

ผลของปุ๋ยหมักกากครามต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า

ครองใจ โสมรักษ์*

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร อ.เมือง จ.สกลนคร 47000

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยหมักกากครามต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของคะน้า โดยใช้วิธีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design; RCBD) จำนวน 4 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่ใส่ปุ๋ย (ควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 คือ กากคราม กรรมวิธีที่ 3 คือ ปุ๋ยหมักกากคราม และกรรมวิธีที่ 4 คือ ปุ๋ยคอก (มูลโค) ดำเนินการวิจัย ณ แปลงปฏิบัติการพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ระหว่างเดือน ธันวาคม 2558 ถึง มีนาคม 2559 ผลการศึกษาพบว่า คะน้าที่ใส่ปุ๋ยหมักกากครามส่งผลให้คะน้ามีการเจริญเติบโต และผลผลิตดีที่สุด โดยคะน้ามีความสูงมากที่สุด เท่ากับ 35.19 เซนติเมตร ขนาดความกว้างของทรงพุ่ม เท่ากับ 28.92 เซนติเมตร และจำนวนใบ เท่ากับ 7.15 ใบ รวมทั้งน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ 118.49 กรัมต่อต้น และ 9.56 กรัมต่อต้น ตามลำดับ รองลงมาคือ ปุ๋ยคอก กากคราม และไม่ใส่ปุ๋ย (ควบคุม) โดยมีน้ำหนักสดเท่ากับ 70.16, 68.52 และ 52.80 กรัมต่อต้น ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)

คำสำคัญ: ปุ๋ยหมัก, กากคราม, ปุ๋ยคอก, คะน้า และคราม

* ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: krongjai@snru.ac.th

Effects of Indigo Sludge Compost on Growth and Yield of Chinese Kale (*Brassica alboglabra*)

Krongjai Somrug^{*}

Faculty of Agricultural Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon, 47000, Thailand

Abstract

The objective of this research was to study the effects of indigo sludge compost on growth and yields of Chinese kale (*Brassica alboglabra*). The experiment was set as randomized complete block design (RCBD) with 4 treatments and 4 replications; treatment 1; control, treatment 2; fresh indigo sludge, treatment 3; indigo sludge compost and treatment 4; cow dung manure at Plant Science Field, Faculty of Agricultural Technology, Sakon Nakhon Rajabhat University between December, 2015 to March, 2016. The results showed that indigo sludge compost could produce highest growth and yield of Chinese kale, as well as, plant height, canopy width, number of leave, fresh weight and dry weight. The plant height were 35.19 cm, canopy width were 28.92 cm, 7.15 leave /plant, fresh weight were 118.49 g/plant and dry weight were 9.56 g/plant. Fresh weight in cow dung manure was second, and then fresh indigo sludge and the control treatment without fertilizer, 70.16, 68.52 and 52.80 g/plant, respectively and were significantly different ($P<0.01$).

Keywords: Compost, Indigo sludge, Manure, Chinese kale and *Indigofera tinctoria* L.

^{*} Corresponding author: Email: krongjai@snru.ac.th

บทนำ

คะน้า (Chinese kale) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica alboglabra* เป็นผักที่อยู่ในวงศ์ Cruciferae คะน้าเป็นผักเศรษฐกิจที่สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน (Kabjun, 2014) สำหรับการปลูก และการดูแลรักษา เกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมี เพื่อเร่งการเจริญเติบโต และเพียงพอต่อความต้องการของตลาดที่เพิ่มมากขึ้น จากรายงานผลการตรวจสอบสารพิษตกค้างในผัก พบว่าคะน้ามีสารพิษตกค้างมากที่สุด โดยตรวจพบ 10 ตัวอย่าง จากคะน้า 11 ตัวอย่าง และสูงเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด (Thailand Pesticide Alert Network, 2016) ผลจากการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมี ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนในการผลิตสูง รวมทั้งส่งผลเสียต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมซึ่งจากปัญหาดังกล่าวประกอบกับ กระแสการรักษาสุขภาพ จึงเกิดการรณรงค์ลดการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีในการผลิตพืช ทั้งภาครัฐ และเอกชนได้ส่งเสริมการนำเอาวัสดุที่มีอยู่ในธรรมชาติมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักเพื่อใช้ในการผลิตพืช ดังรายงานการพัฒนาปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ของมะขาม คือ ใบมะขาม และเปลือกของฝักมะขามที่เหลือทิ้งจากการแกะเนื้อมะขามไปใช้ในการแปรรูป พบว่า ปุ๋ยหมักมีคุณสมบัติทางเคมี และค่าอินทรีย์วัตถุในดินที่ดี (Chattrakul, 2012) เช่นเดียวกันกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในดินชุดชุมพวง ให้ผลผลิตคะน้า 1,920 กิโลกรัมต่อไร่ (Srihabun *et al.*, 2013) รวมทั้งการผลิตผักอินทรีย์ในระบบการปลูกพืชหมุนเวียน พบว่า ปุ๋ยหมักจากมูลโคให้น้ำหนัก 2,964 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนักแห้งของผักคะน้า ผักชี กวางตุ้ง เท่ากับ 1,352 กิโลกรัมต่อไร่ 661.79 กิโลกรัมต่อไร่ และ 2,110 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยหมักจากมูลโคให้น้ำหนักแห้ง 294.30 กิโลกรัมต่อไร่ (Chindachia *et al.*, 2014) นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้ปุ๋ยหมักจากทะเลลายเปล่า ปาล์มน้ำมัน และปุ๋ยน้ำหมักต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด พบว่าอินทรีย์วัตถุ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มสูงขึ้น (Wongkrachang, 2015)

