

ผลของการใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยคอก

ในการผลิตผักคะน้าอินทรีย์

Effects of *Crotalaria juncea* and animal manure application on organic Chinese kale production

พนมพร วรณประเสริฐ, ดุสิต อธิณูวัฒน์* และชัญญะ ผลประไพ

สาขาวิชาการจัดการเกษตรอินทรีย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Panomporn Vanaprasert, Dusit Athinuwat* and Chanan Phonprapai

Major of Organic Farming Management, Faculty of Science and Technology, Thammasat University,
Rangsit Centre, Klong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยคอก (ที่ผลิตเพื่อการค้า) ในการผลิตผักคะน้าอินทรีย์ ในกลุ่มชุดดินที่ 35 อำเภอสนมชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนสิงหาคม 2555 ขนาดแปลงปลูก 1.2 x 4 เมตร ระยะปลูก 20 x 20 เซนติเมตร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) จำนวน 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ได้แก่ การใช้ปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยพืชสดเพียงชนิดเดียว 100 % การใช้ปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยพืชสด 75 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 25 % การใช้ปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยพืชสด 50 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 50 % การใช้ปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยพืชสด 25 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 75 % และการใช้ปุ๋ยคอก 100 % ทำการเก็บดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ได้แก่ ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ แอมโมเนียมไนเตรท ไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของผักคะน้าทุก 7 วัน จนเก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูปลูกที่ 1 และเก็บข้อมูลหลังจากย้ายกล้า 14 วัน และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูปลูกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยคอกและปุ๋ยคอก พบว่าปุ๋ยคอกมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงถึง 74 % และมีค่าสัดส่วน C/N เป็น 19/1 ในขณะที่ปุ๋ยคอกมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 40.57 % และค่าสัดส่วน C/N เป็น 10/1 ทำให้การใช้ปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยพืชสด 25 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 75 % ให้ปริมาณผลผลิตดีที่สุด คือ ผลผลิต 496.32 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูปลูกที่ 1 และ 508.03 กิโลกรัมต่อไร่ ในฤดูปลูกที่ 2 ดังนั้นการใช้ปุ๋ยคอกทดแทน ปุ๋ยคอกในอัตรา 25 % เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการปรับปรุงสมบัติของดินและการผลิตผักคะน้าอินทรีย์ ซึ่งเกษตรกรควรปลูกปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยพืชสด อัตรา 950 กิโลกรัม/ไร่ หรือหว่านเมล็ด 1.6 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อจะทำการปลูกคะน้าจึงใส่ปุ๋ยคอก 1,125 กิโลกรัม/ไร่

คำสำคัญ : ปุ๋ยพืชสด, เกษตรอินทรีย์, การปรับปรุงบำรุงดิน, ปุ๋ยคอก

Abstract

A study of *Crotalaria juncea* as green manure and animal manure improving the soil to produce an organic Chinese kale in Sanamchaikhet district, Chachoengsao was started from February to August, 2012 on RCBD with 5 treatments and 4 replications. Each unit covered 4.8 m² area while its planting space was 20 x 20 cm. Data collection and analysis included meteorological data of experimental site, the chemical and physical properties of the soil before and after planting, growth curves, yields and yield components were carried out. Due to the properties of *Crotalaria juncea* and animal manure, *Crotalaria juncea* has more organic matter and wider C/N ratio (74 % and 19/1 respectively) than animal manure (40.57 % and 10/1 respectively). The results showed that using *Crotalaria juncea* at 25 % (950 kg fresh yield per rai) and animal manure at 75 % (1,125 kg per rai) gave the significantly highest fresh yield of 496.32 kg per rai in the 1st crop and 508.03 kg per rai in the 2nd crop. There should be using *Crotalaria juncea* as green manure at 950 kilogram fresh yield per rai and add animal manure 1,125 kilogram per rai to produce an organic Chinese kale.

