

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากของเสียโรงงานไข่เค็มร่วมกับวัสดุเหลือใช้ในชุมชน
เพื่อปลูกผักกวางตุ้ง (*Brassica chinensis*)

Production of Organic Fertilizer from Salted Egg Factory Waste and
Waste Materials in Community to Grow Choy (*Brassica chinensis*)

เจนจิรา ดีรอด* ศิริธนาภรณ์ พรหมสวัสดิ์ และ ชำมะเลียง ชาวัชรธรรม

Chenchira Deerod*, Sirintanapohn Promsawat and Chammalieng Chaowthum

สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ จ. นครสวรรค์ 60000

Department of Environmental Science, Faculty of Science and Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University,
Nakhon Sawan 60000, Thailand

*Corresponding author: E-mail: chenchira3204@gmail.com

(Received: August 23, 2019; Accepted: November 15, 2019)

Abstract: The study aims to study the effects of organic fertilizers on growth and quality of choy. The planning experiment was a randomized complete block design (RCBD) with 3 replications and 6 treatments as follow: 1) egg shell + salted egg shell 2) egg shell + salted egg shell + salted egg white 3) egg shell + salted egg shell + cow dung 4) egg shell + salted egg shell + organic waste 5) chemical fertilizer 15-15-15 and 6) control unit. The results showed that the treatment with egg shell + salted egg shell + cow dung was the most growing suitable for choy. Choy resulted from this treatment had the height of 28.17 ± 2.02 cm, the number of leaves of 6.67 ± 1.53 leaves/plant, the leave length of 13.50 ± 1.00 cm, the leave width 8.23 ± 2.04 cm, the root length of 9.00 ± 2.00 cm, the fresh weight of 11.62 ± 2.00 g and the dry weight of 1.23 ± 0.47 g.

Keywords: Organic fertilizer, Choy, Egg shell

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้ง โดยวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ปุ๋ยหมักเปลือกไข่และเปลือกไข่เค็ม 2) ปุ๋ยหมักเปลือกไข่ เปลือกไข่เค็มผสมไข่ขาว 3) ปุ๋ยหมักเปลือกไข่ เปลือกไข่เค็มผสมมูลวัว 4) ปุ๋ยหมักเปลือกไข่ เปลือกไข่เค็มผสมขยะอินทรีย์ 5) ปุ๋ยเคมี 15-15-15 และ 6) ชุดควบคุม ผลของการศึกษาพบว่า การปลูกผักกวางตุ้งด้วยการใส่ปุ๋ยหมักเปลือกไข่ เปลือกไข่เค็มผสมมูลวัว เหมาะสมสำหรับการผลิตผักกวางตุ้ง โดยผักกวางตุ้งที่ได้จากกรรมวิธีนี้มีความสูง 28.17 ± 2.02 เซนติเมตร จำนวนใบ 6.67 ± 1.53 ใบต่อต้น ความยาวใบ 13.50 ± 1.00 เซนติเมตร ความกว้างใบ 8.23 ± 2.04 เซนติเมตร ความยาวราก 9.00 ± 2.00 เซนติเมตร น้ำหนักสด 11.62 ± 2.00 กรัม และน้ำหนักแห้ง 1.23 ± 0.47 กรัม