จังหวัดสกลนคร มีการปลูกคราม (*Indigofera tinctoria* L.) ซึ่งเป็นพืชวงศ์ถั่ว (Family Leguminosae) เพื่อนำมาย้อมผ้าครามเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน (Saithong,

2000; Teanglum, 2012) มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ประจำตำบล หรือ OTOP สร้างรายได้ให้แก่ชุมชน และสร้างชื่อเสียงให้กับจังหวัดสกลนคร สำหรับขั้นตอนการทำสีคราม คือ ต้มคราม อายุ 3-4 เดือน จะถูกนำมามัดเป็นพอนแล้วแช่น้ำ 18-24 ชั่วโมง จึงแยกกากคราม (indigo sludge) ออก เหลือแต่น้ำครามเพื่อทำในกรรมวิธีต่อไป (Saithong, 2002) ซึ่งกากคราม Somrug and Teanglum (2016) ได้นำมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักพบว่ามี ไนโตรเจนทั้งหมดร้อยละ 1.85 ฟอสฟอรัส (P_2O_5) พบร้อยละ 0.63 และ โพแทสเซียม (K_2O) พบร้อยละ 0.88 และลักษณะของปุ๋ยหมักมีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อปุ๋ยมีลักษณะอ่อนนุ่ม ยุ่ยและขาดออกจากกันง่าย ดังนั้นเพื่อการพัฒนาการเกษตรของประเทศไทยสู่การผลิตพืชแบบปลอดภัยจากปุ๋ยเคมี สารเคมี และลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งการนำวัสดุเหลือใช้ที่มีอยู่ มาสร้างมูลค่าเพิ่ม และจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงได้นำกากครามที่เหลือใช้จากการทำสีคราม มาผลิตปุ๋ยหมัก และศึกษาผลของปุ๋ยหมักกากครามต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของคะน้า

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design; RCBD) มี 4 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 คือ ไม่ใส่ปุ๋ย (ควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 คือ ใส่กากคราม อัตรา 2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร กรรมวิธีที่ 3 คือ ใส่ปุ๋ยหมักกากคราม อัตรา 2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และกรรมวิธีที่ 4 คือ ใส่ปุ๋ยคอก (มูลโค) อัตรา 2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน ธันวาคม 2558 ถึง มีนาคม 2559 ณ แปลงปฏิบัติการพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏ-สกลนคร

2. การเตรียมปุ๋ยหมักกากคราม

นำกากครามที่เหลือจากการทำสีครามมาผึ่งให้แห้ง แล้วสับให้มีชิ้นขนาดเล็กลง โดยใช้เครื่องสับไม้ แล้วนำกากครามที่ได้มาผสมกับปุ๋ยคอก (มูลโค) ในอัตราส่วน 5:1 (w/w) โดยนำกากครามมากองบนพื้นสูงไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร และโรยทับด้วยปุ๋ยคอกหนาประมาณ 1-2 นิ้ว

ปฏิบัติเช่นเดิม จนกระทั่งได้กองปุ๋ยหมักสูงไม่ต่ำกว่า 1.0 เมตร พร้อมกับรดน้ำ และคลุมกองปุ๋ยหมักด้วยพลาสติกหมักนาน 30 วัน โดยทุกๆ 7 วัน กลับกองปุ๋ยหมักโดยพลิกเอาส่วนล่างขึ้นมาไว้ด้านบน และคลุกเคล้าให้เข้ากัน