Keywords: green manure, organic farming, soil improvement, animal manure

1. คำนำ

คะน้าเป็นผักที่ตลาดมีความต้องการสูงมาก เนื่องจากเป็นผักที่นิยมบริโภคและมีคุณค่าทางอาหาร การปลูกผักอินทรีย์นั้นควรลดการนำเข้าปัจจัยการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัสดุที่ใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินหรือปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก เป็นต้น เกษตรกรควรใช้ปุ๋ยพืชสด เนื่องจากสามารถผลิตใช้ได้ในพื้นที่ จากผลการทดลองใช้ปุ๋ยพืชสดเป็นปุ๋ยพืชสดในการผลิต มันสำปะหลังบนดินชุดน้ำพอง พบว่าผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มสูงขึ้นใกล้เคียงกับการใช้ถั่วพราง และสูงกว่าการไม่ใช้ปุ๋ยพืชสดถึง 83 % (ชุมพล และ คณะ, 2539) การศึกษาผลของปุ๋ยคอกชนิดต่าง ๆ ต่อผลผลิตและคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งสายพันธุ์ Brock's improve พบว่าปุ๋ยมูลสุกรมีแนวโน้มให้จำนวนหน่อและน้ำหนักรวมสูงที่สุด คือ 22,818 หน่อ/ไร่ และน้ำหนัก 283.96 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา คือ ปุ๋ยมูลเป็ด ปุ๋ยมูลวัว และปุ๋ยมูลไก่ ตามลำดับ

(ปราโมทย์, 2554) นอกจากนี้ดินในแปลงปลูกของเกษตรกร จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 35 ซึ่งมีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวและร่วนเหนียวปนทราย การอุ้มน้ำต่ำถึงปานกลาง ปอเทืองปลูกโดยการหว่าน อัตราเมล็ด 5 กิโลกรัม/ไร่ แล้วไถกลบระยะออกดอกเมื่ออายุ 45-50 วัน ให้น้ำหนักสดและแห้งเฉลี่ย 2,500-3,000 และ 500-840 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ มีปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ เฉลี่ย 2.76, 0.22, 2.40, 1.53, 2.04 และ 0.96 % ตามลำดับ (สุภาพร และคณะ, 2550) ดังนั้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลของการใช้ ปอเทืองเป็นปุ๋ยพืชสดทดแทนหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยคอกที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบันในการผลิตผักคะน้าอินทรีย์ เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา

2. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยเพื่อทดแทนหรือร่วมกับปุ๋ยคอกเพื่อผลิตผักคะน้าอินทรีย์

2.2 ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยเพื่อทดแทนหรือร่วมกับปุ๋ยคอกในการปรับปรุงสมบัติทางประการของดิน ได้แก่ ค่า pH สภาพการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ แอมโมเนียมไนเตรท ไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ในกลุ่มชุดดินที่ 35 อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา

3. วิธีการทดลอง

ทดลองในแปลงของเกษตรกร สมาชิกกลุ่มเกษตรกรอินทรีย์ อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา ขนาด 1.2 x 4 เมตร ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2555 โดยวางกรรมวิธีทดลอง การใช้ปุ๋ยเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดทดแทน หรือใช้ร่วมกับปุ๋ยคอก (ที่ผลิตเพื่อการค้า) ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจน 2 % (ผลิตจากมูลเป็ด สัตว์ส่วนธาตุอาหารโดยประมาณ 2-7-2) เพื่อลดปริมาณการใช้ปุ๋ยคอก ในการผลิตคะน้าอินทรีย์ โดยปลูกคะน้า 2 ฤดูปลูก ต่อเนื่องกัน ซึ่งคะน้าต้องการไนโตรเจนตลอดฤดูปลูก 30 กิโลกรัม/ไร่ (สุนิสา, 2551) และปุ๋ยเพื่ออัตราหว่านเมล็ด 5 กิโลกรัม/ไร่ ให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง 2,500-3,000 และ 500-840 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ มีปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย 2.76 % (สุภาพร และคณะ, 2550) โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD (randomized complete block design) ดังนี้

3.1 กรรมวิธีที่ 1 (T1) ใช้ปุ๋ยเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด 100 %

3.2 กรรมวิธีที่ 2 (T2) ใช้ปุ๋ยเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด 75 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 25 %

3.3 กรรมวิธีที่ 3 (T3) ใช้ปุ๋ยเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด 50 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 50 %

3.4 กรรมวิธีที่ 4 (T4) ใช้ปุ๋ยเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด 25 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 75 %

