วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน): 1-10, 2567
Songklanakarin Journal of Plant Science, Vol. 11, No. 1 (January-June): 1-10, 2024

Research article-ISSN: 2351-0846

การเจริญเติบโตและผลผลิตของกวางตุ้งฮ่องเต้และคะน้าเห็ดหอมที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่างกัน

Growth and Yield of *Brassica chinensis* and *Brassica albaglabra* Treated with Different Organic Fertilizers

อมรรัตน์ ชุมทอง[1]* ศุภณัฐ รัตนะ[1] และ สิทธิโชค สงด้วง[1]

Amornrat Chumthong[1*], Suppanut Rattana[1] and Sitthichok Songduang[1]

[1]สาขาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จ. สงขลา 90000

[1]Agricultural Technology Program, Faculty of Agricultural Technology, Songkhla Rajabhat University, Songkhla, 90000

**Corresponding author: amornrat.chu@skru.ac.th*

Received 29 July 2023; Revised 18 November 2023; Accepted 25 March 2024

บทคัดย่อ

ปุ๋ยอินทรีย์มีความสำคัญต่อการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดินให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นเหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืช ช่วยในการอนุรักษ์ดินและน้ำ อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรให้ต่ำลง การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกวางตุ้งฮ่องเต้และคะน้าเห็ดหอม ณ แปลงเกษตรกร ต.เกาะแต้ว อ.เมือง จ.สงขลา วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ มี 3 สิ่งทดลอง คือ ปุ๋ยคอก (มูลวัว) ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร FMP (สูตรเกษตรกร) และปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร AGP (สูตรโรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์) โดยปุ๋ยแต่ละสูตรใส่ในอัตรา 2 ตัน/ไร่ ทำการศึกษาในผัก 2 ชนิด คือ กวางตุ้งฮ่องเต้และคะน้าเห็ดหอม พบว่า การใช้ปุ๋ยคอก (มูลวัว) มีแนวโน้มช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของกวางตุ้งฮ่องเต้ดีที่สุด ($P<0.05$) มีจำนวนใบ 13.25 ใบ/ต้น ความเขียวใบ (SPAD unit) 46.85 ความสูง 22.02 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม 19.40 เซนติเมตร และผลผลิต 1,735.30 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนคะน้าเห็ดหอม พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตร ช่วยส่งเสริมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีจำนวนใบ 5.40-5.90 ใบ/ต้น ความเขียวใบ 57.34-59.71 ความสูง 12.28-13.25 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม 10.95-11.20 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 12.29-14.25 มิลลิเมตร และผลผลิต 765.70-959.20 กิโลกรัม/ไร่ ดังนั้นการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากวัสดุเหลือทิ้งในชุมชนสามารถผลิตได้ง่าย ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของกวางตุ้งฮ่องเต้และคะน้าเห็ดหอมได้

คำสำคัญ: มูลวัว ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด วัสดุเหลือทิ้ง

Abstract

Organic fertilizers are essential for improving the physical, chemical, and biological properties of soil, which makes it more conducive to plant growth. They also help to conserve soil and water and reduce production costs for farmers. The objective of this study was to determine the impact of organic fertilizers on the growth and yield of Pak Choi (*Brassica chinensis* var. chinensis) and Kale mushrooms (*Brassica alboglabra* L.) in a farmer's plot in Koh Taew Subdistrict, Mueang District, Songkhla Province. The randomized complete block design (RCBD) experiment was conducted with four replications and three experimental materials: cow manure, FMP granular organic fertilizer (Farmers formula), and AGP granular organic fertilizer (factory formula). Each fertilizer formulation was applied at a rate of 2 tons per rai. The two vegetables used in the study were Pak choi and Kale mushrooms. It was found that the use of cow manure significantly promoted the growth and increased yield of Pak choi, with a number of leaves/plant of 13.25, leaf greenness (SPAD units) of 46.85, height of 22.02 cm, canopy width of 19.40 cm, and yield of 1,735.30 kg/rai ($P<0.05$). The use of organic fertilizers in all formulas did not significantly affect the

Published by Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University. All rights reserved.
For Permissions, please e-mail: sjps.psu@gmail.com

number of leaves (5.40-5.90 leaves/plant), leaf greenness (SPAD units) (57.34-59.71), height (12.28-13.25 cm), canopy width (10.95-11.20 cm), stem diameter (12.29-14.25 mm), and yield (765.70-959.20 kg/rai) of Kale mushrooms. Therefore, it is simple to manufacture organic fertilizer from community waste materials, which can promote the growth and yield of Pak choi and Kale mushrooms.
Keywords: Cow manure, Granular organic fertilizer, Waste material