3. การเตรียมแปลง การปลูกผักและการดูแลรักษา

เตรียมแปลงปลูก ขนาด 1.0x1.5 เมตร จำนวน 16 แปลง พร้อมกับเตรียมกล้าผักคะน้า โดยนำเมล็ดผักคะน้าหยอดลงในถาดเพาะที่มีวัสดุปลูก คือ พีทมอส จำนวน 1-2 เมล็ดต่อหลุม รดน้ำทุกวัน เข้า-เย็น วางไว้ในที่ร่มรำไร นาน 20 วัน แล้วนำกล้าผักคะน้าลงปลูกในแปลง จำนวน 4 แถว ๆ ละ 6 ต้น ต่อแปลง ในระยะปลูก 20x25 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ย 4 ครั้ง ๆ ละ 2 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ครั้งที่ 1 คือ รองพื้นตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ ครั้งที่ 2, 3 และครั้งที่ 4 หลังย้ายปลูก 10, 20 และ 30 วัน ตามลำดับ ตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ พร้อมกับรดน้ำทุกวัน เข้า-เย็น

4. การเก็บตัวอย่างและเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของคะน้าทุกๆ 7 วัน โดยวัดความสูงของต้น ความกว้างของทรงพุ่ม จำนวนใบ และเก็บข้อมูลผลผลิต เมื่อถึงอายุการเก็บเกี่ยวที่อายุ 55 วัน โดยตัดส่วนเหนือดินของคะน้า ได้แก่ ลำต้น และใบ แล้วนำชั่งน้ำหนักสด และนำไปอบแห้ง ด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เพื่อชั่งน้ำหนักแห้ง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย แล้วนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P<0.05$)

ผลการวิจัย

1. ความสูงของคะน้า

ความสูงของคะน้าในช่วงอายุ 20-34 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ตั้งแต่อายุ 41 วันขึ้นไป โดยผักคะน้าที่ใส่ปุ๋ยหมักกากครามให้ความสูงเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 35.19 เซนติเมตร รองลงมาคือ ใส่ปุ๋ยคอก ไม่ใส่ปุ๋ย และ ใส่กาก

คราม มีความสูงเท่ากับ 28.36, 25.00 และ 22.80 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table1)

2. ความกว้างของทรงพุ่มและจำนวนใบของคะน้า

ความกว้างของทรงพุ่มของคะน้า อายุ 20-34 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ตั้งแต่อายุ 41 วันขึ้นไป โดยคะน้าที่ใส่ปุ๋ยหมักกากครามมีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุด ที่อายุ 55 วัน เท่ากับ 28.92 เซนติเมตร รองลงมา คือ ใส่ปุ๋ยคอก ไม่ใส่ปุ๋ย และ ใส่กากคราม มีความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 25.81, 21.93 และ 21.36 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 2) และจำนวนใบของคะน้า ที่อายุ 55 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยคะน้าที่ใส่ปุ๋ยหมักกากครามมีจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 7.15 ใบต่อต้น รองลงมาคือ ใส่ปุ๋ยคอก ใส่กากคราม และไม่ใส่ปุ๋ย มีจำนวนใบเท่ากับ 6.52, 6.46 และ 6.44 ใบต่อต้น ตามลำดับ (Table 3)

3. ผลผลิตของคะน้า

เก็บเกี่ยวคะน้าที่อายุ 55 วัน (Fig.1) โดยการตัดที่โคนต้น (ส่วนเหนือดิน ได้แก่ ลำต้น และใบ) แล้วนำไปชั่งน้ำหนักสด (Fig.2) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยคะน้าที่ใส่ปุ๋ยหมักกากครามให้น้ำหนักสดมากที่สุด เท่ากับ 118.49 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ ใส่ปุ๋ยคอก, ไม่ใส่ปุ๋ย และใส่กากครามมีน้ำหนักสดเท่ากับ 70.16, 68.52 และ 52.80 กรัมต่อต้น ตามลำดับ รวมทั้งน้ำหนักสดต่อไร่ และน้ำหนักแห้งให้ผลเช่นเดียวกัน คือ การใส่ปุ๋ยหมักกากคราม ส่งผลให้คะน้ามีน้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ 9.56 กรัมต่อต้น (Table 4)

