

ผลของมูลโคและน้ำหมักชีวภาพต่อ การเจริญเติบโตและผลผลิตของบรอกโคลี

Effect of Cattle Manure and Bioextract on Growth and Yield of Broccoli

ศิรัชฐ์พล หนูพรหม*, อมรรัตน์ ชุมทอง, พงษ์ศักดิ์ มานสุริวงศ์

และพนทิพย์ ทองนุ้ย

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

Karistsapol Nooprom*, Amornrat Chumthong, Pongsak Mansuriwong
and Fonthip Thongnui

Faculty of Agricultural Technology, Songkhla Rajabhat University,

Khao Roob Chang, Muang, Songkhla 90000

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของมูลโคและน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบรอกโคลีที่สถานีปฏิบัติการพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 วางแผนการทดลองแบบ split plot จัดแบบ randomized complete block design (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ดังนี้ (1) ปุ๋ยเคมี (วิธีควบคุม) (2) มูลโค (3) น้ำหมักชีวภาพ และ (4) มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ จากผลการศึกษพบว่า การปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวและท้อปกรีนโดยใส่ปุ๋ยเคมีให้การเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่าการใส่มูลโค น้ำหมักชีวภาพ และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ โดยเฉพาะผลผลิตต่อไร่ที่พบว่า การปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวและท้อปกรีนโดยใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตต่อไร่สูง 1,731.9 และ 1,420.2 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการปลูกบรอกโคลีทั้งสองพันธุ์ โดยใส่มูลโค และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำอยู่ในช่วง 487.2 ถึง 690.0 กิโลกรัม ในขณะที่การปลูกบรอกโคลีทั้งสองพันธุ์โดยใส่น้ำหมักชีวภาพไม่สามารถให้ผลผลิตได้

คำสำคัญ : บรอกโคลี; ปุ๋ยเคมี; มูลโค; น้ำหมักชีวภาพ

Abstract

The study was conducted to observe effect of cattle manure and bioextract on growth and yield of broccoli at the Horticultural Practice Station, Faculty of Agricultural Technology, Songkhla Rajabhat University, Muang district, Songkhla province, from December, 2015 to April, 2016. The experimental arrangement was a split plots within randomized complete block design (RCBD) with 4 replications. The treatments consisted of (1) chemical fertilizers (control) (2) cattle manure (3) bioextract and (4) cattle manure with bioextract. The results showed that Yok Kheo and Top Green varieties of broccoli planting by using chemical fertilizers gave higher growths and yields than those of other treatments. Especially yield per rai, both varieties of broccoli planting by using chemical fertilizers gave high yield per rai of 1,731.9 and 1,420.2 kilogram, respectively which was significantly different ($p \leq 0.05$) from broccoli planting by using cattle manure and cattle manure with bioextract that gave low yield per rai in a range of 487.2-690.0 kilogram while both varieties of broccoli planting by using bioextract couldn't have yield.

Keywords: broccoli; chemical fertilizer; cattle manure; bioextract

1. บทนำ

บรอกโคลีเป็นผักวงศ์กะหล่ำ (Brassicaceae) เช่นเดียวกับคะน้า กะหล่ำปลี และกะหล่ำดอก [1] ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทยซึ่งตลาดมีความต้องการค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี [2] โดยการนำส่วนของช่อดอก ก้านช่อดอก และลำต้นที่ปอกเปลือกแข็งออกแล้วมาประกอบอาหารเพื่อการบริโภค [3] บรอกโคลีเป็นผักที่มีผู้นิยมบริโภคทั่วโลก เนื่องจากประกอบด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์และวิตามินหลายชนิดในปริมาณสูง เช่น วิตามินเอ และวิตามินซี [4,5] นอกจากนี้ บรอกโคลียังประกอบด้วยสารซัลโฟราเฟน (sulforaphane) ที่มีฤทธิ์กระตุ้นการสร้างเอนไซม์ซึ่งมีสมบัติในการป้องกันและกำจัดเซลล์มะเร็งที่เกิดจากสารพิษชนิดต่าง ๆ ได้ [6,7] บรอกโคลีที่จำหน่ายในลักษณะสดและแช่แข็งในประเทศไทยส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศเป็นหลัก ได้แก่ ออสเตรเลีย ฝรั่งเศส เนเธอร์แลนด์ สหรัฐอเมริกา จีน และญี่ปุ่น [8] โดยในแต่ละปีมีปริมาณการนำเข้าบรอกโคลีสูงกว่า 10,000

ตัน [9] ในขณะที่การผลิตบรอกโคลีเพื่อการบริโภคภายในประเทศมีน้อยมาก กรมส่งเสริมการเกษตร [10] รายงานว่าในปีการเพาะปลูก 2558 ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกบรอกโคลีทั้งหมด 860 ไร่ มีเนื้อที่เก็บเกี่ยวได้ 689 ไร่ และมีผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้เพียง 1,127 ตัน ซึ่งมีปริมาณผลผลิตน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน

ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านการเกษตรในประเทศไทยพัฒนาไปสู่ระบบการผลิตเชิงพาณิชย์มากยิ่งขึ้น มุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจเพื่อการแข่งขันซึ่งมีการใช้สารเคมีเป็นหลัก จากรายงานของสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร [11] พบว่าประเทศไทยนำเข้าปุ๋ยเคมีในปริมาณสูง และมีปริมาณการนำเข้าเพิ่มมากขึ้นทุก ๆ ปี โดยในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยนำเข้าปุ๋ยเคมีถึง 5,415,020 ตัน มูลค่า 66,103 ล้านบาท นอกจากนี้ในแต่ละปีประเทศไทยนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูงเช่นกัน ผลจากการปลูกพืชโดยใช้สารเคมีอย่างต่อเนื่องส่งผลกระทบโดยตรงต่อสภาพแวดล้อม

เช่น ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง และเกิดการปนเปื้อนของสารเคมีในแหล่งน้ำ รวมทั้งเกิดสารเคมีตกค้างในผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งของผู้ผลิตและผู้บริโภค สำหรับผักวงศ์กะหล่ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น บรอกโคลี กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก และคะน้า มีการใช้สารเคมีในขั้นตอนการเพาะปลูกอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นกลุ่มพืชผักที่ตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีได้ดี [12] รวมถึงการใช้สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูงเนื่องจากมีแมลงศัตรูและโรคพืชเข้าทำลายหลากหลายชนิด โดยเฉพาะบรอกโคลีที่ปัจจุบันกำลังเป็นที่นิยมของผู้บริโภคอย่างต่อเนื่องเพราะเป็นผักที่มีคุณค่าทางอาหารสูง การผลิตบรอกโคลีที่ปลอดภัยทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ไม่ควรมองข้าม การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้มูลโคและน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบรอกโคลี

2. อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีน (บริษัท เจียไต๋ จำกัด) และพันธุ์หยกเขียว (บริษัท เพื่อนเกษตรกร จำกัด) ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 วางแผนการทดลองแบบ split plot จัดแบบ RCBD โดยให้พันธุ์บรอกโคลีเป็น main plot และชนิดปุ๋ยเป็น sub plot ทดลองจำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 สิ่งทดลอง คือ (1) ปุ๋ยเคมี (2) มูลโค (3) น้ำหมักชีวภาพ และ (4) มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

2.1 การปลูกและการดูแลรักษา

โดยเฉพาะเมล็ดบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนและ

หยกเขียวในตะกร้าพลาสติกขนาด $32 \times 40 \times 10$ เซนติเมตร โดยใช้ดินผสม (ดินร่วน + ดินผสมสำเร็จรูปตราลำตวน อัตราส่วน 3 : 1 โดยปริมาตร) เป็นวัสดุเพาะ รดน้ำเช้าและบ่าย เมื่อต้นกล้าออกและมีใบจริง 1-2 ใบ ย้ายต้นกล้าที่แข็งแรงสมบูรณ์ลงปลูกในถ้วยปลูกขนาด 2.5 นิ้ว ที่ใช้ดินผสมเป็นวัสดุปลูก เตรียมแปลงทดลองขนาด 1×5 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลง 0.5 เมตร และใส่ปูนขาวอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ คลุกเคล้าให้ทั่วทั้งแปลงเพื่อปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน

เมื่อต้นกล้าบรอกโคลีมีอายุ 30 วันหลังการเพาะเมล็ด ย้ายต้นกล้าที่แข็งแรงสมบูรณ์ลงปลูกในแปลงทดลองในเวลาเย็น ใช้ระยะปลูก 30×60 เซนติเมตร จำนวน 32 ต้นต่อแปลง ก่อนการย้ายปลูกให้ต้นกล้าคุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก ให้ต้นกล้าได้รับแสงแดดมากขึ้นและรดน้ำน้อยลง โดยปลูกซ่อมต้นกล้าหลังการย้ายปลูกภายใน 1 สัปดาห์ สำหรับการใส่ปุ๋ยปฏิบัติดังนี้

2.1.1 ปุ๋ยเคมี ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ในขั้นตอนการเตรียมแปลง จากนั้นใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 3 ครั้ง คือ หลังการย้ายปลูก 2, 3, และ 4 สัปดาห์ ตามลำดับ และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ หลังการย้ายปลูก 5 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ

2.1.2 มูลโค ใส่มูลโคอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่จำนวน 3 ครั้ง คือ (1) คลุกแปลงปลูก อัตราส่วน 1,500 ต่อไร่ (2) เมื่อต้นกล้ามีอายุ 2 สัปดาห์ หลังการย้ายปลูก อัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ (3) เมื่อต้นกล้ามีอายุ 4 สัปดาห์หลังการย้ายปลูก อัตราส่วน 500 กิโลกรัมต่อไร่