บทนำ

ปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizer) เป็นผลิตผลจากสิ่งมีชีวิตซึ่งได้มาจากเศษซากพืช ซากสัตว์ รวมทั้งสิ่งขับถ่ายจากสัตว์ เศษเหลือของสารอินทรีย์ต่างๆ และเซลล์จุลินทรีย์ จึงมีธาตุอาหารต่างๆ ที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตค่อนข้างครบถ้วน เมื่อปุ๋ยอินทรีย์ได้ผ่านกระบวนการย่อยสลาย (decomposition) โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ ธาตุอาหารพืชเหล่านั้นก็จะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อพืชทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหารอันเกิดจากการชะล้าง นอกจากนี้ปุ๋ยอินทรีย์คงอยู่ในดินได้นานทำให้พืชสามารถดูดใช้ธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Suksawat, 2017; Haruna *et al.*, 2020) ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด น้ำหมักชีวภาพ เป็นต้น มีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ โครงสร้างของดิน ความร่วนซุย การระบายน้ำ และอากาศ นอกจากนี้ปุ๋ยอินทรีย์ช่วยให้ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น สามารถเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน เพิ่มความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืช เพิ่มความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดด่างของดิน อีกทั้งยังช่วยลดความเป็นพิษของธาตุอาหารพืชบางชนิดได้ (Mala, 2007; Rattaneetoo, 2012; Apiwattangsakul *et al.*, 2020) มีรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในพืชผักหลายชนิด อาทิเช่น ผักกวางตุ้ง พบว่า การใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพอัตรา 80 กรัม/ต้น ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตในกวางตุ้งได้ดี (Nur Suhaida *et al.*, 2022) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพที่มีเชื้อ *Bacillus subtilis* ช่วยเพิ่มความสูงต้นและมวลชีวภาพของกวางตุ้ง และช่วยปรับปรุงบำรุงดินได้อีกด้วย (Wang *et al*., 2022) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากมูลไก่ร่วมกับ azotobacter ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตของกวางตุ้ง (Kaur *et al*., 2021) ในคะน้า พบว่า การใช้ดินผสมถ่านไม้เงาะ และดินผสมแกลบเผาอัตราส่วน 10:2 ทำให้คะน้ามีการเจริญเติบโตและผลผลิตน้ำหนักสดมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับไม่ใส่ปุ๋ย (Thi *et al.* (2013) การใช้มูลไก่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตในคะน้า (Antonious *et al*., 2014) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ระดับ 2.5 และ 5 กรัม ไนโตรเจน/ดิน 5 กิโลกรัม ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตคะน้าดีสุด (Lesing and Anugoolprasert, 2016) การใส่ก๊าซชีวภาพจากเปลือกและเมล็ดทุเรียนให้การเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของคะน้าไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมี (Sat *et al.*, 2017) การใส่มูลโคและปุ๋ยหมักเปลือกทุเรียนที่อัตรา 4.5 ตัน/ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตน้ำหนักสดของคะน้าสูงที่สุด (Kunlanit *et al*., 2021) การใส่ปุ๋ยมูลค้างคาวในการปลูกคะน้าร่วมกับผักชีในระบบกลับหัวทำให้คะน้า อายุ 42 วันหลังย้ายปลูก มีการเจริญเติบโตดีที่สุด (Chabao and Sota, 2020) การใช้ปุ๋ยหมักกากความซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจากการนำต้นครามมาทำสีย้อมผ้า ส่งผลให้คะน้ามีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอกจากมูลโค (Somrug, 2017) ซึ่งจากการศึกษาดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชผักสูงขึ้นกว่าไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หน่วยงานของภาครัฐที่เกี่ยวข้องจึงมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ มากขึ้น เพื่อทดแทนปุ๋ยเคมีที่มีราคาสูงขึ้น รวมทั้งคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ได้ลงพื้นที่บริการวิชาการให้แก่เกษตรกร ต.เกาะแต้ว อ.เมือง จ.สงขลา เพื่อส่งเสริมสนับสนุนการปลูกพืชหลังนาเสริมรายได้ โดยให้เกษตรกรรวมกลุ่มกันผลิตปุ๋ยอินทรีย์เพื่อใช้เองจากวัสดุเหลือทิ้งในชุมชน ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและโรงงานแปรรูปอาหารทะเล ได้แก่ มูลสัตว์ แกลบ และตะกอนชีวภาพ วัสดุเหลือทิ้งดังกล่าวสามารถนำมาพัฒนาเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้ อย่างไรก็ตาม เกษตรกรยังไม่ได้ศึกษาสมบัติและประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์เพื่อใช้เป็นข้อมูลทางวิชาการ ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกวางตุ้งฮ่องเต้และคะน้าเห็ดหอมในสภาพแปลงทดลองของเกษตรกรเพื่อเป็นข้อมูลให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

1. การผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด

ทำการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด 2 สูตร คือ 1) ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร FMP (สูตรเกษตรกร) โดยนำมูลวัว มูลไก่ หินฟอสเฟต แกลบเผา อัตราส่วน 2:1:0.5:1 มาผสมให้เข้ากันในเครื่องผสม แล้วรดด้วยสารละลายจุลินทรีย์ที่มีส่วนผสมของกากน้ำตาล 1 ลิตร หัวเชื้อจุลินทรีย์ *Bacillus megaterium* 1 ลิตร เชื้อ *Bacillus* sp. H01 1 ลิตร และน้ำ 10 ลิตร รดจนส่วนผสมมีความชื้นประมาณ 60

เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำส่วนผสมที่เข้ากันแล้วมากอง คลุมด้วยผ้ายางหมักทิ้งไว้ 14 วัน โดยกลับพลิกกองทุก ๆ 7 วัน หลังจากนั้นนำปุ๋ยหมักผ่านเครื่องอัดเม็ด นำปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดที่ได้มาผึ่งแดดให้แห้ง 2-3 วัน และ 2) ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร AGP (สูตรโรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์) นำส่วนผสมต่างๆ ได้แก่ มูลวัวบด ขุยมะพร้าวร่อน แกลบเผา หินฟอสเฟต และตะกอนชีวภาพ อัตราส่วน 1:1:1:1:1 มาผสมให้เข้ากันในเครื่องผสม และขั้นตอนต่อไปก็ปฏิบัติเหมือนกับการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตรที่ 1 หลังจากนั้นนำปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดทั้ง 2 สูตร มาประเมินสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ขนาดของปุ๋ยอินทรีย์ ทำการสุ่มในปริมาณ 10 กรัม แล้วนำมาวัดโดยใช้เวอร์เนียร์ คาร์ลิปเปอร์ (vernier caliper) แบบดิจิตอล วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความยาว และความสามารถในการละลายน้ำ โดยชั่งปุ๋ยอินทรีย์มาปริมาณ 1 กรัม ใส่ในน้ำกลั่น 99 มิลลิลิตร แล้วละลายโดยใช้แท่งแม่เหล็กคน ตั้งความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาทีจนกระทั่งปุ๋ยอินทรีย์ละลายน้ำ บันทึกระยะเวลาในการละลายของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดทำการทดลอง 3 ซ้ำแล้วหาค่าเฉลี่ย วิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดทั้ง 2 สูตร มูลวัว ดินก่อนปลูก และหลังปลูก ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) โดยใช้ pH meter รุ่น HI 2002-02 ยี่ห้อ HANNA การนำไฟฟ้า (EC) (ไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร) (µS/cm) โดยใช้ Conductivity meter รุ่น EC 700 ยี่ห้อ APENA ความชื้นแบบ AOAC ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นานกว่า 24 ชั่วโมง ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) และปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P, K) ใช้ชุดตรวจสอบของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกวางตุ้งฮ่องเต้และคะน้าเห็ดหอม

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 3 ชนิด คือ ปุ๋ยคอก (มูลวัว) ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร FMP (สูตรเกษตรกร) และปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร AGP (สูตรโรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์) นำปุ๋ยอินทรีย์แต่ละสูตรคลุกเคล้าในแปลงขนาด 1×3 เมตร อัตราส่วน 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ก่อนย้ายปลูกต้นกล้ากวางตุ้งฮ่องเต้และคะน้าเห็ดหอมอายุ 14 วัน หลังเพาะเมล็ด โดยปลูกหลุมละ 1 ต้น ระยะปลูก 25x25 เซนติเมตร รดน้ำวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น จากนั้นบันทึกการเจริญเติบโตของกวางตุ้งฮ่องเต้และคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 14, 21 และ 28 หลังย้ายปลูก ประกอบด้วย จำนวนใบทั้งหมด (ใบต่อต้น) ความเขียวใบ (SPAD unit) โดยใช้ Chlorophyll meter (SPAD, Minolta, Japan) ความสูงต้น (เซนติเมตร) โดยวัดจากโคนก้านใบเลี้ยงจนถึงปลายใบที่ยาวที่สุด ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ด้วยไม้บรรทัด โดยเริ่มวัดจากใบที่กว้างที่สุดในแนวนอนให้ขนานกับพื้นดินเหนือทรงพุ่ม จากนั้นวัดอีกด้านหนึ่ง ให้ตั้งฉากกันในลักษณะเครื่องหมายบวก จากนั้นนำค่าที่ได้ทั้ง 2 ด้านมาหาค่าเฉลี่ย เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร) โดยใช้เวอร์เนียร์ คาร์ลิปเปอร์ วัดขนาดลำต้นเหนือจากพื้นดินขึ้นมา 5 เซนติเมตร ทำการเก็บผลผลิตที่อายุ 28 วัน หลังย้ายปลูก โดยสุ่มเก็บผัก 10 ต้นต่อสิ่งทดลอง โดยตัดที่โคนต้นชั่งน้ำหนักผลผลิตหลังตัดแต่ง (กรัม) ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยที่ Duncan's multiple range test (DMRT)

ผลและวิจารณ์

1. สมบัติของปุ๋ยอินทรีย์และดิน

จากการประเมินสมบัติทางกายภาพของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร FMP (สูตรเกษตรกร) พบว่า มีขนาด 5.56x18.58 มิลลิเมตร ใช้เวลา 13.94 นาที ในการละลายที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร AGP (สูตรโรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์) มีขนาด 4.87x10.77 มิลลิเมตร ใช้เวลาในการละลาย 4.28 นาที (Figure 1) ส่วนสมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 สูตร มีค่า pH เป็นด่าง 7.21-7.61 ส่วนมูลวัวมีค่า EC สูงสุด 923.67 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดทั้ง 2 สูตร มีค่า EC อยู่ในช่วง 2.62-2.66 ไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 สูตร พบว่า มีไนโตรเจน (N) ในรูปแอมโมเนียม (NH_4^+) และไนเตรต (NO_3^-) อยู่ที่ 1-5 และ 1-10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ ฟอสฟอรัส (P) 10-12 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และโพแทสเซียม (K) 40-80 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (Table 1) เป็นไปตามประกาศกรมวิชาการเกษตรเรื่องกำหนดเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2557 ตาม พระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 (Land Development Department, 2007)