วิจารณ์ผลการวิจัย

การใส่ปุ๋ยหมักกากครามเพื่อปลูกคะน้าให้ผลดีที่สุดทั้งด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตเนื่องจากครามเป็นพืชตระกูลถั่ว และมีไนโตรเจนอยู่ร้อยละ 5.11 จากน้ำหนักใบครามแห้ง (Saithong, 2000) และจากงานวิจัยของ Somrug and Teanglum (2016) พบว่า เมื่อนำกากครามที่เหลือจากกระบวนการทำสีครามมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักแล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด พบร้อยละ 1.85 ฟอสฟอรัส (P_2O_5) พบร้อยละ

0.63 และ โพแทสเซียม (K_2O) พบร้อยละ 0.88 ซึ่งปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดมีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานของปุ๋ยหมัก (Land Development Department, 2007) และปริมาณอินทรีย์วัตถุ อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจน (C:N) และค่าความเป็นกรด-ด่าง ตรงตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยหมักของกรมพัฒนาที่ดินเช่นกัน คือ พบร้อยละ 47.93, 15:1 และ 7.69 ตามลำดับ รวมทั้ง ลักษณะของปุ๋ยหมักมีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อปุ๋ยมีลักษณะอ่อนนุ่ม ยุ่ยและขาดออกจากกันง่าย ดังนั้นจึงส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าจากการใส่ปุ๋ยหมักกากครามมีการเจริญเติบโต และผลผลิตที่ดีที่สุด ส่วนคะน้าที่ใส่ปุ๋ยมูลโค ซึ่งโดยทั่วไปมูลโคจะมีไนโตรเจนอยู่ระหว่างร้อยละ 1.27-1.36 ทำให้การเจริญเติบโต และผลผลิตของคะน้ามีน้อยกว่าการใส่ปุ๋ยหมักกากคราม ส่วนคะน้าที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยมีการเจริญเติบโต และผลผลิตน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยหมักกากครามมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของคะน้า คือ คะน้าได้รับปุ๋ยที่ใส่ลงไปจากปุ๋ยหมักกากคราม สอดคล้องกับการทดลองใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสมต่อการปลูกผักคะน้า เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าคะน้าที่อายุ 55 วัน ผลผลิตเฉลี่ยในช่วงฤดูหนาว คือ 1,920 กิโลกรัมต่อไร่ (Srihabun *et al.*, 2013) และการทดลองผลิตคะน้าให้ปลอดภัยจากสารพิษ

โดยการใช้สารชีวภัณฑ์ พบว่า คะน้าที่อายุ 45 วัน ให้ความสูงของต้น 23.7 เซนติเมตร และความกว้างของทรงพุ่ม 15.57 เซนติเมตร (Sukto *et al.*, 2015) ซึ่งใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยหมักกากคราม คือ คะน้าที่อายุ 48 วัน ให้ความสูงของต้น 26.57 เซนติเมตร และความกว้างของทรงพุ่ม 23.04 เซนติเมตร นอกจากนี้ Chattrakul (2012) ได้นำวัสดุเหลือใช้ของมะขามมาผลิตปุ๋ยหมัก และศึกษาผลของปุ๋ยหมักต่อสภาพดิน และผลผลิตพืช พบว่าการใช้ปุ๋ยหมักเพื่อปลูกข้าวโพดฝักอ่อน ทำให้ดินมีค่าอินทรีย์วัตถุมากกว่าชุดควบคุม ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตที่ดี ให้น้ำหนัก และความยาวของฝักข้าวโพดมากกว่าชุดควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ย) และงานวิจัยของ Lesing and Anugoolprasert (2016) พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร 1 กรัมพัฒนาที่ดิน และปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง ที่ระดับ 2.5 กรัมไนโตรเจน ต่อดิน 5 กิโลกรัม สามารถทดแทนการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับมูลโคในการปลูกคะน้าได้ รวมทั้งการใส่ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 200 มิลลิกรัมต่อสับดาห์ ให้น้ำหนักดอกของบล็อกโคลีใกล้เคียงกันกับการใส่ปุ๋ยเคมี (Jigme *et al.*, 2015) และการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนสามารถนำมาปลูกผักกาดขาวปลีได้ เนื่องจากให้ความสูงของต้น จำนวนใบ และพื้นที่ใบ มากกว่าการใส่ปุ๋ยยูเรีย (Prado, 2013)