คำสำคัญ: ปุ๋ยอินทรีย์ ผักกวางตุ้ง เปลือกไข่

คำนำ

ปัจจุบันมีจำนวนประชากร 96.04 ล้านคน ด้วยการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีต่าง ๆ ทำให้ประชากรนั้นได้เกิดปัจจัยความต้องการเพิ่มขึ้น จึงทำให้มีการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม เมื่อมีความเจริญทางด้านเศรษฐกิจ และการพัฒนามาก่อให้เกิดปริมาณขยะมูลฝอยในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว อัตราเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับ 20 ปีที่แล้ว จากงานวิจัยของ Jaitae (2015) มีการคาดการณ์ว่าในกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนาอัตราการเกิดขยะมูลฝอยจะเพิ่มเป็น 2 เท่าในอีก 10 ปีข้างหน้า และปริมาณขยะมูลฝอยทั่วโลกจะเพิ่มขึ้นเป็น 5 เท่าใน พ.ศ. 2568 และในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2559 พบว่ามีปริมาณการเกิดขยะรวมกันทั้งประเทศ 27.06 ล้านตันต่อปี เทียบเท่าตึกใบหยก 2 จำนวน 140 ตึก คิดเป็นประมาณ 74,130 ตันต่อวัน เฉลี่ยเป็นปริมาณขยะ 1.14 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ยังไม่รวมขยะตกค้างสะสมที่เพิ่มขึ้นทุกปีไม่ต่ำกว่าปีละ 10 ล้านตัน Thosuwonchinda (2015) ซึ่งที่มาของขยะมูลฝอยส่วนหนึ่งก็มาจากอาหารของการบริโภคของมนุษย์ ดังนั้นอาหารจึงมีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และอาหารชนิดหนึ่งที่คนนิยมรับประทาน คือ ขนมโมจิ ขนมเปียะ ซึ่งส่วนประกอบของไส้ขนมมีไข่เค็มเป็นส่วนประกอบ และไข่เค็มนั้นจะใช้เฉพาะไข่แดงในการทำขนมเท่านั้น ดังนั้นจะมีเปลือกไข่เค็มและไข่ขาวเค็มที่เหลือใช้จากการทำขนมทั้งอยู่ในสภาพแวดล้อมจำนวนมาก ซึ่งเปลือกไข่เค็มและไข่ขาวเค็มที่เหลือทิ้งอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น นำไปผสมกับวัสดุเหลือใช้เพื่อทำปุ๋ยอินทรีย์ เพราะเปลือกไข่และไข่ขาวมีคุณค่าทางโภชนาการ โดยงานวิจัยของ

Chalermisan *et al.* (2016) พบว่ามีส่วนประกอบของโปรตีน 4.5 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 93.5 เปอร์เซ็นต์ มีแคลเซียม 37.91 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.04 เปอร์เซ็นต์

ผักกวางตุ้ง (*Brassica chinensis*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่ทางการเกษตรนิยมปลูก เพราะมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นเพียง 35-45 วันหลังการเพาะปลูก ทั้งยังเป็นพืชที่คนนิยมบริโภค แต่อาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพได้จากการตกค้างของสารเคมีที่ใช้ทางการเกษตร ดังนั้นปุ๋ยอินทรีย์จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ปลอดภัยที่ยังลดต้นทุนทางการเกษตร นอกจากนี้ยังมีประสิทธิภาพในการช่วยปรับปรุงโครงสร้างดิน เช่น การอุ้มน้ำและการถ่ายเทอากาศในดิน Jaikhamwang (2015) ยังมีธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชรวมอยู่ด้วย จากงานวิจัยของ Anugoolprasert and Rithichai (2015) พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากขยะอินทรีย์และมูลสัตว์ ยังเป็นการช่วยลดปริมาณขยะและช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอีกทั้งยังมีรายงานว่าพืชผักที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีแนวโน้มของการสะสมปริมาณไนเตรตน้อยกว่าพืชผักที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี

ผู้วิจัยซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์จึงมีความสนใจศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากวัสดุเหลือใช้ดังกล่าว คือ ของเสียจากการผลิตไข่เค็ม และขยะอินทรีย์ โดยการนำมาทำปุ๋ยในการเพาะปลูกผักกวางตุ้ง เพื่อเป็นการจัดการของเสียชุมชน ทั้งยังลดต้นทุนการเกษตรของเกษตรกร และเพื่อลดปริมาณของเสียเหลือทิ้งจากโรงงานไข่เค็มที่ทาง

ราชการจะต้องรับภาระในการจัดการให้มีปริมาณลดลงอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้ง วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย การปลูกผักกวางตุ้ง 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 (T1) ปุ๋ยหมักเปลือกไข่และเปลือกไข่เค็ม

กรรมวิธีที่ 2 (T2) ปุ๋ยหมักเปลือกไข่เปลือกไข่เค็มผสมไข่ขาว

กรรมวิธีที่ 3 (T3) ปุ๋ยหมักเปลือกไข่เปลือกไข่เค็มผสมมูลวัว

กรรมวิธีที่ 4 (T4) ปุ๋ยหมักเปลือกไข่เปลือกไข่เค็มผสมขยะอินทรีย์

กรรมวิธีที่ 5 (T5) ปุ๋ยเคมี 15-15-15

กรรมวิธีที่ 6 (T6) ชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย)