3.5 กรรมวิธีที่ 5 (T5) ใช้ปุ๋ยคอก 100 %

โดยปลูกปุ๋ยเพื่อในแปลงย่อยขนาด 1.2 x 4 เมตร อัตราเมล็ด 6.4, 4.8, 3.2 และ 1.6 กิโลกรัม/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 1-4 ตามลำดับ สับกลบปุ๋ยเพื่อที่ระยะออกดอก หลังจากปุ๋ยเพื่อย่อยสลายดีแล้ว ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 375, 750, 1,125 และ 1,500 กิโลกรัม/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 2-5 ตามลำดับ ปลูกผักคะน้าพันธุ์ใบกลม และเก็บตัวอย่างดิน จำนวน 6 ครั้ง ครั้งที่ 1 หลังจากไถดินและแบ่งแปลงย่อย ครั้งที่ 2 หลังไถกลบปุ๋ยเพื่อ 45 วัน ครั้งที่ 3 หลังปลูกคะน้า 14 วัน ครั้งที่ 4 หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูปลูกที่ 1 ครั้งที่ 5 หลังปลูกคะน้าฤดูปลูกที่ 2 ได้ 14 วัน ครั้งที่ 6 หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูปลูกที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ ค่า pH ด้วย pH meter โดยสัดส่วนของดิน : น้ำ เท่ากับ 1 : 5 สภาพการนำไฟฟ้า (EC) จากสารละลายที่สกัดจากดินที่อิมัตด้วยน้ำ แล้ววัดด้วย electrical conductivity meter อินทรีย์วัตถุ (organic matter, OM) โดยวิธีวอล์ลค์-แบลค (Walkley and Black, 1947) แอมโมเนียมไนเตรทโดยการกลั่น ไนโตรเจนทั้งหมดโดยวิธี Kjeldahl (Bremner, 1996) และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์โดยวิธีเบรย์ทู (Bray and Kurtz, 1945) วิเคราะห์สมบัติของปุ๋ยเพื่อและปุ๋ยคอก รวมทั้งเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตจากคะน้า 10 ต้น ต่อแปลง ได้แก่ ความสูงต้นโดยวัดจากข้อใบเลี้ยงถึงปลายใบ ความกว้างใบโดยวัดส่วนที่กว้างที่สุดของใบจากใบที่ใหญ่ที่สุด ความยาวใบโดยวัดจากส่วนที่ยาวที่สุดของใบจากใบที่ใหญ่ที่สุด เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นโดยวัดที่บริเวณข้อใบเลี้ยง และจำนวนใบโดยนับจำนวนใบจริงที่แผ่เต็มที่แล้วทุก 7 วัน เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตจะวัดความเข้มข้นของสีใบ โดยวัดที่โคนใบ กลางใบ

และปลายใบด้วยเครื่องวัดความเข้มข้นใบ Minalta ชั่งน้ำหนักผลผลิต ชั่งน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ต่อต้น รวมทั้งชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของราก ต่อต้น แล้วทำการย้ายกล้าค่น้ำในฤดูปลูกที่ 2 ลง ปลูก โดยไม่มีการเติมปุ๋ยใด ๆ แล้วเก็บข้อมูล เหมือนการปลูกในฤดูปลูกที่ 1 เมื่อค่น้ำอายุ 14 วัน และเมื่อค่น้ำอายุ 42 วัน (เก็บเกี่ยวผลผลิต)

4. ผลและวิจารณ์

4.1 สภาพภูมิอากาศบริเวณแปลงทดลอง

ในช่วงปลูกค่น้ำ (เดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 4.9, 4.2, 8.1 และ 4.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย 74, 75, 79 และ 77 % ตามลำดับ (ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาฉะเชิงเทรา พ.ศ. 2555)

4.2 สมบัติของปอเทืองและปุ๋ยคอก

ปอเทือง มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และมีค่า สัดส่วน C/N เท่ากับ 74 %, 2.21 %, 0.25 % และ 19/1 ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยคอกมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และมีค่า สัดส่วน C/N เป็น 40.57 %, 2.38 %, 4.82 % และ 10/1 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ปอเทืองและปุ๋ยคอก

การวิเคราะห์	ปอเทือง	ปุ๋ยคอก
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM, %)	74.00	40.57
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (N, %)	2.21	2.38
ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (P_2O_5 , %)	0.25	4.82
ค่าสัดส่วน C/N	19/1	10/1