สมบัติของดินก่อนปลูกเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) มีความเป็นกรด 6.61 มีค่า EC 23.89 ไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร มีอินทรียวัตถุ 1.5 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับต่ำ มีปริมาณธาตุอาหารหลัก N, P, K อยู่ในระดับต่ำ (Table 2) เมื่อวิเคราะห์ดินหลังการทดลอง พบว่า ดินที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตร มีค่า pH ลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับดินปกติที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อยู่ในช่วง 5.85-6.28 มีค่า EC เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 178.30-197.08 ไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร FMP (สูตรเกษตรกร) มีอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นเป็น 2.0 เปอร์เซ็นต์ (ปานกลาง)

Figure 1 Characteristics of cow manure (a), FMP (Farmers formula) (b), and AGP (Factory formula) (c)

การใส่มูลวัวและปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร AGP (สูตรโรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์) ส่งผลให้ดินมีปริมาณธาตุ P เพิ่มขึ้นเป็น 4-6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ปานกลาง) ส่วนการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร FMP (สูตรเกษตรกร) ดินมีปริมาณธาตุ P เพิ่มขึ้นเป็น 10-12 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (สูงมาก) (Table 2) สอดคล้องกับการทดลองของ Lesing และ Anugoolprasert (2016) ที่รายงานว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในทุกระดับไนโตรเจน ทำให้ดินหลังทดลองมีค่า EC ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้น ส่วน Saengkham และคณะ (2012) พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทำให้ดินหลังปลูกข้าวโพดหวาน มีแนวโน้มให้ปริมาณอินทรียวัตถุและไนโตรเจนเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก ในขณะที่ดินที่ให้ปุ๋ยเคมีกลับส่งผลให้คุณสมบัติทางเคมีของดินดังกล่าวมีแนวโน้มลดลง และจากผลการทดลองครั้งนี้ พบว่า ดินหลังปลูกที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เหลืออยู่ในดินอยู่ในระดับปานกลาง-สูงมาก หลังการปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น มีคุณภาพเพียงพอสำหรับการปลูกอื่นหมุนเวียนเพื่อเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร เนื่องจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางส่วนใต้ดิน เช่น ราก (root) หรือรากสะสมอาหาร (storage root) และช่วยเพิ่มคุณภาพของผลผลิต โดยเฉพาะปริมาณน้ำตาลหรือ soluble solids ในผลผลิตประเภทผล เช่น แตงโม แคนตาลูป เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากฟอสฟอรัสในดินอย่างมีประสิทธิภาพ (Osotsapa *et al*., 2011) และในฤดูปลูกต่อไปอาจไม่จำเป็นต้องเติมธาตุอาหารฟอสฟอรัสลงไปอีก เนื่องจากมีเพียงพอแล้วในดิน

Table 1 Chemical properties of organic fertilizer

Organic fertilizer	pH	EC (µS/cm)	N (mg/kg) (level)		P (mg/kg) (level)	K (mg/kg) (level)
			NH_4^+	NO_3^-		
Cow manure	7.57	923.67[a]	1-5 (Low)	1-10 (Very low)	10-12 (Very high)	40-80 (Medium)
FMP (Farmers formula)	7.21	2.62[b]	1-5 (Low)	1-10 (Very low)	10-12 (Very high)	40-80 (Medium)
AGP (Factory formula)	7.61	2.66[b]	1-5 (Low)	1-10 (Very low)	10-12 (Very high)	40-80 (Medium)
F-test	ns	**	-	-	-	-
C.V. (%)	4.49	8.29	-	-	-	-

Different letters were significantly different by DMRT; ns = not significant at P>0.05; ** = significant at P≤0.01

Table 2 Chemical properties of the soil before and after experiment

Period	Treatments (Organic fertilizer)	pH	EC (µS/cm)	OM (%) (level)	N (mg/kg) (level)		P (mg/kg) (level)	K (mg/kg) (level)
					NH_4^+	NO_3^-		
BP	-	6.61	23.89[b]	1.5 (Low)	0-10 (low)	1-10 (Very low)	1-3 (Low)	0-40 (Low)
AP	Cow manure	5.85	194.78[a]	1.5 (Low)	0-10 (Low)	1-10 (Very low)	4-6 (Medium)	0-40 (Low)
	FMP (Farmers formula)	5.94	197.08[a]	2.0 (Medium)	1-5 (Low)	1-10 (Very low)	10-12 (Very high)	0-40 (Low)
	AGP (Factory formula)	6.28	178.30[a]	1.5 (Low)	1-5 (Low)	1-10 (Very low)	4-6 (Medium)	0-40 (Low)
	F-test	ns	*					
	C.V. (%)	3.15	9.96					

Different letters were significantly different by DMRT; ns = not significant at P>0.05; * = significant at P≤0.05