1. ขั้นตอนการผลิตปุ๋ยหมัก

1.1 นำเปลือกไข่ เปลือกไข่เค็ม และไข่ขาวเค็ม มาล้างน้ำเปล่า และตากให้แห้ง

1.2 กองเปลือกไข่ และเปลือกไข่เค็ม 4 กอง ดังนี้

กองที่ 1 เปลือกไข่ 2 กิโลกรัม เปลือกไข่เค็ม 1 กิโลกรัม พด.1 0.5 กรัม

กองที่ 2 เปลือกไข่ 1 กิโลกรัม เปลือกไข่เค็ม 0.5 กิโลกรัม ไข่ขาวเค็ม 1.5 กิโลกรัม พด.1 0.5 กรัม

กองที่ 3 เปลือกไข่ 1 กิโลกรัม เปลือกไข่เค็ม 0.5 กิโลกรัม มูลวัว 1.5 กิโลกรัม พด.1 0.5 กรัม

กองที่ 4 เปลือกไข่ 1 กิโลกรัม เปลือกไข่เค็ม 0.5 กิโลกรัม ขยะอินทรีย์ 1.5 กิโลกรัม พด.1 0.5 กรัม

1.3 แต่ละกองของปุ๋ยหมักต้องรดน้ำให้ชุ่ม รดสารพด.1 ให้ทั่วกองปุ๋ย และทำการกลับกองปุ๋ยหมัก ทุก 1 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 35 วัน

1.4 ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพและทางเคมีทุก 1 สัปดาห์ ดังนี้

- 1) อุณหภูมิ วัดโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์
- 2) ความชื้น และค่าความเป็นกรด-ด่าง โดย SOIL PH & MOISTURE TESTER รุ่น DM-15

3) ค่าการนำไฟฟ้า โดยใช้เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า conductivity meter

1.5 ตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารหลักหลังหมักปุ๋ยเสร็จ ดังนี้

- 1) ปริมาณไนโตรเจน วิธีการของ kjeldahl method
- 2) ปริมาณฟอสฟอรัส วิธีการตรวจแบบ spectrophotometer acid
- 3) ปริมาณโพแทสเซียม วิธีการตรวจแบบ atomic absorption spectrometer

2. การปลูกและการดูแลรักษา

2.1 หยอดเมล็ดพันธุ์ผักกวางตุ้ง ในสภาพเพาะต้นกล้าที่มีดินร่วนเป็นวัสดุปลูก จำนวน 3 เมล็ด เมื่อต้นกล้าออก และมีใบจริง 2 คู่ จึงถอนแยกต้นกล้าให้เหลือต้นที่แข็งแรงสมบูรณ์เพียงต้นเดียว

2.2 ให้น้ำโดยใช้บัวรดน้ำ วันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น เมื่อผักกวางตุ้งครบ 2 สัปดาห์ ทำการย้ายลงกระถาง และใส่ปุ๋ยหมัก 100 กรัมต่อกระถาง

2.3 ทำการตรวจผักกวางตุ้ง ทุก 1 สัปดาห์ และเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผักกวางตุ้งมีอายุครบ 45 วันหลังการเพาะปลูก

3. การบันทึกข้อมูล

3.1 ความสูงต้น วัดความสูงจากโคนก้านใบเลี้ยงจนถึงปลายใบที่ยาวที่สุด

3.2 ความยาวราก วัดจากโคนต้นจนถึงปลายราก

3.3 ความยาวใบ วัดความยาวใบที่ยาวที่สุดจากโคนก้านใบจนถึงปลายใบ

3.4 ความกว้างใบ วัดความกว้างใบที่กว้างที่สุด

3.5 จำนวนใบต่อต้น นับจำนวนใบทั้งหมด

3.6 น้ำหนักสด ชั่งน้ำหนักผักกวางตุ้งทุกต้นในแต่ละซ้ำ

3.7 น้ำหนักแห้ง ชั่งน้ำหนักผักกวางตุ้งทุกต้นในแต่ละซ้ำหลังอบ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ค่าเฉลี่ย

4.2 วิเคราะห์ความแปรปรวน (one-way analysis of variance: ANOVA) เพื่อทดสอบ ค่าความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลอง

ผลการศึกษาและอภิปราย

ผลการศึกษาสามารถอธิบายได้ตามวัตถุประสงค์ โดยการศึกษาแนวทางการผลิตปุ๋ยหมักศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพทางเคมีของปุ๋ยหมัก และเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยหมัก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพภายในกองปุ๋ยหมัก