4.3 สมบัติของดิน

4.3.1 สมบัติของดินก่อนการทดลอง สภาพดินก่อนทำการทดลอง (ตารางที่ 2) พบว่า ดินเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัด ค่า pH อยู่ระหว่าง 5.47-5.85 ค่า EC 1.20-1.36 dS/m ดินไม่เค็ม ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.33-1.43 % ค่อนข้างต่ำ แอมโมเนียมในดิน 1.06-1.13 mg/kg อยู่ในเกณฑ์ต่ำไนเตรทในดิน 0.68-0.77 mg/kg อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.03 % ต่ำมาก และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 8.86-9.11 mg/kg ค่อนข้างต่ำ (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547)

ตารางที่ 2 สมบัติของดินก่อนการทดลอง

กรรมวิธี ปอเทือง/ปุ๋ยคอก (%)	pH	EC (dS/m)	OM (%)	NH_4^+ (mg/kg)	NO_3^- (mg/kg)	Total N (%)	Available P (mg/kg)
T1 (100/0)	5.60	1.27	1.40	1.05	0.77	0.03	9.11
T2 (75/25)	5.72	1.36	1.33	1.09	0.76	0.03	9.00
T3 (50/50)	5.85	1.29	1.39	1.08	0.68	0.03	8.86
T4 (25/75)	5.72	1.25	1.41	1.06	0.73	0.03	8.90
T5 (0/100)	5.47	1.20	1.43	1.13	0.70	0.03	9.09
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4.50	8.01	5.18	10.05	12.57	13.66	4.29

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.3.2 สมบัติของดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วปลูกที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ยเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3) เกิดจากอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ที่เพิ่มลงไปไนดิน โดยเฉพาะกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยคอก 25 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 75 % มีสมบัติของดินดีกว่ากรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียว เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์มีการ

ปลดปล่อยธาตุอาหารต่าง ๆ และการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินนั้นช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ รวมทั้งสัตว์ในดิน นอกจากนี้การเติมเศษซากที่มีคาร์โบไฮเดรตสูง (เศษซากพืช) ยังช่วยให้การทำงานของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ มีประสิทธิภาพมากขึ้น (สมพงษ์ และหลักชัย, 2549)

ตารางที่ 3 สมบัติของดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วปลูกที่ 1

กรรมวิธี ปุ๋ยคอก/ปุ๋ยคอก (%)	pH	EC (dS/m)	OM (%)	NH ₄ ⁺ (mg/kg)	NO ₃ ⁻ (mg/kg)	Total N (%)	Available P (mg/kg)
T1 (100/0)	5.80	1.65	1.57	2.37	1.08	0.04	33.14
T2 (75/25)	5.97	1.78	1.66	2.41	1.14	0.05	35.11
T3 (50/50)	6.05	1.79	1.69	2.58	1.16	0.05	35.61
T4 (25/75)	6.25	1.84	1.75	2.63	1.26	0.06	36.31
T5 (0/100)	5.97	1.72	1.60	2.40	1.14	0.04	33.20
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4.45	8.45	8.08	9.04	12.77	19.78	8.13

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4 สมบัติของดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วปลูกที่ 2

กรรมวิธี ปุ๋ยคอก/ปุ๋ยคอก (%)	pH ⁽¹⁾	EC (dS/m)	OM (%)	NH ₄ ⁺ (mg/kg)	NO ₃ ⁻ (mg/kg)	Total N (%)	Available P (mg/kg)
T1 (100/0)	5.50 ^b	1.49	1.53	1.77	0.82	0.03	25.01
T2 (75/25)	5.62 ^b	1.59	1.60	1.85	0.86	0.03	26.86
T3 (50/50)	5.72 ^{ab}	1.61	1.61	1.92	0.87	0.03	27.32
T4 (25/75)	5.92 ^a	1.63	1.63	2.16	0.87	0.04	27.50
T5 (0/100)	5.57 ^b	1.52	1.58	1.83	0.86	0.03	25.65
F-test	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4.09	10.39	10.80	15.51	5.78	14.79	7.57

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

⁽¹⁾ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวดัง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

4.3.3 สมบัติของดินหลังเก็บเกี่ยว ผลผลิตฤดูปลูกที่ 2 หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูปลูกที่ 2 (ตารางที่ 4) ปริมาณธาตุอาหารในดิน ลดลงเนื่องจากถูกพืชดูดไปใช้ แต่ก็ยังมีการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาอย่างช้า ๆ ของปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ทำให้ยังมีธาตุอาหารหลงเหลืออยู่ในดิน

