พันธุ์พืช	8
3.2 วัสดุอุปกรณ์	8
3.3 สารชีวภัณฑ์	8
3.4 วิธีการทดลอง	8
3.5 การบันทึกผลการทดลอง	9
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	10
3.7 สถานที่ทำการทดลอง	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผล	11
4.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ <i>Bacillus subtilis</i> ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม	11
4.4 การทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ <i>Trichoderma harzianum</i> ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม	15
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	21
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	24
ภาคผนวก ก ตารางแสดงผลการทดลอง	25
ภาคผนวก ข ภาพแสดงลักษณะของผักคะน้าเห็ดหอม	30
ประวัติผู้เขียน	34

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางภาคผนวกที่

1. ความสูงต้นของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Bacillus subtilis</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	25
2. จำนวนใบของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Bacillus subtilis</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	25
3. ความกว้างใบของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Bacillus subtilis</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	26
4. ขนาดทรงพุ่มของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Bacillus subtilis</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	26
5. น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Bacillus subtilis</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	26
6. ค่าสีใบ ของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Bacillus subtilis</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	27
7. ความสูงต้นของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Trichoderma harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	27
8. จำนวนใบของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Trichoderma harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	27
9. ความกว้างใบของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลัง ย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Trichoderma harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	28
10. ขนาดทรงพุ่มของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลัง ย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Trichoderma harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	28
11. น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Trichoderma harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	28
12. ค่าสีใบ ของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Trichoderma harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของคะน้าเห็ดหอม	2
2. ลักษณะรูปร่างของเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม <i>B. subtilis</i>	5
3. ลักษณะรูปร่างของเชื้อรากลุ่ม <i>Trichoderma</i> spp.	6
4. ความสูง (A), จำนวนใบ (B), ความกว้างใบ (C), ขนาดทรงพุ่ม (D) ของคะน้าเห็ดหอมที่มีอายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Bacillus subtilis</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	13
5. น้ำหนักสด (A), น้ำหนักแห้ง (B) ของ คะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูกเมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Bacillus subtilis</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	14
6. ค่าความสว่าง <i>L* value</i> (A), ค่าความเป็นสีเขียว <i>a* value</i> (B), ค่าความเป็นสีเหลือง <i>b* value</i> (C) ของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Bacillus subtilis</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	15
7. ความสูง (A), จำนวนใบ (B), ความกว้างใบ (C), ขนาดทรงพุ่ม (D) ของคะน้าเห็ดหอมที่มีอายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Trichoderma harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	17
8. น้ำหนักสด (A), น้ำหนักแห้ง (B) ของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วัน หลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Trichoderma harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	18
9. ค่าความสว่าง <i>L* value</i> (A), ค่าความเป็นสีเขียว <i>a* value</i> (B), ค่าความเป็นสีเหลือง <i>b* value</i> (C) ของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร <i>Trichoderma harzianum</i> ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร	20

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพภาคผนวกที่

1. ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 30
2. ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 30
3. ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 30
4. ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 31
5. ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0(ก), 25(ข), 50(ค) และ 75(ง) กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร 31
6. ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 31
7. ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 32
8. ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 32
9. ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร 32
10. ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0(ก), 25(ข), 50(ค) และ 75(ง) กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร 33

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

คะน้าเห็ดหอมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica alboglabra* L. จัดอยู่ในวงศ์ Cruciferae เป็นผักที่บริโภคได้ทั้งใบและลำต้น คะน้าเห็ดหอมสามารถปลูกได้ตลอดปี เป็นผักที่ปลูกง่ายชอบแสงแดดตลอดเวลา สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เป็นผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย (เมืองทอง และสุรรัตน์, 2532; อมรรัตน์ และคณะ, 2559) เป็นผักที่มีคุณค่าทางอาหารอุดมไปด้วยธาตุอาหารหลายชนิด เช่น วิตามิน A วิตามิน C คาร์โบไฮเดรต โปรตีน แร่ธาตุพวกแคลเซียม และฟอสฟอรัส แต่อาจพบปัญหาในเรื่องของโรค และแมลงศัตรูพืชที่ระบาด ในช่วงสภาพอากาศเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดความเสียหายแก่ใบและลำต้น จึงต้องเสียค่าใช้จ่ายในการป้องกันกำจัดโรคแมลงศัตรูพืช ซึ่งไม่คุ้มกับการลงทุน โดยหนทางที่เกษตรกรเลือกใช้แก้ปัญหาส่วนใหญ่คือ สารเคมีฆ่าแมลง ซึ่งเกษตรกรขาดความรู้ความเข้าใจและมีการใช้สารเคมีหลายชนิดซ้ำซ้อนกันในปริมาณที่มากเกินไปจนเกิดความจำเป็น ทำให้มีสารพิษตกค้างในผลผลิต มีต้นทุนในการผลิตที่สูง รวมถึงเป็นอันตรายต่อเกษตรกรผู้ผลิตและผู้บริโภคเองก็ได้รับอันตรายเช่นกัน

การใช้สารชีวภัณฑ์หรือการใช้เชื้อปฏิปักษ์กำลังเป็นที่นิยมกันในปัจจุบัน โดยชีวภัณฑ์ที่โดดเด่นสามารถแก้ปัญหาในด้านโรคพืชมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) เป็นเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่สามารถสร้างสารพิษเพื่อกำจัดเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ เนื่องจากเชื้อ *B. subtilis* สามารถเจริญเติบโตบนผิวพืชได้ดี เชื้อสาเหตุโรคพืชจึงไม่สามารถเข้าทำลายได้ และเชื้อรา *Trichoderma harzianum* เป็นเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ที่มีสีเขียว เจริญเติบโตได้ดีในดิน บนเศษซากพืช ซากสิ่งมีชีวิต และซากอินทรีย์วัตถุตามธรรมชาติ ส่งผลให้พืชเจริญเติบโต แข็งแรง ทำให้มีผลผลิตสูง จึงมีความปลอดภัยทั้งผู้ใช้ ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม (กรมวิชาการเกษตร, 2564) นอกจากนี้คุณสมบัติดังกล่าวแล้ว งานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* และ *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม เพื่อเป็นทางเลือกในการผลิตคะน้าเห็ดหอมที่มีความปลอดภัยต่อสุขภาพผู้ผลิต ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอิทธิพลของสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* และ *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม

บทที่ 2

ตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คื่นฉ่าย

คื่นฉ่ายเป็นผักที่อุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการ เช่น วิตามิน A วิตามิน C คาร์โบไฮเดรต โปรตีน แร่ธาตุ พวกลูทีน และฟอสฟอรัส ประเทศไทยผลิตคื่นฉ่ายเห็ดหอม ซึ่งเป็นสายพันธุ์ใหม่ มีลักษณะเด่น คือ ลำต้นที่เตี้ย อวบอ้วน ใบเล็กมีรสชาติที่หวานกรอบ โดยมีการส่งเสริมให้เกษตรกรทำการเพาะปลูกในโครงการหลวง ในปี พ.ศ.2555 (อมรรัตน์ และคณะ, 2559)



ภาพที่ 1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของคื่นฉ่ายเห็ดหอม

ที่มา : [https://shopee.co.th/Kale-Mushroom\)%E2%80%8B-i.57047057.6738996559](https://shopee.co.th/Kale-Mushroom)%E2%80%8B-i.57047057.6738996559)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Brassica alboglabra* L.

วงศ์ : Cruciferae หรือ Brassicaceae

ชื่อสามัญอังกฤษ : Chinese kale

ฤดูกาล : สามารถเจริญเติบโตได้ตลอดทั้งปี และเจริญเติบโตได้ทุกสภาพอากาศ

ถิ่นกำเนิด : ทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และประเทศไทย

2.1.1 ลักษณะโดยทั่วไป

ผักคื่นฉ่ายเป็นผักอายุ 2 ปี แต่ปลูกเป็นผักฤดูเดียว อายุหวานจนถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน ผักคื่นฉ่ายสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่เวลาที่ปลูกที่ได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคม-เมษายน คื่นฉ่ายสามารถ ขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีความเป็นกรดต่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5-6.8 และมีความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ (อมรรัตน์ และคณะ, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1. ราก ผักคะน้าเป็นระบบรากแก้ว มีสีขาวยอกน้ำตาลเล็กน้อย ความลึกประมาณ 10-30 เซนติเมตร และมีรากแขนงแตกออกจากรากแก้ว ซึ่งแผ่อยู่ตามบริเวณผิวดิน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)
2. ลำต้น เป็นลำต้นเดี่ยว ลักษณะตั้งตรง สูง 20-30 เซนติเมตร มีลักษณะแข็งแรง อวบใหญ่ มีสีเขียวอ่อนถึงเขียวแก่ (อมรรัตน์ และคณะ, 2559)
3. ใบ มีหลายลักษณะตามสายพันธุ์ที่ปลูก อาทิ พันธุ์ใบกลม มีลักษณะใบกว้าง ปล้องสั้น ปลายใบมนและผิวใบเป็นคลื่น พันธุ์ใบแหลม มีลักษณะใบแคบ ปลายใบแหลม ขื่อห่าง ผิวใบเรียบ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)
4. ยอดและดอก บริเวณที่ถัดจากใบสุดท้ายที่เติบโตแยกออกมาอย่างเห็นได้ชัด เป็นส่วนของยอดที่มีลักษณะเป็นใบอ่อนขนาดเล็ก 2-3 ใบ มีลักษณะคล้ายบัวตูม ขนาดเล็กสีเขียวอ่อน รอที่จะเติบโต เป็นใบแก่ (อมรรัตน์ และคณะ, 2559)
5. เมล็ด มีลักษณะค่อนข้างกลม มีสีน้ำตาลเข้ม ผิวเมล็ดเรียบ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