2.1.3 น้ำหมักชีวภาพ ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ในขั้นตอนการเตรียมแปลง

จากนั้นรดน้ำหมักชีวภาพที่ได้จากสูตรการหมักปลา 30 กิโลกรัม ผลไม้ 10 กิโลกรัม กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม น้ำ 10 ลิตร และสารเร่งซูปเปอร์ พด.2 ปริมาณ 25 กรัม ในอัตราส่วน 1 : 1,000 หลังการย้ายปลูกทุก ๆ 3 วัน

2.1.4 มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ใส่มูลโค อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่จำนวน 3 ครั้ง คือ (1) คลุกแปลงปลูกอัตราส่วน 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ (2) เมื่อต้นกล้ามีอายุ 2 สัปดาห์หลังการย้ายปลูก อัตราส่วน 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ (3) เมื่อต้นกล้ามีอายุ 4 สัปดาห์หลังการย้ายปลูกอัตราส่วน 500 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการรดน้ำหมักชีวภาพต่อน้ำ อัตราส่วน 1 : 1,000 หลังการย้ายปลูกทุก ๆ 3 วัน

การปฏิบัติและดูแลรักษาอื่น ๆ ได้แก่ให้น้ำบรอกโคลีแบบฝ่นเทียมวันละ 2 ครั้ง เช้าและบ่าย เมื่อบรอกโคลีเริ่มออกดอกเพิ่มการให้น้ำเป็นวันละ 3 ครั้ง กำจัดวัชพืชในสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยการถอนด้วยมือและการใช้จอบ ป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยใช้สารสกัดจากใบยาสูบ 100 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร หมักทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาฉีดพ่นทุก ๆ 7 วัน

2.2 การบันทึกข้อมูล

ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของบรอกโคลี โดยบันทึกข้อมูลตามวิธีการศึกษาของ ศิริขันธ์สพล [13] ดังนี้

2.2.1 การเจริญเติบโต

(1) จำนวนต้นกล้ารอดตาย บันทึกจำนวนต้นกล้ารอดตายหลังการย้ายปลูก 30 วัน

(2) ความสูงทรงพุ่ม วัดความสูงทรงพุ่มตั้งแต่โคนต้นจนถึงปลายยอดในระยะออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 20 ต้นต่อแปลง

(3) ความกว้างทรงพุ่ม วัดความกว้างทรงพุ่มจากปลายใบด้านข้างของทรงพุ่มที่ยาวที่สุดจนถึงปลายใบที่ยาวที่สุดด้านตรงกันข้ามในระยะออกดอก

50 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 20 ต้นต่อแปลง

(4) จำนวนวันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ นับจำนวนวันที่มีจำนวนต้นบรอกโคลีออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์

(5) จำนวนวันเก็บเกี่ยว 50 เปอร์เซ็นต์ นับจำนวนวันที่มีจำนวนต้นบรอกโคลีที่เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 50 เปอร์เซ็นต์

2.2.2 ผลผลิต

(1) น้ำหนักสดต่อต้น ตัดแต่งผลผลิตสดของบรอกโคลี โดยตัดส่วนก้านที่มีไฟเบอร์สูงและแข็งทิ้ง ตัดแต่งใบให้เหลือ 3-4 ใบ เพื่อใช้ห่อหุ้มดอก จากนั้นชั่งน้ำหนักสดต่อต้น จำนวน 20 ต้นต่อแปลง

(2) ความกว้างช่อดอก วัดความกว้างช่อดอก โดยวัดจากปลายด้านข้างของหน้าดอกด้านหนึ่งจนถึงปลายด้านข้างของหน้าดอกด้านตรงกันข้าม จำนวน 20 ต้นต่อแปลง

(3) ความยาวก้านช่อดอก วัดความยาวก้านช่อดอกก่อนการตัดแต่งผลผลิต โดยวัดจากปลายด้านล่างสุดของช่อดอกจนถึงปลายด้านบนสุดของช่อดอก จำนวน 20 ต้นต่อแปลง

(4) น้ำหนักแขนง บันทึกน้ำหนักแขนงหลังการตัดแต่งผลผลิตสดจำนวน 20 ต้นต่อแปลง

(5) ผลผลิตต่อไร่ คำนวณผลผลิตต่อไร่จากผลผลิตสดหลังการตัดแต่ง

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

การศึกษาผลมูลโคและน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบรอกโคลีที่สถานีปฏิบัติการพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา มีผลการทดลองดังนี้