จากการหมักครบตามระยะเวลา 35 วัน พบว่าความชื้นภายในกองปุ๋ยหมักทั้ง 4 กรรมวิธี มีความชื้นที่แตกต่างกัน ซึ่งกรรมวิธีที่ 3 มีความชื้นมากที่สุดคือ 70.83 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 4 มีความชื้นน้อยที่สุด คือ 25 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติ พบว่าปุ๋ยหมักกรรมวิธีที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 4 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Markphan *et al.* (2017) ที่ได้ศึกษาปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยหมักชนิดต่าง ๆ จากขยะอินทรีย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช พบว่ามีค่าความชื้นของปุ๋ยหมักอยู่ระหว่าง 20.12-71.59 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการนำมาเป็นปุ๋ยหมัก

ส่วนอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักสัปดาห์ที่ 2 พบว่ากรรมวิธีที่ 1 มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด คือ 28.50 องศาเซลเซียส และกรรมวิธีที่ 2 มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 31.00 องศาเซลเซียส เนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ภายในกองปุ๋ยหมักมีการย่อยสลายเศษวัสดุที่นำมาทำปุ๋ยหมัก และเมื่อระยะเวลาการหมักเพิ่มขึ้นอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักก็จะลดลงจนมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิอากาศรอบนอก เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติ พบว่าทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีภายในกองปุ๋ยหมัก

เมื่อนำปุ๋ยหมักที่ได้ในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) พบว่ากรรมวิธีที่ 1, 3 และ 4 มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) มากที่สุด คือ 7 และกรรมวิธีที่ 2 มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) น้อยที่สุด คือ 6.67 เมื่อนำไปทดสอบทางสถิติ พบว่ากรรมวิธีที่ 1, 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกรรมวิธีที่ 2

มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ทั้ง 4 กรรมวิธี มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jaitae (2015) พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ที่เหมาะสมของปุ๋ยอินทรีย์ที่จะนำไปผสมดิน มีค่าเท่ากับ 5.5-7.5 และค่าการนำไฟฟ้ากรรมวิธีที่ 3 มีค่ามากที่สุดคือ 0.18 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ส่วน

กรรมวิธี 4 มีค่าการนำไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ 0.12 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติพบว่ากรรมวิธีที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 4 ซึ่งสอดคล้องกับค่ามาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ที่กำหนดค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 6 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ดัง table 1

Table 1. Physical and chemical properties of organic fertilizers

treatment	Temperature	Moisture (%)	pH	EC (ms/cm)
T1	26.83±0.29 ^a	35.42±7.22 ^c	7.00±0.00 ^a	0.13±0.02 ^b
T2	27.00±0.00 ^a	52.08±9.55 ^b	6.67±0.12 ^b	0.13±0.01 ^b
T3	27.00±0.00 ^a	70.08±7.22 ^a	7.00±0.00 ^a	0.18±0.01 ^a
T4	27.00±0.00 ^a	25.00±0.00 ^c	7.00±0.00 ^a	0.12±0.02 ^b

Note: Different English letters vertically indicate the statistical differences (P<0.05).

จากการตรวจวัดปริมาณธาตุอาหารหลัก หลังการหมักปุ๋ย พบว่ากรรมวิธีที่ 3 มีปริมาณไนโตรเจนมากที่สุด คือ 9,536.14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และกรรมวิธีที่ 2 มีค่าน้อยที่สุด คือ 775.22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติพบว่ากรรมวิธีที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่กรรมวิธีที่ 1 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากงานวิจัยของ Lesing and Anugoolprasert (2016) พบว่าปริมาณไนโตรเจนเหมาะแก่การนำไปใช้ในการปลูกพืชที่ให้ผลผลิตทางลำต้นและใบ ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีค่ามากที่สุด คือ 682.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และกรรมวิธีที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด คือ 307.86 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติ พบว่ากรรมวิธีที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่กรรมวิธีที่ 1, 2 และ

4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก ทั้งรากแก้ว รากฝอย และรากแขนง โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต Anugoolprasert, Bunwatthanakul and Chakhatrakon (2015) ส่วนปริมาณโพแทสเซียม พบว่ากรรมวิธีที่ 4 มีค่ามากที่สุด คือ 692.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และกรรมวิธีที่ 2 มีค่าน้อยที่สุด คือ 87.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติ พบว่ากรรมวิธีที่ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่กรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งปริมาณโพแทสเซียมช่วยให้พืชต้านทานการเปลี่ยนแปลงปริมาณแสง อุณหภูมิหรือความชื้น ดัง table 2