2.1.3 พันธุ์คะน้า

พันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยเป็นพันธุ์คะน้าดอกขาว ซึ่งพันธุ์คะน้าที่ปลูกในประเทศไทย มีอยู่ 3 พันธุ์ด้วยกัน คือ

1. พันธุ์ใบกลม มีลักษณะใบกว้าง ปล้องสั้น ปลายใบมนและผิวใบเป็นคลื่น ได้แก่ พันธุ์ฝางเบอร์ 1 พันธุ์บางบัวทอง 35 เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)
2. พันธุ์ใบแหลม มีลักษณะใบแคบ ปลายใบแหลม ขื่อห่าง ผิวใบเรียบ ได้แก่ พันธุ์ P.L. 20 คะน้าไอริส 012 คะน้าเบอร์ 066 เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)
3. พันธุ์ยอดหรือก้าน มีลักษณะใบแคบ มีจำนวนใบต่อต้นน้อย ปล้องยาว ได้แก่ พันธุ์แม่ใจ 1 คะน้ายอดใต้หวัน เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

2.1.4 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

1. ดิน ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกผักคะน้าควรมี pH ระหว่าง 5.5-6.8 หากดินเป็นกรดควรใส่ปูนขาว เพื่อปรับสภาพดินในอัตราที่สอดคล้องกับสภาพพื้นที่ (อมรรัตน์และคณะ, 2559)
2. อุณหภูมิ คะน้าสามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 18-24 องศาเซลเซียส อุณหภูมิมีผลต่อการหายใจ และการสังเคราะห์ (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2551)
3. ความชื้นในดิน คะน้าเป็นพืชที่มีอายุสั้น เจริญเติบโตเร็ว ความชื้นในดินที่คะน้าต้องการประมาณ ร้อยละ 80 ถ้าขาดน้ำคะน้าจะชะงักการเจริญเติบโต มีเส้นใยมาก รสชาติไม่อร่อย (มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2551)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 การดูแลรักษา

น้ำ ผักคะน้าต้องการน้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอ ควรให้น้ำวันละ 2 เวลา เช้าและเย็น ในช่วงระยะเมล็ดเริ่มงอกห้ามขาดน้ำเด็ดขาด (อมรรัตน์ และคณะ, 2559)

ปุ๋ย ผักคะน้าต้องการปุ๋ย ที่มีธาตุไนโตรเจนสูง โดยแบ่งใส่เป็น 2 ครั้ง คือ หลังการย้ายปลูก ครั้งแรก เพื่อเร่งการเจริญเติบโต ใช้ปุ๋ยสูตร 21-0-0 และครั้งที่ 2 ช่วงคะน้าอายุ 30 วันหลังย้ายปลูก ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2566)

2.1.6 การเก็บผลผลิต

คะน้าสามารถเก็บผลผลิตได้ในช่วง 45-55 วัน ใช้มีดตัดชิดโคนต้น พร้อมตัดใบแก่ติดโคนต้น ออก 1-2 ใบ และนำมาล้างทำความสะอาด (อมรรัตน์ และคณะ, 2559)

2.2 โรคและแมลงศัตรูพืช

แมลงศัตรูพืชที่ชอบกินใบและก้านคะน้า ได้แก่

1. หนอนกระทู้ (Common cutworm)
2. หนอนใยผัก (Diamondback moth)
3. ตัวงหมักผัก (Flea beetle)

โรคพืชที่พบได้ในคะน้า ได้แก่

1. โรคเน่าคอดิน (Damping off)
เกิดจากเชื้อรา *Pythium* sp. ทำให้เกิดเชื้อราบริเวณโคนต้น โคนต้นเป็นแผล และเน่าตามมา หากถูกแดดและน้ำจะทำให้ต้นเหี่ยวพับและเหี่ยวแห้งตาย (อมรรัตน์ และคณะ, 2559)
2. โรคราน้ำค้าง (Downy mildew)
เกิดจากเชื้อรา *Peronospora parasitica* เกิดทั้งในระยะต้นกล้า และระยะคะน้าโตเต็มที่ ทำให้คะน้ามีจุดเล็กๆ สีดำใต้ใบ ลูกกลมมากจนเป็นแผล เหี่ยวร่วง (อมรรัตน์ และคณะ, 2559)
3. โรคแผลน้ำตาลไหม้
เกิดจากเชื้อรา *Alternaria* sp. พบบนใบแก่บริเวณโคนลำต้น ใบจะมีลักษณะเป็นแผล วงกลมสีน้ำตาล (อมรรัตน์ และคณะ, 2559)

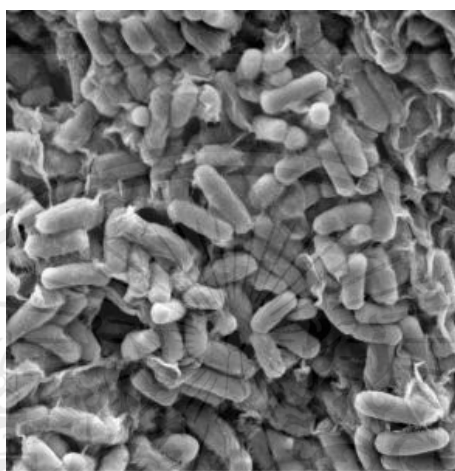
2.3 ประโยชน์ของคะน้า

คะน้ามีวิตามินหลายชนิด เช่น เบต้าแคโรทีน ช่วยลดความเสี่ยงการเกิดมะเร็งปอด มะเร็งลำไส้ และยังมีวิตามินซี ช่วยเสริมสร้างเนื้อเยื่อให้ชุ่มชื้น ทำให้ระบบภูมิคุ้มกันโรคมีความแข็งแรง นอกจากนี้ยังมีแคลเซียมช่วยเสริมสร้างกระดูก (อมรรัตน์ และคณะ, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 สารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* (Ehrenberg)

เชื้อแบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* spp. เป็นเชื้อที่นิยมใช้กันทั่วโลกเพราะมีความปลอดภัยสูง ซึ่งพบได้ในธรรมชาติ มีรูปร่างเป็นท่อน (rod shape) ย้อมติดสีแกรมบวก (gram positive bacteria) สามารถสร้างเอนโดสปอร์ (endospores) ที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญได้ดี จึงนิยมนำมาใช้ในการเกษตร (ไดนามิคพันธุ์พืช, 2561)



ภาพที่ 2 ลักษณะรูปร่างของเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม *B. subtilis*

ที่มา : <https://www.cell.com/trends/microbiology/fulltext/S0966-842X%2819%2930072-1>

2.4.1 คุณสมบัติ

สามารถใช้เพื่อควบคุมและป้องกันโรคพืช ที่เกิดจากแบคทีเรียและเชื้อราได้หลายชนิด บางชนิด ช่วยปรับสมดุลในสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

2.4.2 กลไกของเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* spp.

มีกลไกการควบคุมด้วยกัน 4 กลไก ดังนี้

1. การแก่งแย่ง (Competition)

เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สามารถแข่งขันกับเชื้อโรคพืชในด้านต่างๆ เช่น การใช้ธาตุอาหาร อากาศและการครอบครองพื้นที่ได้ดีกว่า ทำให้เชื้อโรคพืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในบริเวณที่มีเชื้อปฏิปักษ์ (พรพรรณ, 2550)

2. การสร้างสารปฏิชีวนะ (Antibiosis)

จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารปฏิชีวนะ (antibiotic) สามารถยับยั้งหรือทำลายเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ (พรพรรณ, 2550)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

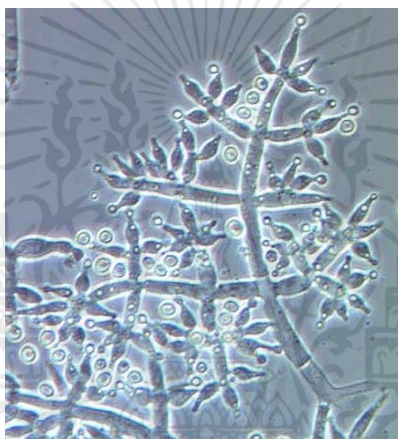
3. การเพนปรสิต (Parasitism)

การที่เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ สามารถเจริญอยู่ใกล้เคียงหรือบนสวนของเชื้อโรคพืช แล้วเข้าทำลาย เพื่อใช้อาหารหรือสารประกอบต่างๆ จากเชื้อสาเหตุโรคพืช ตัวอย่างเอนไซม์หลักที่พบคือ chitinase และ glucanase สามารถย่อยผนังของเชื้อราสาเหตุโรคได้ (พรพรรณ, 2550)

4. การชักนำให้เกิดความต้านทานโรค (Induced disease resistance)

2.5 สารชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum*

เชื้อราไตรโคเดอร์มา *Trichoderma* spp. จัดเป็นเชื้อราชั้นสูง ดำรงชีวิตอยู่ในดิน อาศัยเศษซากพืช ซากสัตว์และอินทรีย์วัตถุ เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหาร ทำหน้าที่เชื้อราศัตรู (ปฏิปักษ์) ต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช เส้นใยมีสีขาว สปอร์มีสีเขียว (ไดนามิคพันธุ์พืช, 2561)



ภาพที่ 3 ลักษณะรูปร่างของเชื้อรากลุ่ม *Trichoderma* spp.