BP= Before planting and AP= After planting

2. การเจริญเติบโตและผลผลิตของกวางตุ้งฮ่องเต้

จำนวนใบของกวางตุ้งฮ่องเต้ที่อายุ 14 วัน หลังย้ายปลูก พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตรให้จำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอยู่ในช่วง 6.31-8.43 ใบ/ต้น ที่อายุ 21วัน พบว่า การใช้มูลวัว มีจำนวนใบมากที่สุดที่ 12.11 ใบ/ต้น และที่อายุ 28 วัน พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตรจำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอยู่ในช่วง 12.80-13.65 ใบ/ต้น (Table 3) ส่วนความเขียวใบ (SPAD unit) ของกวางตุ้งฮ่องเต้ที่อายุ 14 วันหลังย้ายปลูก พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร AGP (สูตรโรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์) มีความเขียวใบมากที่สุด 47.60 ที่อายุ 21 และ 28 วัน พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตรความเขียวใบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอยู่ในช่วง 45.07-47.60 (Table 3) ความสูงของกวางตุ้งฮ่องเต้ที่มีอายุ 14 วัน หลังย้ายปลูก พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร AGP (สูตรโรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์) มีความสูงต้นมากที่สุด 14.38 เซนติเมตร ส่วนที่อายุ 21 และ 28 วัน พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตรความสูงต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอยู่ในช่วง 16.48-22.02 เซนติเมตร (Table 4) สำหรับความกว้างทรงพุ่มที่อายุ 14 วัน หลังการย้ายปลูกพบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร AGP (สูตรโรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์) มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด 14.37 เซนติเมตร ส่วนที่อายุ 21 และ 28 วัน พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตรความกว้างทรงพุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอยู่ในช่วง 14.90-20.26 เซนติเมตร (Table 4) น้ำหนักสดก่อนและหลังตัดแต่ง และผลผลิตของกวางตุ้งฮ่องเต้ พบว่า การใช้มูลวัวให้ค่าสูงสุด 94.09 กรัม/ต้น 67.78 กรัม/ต้น และ 1,735.30 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ส่วนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดทั้ง 2 สูตร ให้น้ำหนักและปริมาณผลผลิตที่น้อยกว่าอยู่ในช่วง 67.84-68.96 กรัม/ต้น 38.17-53.67 กรัม/ต้น และ 977.00-1,373.10 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ (Table 5 and Figure 2) ในขณะที่ Deerod และคณะ (2020) พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไข่ เปลือกไข่เค็มผสมมูลวัว ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของกวางตุ้งได้ดี มีความสูง 28.17 เซนติเมตร จำนวนใบ 6.67 ใบ/ต้น น้ำหนักสด 11.62 กรัม/ต้น นอกจากนี้ Anugoolprasert และ Rithichai (2015) พบว่าปริมาณไนโตรเจนและปริมาณฟอสฟอรัสที่ได้รับจากมูลวัวอย่างเหมาะสมทำให้ต้นผักกาดหอมมีน้ำหนักสด พื้นที่ใบ และปริมาณน้ำในพืชเพิ่มขึ้น จากผลการทดลองข้างต้นจะเห็นได้ว่าการใช้มูลวัวช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของกวางตุ้งฮ่องเต้ได้ดีกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ทั้งนี้อาจเนื่องจากมูลวัวที่ใช้เป็นรูปแบบผงทำให้สามารถละลายธาตุอาหารพืชออกมาได้เร็วกว่า พืชจึงสามารถนำไปใช้ได้เร็ว ส่วนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอาจจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตพืชได้ดีในฤดูถัดไป หรืออาจจะเหมาะสมกับการปลูกพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ยาวกว่านี้ เช่น พริก มะเขือ เป็นต้น

Table 3 Number of leave and leaf greenness of Pak Choi at 14, 21, and 28 days

Treatments (Organic fertilizer)	Number of leave per plant			Leaf greenness (SPAD unit)		
	14 Days	21 Days	28 Days	14 Days	21 Days	28 Days
Cow manure	6.31	12.11[a]	13.25	44.09[b]	46.72	46.85
FMP (Farmers formula)	8.43	9.15[b]	12.80	43.98[b]	47.60	45.45
AGP (Factory formula)	7.31	9.45[b]	13.65	47.70[a]	45.89	45.07
F-test	ns	*	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	8.10	8.27	4.30	8.38	5.98	6.3

Different letters were significantly different by DMRT; ns = not significant at P>0.05; * = significant at P≤0.05

Table 4 Plant height and canopy width of Pak Choi at 14, 21, and 28 days

Treatments (Organic fertilizer)	Plant height (cm)			Canopy width (cm)		
	14 Days	21 Days	28 Days	14 Days	21 Days	28 Days
Cow manure	11.29[b]	16.48	22.02	11.29[b]	16.00	19.40
FMP (Farmers formula)	13.71[ab]	17.00	20.80	13.71[ab]	14.90	20.26
AGP (Factory formula)	14.38[a]	16.50	20.55	14.37[a]	15.66	20.22
F-test	*	ns	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	11.05	18.05	6.03	11.05	14.58	20.95

Different letters were significantly different by DMRT; ns = not significant at P>0.05; * = significant at P≤0.05

Table 5 Fresh weight and yield of Pak Choi at 28 days

Treatments (Organic fertilizer)	Fresh weight (g/plant)		Yield (kg/rai)
	Before trimming	After trimming	
Cow manure	94.09[a]	67.78[a]	1,735.30[a]
FMP (Farmers formula)	68.96[b]	38.17[c]	977.00[c]
AGP (Factory formula)	67.84[b]	53.67[b]	1,373.10[b]
F-test	*	*	*
C.V. (%)	13.46	12.47	15.46