3.1 การเจริญเติบโต

ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์บรอกโคลี

และชนิดปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของบรอกโคลี พบว่าการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนและหยกเขียวโดยใส่ปุ๋ยทุกชนิดมีจำนวนต้นกล้ารอดตายสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อยู่ในช่วง 83.0-90.1 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากก่อนการย้ายกล้า 5 วัน ได้ทำให้ต้นกล้าคุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมในแปลงทดลอง โดยให้ต้นกล้าได้รับแสงแดดมากขึ้นและลดปริมาณการให้น้ำให้น้อยลงโดยให้น้ำเมื่อต้นกล้าเริ่มเหี่ยว ต้นกล้าผักที่ได้รับแสงแดดมากขึ้นและได้รับปริมาณน้ำน้อยลงจะมีการสะสมคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ในส่วนของเนื้อเยื่อมากขึ้น ทำให้ต้นกล้ามียาต้านแข็งแรง ไม่น้ำ และมียาอาหารสะสมมากพอที่จะสร้างรากใหม่ และตั้งตัวได้เร็วหลังการย้ายปลูก [14] เมื่อบรอกโคลีพัฒนาเข้าสู่ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ พบว่าการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนและหยกเขียวโดยใส่ปุ๋ยเคมี และการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่มูลโคให้ความสูงทรงพุ่มสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ที่ 41 เซนติเมตร รองลงมา คือ การปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพที่ให้ความสูงทรงพุ่ม 32.2 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่มูลโค น้ำหมักชีวภาพ และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ และการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่น้ำหมักชีวภาพที่ให้ความสูงทรงพุ่มอยู่ในช่วง 28.3-32.2 เซนติเมตร สำหรับความกว้างทรงพุ่ม พบว่าการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่ปุ๋ยเคมีให้ความกว้างทรงพุ่มสูง 77.0 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ความกว้างทรงพุ่ม 46.0 เซนติเมตร รองลงมาคือการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่มูลโค และการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่มูลโค และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพที่

ความกว้างทรงพุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อยู่ในช่วง 46.1-47.9 เซนติเมตร ส่วนการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่น้ำหมักชีวภาพให้ความกว้างทรงพุ่มต่ำ 40.1 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่น้ำหมักชีวภาพ และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ (ตารางที่ 1)

บรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนและหยกเขียวที่ปลูกโดยใส่มูลโคและมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพมีแนวโน้มความสูงทรงพุ่มและความกว้างทรงพุ่มสูงกว่าการใส่น้ำหมักชีวภาพเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่มูลโคที่มีความสูงทรงพุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการใส่ปุ๋ยเคมี เนื่องจากมูลโคเป็นปุ๋ยคอกที่ได้จากสัตว์ที่บริโภคพืชเป็นอาหารหลักซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) กว้าง ดังนั้นมูลโคจึงมีการย่อยสลายตัวช้า และค่อย ๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารให้พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ตลอดระยะการเจริญเติบโต [15] ส่วนการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่มูลโคมีความสูงทรงพุ่มต่ำกว่าบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยชนิดเดียวกัน อาจเป็นไปได้ที่แตกต่างกันของสายพันธุ์จะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้บรอกโคลีทั้งสองพันธุ์มีการเจริญเติบโตที่ต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Nooprom และ Santiprach [16] ที่รายงานว่าบรอกโคลีแต่ละสายพันธุ์มีการเจริญเติบโตที่ต่างกัน นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์สมบัติของดินแสดงให้เห็นว่าแปลงทดลองที่ใส่มูลโคและมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น (organic matter, O.M.) 0.85 และ 0.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg) ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ดังนั้นบรอกโคลีทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกโดยใส่มูลโค และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพจึงมีการเจริญเติบโตดีกว่าบรอกโคลีที่ปลูกโดยใส่น้ำหมักชีวภาพเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 1 ผลของมูลโคและน้ำหมักชีวภาพต่อจำนวนต้นกล้ารอดตาย ความสูงทรงพุ่ม และความกว้างทรงพุ่มของบรอกโคลี

กรรมวิธี	พันธุ์		ค่าเฉลี่ย
	ท้อปกรีน	หยกเขียว	
จำนวนต้นกล้ารอดตาย (%)			
ปุ๋ยเคมี	90.1	90.1	90.1
มูลโค	83.0	85.7	84.3
น้ำหมักชีวภาพ	87.5	84.8	86.1
มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	85.1	86.6	86.1
ค่าเฉลี่ย	86.6	86.8	
ความสูงทรงพุ่ม (เซนติเมตร)			
ปุ๋ยเคมี	41.4 ^a	41.0 ^a	41.2 ^A
มูลโค	31.4 ^{bc}	41.0 ^a	36.2 ^B
น้ำหมักชีวภาพ	28.3 ^c	28.6 ^c	28.4 ^D
มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	30.4 ^{bc}	32.2 ^c	31.3 ^C
ค่าเฉลี่ย	32.9 ^B	35.7 ^A	
ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)			
ปุ๋ยเคมี	77.0 ^a	76.0 ^a	76.5 ^A
มูลโค	47.9 ^b	46.1 ^b	47.0 ^B
น้ำหมักชีวภาพ	41.3 ^c	40.1 ^c	40.7 ^C
มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	42.7 ^c	47.4 ^b	45.1 ^B
ค่าเฉลี่ย	52.2 ^A	52.4 ^A	