ที่มา : <https://hmong.in.th/wiki/Trichoderma>

2.5.1 คุณสมบัติ

ที่สามารถใช้ควบคุมโรคพืช ซึ่งเกิดจากเชื้อราสาเหตุโรคพืชในดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น โรคโคนเน่า โรคเน่าระดับดิน (เน่าคอดิน) ของกล้าพืช และโรคเหี่ยว นอกจากนี้จะยับยั้งแล้วยังใช้ป้องกันโรคที่เกิดจากเชื้อรา (ไดนามิคพันธุ์พืช, 2561)

2.5.2 กลไกของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

มีกลไกการควบคุมด้วยกัน 5 กลไก ดังนี้

1. การสร้างสารปฏิชีวนะ (Antibiotics)

มีการสร้างและปลดปล่อยสารพิษออกมานอกเซลล์ ซึ่งสารดังกล่าวมีคุณสมบัติในการยับยั้งและทำลายเชื้อราก่อโรคพืชที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น ทำให้เชื้อราก่อโรคลดปริมาณลง (KASETLOVE, 2565)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การแข่งขัน (Competition)

การที่เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ สามารถแข่งขันเพื่อแย่งอาหารและมีความสามารถในการเข้าครอบครองพื้นที่บริเวณรากพืชได้ดี จึงทำให้เชื้อโรคลดปริมาณลงอย่างรวดเร็ว (KASETLOVE, 2565)

3. การเป็นปรสิต (Parasitism)

โดยเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ จะสร้างเส้นใยพันรัดเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืช แล้วปลดปล่อยเอนไซม์ออกมา เพื่อสลายผนังเส้นใยก่อนที่จะแทงดูดกินน้ำเลี้ยงในส่วนของเส้นใยเชื้อสาเหตุโรค (KASETLOVE, 2565)

4. ชักนำให้เกิดความต้านทานโรค (Induced disease resistance)

กลไกการต่อต้านการเกิดโรคของพืช สามารถสร้างขึ้นด้วยตัวของพืชเอง และเกิดขึ้นได้ในพืชทุกชนิด ช่วยให้พืชเกิดความต้านทานต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้ (KASETLOVE, 2565)

5. ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth regulators)

เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ จะไปกระตุ้นให้พืชสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตมากกว่าปกติ หรือไปทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ที่รบกวนระบบรากของพืช ทำให้ระบบรากสมบูรณ์ และแข็งแรง สามารถดูดซับอาหารและแร่ธาตุในดินได้ดี (จิระเดช, 2547; อ้างโดยอาจารย์คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 2555)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

3.1 พันธุ์พืช

- เมล็ดพันธุ์คะน้าเห็ดหอม (พันธุ์แม่โจ้ 1)

3.2 วัสดุอุปกรณ์

1. ถูพลาสติกสีดำ ขนาด 6x12 นิ้ว
2. ภาชนะกักน้ำ จำนวน 104 หลุม
3. วัสดุปลูก (หน้าดิน : ดินร่วน : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2 : 1 : 1 : 1)
4. กระบอกลูกพลาสติก
5. อุปกรณ์จัดบันทึก (ดินสอ ไม้บรรทัด สมุด)
6. เครื่องชั่งตวงวัด 2 ตำแหน่ง บริษัท Sartorius รุ่น BSA2202S
7. เครื่องวัดสี Chroma meter บริษัท Minolta ประเทศญี่ปุ่น รุ่น CR-400
8. เครื่องอบลมร้อน รุ่น FD260

3.3 สารชีวภัณฑ์

- *Bacillus subtilis* (Ehrenberg)

ชื่อทางการค้า : ไบโอบี-เซ็นเซอร์

สารสำคัญ : *Bacillus subtilis* 1×10^9 cfu/g WP

- *Trichoderma harzianum*

สารสำคัญ : *Trichoderma* spp. 1×10^8 cfu/g เวียดนาม

3.4 วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 2 การทดลอง

การเตรียมต้นกล้า นำเมล็ดคะน้าเห็ดหอม มาแช่น้ำอุ่นทิ้งไว้ 30 นาที จากนั้นนำเมล็ดไปเพาะในภาชนะที่บรรจุพีทมอสหลุมละ 3 เมล็ด รดน้ำ วันละ 1 ครั้ง เมื่อต้นกล้ามีอายุ 21 วันหลังเพาะเมล็ด เลือกต้นที่สมบูรณ์ ทำการย้ายปลูกในถูพลาสติกสีดำ ขนาด 6x12 นิ้ว ที่บรรจุวัสดุปลูก ได้แก่ หน้าดิน : ดินร่วน : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2 : 1 : 1 : 1 โดยให้น้ำวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ในแต่ละครั้งให้น้ำปริมาณเท่ากัน รดให้ทั่วบริเวณผิววัสดุปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม

เมื่อคะน้ามีอายุ 7 วันหลังการย้ายปลูก ทำการฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ทุก ๆ 7 วัน เป็นเวลา 42 วัน โดยทำการฉีดพ่นในช่วงเวลา 16:00 น. มีทั้งหมด 4 วิธีการ แต่ละวิธีการทำ 5 ซ้ำ

วิธีการที่ 1 ฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ปริมาณ 0 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 2 ฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ปริมาณ 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 3 ฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ปริมาณ 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 4 ฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ปริมาณ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

การทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม

เมื่อคะน้ามีอายุ 7 วันหลังการย้ายปลูก ทำการฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ทุก ๆ 7 วัน เป็นเวลา 42 วัน โดยทำการฉีดพ่นในช่วงเวลา 16:00 น. มีทั้งหมด 4 วิธีการ แต่ละวิธีการทำ 5 ซ้ำ

วิธีการที่ 1 ฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ปริมาณ 0 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 2 ฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ปริมาณ 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 3 ฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ปริมาณ 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการที่ 4 ฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ปริมาณ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

3.5 การบันทึกผลการทดลอง

3.5.1 ความสูงต้น (เซนติเมตร)

โดยใช้ไม้บรรทัดวัดความสูงของต้นคะน้าจากบริเวณโคนต้น จนถึงส่วนยอด โดยรวบใบขึ้น แล้ววัดปลายใบส่วนที่สูงที่สุด เมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก

3.5.2 จำนวนใบ

โดยนับจำนวนใบทุกใบที่คลี่ออกเต็มที่ เมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก

3.5.3 ความกว้างใบ (เซนติเมตร)

โดยเลือกวัดใบชุดที่ 1 หรือ 2 ที่มีความสมบูรณ์ เมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก

3.5.4 ขนาดทรงพุ่ม (เซนติเมตร)

โดยใช้ไม้บรรทัดวัดขนาดทรงพุ่มจากส่วนที่กว้างที่สุดด้านหนึ่งไปหาอีกด้านหนึ่ง เมื่ออายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.5 น้ำหนักสด (กรัม)

เมื่อต้นคะน้าอายุ 49 วันหลังย้ายปลูก ทำการถอนต้นคะน้าออกจากกระถาง ชั่งน้ำหนักต้นสดด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3.5.6 น้ำหนักแห้ง (กรัม)

นำต้นคะน้าแต่ละต้นมาใส่ในถุงกระดาษ แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 80° C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้ง ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง และคำนวณน้ำหนักแห้ง ดังสมการ

$$\text{น้ำหนักแห้ง (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักแห้ง (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักสด (กรัม)}}$$

3.5.7 ค่าสี

วัดค่าของผักคะน้า ด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter บริษัท Minolta ประเทศญี่ปุ่น รุ่น CR-400 ค่าสีในการทดลองรายงานผลเป็นค่า L^* a^* และ b^* ค่าสี L^* คือ ความสว่าง (L^*) ความสว่างของค่าสีอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 กรณี L^* มีค่าเป็น 0 หมายถึง สีที่ได้จะมีมืดเป็นสีดำ แต่ถ้ามี ค่าเป็น 100 สีที่ได้จะสว่างเป็นสีขาว ค่าความเป็นสีแดง (a^*) กรณี a^* มีค่าเป็นบวก ผลที่ได้จะมีสีแดง กรณี a^* มีค่าเป็นลบ ผลที่ได้จะมีสีเขียว ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) กรณี b^* มีค่าเป็นบวก ผลที่ได้จะมีสีเหลือง กรณี b^* มีค่าเป็นลบ ผลที่ได้จะมีสีน้ำเงิน (Wang et al., 2006)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3.7 สถานที่ทำการทดลอง