Different letters were significantly different by DMRT; ns = not significant at P>0.05; * = significant at P≤0.05

Figure 2 Characteristics of Pak Choi using cow manure (a), FMP (Farmers formula) (b), and AGP (Factory formula) (c)

3. การเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอม

จากผลการทดลอง พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตรให้จำนวนใบคะน้าเห็ดหอมที่อายุ 14, 21 และ 28 วัน หลังย้ายปลูก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอยู่ในช่วง 4.31-5.90 ใบ/ต้น ความเขียวใบที่อายุ 21 และ 28 วัน หลังย้ายปลูก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอยู่ในช่วง 50.48 -59.71 (Table 6) ความสูงต้นของคะน้าเห็ดหอม ที่อายุ 14, 21 และ 28 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตรมีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 8.28-13.25 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มที่อายุ 14 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใช้มูลวัวให้ความกว้างทรงพุ่มสูงสุด 6.58 เซนติเมตร รองลงมาคือ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร FMP (สูตรเกษตรกร) และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร AGP (สูตรโรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์) อยู่ที่ 4.48 และ 4.20 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนที่อายุ 21 และ 28 วัน พบว่าความกว้างทรงพุ่มของคะน้าเห็ดหอมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 4.20-11.20 เซนติเมตร (Table 7) ที่อายุ 28 วัน หลังย้ายปลูก พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตรให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ในช่วง 12.29-14.25 มิลลิเมตร น้ำหนักสดก่อนตัดแต่งของคะน้าเห็ดหอม พบว่าการใช้มูลวัวให้น้ำหนักสดสูงสุด 47.35 กรัม/ต้น ส่วนน้ำหนักสดหลังตัดแต่งและผลผลิตต่อไร่ พบว่าทุกสิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอยู่ในช่วง 29.91-31.97 กรัม/ต้น และ 765.70-959.20 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ (Table 8 and Figure 3) ในขณะที่การทดลองของ Chabao และ Sota (2020) พบว่า การใส่ปุ๋ยมูลค้างคาวในการปลูกคะน้าร่วมกับผักชีในระบบกลับหัวทำให้คะน้า อายุ 42 วัน หลังย้ายปลูก มีการเจริญเติบโตด้านความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และน้ำหนักสดมากที่สุด 10.95 เซนติเมตร 8.39 เซนติเมตร 4.67 ใบ/ต้น และ 5.25 กรัม/ต้น ส่วน Somrug (2017) พบว่า การใช้ปุ๋ยหมักกากความส่งผลให้คะน้ามีการเจริญเติบโตและผลผลิตดีที่สุด โดยคะน้ามีความสูง 35.19 เซนติเมตร ขนาดความกว้างของทรงพุ่ม 28.92 เซนติเมตร จำนวนใบ 7.15 ใบ/ต้น น้ำหนักสด 118.49 กรัม/ต้น และผลผลิต 2,859.25 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่งานวิจัยของ Lesing และ Anugoolprasert (2016) พบว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร 1 กรมพัฒนาที่ดิน และปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง ที่ระดับ 2.5 กรัมไนโตรเจน ต่อดิน 5 กิโลกรัม สามารถทดแทนการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลโคในการปลูกคะน้าได้ และการทดลองผลิตคะน้าปลอดสารพิษโดยการใช้สารชีวภัณฑ์ พบว่า คะน้าที่อายุ 45 วัน ให้ความสูงของต้น 23.7 เซนติเมตร และความกว้างของทรงพุ่ม 15.57 เซนติเมตร (Sukto *et al.*, 2015) สอดคล้องกับการทดลองใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะต่อการปลูกผักคะน้าเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ พบว่าคะน้าที่อายุ 55 วัน ผลผลิตเฉลี่ยในช่วงฤดูหนาว คือ 1,920 กิโลกรัม/ไร่ (Srihabun *et al.*, 2013) อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองข้างต้น จะเห็นได้ว่าการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอมจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องจากคะน้าเห็ดหอมเป็นผักกินใบและลำต้น จึงต้องการธาตุไนโตรเจนในปริมาณสูง แต่ในปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณธาตุไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำเหมือนกัน (Table 1) ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตไม่แตกต่างกัน

Table 6 Number of leave and leaf greenness of Kale mushrooms at 14, 21, and 28 days

Treatments (Organic fertilizer)	Number of leave per plant			Leaf greenness (SPAD unit)		
	14 Days	21 Days	28 Days	14 Days	21 Days	28 Days
Cow manure	5.60	4.65	5.90	50.13[a]	52.12	57.92
FMP (Farmers formula)	4.31	4.65	5.85	50.28[a]	50.48	57.34
AGP (Factory formula)	4.31	4.65	5.40	44.87[b]	52.12	59.71
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	6.90	4.63	8.59	16.91	6.08	8.37

Different letters were significantly different by DMRT; ns = not significant at P>0.05; * = significant at P≤0.05

Table 7 Plant height and canopy width of Kale mushrooms at 14, 21, and 28 days

Treatments (Organic fertilizer)	Plant height (cm)			Canopy width (cm)		
	14 Days	21 Days	28 Days	14 Days	21 Days	28 Days
Cow manure	9.11	11.90	12.75	6.58[a]	6.59	11.20
FMP (Farmers formula)	9.83	10.82	13.25	4.48[b]	4.48	11.03
AGP (Factory formula)	8.28	12.10	12.28	4.20[b]	4.20	10.95
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	15.98	19.24	15.97	22.92	18.03	19.79