ค่าเฉลี่ยในแถวและคอลัมน์ที่มีอักษรพิมพ์ใหญ่ต่างกัน และค่าปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และกรรมวิธีที่มีอักษรพิมพ์เล็กต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี DMRT

เนื่องจากปุ๋ยคอกจะช่วยให้ดินเกาะตัวเป็นก้อน ร่วนซุย ซึ่งทำให้การระเหยของน้ำจากดินลดน้อยลง ดินสามารถดูดซับน้ำและธาตุอาหารได้มากขึ้น เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ทำให้น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มมากขึ้น และการเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงในดินยังทำให้มีช่องว่างในดิน ระบบการหมุนเวียน

อากาศในดินจึงดีขึ้น และทำให้ระบบรากของพืชสามารถแผ่กระจายในดินได้อย่างกว้างขวาง [17] พืชจึงมีการเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้น

เมื่อบรอกโคลีพัฒนาเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์ พบว่าการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวและท้อปกรีนโดยใช้ปุ๋ยเคมีให้จำนวนวันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ เร็ว

ตารางที่ 2 สมบัติของดินก่อนและหลังปลูกบรอกโคลีที่ใส่ปุ๋ยเคมี มูลโค น้ำหมักชีวภาพ และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ

กรรมวิธี	สมบัติของดิน					
	ไนโตรเจน (%)	ฟอสฟอรัส (มก./กก.)	โพแทสเซียม (มก./กก.)	แคลเซียม (มก./กก.)	แมกนีเซียม (มก./กก.)	อินทรีย์วัตถุ (%)
1. ดินก่อนปลูก	0.05	193.46	101.29	604.74	77.11	0.84
2. ดินหลังเก็บเกี่ยวบรอกโคลี						
2.1 ปุ๋ยเคมี	0.06	207.72	102.08	493.36	20.89	1.03
2.2 มูลโค	0.08	214.28	236.33	867.12	123.36	1.69
2.3 น้ำหมักชีวภาพ	0.06	192.91	170.44	174.57	83.10	1.24
2.4 มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	0.07	214.92	229.39	773.23	104.78	1.46

ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คือ 46.0 และ 47.0 วันหลังการย้ายปลูก ตามลำดับ ในขณะที่การปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่น้ำหมักชีวภาพให้จำนวนวันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ช้า คือ 79.0 วันหลังการย้ายปลูก ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่มูลโค และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ และการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่มูลโค และน้ำหมักชีวภาพที่ให้จำนวนวันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ในระดับเดียวกัน คือ 73.0 วันหลังการย้ายปลูก สำหรับจำนวนวันเก็บเกี่ยว 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวและท็อปกรีนโดยใส่ปุ๋ยเคมีให้จำนวนวันเก็บเกี่ยว 50 เปอร์เซ็นต์เร็วไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในช่วง 53.2-53.7 วันหลังการย้ายปลูก รองลงมา คือ การปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนและหยกเขียวโดยใส่มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพที่มีจำนวนวันเก็บเกี่ยว 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในช่วง 81.7-82.5 วันหลังการย้ายปลูก การปลูกบรอกโคลีทั้งสองพันธุ์โดยใส่มูลโคมีจำนวนวันเก็บเกี่ยว 50 เปอร์เซ็นต์ช้าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p \leq 0.05$) ในช่วง 88.2-88.7 วันหลังการย้ายปลูก (ตารางที่ 3) ส่วนการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนและหยกเขียวโดยใส่น้ำหมักชีวภาพเพียงอย่างเดียวทำให้บรอกโคลีออกดอกได้ในระยะแรก โดยมีขนาดช่อดอกประมาณ 1 เซนติเมตร หลังจากนั้นช่อดอกไม่มีการพัฒนาจนสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ อาจเพราะน้ำหมักชีวภาพมีธาตุอาหารหลักไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช [18] แม้ว่าการทดลองนี้ใช้น้ำหมักชีวภาพจากปลาซึ่งโดยทั่วไปจะมีปริมาณธาตุอาหารหลักสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพจากพืช แต่ปริมาณธาตุอาหารที่บรอกโคลีได้รับจากการทดลองยังอาจไม่เพียงพอที่จะทำให้ช่อดอกพัฒนาได้อย่างสมบูรณ์ สอดคล้องกับรายงานของ มนัส และคณะ [19] ที่รายงานว่าน้ำหมักชีวภาพทั้งจากพืช สัตว์ และมูลสัตว์มีปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมน้อยมาก ซึ่งไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช

3.2 ผลผลิต

ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์บรอกโคลีและชนิดปุ๋ยต่อผลผลิต พบว่าการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่ปุ๋ยเคมีให้น้ำหนักสดต่อต้นสูง 378.8 กรัม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับ

ตารางที่ 3 ผลของมูลโคและน้ำหมักชีวภาพต่อจำนวนวันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนวันเก็บเกี่ยว 50 เปอร์เซ็นต์ ของบรอกโคลี

กรรมวิธี	พันธุ์		ค่าเฉลี่ย
	ท็อปกรีน	หยกเขียว	
จำนวนวันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังย้ายปลูก)			
ปุ๋ยเคมี	47.0 ^c	46.0 ^c	46.5 ^C
มูลโค	73.0 ^{ab}	73.0 ^{ab}	73.0 ^{AB}
น้ำหมักชีวภาพ	79.0 ^a	73.0 ^{ab}	76.0 ^A
มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	73.0 ^{ab}	70.0 ^b	71.5 ^B
ค่าเฉลี่ย	68.0 ^A	65.5 ^A	
จำนวนวันเก็บเกี่ยว 50 เปอร์เซ็นต์ (วันหลังย้ายปลูก)			
ปุ๋ยเคมี	53.7 ^c	53.2 ^c	53.5 ^C
มูลโค	88.7 ^a	88.2 ^a	88.5 ^A
น้ำหมักชีวภาพ	-	-	-
มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	82.5 ^b	81.7 ^b	82.1 ^B
ค่าเฉลี่ย	75.0 ^A	74.4 ^B	

- หมายถึง ต้นบรอกโคลีไม่มีการพัฒนาของช่อดอก; ค่าเฉลี่ยในแถวและคอลัมน์ที่มีอักษรพิมพ์ใหญ่ต่างกัน และค่าปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และกรรมวิธีที่มีอักษรพิมพ์เล็กต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี DMRT

การปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีน โดยใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้น้ำหนักสดต่อต้น 320.1 กรัม รองลงมา คือ การปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพที่ให้น้ำหนักสดต่อต้น 276.8 กรัม ส่วนการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่มูลโค และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ และการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่มูลโคให้น้ำหนักสดต่อต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เท่ากับ 145.0 169.4 และ 162.1 กรัม ตามลำดับ การปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่ปุ๋ยเคมีให้ความกว้างช่อดอกขนาดใหญ่ 14.2 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ความกว้างช่อดอก 13.2

เซนติเมตร รองลงมาคือการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพและมูลโค และการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพที่ให้ความกว้างช่อดอกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เท่ากับ 7.1, 6.6 และ 6.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่การปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่มูลโคให้ความกว้างช่อดอกขนาดเล็ก 4.9 กรัมต่อต้น สำหรับความยาวก้านช่อดอกพบว่า การปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่ปุ๋ยเคมีให้ความยาวก้านช่อดอกสูง 34.4 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่ปุ๋ยเคมีและมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ และการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีน โดย

ตารางที่ 4 ผลของมูลโคและน้ำหมักชีวภาพต่อน้ำหนักสดต่อต้น ความกว้างช่อดอก ความยาวก้านช่อดอก และผลผลิตต่อไร่ของบรอกโคลี

กรรมวิธี	พันธุ์		ค่าเฉลี่ย
	ท้อปกรีน	หยกเขียว	
น้ำหนักสดต่อต้น (กรัม)			
ปุ๋ยเคมี	320.1 ^{ab}	378.8 ^a	349.5 ^A
มูลโค	145.0 ^c	162.1 ^c	153.5 ^C
น้ำหมักชีวภาพ	-	-	-
มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	169.4 ^c	276.8 ^b	223.1 ^B
ค่าเฉลี่ย	27.9 ^A	28.2 ^A	
ความกว้างช่อดอก (เซนติเมตร)			
ปุ๋ยเคมี	13.2 ^a	14.2 ^a	13.7 ^A
มูลโค	4.9 ^c	6.6 ^b	5.8 ^C
น้ำหมักชีวภาพ	-	-	-
มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	6.9 ^b	7.1 ^b	7.0 ^B
ค่าเฉลี่ย	8.3 ^B	9.3 ^A	
ความยาวก้านช่อดอก (เซนติเมตร)			
ปุ๋ยเคมี	34.4 ^a	31.7 ^{ab}	33.1 ^A
มูลโค	24.7 ^{ab}	21.6 ^b	23.2 ^B
น้ำหมักชีวภาพ	-	-	-
มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	24.6 ^{ab}	31.3 ^{ab}	27.9 ^B
ค่าเฉลี่ย	27.9 ^A	28.2 ^A	
ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)			
ปุ๋ยเคมี	1,420.2 ^b	1,731.9 ^a	1,576.0 ^A
มูลโค	487.2 ^d	546.6 ^d	516.3 ^B
น้ำหมักชีวภาพ	-	-	-
มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	496.7 ^d	690.0 ^c	593.3 ^B
ค่าเฉลี่ย	801.3 ^B	989.5 ^A	