3.7.1 แปลงปฏิบัติการเกษตร หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช

3.7.2 อาคารปฏิบัติการเกษตร หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผล

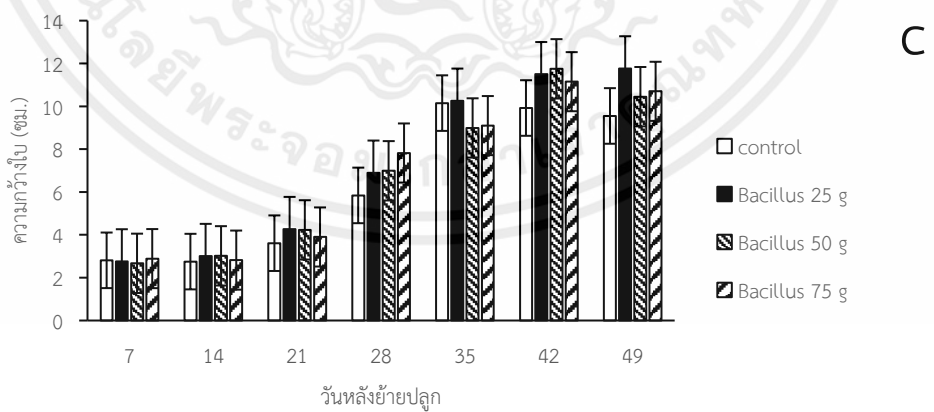
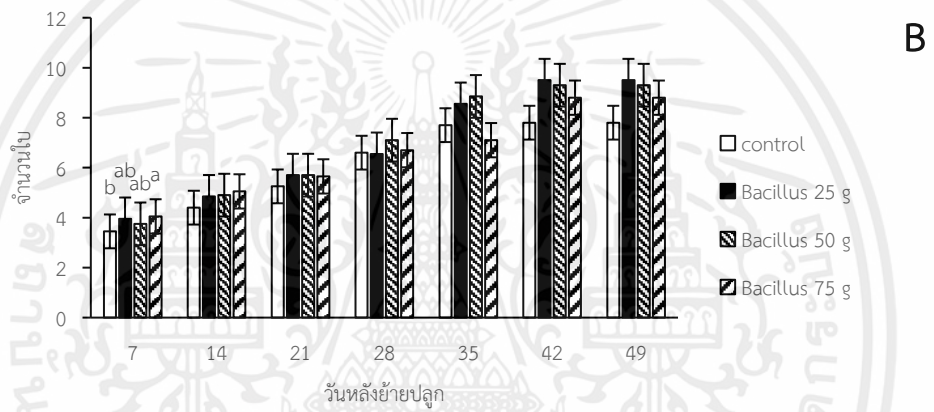
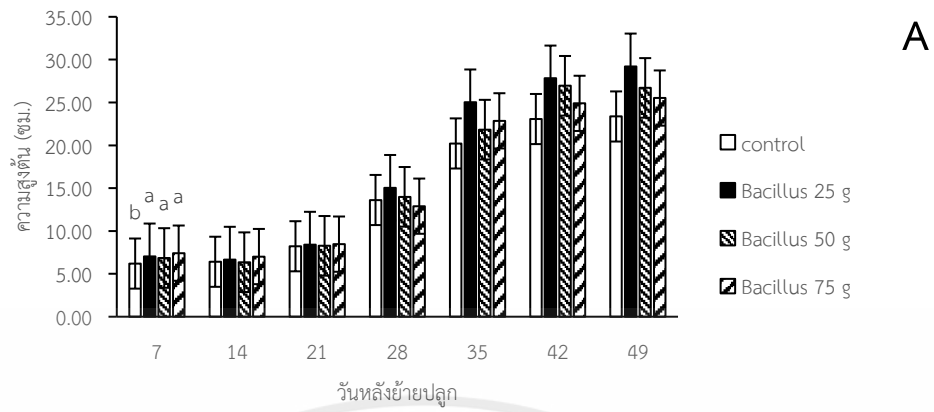
จากการศึกษาอิทธิพลของชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* และ *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม ได้ผลการทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม

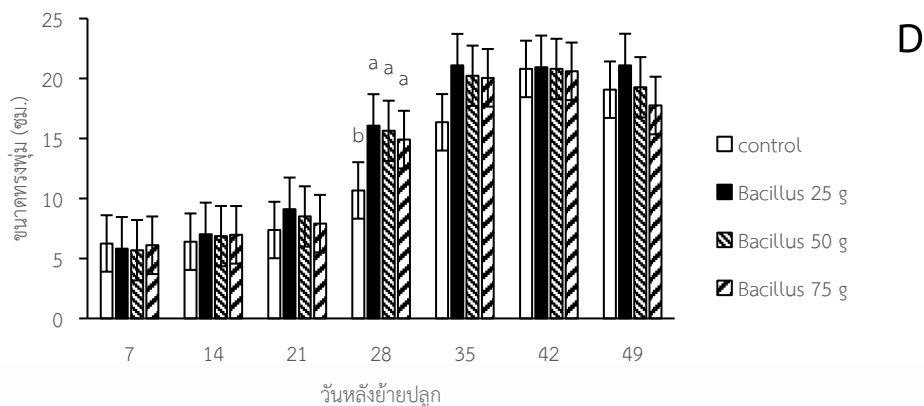
4.1 การเจริญเติบโตของคะน้าเห็ดหอม

การเจริญเติบโตของคะน้าเห็ดหอม เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่า ความสูงของผักคะน้า ที่อายุ 7 วันหลังการย้ายปลูก ที่ระดับความเข้มข้น 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีความสูงต้นของผักคะน้ามากกว่าชุดควบคุม (ความเข้มข้น 0 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ส่วนที่อายุ 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังจากย้ายปลูก พบว่า ความสูงต้นคะน้าเห็ดหอมที่ทุกระดับความเข้มข้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (ภาพที่ 4A) โดยต้นคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก มีความสูงต้นเฉลี่ยที่ 23.37 - 29.22 เซนติเมตร (ตารางภาคผนวกที่ 1) ความสูงของคะน้าเห็ดหอมจากการทดลองที่เพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สามารถช่วยกระตุ้นหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ด้วยกลไกทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ เชื้อแบคทีเรียที่อาศัยอยู่บริเวณรากจะช่วยกระตุ้นให้รากยึดจับธาตุไนโตรเจนได้มากขึ้น และช่วยดูดซับธาตุอาหารของพืช ได้แก่ สังกะสี เหล็ก แคลเซียม รวมถึงสร้างฮอร์โมนออกซินที่สำคัญต่อพืช (ไดนามิคพันธุ์พืช, 2561) จำนวนใบของคะน้าเห็ดหอม เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *B. subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่าคะน้าเห็ดหอมที่ฉีดพ่นด้วย *B. subtilis* จำนวนใบไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (ภาพที่ 4B) โดยต้นคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก มีจำนวนใบเฉลี่ยที่ 7.80 - 9.50 ใบ (ตารางภาคผนวกที่ 2)เช่นเดียวกับความกว้างใบของคะน้าเห็ดหอม ที่ได้รับการฉีดพ่นสาร *B. subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (ภาพที่ 4C) โดยต้นคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก มีความกว้างใบเฉลี่ยที่ 9.55 - 11.77 ใบ (ตารางภาคผนวกที่ 3) ขนาดทรงพุ่มของคะน้าเห็ดหอม ที่ได้รับการฉีดพ่นสาร *B. subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่า ขนาดทรงพุ่มของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุต้น 28 วันหลังย้ายปลูก ที่ความเข้มข้น 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีขนาดทรงพุ่มของผักคะน้ามากกว่าชุดควบคุม (ความเข้มข้น 0 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร) มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) แต่ขนาดทรงพุ่มของคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 7, 14, 21, 35, 42 และ 49 วันหลังจากย้ายปลูก ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (ภาพที่ 4D) โดยต้นคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยที่ 17.75 - 21.10 เซนติเมตร (ตารางภาคผนวกที่ 4) สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลาวรรณ และสุตฤดี (2551) พบว่า ประสิทธิภาพของ *B. subtilis* ช่วยลดความรุนแรงของโรคเน่าคอดิน และมีส่วนช่วยเพิ่มน้ำหนักสด ความสูงต้น และความยาวใบของกะหล่ำดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



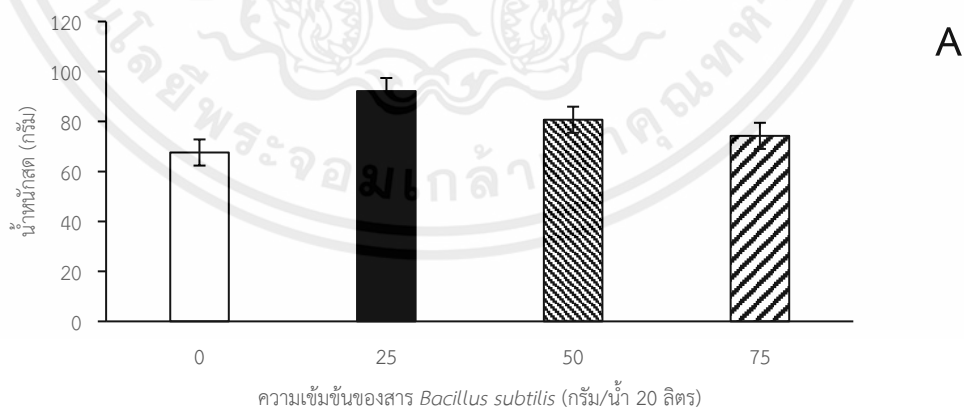
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