Different letters were significantly different by DMRT; ns = not significant at P>0.05; * = significant at P≤0.05

Table 8 Stem diameter, Fresh weight, and yield of Kale mushrooms at 28 days

Treatments (Organic fertilizer)	Stem diameter (mm)	Fresh weight (g/plant)		Yield (kg/rai)
		Before trimming	After trimming	
Cow manure	14.25	47.35[a]	31.47	959.20
FMP (Farmers formula)	12.56	42.82[ab]	31.97	818.30
AGP (Factory formula)	12.29	39.64[b]	29.91	765.70
F-test	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	5.38	18.71	16.60	16.60

Different letters were significantly different by DMRT; ns = not significant at P>0.05; * = significant at P≤0.05

Figure 3 Characteristics of Kale mushrooms using cow manure (a), FMP (Farmers formula) (b), and AGP (Factory formula) (c)

การศึกษานี้ได้ทำการปลูกกวางตุ้งฮ่องเต้และคะน้าเห็ดหอมในดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) ซึ่งมีโครงสร้างของดินไม่ดี พร้อมทั้งความสามารถในการอุ้มน้ำและความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด ที่อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ทำให้กวางตุ้งฮ่องเต้และคะน้าเห็ดหอมสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วที่อายุ 28 วัน หลังย้ายปลูก ซึ่งปกติกวางตุ้งฮ่องเต้เก็บเกี่ยวที่อายุ 35-45 วัน หลังปลูก ส่วนคะน้าเห็ดหอมเก็บเกี่ยวที่อายุ 45-55 วัน หลังปลูก แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ลงไปในดินสามารถช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น ช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน อินทรียวัตถุในดิน และปริมาณธาตุอาหารในดินได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Antonious และคณะ (2014) ที่รายงานว่า การใส่ปุ๋ยมูลไก่และกากตะกอนน้ำเสียในการผลิตคะน้าและกะหล่ำปลี อัตรา 5.9 ตัน/ไร่ ส่งผลให้อินทรียวัตถุและปริมาณธาตุอาหารหลัก N, P, K ในดินเพิ่มขึ้น และยังทำให้ผลผลิตของคะน้าและกะหล่ำปลีเพิ่มขึ้น นอกจากนี้มีรายงานการศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในการผลผลิตกระหล่ำปลีในดินร่วนปนทราย (sandy loam) ซึ่งมีสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืช ซึ่งพบว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 1-4.8 ตัน/ไร่ ให้ความสูง เส้นรอบวงของลำต้น จำนวนใบ ความกว้างและยาวของหัว และน้ำหนักหัวของกระหล่ำปลีสูงกว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี และไม่ใส่ปุ๋ย (Talekar, 2000; Ijoyah and Sophie, 2009; Moyin-Jesu, 2015)

สรุป

จากการทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยคอก (มูลวัว) ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร FMP (สูตรเกษตรกร) และปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตร AGP (สูตรโรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์) อัตรา 2,000 กิโลกรัม/ไร่ ในการผลิตกวางตุ้งฮ่องเต้และคะน้าเห็ดหอม พบว่าการใช้มูลวัวช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณผลผลิตของกวางตุ้งฮ่องเต้ได้ดีกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตรเกษตรกรและสูตรโรงผลิตปุ๋ยอินทรีย์ โดยให้ผลผลิตสูง 1,735.30 กิโลกรัม/ไร่ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตรช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีผลผลิตอยู่ในช่วง 765.70-959.20 กิโลกรัม/ไร่ แต่การเลือกใช้มูลวัวจะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้มากกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จากวัสดุในชุมชน สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าเห็ดหอมและกวางตุ้งฮ่องเต้ได้ สามารถใช้เป็นข้อมูลในการส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตผักอินทรีย์เพื่อเพิ่มมูลค่าของปุ๋ยคอกในชุมชน และลดต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยเคมีได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่สนับสนุนทุนวิจัย ขอบคุณบริษัท ซีเวลท์ โฟรเซ่น ฟู้ด จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ตะกอนชีวภาพจากโรงงาน เพื่อใช้เป็นส่วนผสมของปุ๋ยอินทรีย์ และขอขอบคุณเกษตรกร หมู่ที่ 6 เทศบาลตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Antonious, G.F., Turley, E. Hill, R. and Snyder, J. 2014. Chicken manure enhanced yield and quality of field-grown kale and collard Greens. Journal of Environmental Science and Health, Part B 49: 299-304.