- หมายถึง ต้นบรอกโคลีไม่มีการพัฒนาของช่อดอก; ค่าเฉลี่ยในแถวและคอลัมน์ที่มีอักษรพิมพ์ใหญ่ต่างกัน และค่าปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และกรรมวิธีที่มีอักษรพิมพ์เล็กต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับวิธี DMRT

ใส่มูลโค และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพทำให้ความยาวก้านช่อดอก 31.7, 27.9, 24.7 และ 24.6 เซนติ เมตรตามลำดับ ส่วนการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่มูลโคให้ความยาวก้านช่อดอกต่ำ 21.6 เซนติ เมตรสำหรับผลผลิตต่อไร่ พบว่าการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตต่อไร่สูง 1,731.9 กิโลกรัม รองลงมา คือ การปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่ปุ๋ยเคมีที่ให้ผลผลิตต่อไร่ 1,420.2 กิโลกรัม สำหรับบรอกโคลีทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกโดยใส่มูลโค น้ำหมักชีวภาพ และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำกว่าการปลูกบรอกโคลีโดยใส่ปุ๋ยเคมี บรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวที่ปลูกโดยใส่มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพให้ผลผลิตต่อไร่รองจากบรอกโคลีทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยเคมี คือ 690.0 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่มูลโค และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพจากปลา และการปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวโดยใส่มูลโคให้ผลผลิตหลังการตัดแต่ง 487.2 496.7 และ 546.6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) บรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวและ ท็อปกรีนที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตหลังการตัดแต่งสูงกว่าการใช้มูลโค น้ำหมักชีวภาพ และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ เนื่องจากปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยสังเคราะห์ที่มีธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) อยู่ในรูปของสารเคมีที่สามารถปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์แก่พืชได้ง่ายและรวดเร็ว [17] โดยทั่วไปแล้วพืชสามารถนำธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ซึ่งแตกต่างจากปุ๋ยอินทรีย์ที่พืชจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต้องผ่านการย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ให้อยู่ในรูปของอนินทรีย์สารเสียก่อน [20] ดังนั้นการปลูกบรอกโคลีโดยใส่ปุ๋ยเคมีจึงมีการเจริญเติบโตดีกว่าบรอกโคลีที่ปลูกโดยใส่มูลโค น้ำหมักชีวภาพ และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยเคมียังทำให้บรอกโคลีมีผลผลิตสูงและ

คุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาด พิชัย [21] รายงานว่าการปลูกบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีนโดยใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตสูงทรงพุ่ม ความกว้างช่อดอก ความยาวก้านช่อดอก และผลผลิตต่อไร่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ มูลค่างควา มูลไก่ น้ำหมักชีวภาพ และมูลไก่ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ และสอดคล้องกับผลการศึกษาของธีระรัตน์ และคณะ [20] ที่พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ทำให้ขึ้นฉ่ายมีผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอกจากมูลโค มูลสุกร และมูลไก่

4. สรุป

ผลการศึกษสามารถสรุปได้ว่าพันธุ์บรอกโคลีและชนิดปุ๋ยที่ใช้ในการทดลองมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบรอกโคลีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การปลูกบรอกโคลีพันธุ์หยกเขียวและท็อปกรีนโดยใส่ปุ๋ยเคมีให้การเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่าการใส่มูลโค น้ำหมักชีวภาพ และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ โดยเฉพาะผลผลิตต่อไร่ที่พบว่าบรอกโคลีทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตต่อไร่สูง 1,731.9 และ 1,420.2 กิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับบรอกโคลีทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกโดยใส่มูลโค และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพที่ให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำอยู่ในช่วง 487.2-690.0 กิโลกรัม

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ประจำปี 2558 ตามสัญญาเลขที่ 14/2558

6. รายการอ้างอิง

- [1] Decoteau, D.R., 2000, Vegetable Crops, Prentice-Hall, New Jersey, 458 p.