Table 2. The main nutrient content in the compost pile

treatment	N (mg/kg)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
T1	4903.50±112.08 ^b	307.86±61.62 ^b	100.17±10.35 ^b
T2	775.22±85.60 ^d	344.69±70.97 ^b	87.07±2.57 ^b
T3	9536.14±226.48 ^a	682.40±52.43 ^a	93.43±13.90 ^b
T4	5575.98±168.12 ^b	371.54±72.34 ^b	692.00±15.56 ^a

Note: Different English letters vertically indicate the statistical differences ($P < 0.05$).

จากการทดลองการใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธีทำให้ผักกวางตุ้งมีองค์ประกอบของผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีที่ 3 ทำให้ผักกวางตุ้งมีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 11.61 เซนติเมตรต่อต้น และกรรมวิธีที่ 6 มีความสูงน้อยที่สุด คือ 0.284 เซนติเมตรต่อต้น เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติ พบว่ากรรมวิธีที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 1, 2, 4, 5 และ 6 กรรมวิธีที่ 3 มีจำนวนใบที่มากที่สุด คือ 6.67 ใบต่อต้น และกรรมวิธีที่ 6 มีจำนวนใบน้อยที่สุด คือ 3.67 ใบต่อต้น เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติ พบว่ากรรมวิธีที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 1, 2, 4, 5 และ 6 กรรมวิธีที่ 1 มีความยาวรากมากที่สุด คือ 9.17 เซนติเมตรต่อต้น และกรรมวิธีที่ 5 มีความยาวรากน้อยที่สุด คือ 6.00 เซนติเมตรต่อต้น เมื่อ

นำมาทดสอบทางสถิติ พบว่ากรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 4, 5 และ 6 กรรมวิธีที่ 3 มีน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 11.61 กรัมต่อต้น และกรรมวิธีที่ 6 มีน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.28 กรัมต่อต้น เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติ พบว่ากรรมวิธีที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ 1, 2, 4, 5 และ 6 กรรมวิธีที่ 3 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ 1.22 กรัมต่อต้น กรรมวิธีที่ 6 มีน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด คือ 0.04 กรัมต่อต้น เมื่อนำมาทดสอบกับค่าทางสถิติ พบว่ากรรมวิธีที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่กรรมวิธีที่ 1, 2, 4, 5 และ 6 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดัง table 3

Table 3. Effects of compost on height, root length, number of leaves, fresh weight and dry weight of choy

Treatment	Height (cm)	Leaves (number)	Roots (cm)	Fresh mass (g)	Dry mass (g)
T1	14.67±9.07 ^{bc}	5.67±1.53 ^{ab}	9.17±1.61 ^a	6.29±3.49 ^b	0.53±0.36 ^b
T2	22.83±5.57 ^{ab}	4.33±1.15 ^{ab}	8.83±0.29 ^a	4.15±3.45 ^{bc}	0.47±0.31 ^b
T3	28.17±2.02 ^a	6.67±1.53 ^a	9.00±2.00 ^a	11.62±2.00 ^a	1.23±0.47 ^a
T4	20.83±3.33 ^{abc}	6.00±2.64 ^{ab}	6.17±1.61 ^b	5.94±2.34 ^b	0.53±0.15 ^b
T5	12.67±2.75 ^{cd}	4.67±0.58 ^{ab}	6.00±1.00 ^b	3.29±0.71 ^{bc}	0.24±0.03 ^b
T6	4.33±1.04 ^d	3.67±0.58 ^b	6.17±1.26 ^b	0.28±0.06 ^c	0.04±0.00 ^b

Note: Different English letters vertically indicate the statistical differences ($P < 0.05$).