Table 1 Plant height of Chinese kale at 20-55 day

Treatments	Height of plant (cm)					
	20 Days	27 Days	34 Days	41 Days	48 Days	55 Days
Without fertilizer (control)	6.82	7.27	8.66	13.29 ^{b1/}	19.38 ^b	25.00 ^{b^c}
Fresh Indigo sludge	6.38	6.86	8.42	13.88 ^b	19.67 ^b	22.80 ^{bc}
Indigo sludge compost	6.00	6.71	9.32	17.38 ^a	26.57 ^a	35.19 ^a
Cow dung manure	6.47	7.05	8.19	15.29 ^b	21.05 ^b	28.36 ^b
F-test	ns	ns	ns	*	*	**
C.V. (%)	10.56	9.68	9.09	8.41	9.72	10.49

^{1/}Means within columns with different letters are significantly by DMRT

ns= non-significant, *significantly different at $P<0.05$, ** significantly different at $P<0.01$

Table 2 Width of canopy of Chinese kale at 20-55 day

Treatments	Width of canopy (cm)					
	20 Days	27 Days	34 Days	41 Days	48 Days	55 Days
Without fertilizer (control)	4.51	6.01	7.16	12.09 ^{b1/}	16.35 ^b	21.93 ^b
Fresh Indigo sludge	4.64	5.76	7.42	12.12 ^b	16.38 ^b	21.36 ^b
Indigo sludge compost	4.47	6.10	8.19	15.95 ^a	23.04 ^a	28.92 ^a
Cow dung manure	4.66	5.60	7.78	12.81 ^b	18.90 ^b	25.81 ^a
F-test	ns	ns	ns	**	**	**
C.V. (%)	9.11	6.12	11.35	8.49	11.17	9.33

^{1/}Means within columns with different letters are significantly by DMRT

ns=non-significant, **significantly different at P<0.01

Table 3 Number of leave of Chinese kale at 20-55 day

Treatments	Number of leave per plant					
	20 Days	27 Days	34 Days	41 Days	48 Days	55 Days
Without fertilizer (control)	2.17	2.56	3.56	5.29	5.94	6.44 ^{b1/}
Fresh Indigo sludge	2.25	2.65	3.81	5.58	6.31	6.46 ^b
Indigo sludge compost	2.13	2.58	3.94	5.86	6.38	7.15 ^a
Cow dung manure	2.23	2.73	3.71	5.61	6.09	6.52 ^b
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*
C.V. (%)	5.96	7.98	6.26	4.71	7.15	3.80

^{1/}Means within columns with different letters are significantly by DMRT

ns= non-significant, *significantly different at P<0.05

Table 4 Yield of Chinese kale

Treatments	Fresh weight		Dry weight
	(g/plant)	(kg/rai)	(g/plant)
Without fertilizer (control)	68.52 ^{b1/}	1,752.75 ^b	5.85 ^b
Fresh Indigo sludge	52.80 ^b	1,350.00 ^b	5.75 ^b
Indigo sludge compost	118.49 ^a	2,859.25 ^a	9.56 ^a
Cow dung manure	70.16 ^b	1,899.20 ^b	6.31 ^b
F-test	**	*	*
C.V. (%)	24.00	29.37	22.94

^{1/}Means within columns with different letters are significantly by DMRT

*significantly different at P<0.05, **significantly different at P<0.01

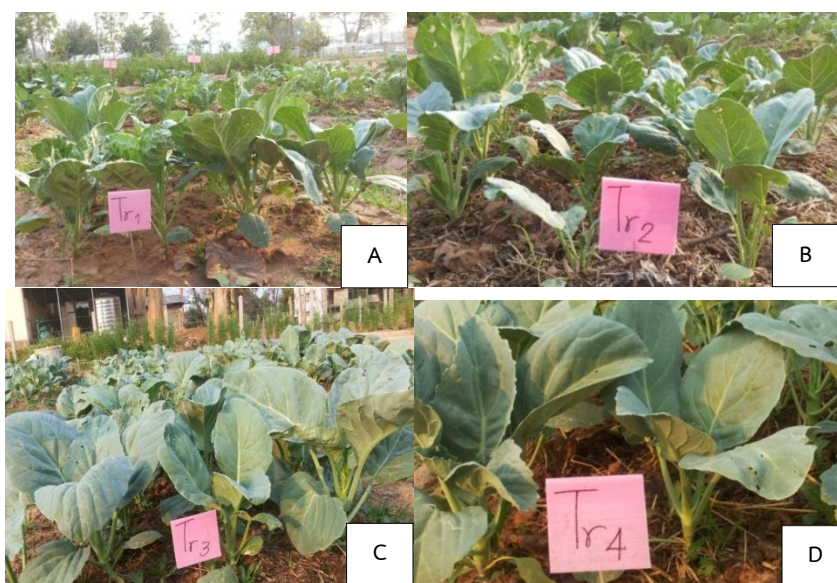


Fig.1 Chinese kale at 55 day in field without fertilizer (A), fresh indigo sludge (B) indigo sludge compost (C) and cow dung manure (D)