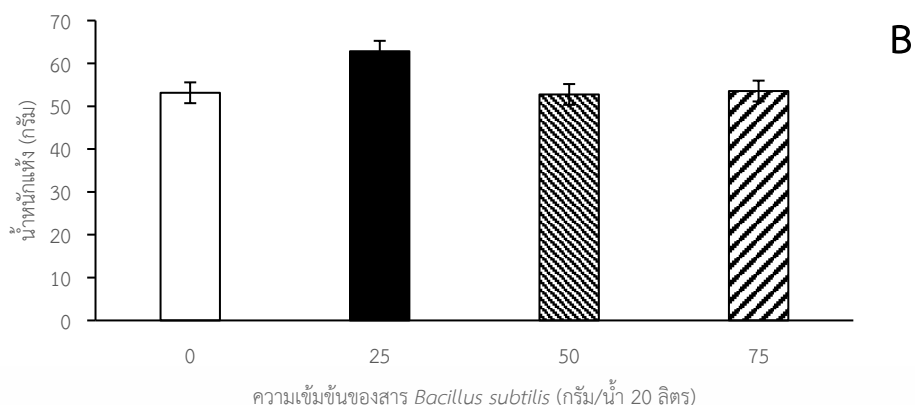
ภาพที่ 4 ความสูง (A), จำนวนใบ (B), ความกว้างใบ (C), ขนาดทรงพุ่ม (D) ของคะน้าเห็ดหอม ที่มีอายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

4.2 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของคะน้าเห็ดหอม

หลังจากเก็บเกี่ยวคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า น้ำหนักสดของคะน้าเห็ดหอมที่ฉีดพ่นสาร *B. subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (ภาพที่ 5A) โดยต้นคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก มีน้ำหนักสดเฉลี่ยที่ 67.58 – 92.16 กรัม (ตารางภาคผนวกที่ 5) เช่นเดียวกับน้ำหนักแห้งของคะน้าเห็ดหอม ที่ได้รับการฉีดพ่นสาร *B. subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (ภาพที่ 5B) โดยต้นคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก มีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยที่ 52.75 – 62.84 กรัม (ตารางภาคผนวกที่ 5)



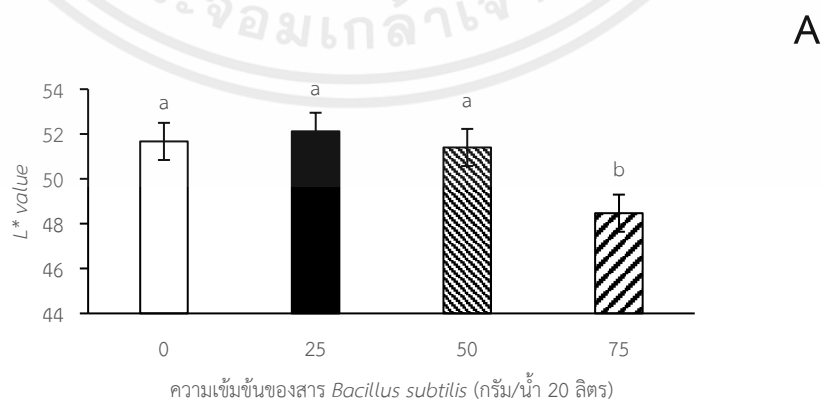
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



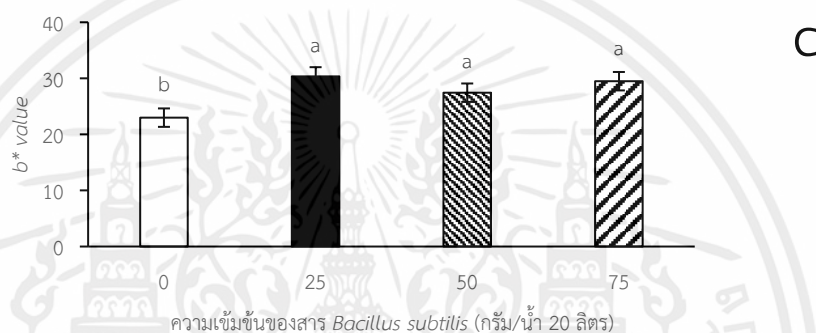
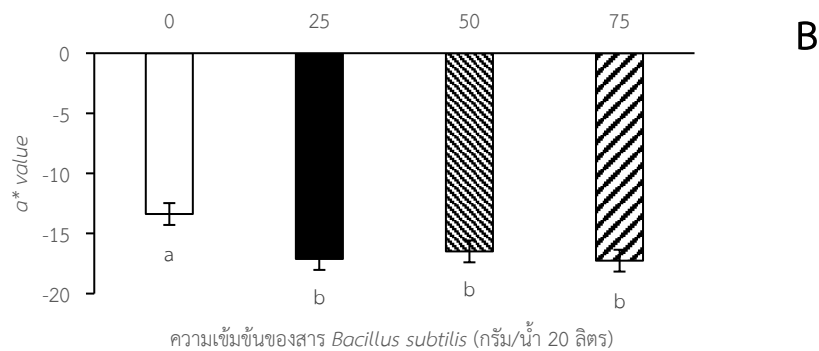
ภาพที่ 5 น้ำหนักสด (A), น้ำหนักแห้ง (B) ของ คენ้ำเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

4.3 ค่าสีของผักค่น้ำเห็ดหอม

การทดสอบค่าสีของค่น้ำเห็ดหอม พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ของชุดควบคุมมี ค่าความสว่างมากที่สุดเท่ากับ 51.67 เมื่อเปรียบเทียบกับที่ฉีดพ่นสาร *B. subtilis* ที่ความเข้มข้น 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ภาพที่ 6A) ค่าความเป็นสีเขียว (a^*) ของค่น้ำเห็ดหอมในชุดควบคุมมีค่าความเป็นสีเขียวมากที่สุดเท่ากับ -13.38 เมื่อเทียบกับค่น้ำ ที่ฉีดพ่นสาร *B. subtilis* ที่ความเข้มข้น 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.01$) (ภาพที่ 6B) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) พบว่าค่น้ำที่ฉีดพ่นสาร *B. subtilis* ที่ความเข้มข้น 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีค่าความเป็นสีเหลืองสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ภาพที่ 6C) (ตารางภาคผนวกที่ 6) ซึ่งสีเขียวของผักกินใบเป็นคุณลักษณะประการแรกของผู้บริโภคใช้ในการประเมินคุณภาพและความสดของผักหลังการเก็บเกี่ยว ตามปกติผักเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองภายในระยะเวลาไม่เกินหนึ่งสัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง (Sun and Li, 2017)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



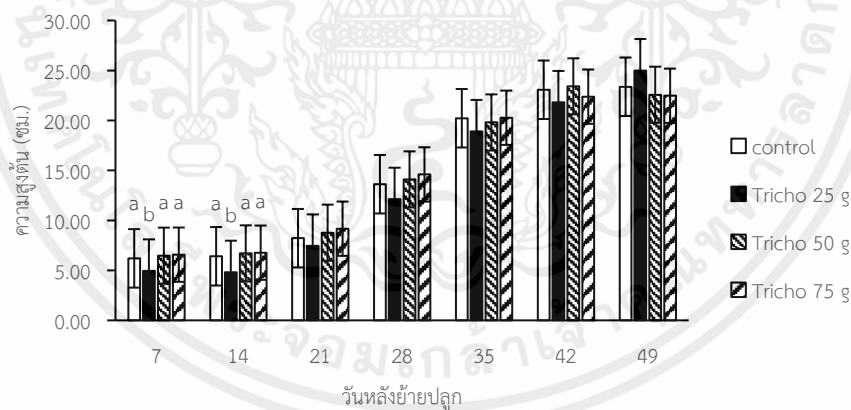
ภาพที่ 6 ค่าความสว่าง L^* value (A), ค่าความเป็นสีเขียว a^* value (B), ค่าความเป็นสีเหลือง b^* value (C) ของคะน้ำเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

การทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้ำเห็ดหอม

4.4 การเจริญเติบโตของคะน้ำเห็ดหอม

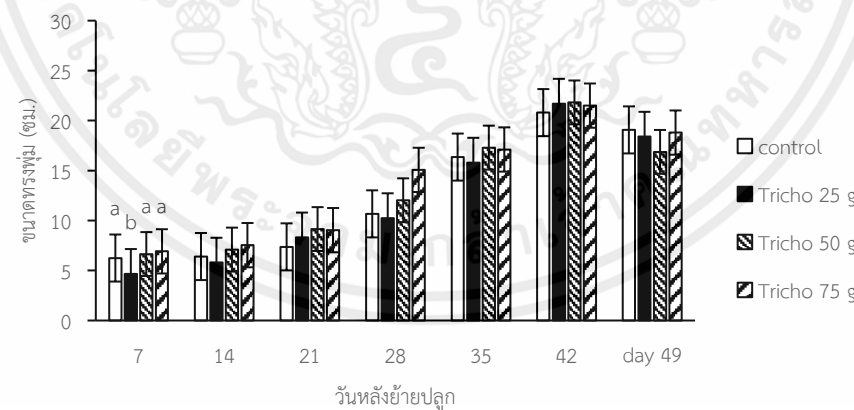
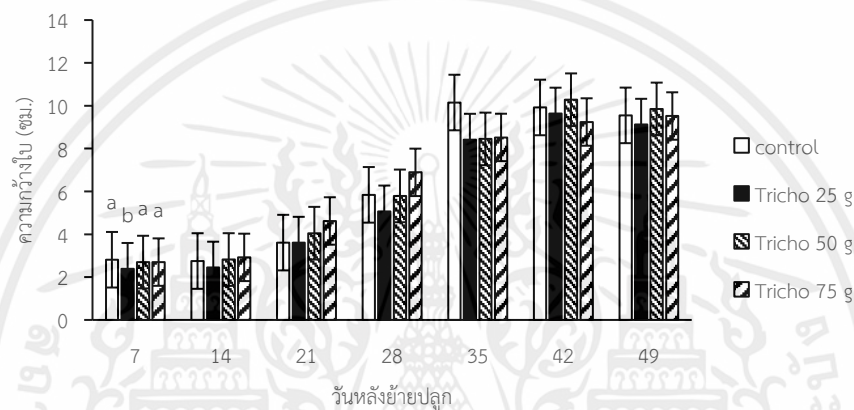
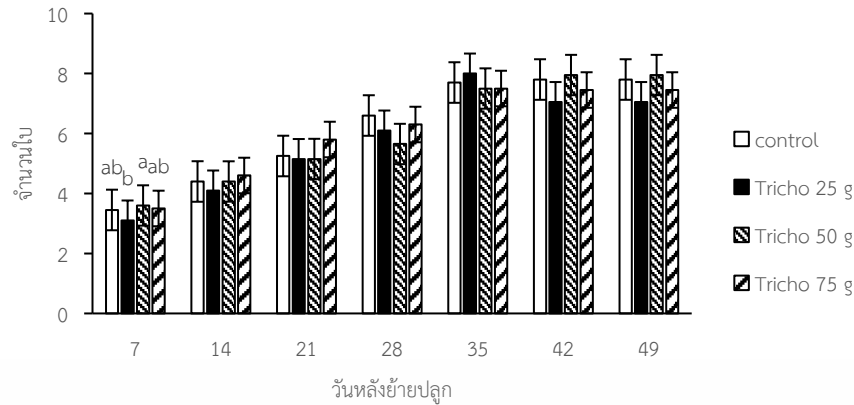
การเจริญเติบโตของคะน้ำเห็ดหอม เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่า ความสูงของผักคะน้ำ ที่อายุ 7 และ 14 วันหลังย้ายปลูก ที่ความเข้มข้น 0, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีความสูงของต้นคะน้ำมากกว่าระดับความเข้มข้น 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ส่วนในวันที่ 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังจากย้ายปลูก พบว่า ความสูงของต้นคะน้ำเห็ดหอมที่ทุกระดับความเข้มข้น ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (ภาพที่ 7A) โดยต้นคะน้ำเห็ดหอมที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก มีความสูงต้นเฉลี่ยที่ 22.47 – 25.00 เซนติเมตร (ตารางภาคผนวกที่ 7) เชื้อรา ไตรโคเดอร์มา มีคุณสมบัติช่วยในการควบคุมการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรค และเพิ่มประสิทธิภาพของการดูดซับแร่ธาตุอาหาร สามารถช่วยละลายแร่ธาตุให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จึงช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและทำให้ต้นพืชมีความต้านทาน (ปรีชา บุญท้วม, 2562) จำนวนใบของคะน้ำเห็ดหอม เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า จำนวนใบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (ภาพที่ 7B) โดยต้นคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก มีจำนวนใบเฉลี่ยที่ 7.05 – 7.95 ใบ (ตารางภาคผนวกที่ 8) เช่นเดียวกับความกว้างใบของคะน้าเห็ดหอม เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าความกว้างใบของผักคะน้า ที่อายุ 7 วันหลังย้ายปลูก ที่ความเข้มข้น 0, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีความกว้างใบมากกว่าระดับความเข้มข้น 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P\leq 0.01$) ส่วนที่อายุ 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ความกว้างใบของผักคะน้าที่ทุกระดับความเข้มข้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (ภาพที่ 7C) โดยต้นคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก มีความกว้างใบเฉลี่ยที่ 9.12 – 9.85 ใบ (ตารางภาคผนวกที่ 9) ขนาดทรงพุ่มของคะน้าเห็ดหอม ที่ได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าขนาดทรงพุ่มของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุต้น 7 วันหลังย้ายปลูก ที่ความเข้มข้น 0, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีขนาดทรงพุ่มมากกว่าระดับความเข้มข้น 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P\leq 0.01$) ส่วนในวันที่ 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (ภาพที่ 7D) โดยต้นคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก มีขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยที่ 16.87 – 19.07 ใบ (ตารางภาคผนวกที่ 10) สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรรถจนา และคณะ (2553) ศึกษาผลของการฉีดพ่นไคโตซานต่อการเจริญเติบโตของพริก 6 สายพันธุ์ พบว่า การพ่นสารละลายไคโตซานมีผลทำให้การเจริญเติบโตของพริกที่มีอายุ 45 วันหลัง ย้ายปลูกเพิ่มขึ้นสูงกว่าในชุดควบคุม



A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

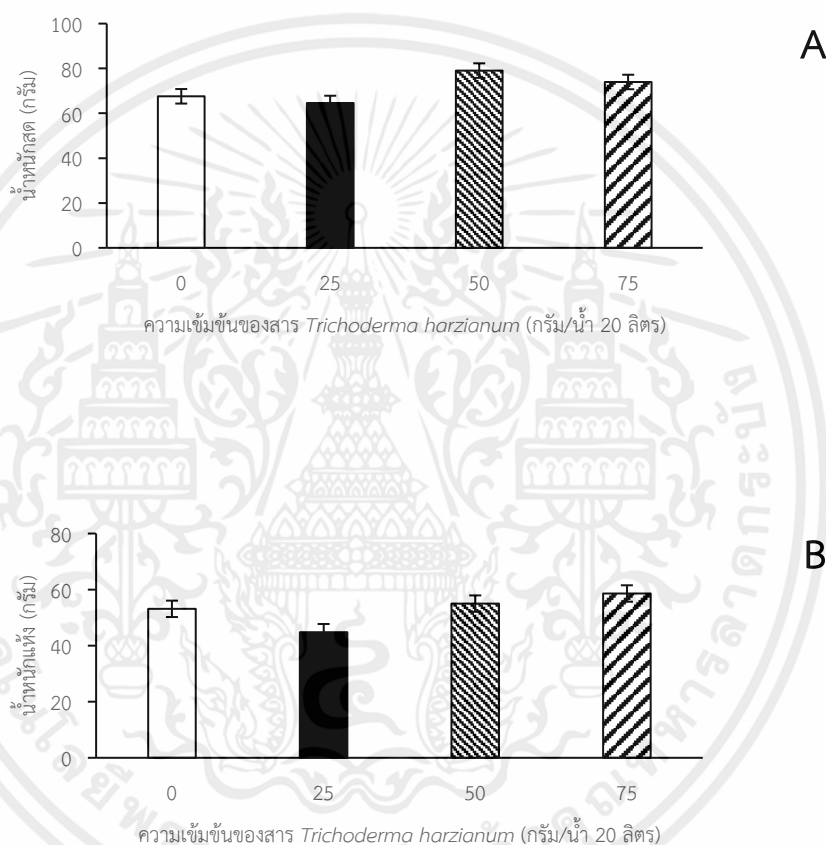


ภาพที่ 7 ความสูง (A), จำนวนใบ (B), ความกว้างใบ (C), ขนาดทรงพุ่ม (D) ของคะน้าเห็ดหอม ที่มีอายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของคะน้าเห็ดหอม