- [2] อภิชาติ หนูพรหม และขวัญจิตร สันติประชา, 2554, การเจริญเติบโตและผลผลิตของบรอกโคลีพันธุ์เบา 7 พันธุ์ในจังหวัดสงขลา, ว.เกษตรพระจอมเกล้า 29: 54-61.
- [3] ดุสิต ประดับศรี, 2546, ผลของการใช้ 1-MCP ต่อการสังเคราะห์เอทิลีนและคุณภาพของบรอกโคลีพันธุ์ท็อปกรีน (*Brassica oleracea* cv. Top Green) ระหว่างการวางจำหน่าย, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ, 60 น.
- [4] Chen, Y.T., Chen, L.O. and Shaw, J., 2008, Senescence-associated genes in harvested broccoli florets, *Plant Sci.* 175: 137-144.
- [5] Firoz, Z.A., Jaman, M.M., Alam, M.S. and Alam, M.K., 2008, Effect of boron application on the yield of different varieties of broccoli in Hill Valley, Bangladesh J. Agric. Res. 33: 655-657.
- [6] ญาณี โพราตี, ศิวาพร ธรรมดี และณัฐา โพธาภรณ์, 2555, การคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมระหว่างคะน้าและบรอกโคลีที่มีซิลิโอฟาเฟนสูง, ว.เกษตร 28: 165-171.
- [7] Sermentli, T., Mavi, K. and Yilmaz, S., 2011, Determination of transplanting dates of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italic plenck*) under Antakya conditions, *J. Plant Animal Sci.* 21: 638-641.
- [8] ปรีศนีย์ วงหล่อ, 2551, สภาวะที่เหมาะสมในการลดอุณหภูมิเฉียบพลันของบรอกโคลีโดยใช้ระบบสุญญากาศและสุญญากาศร่วมกับน้ำ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 137 น.
- [9] กนก คติการ, นารีนัฐ รุนภัย, สุภาวดี โพธิยะราช, ราตรี เม่นประเสริฐ, ภูมิศักดิ์ ราศรี และขวัญเพชรสว่าง, 2553, ผลกระทบของนโยบายการค้าเสรีต่อเศรษฐกิจไทย : กรณีการนำเข้าผักและผลไม้จากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ, 202 น.
- [10] กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559, รายงานข้อมูลภาวะการผลิตบรอกโคลีปีการเพาะปลูก 2558, แหล่งที่มา : http://production.doae.go.th/report/report_main2.php?report_type=1, 9 มิถุนายน 2559.
- [11] สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2558, ตารางปริมาณและนำเข้าปุ๋ยเคมีสูตรที่สำคัญ ปี 2552-2557, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- [12] พรทิพย์ พรสุริยา และปราโมทย์ พรสุริยา, ม.ป.ป., ผลของปุ๋ยยูเรียและน้ำสกัดธรรมชาติต่อผลผลิตของบรอกโคลี, คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลภาคตะวันออก, ชลบุรี.
- [13] ศิริษฐ์สพล หนูพรหม, ศรายุทธ แก้วอาภรณ์, ศรัณยู เนียมรินทร์ และอดิศักดิ์ สิงสุต, 2559, ผลของน้ำส้มควันไม้ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบรอกโคลี, ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 24: 469-478.
- [14] ศิริษฐ์สพล หนูพรหม, 2559, หลักการผลิตผัก, สหมิตรพัฒนาการพิมพ์(1992), กรุงเทพฯ, 200 น.
- [15] วนิดา วัฒนพายัพกุล, 2558, ผลของน้ำส้มควันไม้และปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพเมล็ดพันธุ์ของข้าวหอมมะลิ, ว.เกษตร 31: 269-279.
- [16] Nooprom, K. and Santipracha, Q., 2013, Effect of planting dates and varieties on

- growth and yield of broccoli during rainy season, Amer. J. Agric. Biol. Sci. 8: 357-361.
- [17] ศิราณี วงศ์กระจ่าง, 2557, ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดในชุดดินบ้านทอน, แก่นเกษตร, 42: 359-362.
- [18] บุญเหลือ ศรีมงคล, พรพรรณ สุทธิแย้ม, อรอนงค์ วรรณวงษ์ และนิตยา จันทร์ส่อง, 2552, ความถี่ของการใช้น้ำหมักชีวภาพในการผลิตงาในสภาพนาอินทรีย์จังหวัดอุบลราชธานี, รายงานการสัมมนาระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 5, โรงแรมอบลอินเตอร์เนชั่นแนล, อุบลราชธานี.
- [19] มานัส ลอศิริกุล, นันทิยา หุตานุวัตร, นพมาศ นามแดง, สุภิญญา คลังสินศิริกุล และประสิทธิ์ กาญจนนา, 2558, ศักยภาพในการให้ผลผลิตข้าวเหนียวพื้นเมืองโดยใช้ปุ๋ยชีวภาพในพื้นที่นาดินทรายปนร่วนของเกษตรกร ฤดูแล้งปี 2555, แก่นเกษตร 43: 39-52.
- [20] อีระรัตน์ ชินแสน, วชิระ จันคง, อภิชาติ ออกรศรี, ธนศักดิ์ พิมพิโยธา และอนงค์นาฏ คำทะเนตร, 2559, ผลของการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของขึ้นฉ่าย, แก่นเกษตร, 44: 856-860.
- [21] พิชัย อินศิริ, 2553, สภาพการผลิตและการใช้เทคโนโลยีเกษตรอินทรีย์เพื่อผลิตผักรับประทานดอกวงศ์กะหล่ำในจังหวัดสงขลา, น. 101, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, สงขลา, 153 น.