Anugoolprasert, O. and Rithichai, P. 2015. Effect of high-quality organic fertilizer on yield and quality of lettuce. Thai Journal of Science and Technology 4(1): 81-94. (In Thai)

Apiwattangsakul, S., Thongjoo, C., Inboonchuay, T., Romkaew, J., Chungopast, S., Srichan, K., Phommuangkhuk, A., Karuna, S., Bootpetch, S., Khongsud, C., Saengngam, T. and Klumchaun, T. 2020. Effects of powder, pellet and granular organic fertilizers from pulp and paper industry on growth and yield of cassava. Journal of Agricultural Science and Management 3(2): 34-46. (In Thai)

Chabao, S. and Sota, N. 2020. Effect of manure and chemical fertilizer on planting chinese kale with coriander in upside down system. The 2nd Academic Conference on Science, Technology and Innovation 2020 "Science and technology create innovation for the community" 28 February 2020 at the Faculty of Science and Technology Loei Rajabhat University. (In Thai)

Deerod, C., Promsawat, S. and Chaowthum, C. 2020. Production of organic fertilizer from salted egg factory waste and waste materials in community to grow choy (*Brassica chinensis*). Journal of Community Development and Life Quality 8(1): 198-205. (In Thai)

Haruna, Y., Muhammad, A., Birnin-Yauri, A.U., Sanda, A.R. and Olutayo, O.O. 2020. Effect of organic fertilizer produced from agricultural wastes on the growth rate and yield of maize. American Journal of Applied Chemistry 8(5): 126-129.

Ijoyah, M.O., and Sophie, V.L. 2009. Effect of different levels of decomposed poultry manure on the yield of cabbage (*Brassica oleraceae* L). Agro-Science 8(1): 20-23.

Kaur, P., Kaur, A. and Dhillon, N.S. 2021. Impact of organic manures on growth, yield and quality of pak-choi (*Brassica rapa* var. *chinensis*). International Journal of Chemical Studies 9(3): 218-220.

Kunlanit, B., Pidtaraso, S. and Siritrakulsak, T. 2021. Effects of type and rate of organic fertilizers on growth, yield and net economic return of Chinese kale production. Khon Kaen Agriculture Journal 49 (3): 538-550. (In Thai)

Land Development Department. 2007. Rule of logo using for agricultural product certification. Bangkok: Land Development Department. (In Thai)

Lesing, S. and Anugoolprasert, O. 2016. Efficacy of high-quality organic fertilizer on growth and yield of Chinese kale. Science and Technology Journal 24(2): 320-332. (In Thai)

Mala, T. 2007. Organic fertilizers and biological fertilizers: Production techniques and utilization. Bangkok: Kasetsart University. (In Thai)

Moyin-Jesu, E.I. 2015. Use different organic fertilizers on soil fertility improvement, growth, and head yield parameters of cabbage (*Brassica oleraceae* L). International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture 4: 291-298.

Nur Suhaida, M., Faizah, A.K., Norhanizan, U., Azimah, H. and Zahir Shah, S. 2022. Effects of organic fertilizer on growth performance and postharvest quality of Pak choy (*Brassica rapa* subsp. *chinensis* L.). AgroTech Food Science, Technology and Environment 1(1): 43-50.

Osotsapa, Y. Wongmaneerote, A. and Hongprayoon, C. 2011. Fertilizers for sustainable agriculture. Bangkok: Kasetsart University. (In Thai)

Rattaneetoo, B. 2012. Organic fertilizer and soil improvement. Journal of Narathiwat Rajanagarindra University 4(2): 115-127. (In Thai)

Saengkham, K., Pattaradilok, H. and Jittaladakorn, A. 2012. Effect of using high quality organic fertilizers: Bio-fertilizers in combination with chemical fertilizers on agricultural productivity economy of sweet corn varieties, In the Research Presentation Conference Graduate Studies, Sukhothai Thammathirat Open University 2nd time, Sukhothai Thammathirat Open University, Nonthaburi. p. 1-11. (In Thai)

Sat, C., Loetchai, C., Yardrung, S., Watcharawit, R., Matta, F.B. and Wikanya P. 2017. Efficiency of biogas effluent from durian shells and seeds combined with chicken manure on soil chemical properties, growth, and nutrient concentrations of Chinese kale (Brassica oleracea). International Journal of Agricultural Technology 13: 2651-2660.

Somrug, K. 2017. Effects of indigo sludge compost on growth and yield of Chinese kale (*Brassica alboglabra*). Prawarun Agricultural Journal 14(2): 165-172. (In Thai)

Srihabun, P., Saelim, S., Potinam, P. and Teamthaisong, S. 2013. High quality organic fertilizer for vegetable growing on Chum Phuang soil series, case study of Chinese kale [online]. [Accessed March 28, 2013]. Available from: URL: http://www. r05.ldd.go.th. (In Thai)

Suksawat, M. 2017. Organic fertilizer (Revised Edition). Bangkok: SE-ED Publishing House. (In Thai)

Sukto, S., Bavornpornmatee, S., Reanrungreung S. and Siripanich, N. 2015. Appropriate production technologies for kale safety form toxic and Coliform bacteria in Ayutthaya and Uthai Thani province. The office of agricultural and development Region 5, Chainat. (In Thai)

Talekar, N.S. 2000. Chinese cabbage. Proceedings 1st International Symposium on Cabbage. AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan.

Thi, M.V., P. Chulaka, S. Kasem and P. Kaewsorn. 2013. Effects of bio-charcoal and organic fertilizer on the growth of mini Chinese kale. Journal of Agricultural Science 2: 648-656.

Wang, T., Cheng, K., Huo, X., Meng, P., Cai, Z., Wang, Z. and Zhou, J. 2022. Bioorganic fertilizer promotes pak choi growth and shapes the soil microbial structure. Frontiers in Plant Science 13: 1-13.