4.4 การเจริญเติบโตของคะน้า

คะน้าที่ปลูกในแปลงของแต่ละกรรมวิธี มีการเจริญเติบโตสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้นหลังจากใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ในระยะแรกของฤดูปลูกที่ 1 (7-21 วัน) คะน้าได้รับอิทธิพลจากปุ๋ยคอกมากกว่าปุ๋ยคอก ทำให้อะคะน้าในกรรมวิธีที่ 5 (ปุ๋ยคอก 100 %) เจริญเติบโตดีที่สุด ทั้งความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบ สอดคล้องกับการศึกษาของอารีย์พันธ์ และคณะ (2547) ที่พบว่า ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักออกฤทธิ์ได้เร็วกว่าปุ๋ยพืชสด เนื่องจากปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักย่อยสลายเสร็จสมบูรณ์แล้ว (ตารางที่ 5) และเมื่อคะน้าอายุ 28 วัน ขึ้นไป การเจริญเติบโตในกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยพืชสด 25 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 75 % มีการเจริญเติบโตดีที่สุด (ตารางที่ 6) โดยได้รับอิทธิพล

จากปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยคอก เนื่องจากไนโตรเจนในปุ๋ยคอกนั้นสูญเสียไปได้ง่ายจากการระเหยเป็นไอไปสู่อากาศของแอมโมเนีย และการถูกชะล้างของไนเตรท การส่งเสริมกิจกรรมทางชีววิธีด้วยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุที่มีคาร์บอนมาก ๆ และปรับปรุงดิน รวมถึงคลุมดินด้วยปุ๋ยพืชสดเป็นวิธีการที่จะช่วยลดปริมาณการชะล้างไนเตรทได้ (สมพงษ์ และหลักชัย, 2549)

ในฤดูปลูกที่ 2 คะน้าในกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยพืชสด 25 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 75 % มีการเจริญเติบโตดีที่สุด ทั้งความสูง ความกว้างใบ ความยาวใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบ (ตารางที่ 7) สัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารที่เพิ่มขึ้นหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูปลูกที่ 1 ไปแล้ว (ตารางที่ 3) เนื่องจากเศษซากของปุ๋ยคอกและปริมาณอินทรีย์วัตถุในปุ๋ยคอกมีปริมาณที่เหมาะสม ในการช่วยลดการชะล้างไนเตรท นอกจากนี้กระบวนการย่อยสลายทั้งหมดของปุ๋ยพืชสดจะเกิดขึ้นในระยะเวลาหนึ่งขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้และสภาพอากาศ วัสดุที่ย่อยสลายตัวเร็ว อากาศยิ่งร้อนยิ่งสลายตัวเร็ว (อารีย์พันธ์ และคณะ, 2547)

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตของคะน้าอายุ 21 วัน (ฤดูปลูกที่ 1)

กรรมวิธี ปุ๋ยคอก/ปุ๋ยคอก (%)	ความสูง ⁽¹⁾	ความกว้างใบ ⁽¹⁾	ความยาวใบ ⁽¹⁾	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ⁽¹⁾	จำนวนใบ ⁽¹⁾
T1 (100/0)	9.29 ^b	2.91 ^b	4.15 ^c	0.29 ^d	2.87 ^b
T2 (75/25)	10.24 ^{ab}	3.18 ^b	4.35 ^{bc}	0.32 ^c	3.12 ^b
T3 (50/50)	10.51 ^{ab}	3.19 ^b	4.62 ^{abc}	0.38 ^b	3.20 ^{ab}
T4 (25/75)	11.31 ^{ab}	3.89 ^a	4.86 ^{ab}	0.39 ^b	3.15 ^b
T5 (0/100)	11.71 ^a	3.97 ^a	4.95 ^a	0.48 ^a	3.67 ^a
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	17.07	16.21	11.81	18.52	11.61

⁽¹⁾ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตของคะน้าในวันเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูปลูกที่ 1