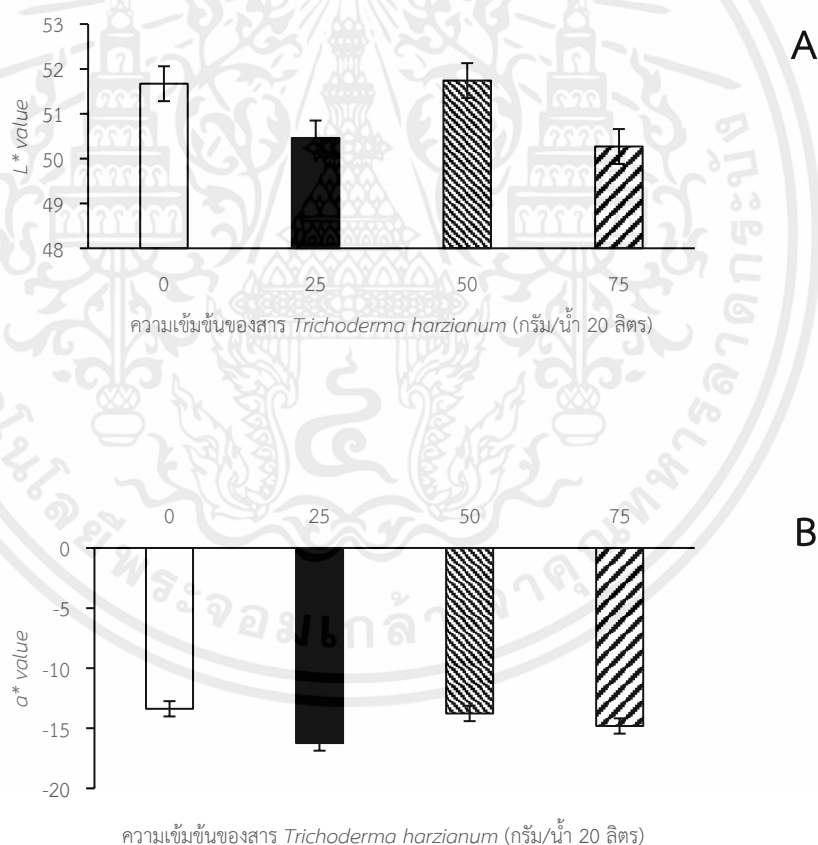
หลังการเก็บเกี่ยวคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก พบว่า น้ำหนักสดของคะน้าเห็ดหอมที่ฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (ภาพที่ 8A) โดยต้นคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก มีน้ำหนักสดเฉลี่ยที่ 64.59 – 79.04 กรัม (ตารางภาคผนวกที่ 11) เช่นเดียวกับน้ำหนักแห้งของคะน้าเห็ดหอม ที่ได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (ภาพที่ 8B) โดยต้นคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก มีน้ำหนักสดเฉลี่ยที่ 44.80 – 58.61 กรัม (ตารางภาคผนวกที่ 11)



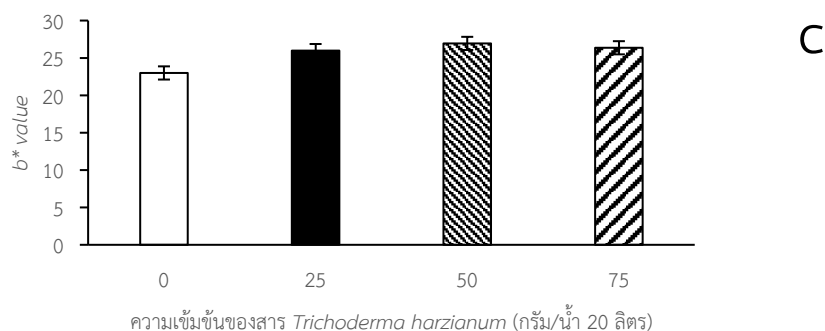
ภาพที่ 8 น้ำหนักสด (A), น้ำหนักแห้ง (B) ของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วัน หลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

4.6 ค่าสีของผักคะน้าเห็ดหอม

การทดสอบค่าสีของคะน้าเห็ดหอม พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ที่ฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมมีค่าความสว่างมากที่สุดเท่ากับ 51.74 แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (ภาพที่ 9A) ค่าความเป็นสีเขียว (a^*) ของคะน้าเห็ดหอมในชุดควบคุมมีค่าความเป็นสีเขียวมากที่สุดเท่ากับ -13.38 เมื่อเทียบกับคะน้าที่ฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (ภาพที่ 9B) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) พบว่าคะน้าที่ฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีค่าความเป็นสีเหลืองสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น แต่อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) (ภาพที่ 9C) (ตารางภาคผนวกที่ 12) ซึ่งสีเขียวของผักกินใบเป็นคุณลักษณะประการแรกที่ถูกบริโภคใช้ในการประเมินคุณภาพและความสดของผักหลังการเก็บเกี่ยว ตามปกติผักเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองภายในระยะเวลาไม่เกินหนึ่งสัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง (Sun and Li, 2017)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 ค่าความสว่าง L^* value (A), ค่าความเป็นสีเขียว a^* value (B), ค่าความเป็นสีเหลือง b^* value (C) ของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

เนื่องจากการใช้ *B. subtilis* และ *T. harzianum* ในการทดลองครั้งนี้ อัตราความเข้มข้นที่ใช้ 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นอัตราความเข้มข้นแนะนำที่ใช้เพื่อควบคุมเชื้อสาเหตุโรค จึงยังไม่สามารถส่งผลในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของคะน้าเห็ดหอมให้เห็นได้ชัดเจน ดังนั้นหากต้องการใช้สารชีวภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดนี้ เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอมควรทดลองใช้ที่ระดับความเข้มข้นมากกว่า 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

บทที่ 5

สรุปผล

จากการศึกษาอิทธิพลของชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* และ *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม โดยการฉีดพ่นสาร *B. subtilis* และ *T. harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อต้นคะน้าเห็ดหอมมีอายุ 49 วันหลังย้ายปลูก จากการเปรียบเทียบกับกรรมวิธีต่าง ๆ ทางสถิติ พบว่า ความสูงต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ ขนาดทรงพุ่ม น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- จิระเดช แจ่มสว่าง. 2547. การควบคุมโรคผักโดยชีววิธี. เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตรการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการปลูกผักระบบไม่ใช้ดิน และภายในโรงเรือน จัดโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) (ชุดโครงการ การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน) และคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2547 ณ อาคารเจ้าคุณทหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- ไฉนยอดเพชร. 2542. พืชผักในตระกูลครุฑซีเฟอร์. สำนักพิมพ์วีวีซีเอ, กรุงเทพฯ. 195 หน้า. เอกสารออนไลน์ <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/joacmu/article/view/246121/168262>
- ไดนามิคพันธุ์พืช. 2561. ชีวภัณฑ์เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการป้องกันกำจัดโรคพืช. บทความชีวภัณฑ์. เอกสารออนไลน์ จาก : <https://dynamicseeds.com/ดูบทความ-30590-ชีวภัณฑ์เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการป้องกันกำจัดโรคพืช.html>
- ไดนามิคพันธุ์พืช. 2561. ชีวภัณฑ์แบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* spp. ใช้ในการป้องกันกำจัดโรคพืช. บทความชีวภัณฑ์. เอกสารออนไลน์ จาก : <https://dynamicseeds.com/ดูบทความ-91976-ชีวภัณฑ์แบคทีเรียกลุ่ม bacillus spp.ใช้ในการป้องกันกำจัดโรค.html>
- บุษราคัม อุดมศักดิ์. 2561. การใช้ชีวภัณฑ์บาซิลลัส ซับทิลิส 20W31 (*Bacillus subtilis* 20W31) ในการป้องกันกำจัดโรคใบจุดสาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria brassicola* และ *A. brassicae* ในพืชตระกูลกะหล่ำในชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 23 - 25. เอกสารออนไลน์จาก : <http://www.oard4.org/region4/images/Document/21-09-64.pdf>
- บุษราคัม อุดมศักดิ์, ญัฐริมา โฆษิตเจริญกุล, บุรณี พัววงษ์แพทย์ และวรางคณา แซ่อ้วง. 2556. การทดสอบประสิทธิภาพ *Bacillus subtilis* ในการควบคุมโรคใบจุดค่น้ำ สาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria brassicicola*, หน้า 470 - 478, ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556, สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรุงเทพฯ.
- ปรีชา บุญท่วม. 2562. เชื้อรามหัศจรรย์ ไตรโคเดอร์มา เข้าถึงจาก : [file:///C:/Users/User/Downloads/multimedia_article_detail_18%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/multimedia_article_detail_18%20(4).pdf)
เข้าถึงเมื่อ : 12 มิถุนายน 2566
- เมืองทอง ทวนทวี และสุรรัตน์ ปัญญาโตนะ. 2532. ผลของระดับแคลเซียมและแมกนีเซียมต่อการเจริญเติบโตของค่น้ำเงินที่ปลูกด้วยระบบไฮโดรโปนิคส์. บทความวิจัย. ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่ 50200. หน้า 148 เอกสารออนไลน์จาก : <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/joacmu/article/view/246121/168262>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิลาวรรณ เชื้อบุญ และสุดฤดี ประเทืองวงศ์. 2551, ความถี่และความเข้มข้นที่เหมาะสมของเชื้อแบคทีเรียที่มีประโยชน์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมโรคสำคัญของกะหล่ำดอก, หน้า 572-580, ในเอกสารการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46, วันที่ 29 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2551, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศิริลักษณ์ หุนแดง. 2551. ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากกากานเห็ดหอมต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้า. บทความวิจัย. สาขาวิชาปฐพีศาสตร์. สำนักงานบัณฑิตศึกษา. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 142 หน้า. เอกสารออนไลน์ จาก :
http://webpac.library.mju.ac.th:8080/mm/fulltext/thesis/2551/siriluk_hundang/.pdf
- สุนิสา ประไพตระกูล. 2551. พืชตระกูลกะหล่ำ (คะน้า, ผักกาดกวางตุ้ง). คู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ 10900. 39 หน้า. เอกสารออนไลน์ จาก :
http://www.agriman.doae.go.th/home/t.n/t.n1/5vegetable_Requirement/02_Lettuce.pdf
- อรรจนา ตัวงแพง อนันต์ เพชรเกลื่อน และนิเทศ บุตรดี. 2553. “ผลของการฉีดพ่นไคโตซานต่อการเจริญเติบโตของพริก 6 สายพันธุ์” วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41, 3/1 (พิเศษ) (กันยายน - ธันวาคม): 525 - 528
- TAB INNOVATION, 2564. ชีวภัณฑ์แบคทีเรียกลุ่ม *Bacillus* spp. ใช้ในการป้องกันกำจัดโรคพืช. บทความชีวภัณฑ์. เอกสารออนไลน์ จาก : <https://tabinnovation.co.th/A1-bacillus-spp.html>
- Sun, Y. &Li, W. 2017. Effects the mechanism of micro-vacuum storage on broccoli chlorophyll degradation and builds prediction model of chlorophyll content based on the color parameter changes. *Scientia Horticulturae*. 224, 206-214.
- KASETLOVE, 2565. กลไกของเชื้อราไตรโคเดอร์มา. เข้าถึงได้จาก <https://trichodermas.com/about-Trichoderma/>