ส่วนความยาวใบ ในกรรมวิธีที่ 3 มีความยาวมากที่สุด คือ 14.50 เซนติเมตรต่อใบ และกรรมวิธีที่ 6 มีความยาวน้อยที่สุด คือ 3.00 เซนติเมตรต่อใบ เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติ พบว่ากรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่กรรมวิธีที่ 5 และ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ความกว้างใบในกรรมวิธีที่ 4 มี

ความกว้างมากที่สุด คือ 10.50 เซนติเมตรต่อใบ และกรรมวิธีที่ 6 มีความกว้างน้อยที่สุด คือ 1 เซนติเมตรต่อใบ เมื่อนำมาทดสอบทางสถิติ พบว่ากรรมวิธีที่ 1, 2, 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่กรรมวิธีที่ 5 และ 6 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดัง table 4

Table 4. Effects of compost on leaf length and leaf width of choy

Treatment	Leaves length (cm)	Leaves width (cm)
T1	11.00±2.18 ^a	7.17±2.75 ^a
T2	11.83±3.82 ^a	6.67±1.72 ^a
T3	13.50±1.00 ^a	8.23±2.04 ^a
T4	10.83±1.04 ^a	8.00±2.18 ^a
T5	7.33±0.58 ^b	4.83±0.29 ^{ab}
T6	3.17±0.29 ^c	1.83±0.76 ^b

จากการทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่ 3 ให้ผลผลิตผักกวางตุ้งสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ได้แก่ ความสูงจำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง เนื่องจากมีปริมาณไนโตรเจน และปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุด จึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ Anugoolprasert and Rithichai (2015) พบว่าปริมาณไนโตรเจนและปริมาณฟอสฟอรัสที่ได้รับจากมูลวัวอย่างเหมาะสมจะทำให้ต้นผักกาดหอมมีผลผลิตเพิ่มขึ้น ได้แก่ น้ำหนักสด พื้นที่ใบ และปริมาณน้ำในพืช ตามลำดับ

สรุป

จากการศึกษาการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จากวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานไข่เค็มร่วมกับวัสดุเหลือใช้ในชุมชน โดยการนำวัสดุเหลือใช้ที่อาจส่งผลกระทบต่อชุมชนมาใช้ประโยชน์ในการทำปุ๋ยหมัก เพื่อเป็นการ

ลดต้นทุนในการทำเกษตรของคนในชุมชนและไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกผักกวางตุ้ง ในการผลิตปุ๋ยหมักมีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความชื้น ซึ่งความชื้นจะลดลงตามระยะเวลาที่ทำการหมัก และมีอุณหภูมิในช่วงสัปดาห์ที่ 2 เพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาผ่านไปอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักก็จะลดลง การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมัก พบว่าปุ๋ยหมักเปลี่ยนจาก ไข่เค็มผสมมูลวัว ในอัตราส่วน 1:0.5:1.5 มีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากที่สุด เมื่อนำไปทดสอบกับผักกวางตุ้ง ส่งผลให้ผักกวางตุ้งมีการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงจำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ซึ่งมีความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักกรรมวิธีอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

- Anugoolprasert, O., P. Bunwatthanakul and S. Chakhatrakan. 2015. Effects of high quality organic fertilizer, chemical fertilizer and their combinations on growth and yield of kangkong (*Ipomoea aquatica* Forsk.). *Journal of Science and Technology* 23(6): 970-982. (in Thai)
- Anugoolprasert, O. and P. Rithichai. 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)
- Chalermisan, N., B. Navanukraha, J. Kitiyanupab, S. Moun-Wang and S. Montatham. 2016. The use of moringa leaf meal in laying quail diets. *Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal* 8(2): 137-146. (in Thai)
- Jaitae, S. 2015. Vermicomposting on organic waste. *RMUTP Research Journal* 9(2): 189-200. (in Thai)
- Jaikhamwang, N. 2015. Health impacts and their related factors with the agriculturalist health from their chemical substance usage in tobacco plantation in Pak Kwae sub-district, Muang district, Sukhothai province. *Journal of Community Development and Life Quality* 4(3): 401-416. (in Thai)
- Lesing, S. and O. Anugoolprasert. 2016. Efficacy of high quality organic fertilizer on growth and yield of Chinese kale. *Journal of Science and Technology* 24(2): 320-332. (in Thai)
- Markphan, W., K. Khambunma and P. Kardkeaw. 2017. The nutrient content of various compost from organic garbage in Nakhon Si Thammarat Rajabhat University. *Thaksin Journal* 20(2): 19-28. (in Thai)
- Thosuwonchinda, V. 2015. Laws and regulations on solid waste management in Thailand. *Journal of Environmental Management* 11(2): 76-89. (in Thai)