กรรมวิธี ปอเทือง/ปุ๋ยคอก (%)	ความสูง ⁽¹⁾	ความกว้างใบ ⁽¹⁾	ความยาวใบ ⁽¹⁾	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ⁽¹⁾	จำนวนใบ ⁽¹⁾
T1 (100/0)	18.82 ^c	6.60 ^d	9.81 ^b	0.48 ^c	3.85 ^c
T2 (75/25)	19.45 ^b	6.75 ^{bc}	9.88 ^{ab}	0.58 ^b	4.05 ^{ab}
T3 (50/50)	19.63 ^{ab}	6.85 ^b	9.96 ^{ab}	0.61 ^{ab}	4.05 ^{ab}
T4 (25/75)	19.86 ^a	6.90 ^a	10.05 ^a	0.65 ^a	4.17 ^a
T5 (0/100)	19.24 ^b	6.70 ^{cd}	9.86 ^{ab}	0.56 ^b	3.97 ^{bc}
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	3.83	7.66	1.79	14.33	5.57

⁽¹⁾ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโตของคะน้าในวันเก็บเกี่ยวผลผลิตฤดูปลูกที่ 2

กรรมวิธี ปอเทือง/ปุ๋ยคอก (%)	ความสูง ⁽¹⁾	ความกว้างใบ ⁽¹⁾	ความยาวใบ ⁽¹⁾	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ⁽¹⁾	จำนวนใบ ⁽¹⁾
T1 (100/0)	18.92 ^c	6.43 ^b	9.87	0.54 ^c	3.97
T2 (75/25)	19.40 ^{abc}	6.79 ^{ab}	9.95	0.61 ^{abc}	4.07
T3 (50/50)	19.87 ^{ab}	6.93 ^{ab}	10.08	0.62 ^{ab}	4.20
T4 (25/75)	20.02 ^a	7.12 ^a	10.24	0.66 ^a	4.20
T5 (0/100)	19.23 ^{bc}	6.64 ^{ab}	9.91	0.58 ^{bc}	4.00
F-test	*	*	ns	*	ns
CV (%)	2.99	6.14	3.64	9.12	7.52

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

⁽¹⁾ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

4.4.1 องค์ประกอบผลผลิต จากการศึกษาพบว่าในกรรมวิธีที่ใช้ปอเทืองเป็นปุ๋ยพืชสด 25 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 75 % มีแนวโน้มค่าความเข้มข้นมากที่สุดทั้ง 2 ฤดูปลูก (45.23 และ 54.76 ตามลำดับ) ซึ่งค่าความเข้มข้นที่มากกว่านั้นสัมพันธ์กับปริมาณไนโตรเจนที่มากกว่าเมื่อ

เปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ เนื่องจากคลอโรฟิลล์มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ (ตารางที่ 8)

กรรมวิธีที่ใช้ปอเทืองเป็นปุ๋ยพืชสด 25 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 75 % ให้น้ำหนักผลผลิต น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง/ต้น รวมทั้งน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของราก/ต้นสูงที่สุดในการปลูกคะน้าทั้ง

2 ถูปลูก รองลงมาคือกรรมวิธีที่ใช้ปอเทืองเป็นปุ๋ยพืชสด 50 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 50 % กรรมวิธีที่ใช้ปอเทืองเป็นปุ๋ยพืชสด 75 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 25 % กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยคอก 100 % และกรรมวิธีที่ใช้ปอเทืองเป็นปุ๋ยพืชสด 100 % (ตารางที่ 9) โดยสอดคล้องกับอัตราการเจริญเติบโต และสัมพันธ์กับค่า pH EC รวมทั้งปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้น เกิดจากการปลดปล่อยธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด โดยที่ปุ๋ยคอกสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาได้เร็วกว่า ซึ่งปุ๋ยคอกนอกจากจะมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่จำเป็นสำหรับพืชแล้ว ยังมีธาตุอาหารเสริม รวมทั้งฮอร์โมนและสารควบคุมการเจริญเติบโตอีกด้วย (มุกดา, 2544) ส่วนปอเทืองแม้ว่าจะต้องใช้เวลาในการย่อยสลาย แต่ก็สามารถลดการสูญเสียไนโตรเจนในปุ๋ยคอก นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและมีปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส

โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์เฉลี่ย 2.76, 0.22, 2.40, 2.53, 2.04 และ 0.96 % ตามลำดับ (สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2551)