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม

ตารางภาคผนวกที่ 1 ความสูงต้นของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการ	ความสูงต้น (เซนติเมตร)						
	วันหลังย้ายปลูก						
	7	14	21	28	35	42	49
Control	6.20 ^b	6.41	8.22	13.62	20.22	23.07	23.37
Bacillus 25 g	7.05 ^a	6.67	8.42	15.05	25.03	27.82	29.22
Bacillus 50 g	6.85 ^a	6.36	8.27	13.99	21.83	26.95	26.70
Bacillus 75 g	7.42 ^a	7.02	8.47	12.90	22.86	24.90	25.52
F-test	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 2 จำนวนใบของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการ	จำนวนใบ (ใบ)						
	วันหลังย้ายปลูก						
	7	14	21	28	35	42	49
Control	3.45	4.40	5.25	6.60	7.70	7.80	7.80
Bacillus 25 g	3.95	4.85	5.70	6.55	8.55	9.50	9.50
Bacillus 50 g	3.75	4.90	5.70	7.10	8.85	9.30	9.30
Bacillus 75 g	4.05	5.05	5.65	6.70	7.10	8.80	8.80
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ความกว้างใบของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูกเมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการ	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)						
	วันหลังย้ายปลูก						
	7	14	21	28	35	42	49
Control	2.81	2.75	3.61	5.84	10.15	9.92	9.55
Bacillus 25 g	2.76	3.01	4.27	6.90	10.26	11.50	11.77
Bacillus 50 g	2.67	3.02	4.23	6.99	8.99	11.75	10.45
Bacillus 75 g	2.89	2.82	3.90	7.82	9.10	11.15	10.70
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 4 ขนาดทรงพุ่มของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูกเมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการ	ขนาดทรงพุ่ม (เซนติเมตร)						
	วันหลังย้ายปลูก						
	7	14	21	28	35	42	49
Control	6.25	6.40	7.37	10.67 ^b	16.35	20.80	19.07
Bacillus 25 g	5.82	7.02	9.11	16.06 ^a	21.09	20.95	21.10
Bacillus 50 g	5.69	6.86	8.50	15.64 ^a	20.23	20.80	19.27
Bacillus 75 g	6.10	6.97	7.90	14.91 ^a	20.06	20.60	17.75
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 5 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการ	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
Control	67.58	53.14
Bacillus 25 g	92.16	62.84
Bacillus 50 g	80.69	52.75
Bacillus 75 g	74.24	53.55
F-test	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่าสีใบ ของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการ	ค่าสี		
	L^*	$-a^*$	b^*
Control	51.67 ^a	-13.38 ^a	22.99 ^b
Bacillus 25 g	51.12 ^a	-17.12 ^b	30.35 ^a
Bacillus 50 g	51.40 ^a	-16.49 ^b	27.44 ^a
Bacillus 75 g	48.47 ^b	-17.26 ^b	29.49 ^a
F-test	*	**	*

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 99%

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95%

การทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของการฉีดพ่นสารชีวภัณฑ์ *Trichoderma harzianum* ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม

ตารางภาคผนวกที่ 7 ความสูงต้นของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการ	ความสูงต้น (เซนติเมตร)						
	วันหลังย้ายปลูก						
	7	14	21	28	35	42	49
Control	6.20 ^a	6.41 ^a	8.22	13.62	20.22	23.07	23.37
Tricho 25 g	4.95 ^b	4.82 ^b	7.45	12.12	18.90	21.80	25.00
Tricho 50 g	6.47 ^a	6.70 ^a	8.77	14.10	19.80	23.41	22.57
Tricho 75 g	6.57 ^a	6.77 ^a	9.17	14.60	20.27	22.38	22.47
F-test	**	**	ns	ns	ns	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 8 จำนวนใบของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการ	จำนวนใบ (ใบ)						
	วันหลังย้ายปลูก						
	7	14	21	28	35	42	49
Control	3.45	4.40	5.25	6.60	7.70	7.80	7.80
Tricho 25 g	3.10	4.10	5.15	6.10	8.00	7.05	7.05
Tricho 50 g	3.60	4.40	5.15	5.65	7.50	7.95	7.95
Tricho 75 g	3.50	4.60	5.80	6.30	7.50	7.45	7.45
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 ความกว้างใบของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูกเมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการ	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)						
	วันหลังย้ายปลูก						
	7	14	21	28	35	42	49
Control	2.81 ^a	2.75	3.61	5.84	10.15	9.92	9.55
Tricho 25 g	2.39 ^b	2.45	3.61	5.07	8.42	9.64	9.12
Tricho 50 g	2.70 ^a	2.82	4.05	5.79	8.45	10.28	9.85
Tricho 75 g	2.70 ^a	2.92	4.62	6.89	8.52	9.24	9.52
F-test	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 10 ขนาดทรงพุ่มของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35, 42 และ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการ	ขนาดทรงพุ่ม (เซนติเมตร)						
	วันหลังย้ายปลูก						
	7	14	21	28	35	42	49
Control	6.25 ^a	6.40	7.37	10.67	16.35	20.80	19.07
Tricho 25 g	4.67 ^b	5.80	8.32	10.25	15.80	21.70	18.40
Tricho 50 g	6.65 ^a	7.10	9.15	12.03	17.30	21.82	16.87
Tricho 75 g	6.92 ^a	7.54	9.04	15.07	17.11	21.50	18.80
F-test	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 11 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการ	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
Control	67.58	53.14
Tricho 25 g	64.59	44.80
Tricho 50 g	79.04	55.01
Tricho 75 g	73.96	58.61
F-test	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 12 ค่าสีใบ ของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0, 25, 50 และ 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

วิธีการ	ค่าสี		
	L^*	$-a^*$	b^*
Control	51.67	-13.38	22.99
Tricho 25 g	50.46	-16.23	25.98
Tricho 50 g	51.74	-13.77	26.94
Tricho 75 g	50.27	-14.81	26.36
F-test	ns	ns	ns

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ภาพแสดงลักษณะของผักคะน้าเห็ดหอม



ภาพภาคผนวกที่ 1 ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร



ภาพภาคผนวกที่ 2 ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร



ภาพภาคผนวกที่ 3 ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ 4 ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร



ภาพภาคผนวกที่ 5 ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Bacillus subtilis* ที่ความเข้มข้น 0(ก), 25(ข), 50(ค) และ 75(ง) กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร



ภาพภาคผนวกที่ 6 ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ 7 ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 25 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร



ภาพภาคผนวกที่ 8 ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร



ภาพภาคผนวกที่ 9 ลักษณะต้นคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 75 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพภาคผนวกที่ 10 ลักษณะต้นคแตงน้ำเห็ดหอม ที่อายุ 49 วันหลังย้ายปลูก เมื่อได้รับการฉีดพ่นสาร *Trichoderma harzianum* ที่ความเข้มข้น 0(ก), 25(ข), 50(ค) และ 75(ง) กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาววาสนา อยู่เปี่ยม
วัน/เดือน/ปี เกิด	11 เมษายน 2543
ที่อยู่	บ้านเลขที่ 14 หมู่ 7 ตำบลทรัพย์อนันต์ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร
ประวัติการศึกษา	อนุบาล 1-2 โรงเรียนชุมชนบ้านคูริง (มิตรภาพที่ 25) อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร ประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนชุมชนบ้านคูริง (มิตรภาพที่ 25) อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร มัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนชุมชนบ้านคูริง (มิตรภาพที่ 25) อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร มัธยมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนอนุบาลเมืองชุมพร วัดสุบรรณนิมิตร อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร ปัจจุบันศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช ชั้นปีที่ 4 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้