Fig.2 Chinese kale at 55 day without fertilizer (T1), fresh indigo sludge (T2), indigo sludge compost (T3) and cow dung manure (T4)

สรุปผลการวิจัย

การใช้ปุ๋ยหมักกากคราม ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทาง การเกษตรจากการนำต้นครามมาทำสีย้อมผ้า ส่งผลให้คะแนน มีการเจริญเติบโต และผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยคอกจากมูล โค การใช้กากคราม และการไม่ใส่ปุ๋ย (ควบคุม) อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ปุ๋ยหมักกากครามส่งผลให้ ความสูงของต้นเท่ากับ 35.19 เซนติเมตร ความกว้างของ ทรงพุ่ม 28.92 เซนติเมตร จำนวนใบ 7.15 ใบ และให้ผล ผลิต น้ำหนักสด 118.49 กรัมต่อต้น และ 2,859.25 กิโลกรัมต่อไร่ รวมทั้งน้ำหนักแห้ง 9.56 กรัมต่อต้น ดังนั้น

กากครามที่เหลือใช้ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมา ผลิตเป็นปุ๋ยหมัก เพื่อนำไปใช้เป็นปุ๋ยในการปลูกผักน้ำต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย จากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 สำหรับทำ วิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ทำ ให้งานวิจัยนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

References

- Chattrakul, A. 2012. Research report of development of compost products from Tamarind waste. Faculty of Agricultural Technology. Petchabun Rajabhat University, Petchabun. 69 pp.
- Chindachia, R., Panyadee, S., Keawdoun, M. and Sukhakat, W. 2014. Study of production of organic vegetables compared with the application of fertilizers in crop rotation system. Khon Kaen Agr. J. 42(Suppl. 3): 815-818.
- Jigme, Jayamangkala, N., Sutigoolabud, P., Inthasan, J. and Sakonwasee, S. 2015. The effect of organic fertilizers on growth and yield of broccoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck cv. Top Green). J. Organic Syst. 10(1): 9-14.
- Kabjun, P. 2014. Manual of Chinese kale planting. The office of Agricultural Research and Extension, Maejo University. Chiang Mai. 20 pp.
- Land Development Department. 2007. Rule of logo using for agricultural product certification, 2550 BE. Land Development Department. Bangkok.
- Lesing, S. and Anugoolprasert, O. 2016. Efficacy of high quality organic fertilizer on growth and yield of Chinese kale. Journal of Science and Technology. 24(2): 320-332.
- Prado, A.J. 2013. Effect of organic fertilizer on the growth performance of *Brassica rapa* under La Union, Philippines [online]. [Accessed February 2, 2017]. Available from: URL: <http://eisrjc.com/journals-abstract.html?id=10&stat=2&vol=5&issue=4>.
- Saithong, A. 2000. Chemical from Indigo and pharmacological activity [online]. [Accessed October 10, 2013]. Available from: URL: <http://kram.snru.ac.th/components/contents/view.php?id=147>.
- Saithong, A. 2002. Chemical from indigo and pharmacological activity [online]. [Accessed June 22, 2015]. Available from: URL: <http://kram.snru.ac.th/components/contents/view.php?id=149>.
- Somrug, K. and Teanglum, S. 2016. Compost production from indigo sludge (*Indigofera tinctoria*). Academic Journal Uttaladit Rajabhat University. 11(Suppl. 3): 131-140.
- 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>.
- 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. 32 pp.
- Teanglum, A. 2012. A Study on botanical characteristics of indigo plant (*Indigo feratinctoria* L.) concerning its leaf yields, color quantity and dry dye. Khon Kaen Agr. J. 40(1): 47-52.
- Thailand Pesticide Alert Network. 2016. Report from result of toxic residue in vegetables and fruits [online]. [Accessed December 28, 2016]. Available from: URL: <http://www.thaipan.org/node/847>.
- Wongkrachang, S. 2015. Effects of compost from oil palm bunch and liquid fertilizer for plant growth. The 53rd Kasetsart University Annual conference. February 3-6, 2015. Bangkok.