ตารางที่ 8 ความเข้มของสีใบ

กรรมวิธี ปอเทือง/ปุ๋ยคอก (%)	ถูปลูกที่ 1	ถูปลูกที่ 2
T1 (100/0)	44.25	53.68
T2 (75/25)	44.59	54.06
T3 (50/50)	44.97	54.32
T4 (25/75)	45.23	54.76
T5 (0/100)	44.33	53.89
F-test	ns	ns
CV (%)	3.16	2.61

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 9 ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต

กรรมวิธี ปอเทือง/ปุ๋ยคอก (%)	ถูปลูกที่ 1 ⁽¹⁾			ถูปลูกที่ 2 ⁽¹⁾		
	นน. ผลผลิต (กก./ไร่)	นน. สด (ก./ต้น)	นน. แห้ง (ก./ต้น)	นน. ผลผลิต (กก./ไร่)	นน. สด (ก./ต้น)	นน. แห้ง (ก./ต้น)
T1 (100/0)	312.53 ^e	7.28 ^d	0.81 ^d	441.32 ^c	10.29 ^e	1.32 ^d
T2 (75/25)	392.90 ^c	8.91 ^c	1.00 ^c	470.49 ^{bc}	11.08 ^c	1.37 ^c
T3 (50/50)	437.64 ^b	10.20 ^b	1.14 ^b	490.52 ^b	11.49 ^b	1.41 ^b
T4 (25/75)	496.32 ^a	11.55 ^a	1.30 ^a	508.03 ^a	12.13 ^a	1.48 ^a
T5 (0/100)	374.90 ^d	8.74 ^c	0.98 ^c	454.58 ^{bc}	10.68 ^d	1.34 ^d
F-test	*	*	*	*	*	*
CV (%)	15.78	16.04	16.06	18.16	5.88	4.41

⁽¹⁾ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวดัง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

5. สรุป

การใช้ปุ๋ยคอก 25 % ร่วมกับปุ๋ยคอก 75 % เพื่อการผลิตคะน้าอินทรีย์ในกลุ่มชุดดินที่ 35 อำเภอสนามชัยเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา ให้ผลผลิตดีที่สุดทั้ง 2 ฤดูปลูก (496.32 และ 508.03 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ) และอิทธิพลของปุ๋ยคอกและปุ๋ยคอกในอัตราส่วนดังกล่าวยังช่วยปรับปรุงสมบัติทางประการของดิน เนื่องจากปุ๋ยคอกเหมาะสมที่จะใช้เป็นพืชปรับปรุงบำรุงดินและยังปลดปล่อยธาตุอาหารที่พืชต้องการ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ นอกจากนี้ยังช่วยลดการสูญเสียไนโตรเจนอีกด้วย ในขณะที่ปุ๋ยคอกให้ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ธาตุอาหารเสริม รวมทั้งฮอร์โมน และสารควบคุมการเจริญเติบโตแก่พืช

6. ข้อเสนอแนะ

เกษตรกรควรใช้ปุ๋ยคอกปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดก่อนการปลูกผักคะน้าในอัตรา 950 กิโลกรัม/ไร่ หรืออัตราเมล็ด 1.6 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับปรับปรุงสมบัติทางประการของดิน และลดปริมาณการใช้ปุ๋ยคอก เมื่อจะทำการปลูกผักคะน้าจึงใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1,125 กิโลกรัม/ไร่ เพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้แก่คะน้า

7. เอกสารอ้างอิง

ชุมพล คนศิลป์, บุญล้อม ทะนิลณี และอดุลย์ ศรีสุพรรณ, 2539, การทดสอบพืชปุ๋ยสดบางชนิดเพื่อใช้ปรับปรุงบำรุงดินไร่, รายงานผลงานวิจัย ฝ่ายวิชาการ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 22 น.

ปราโมทย์ สฤณดิษฐ์, 2554, ผลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อผลผลิตและคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง,

ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม, 72 น.

มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544, ความอุดมสมบูรณ์ของดิน, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ, 344 น.

สถานีพัฒนาที่ดินฉะเชิงเทรา กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ข้อมูลทางวิชาการ : เขตพื้นที่ที่เป็นดินร่วนเหนียว ร่วนเหนียวปนทราย, แหล่งที่มา : http://www.gisweb02.1dd.go.th/Website_station/cc001work/work_01.html, 1 กุมภาพันธ์ 2555.

สมพงษ์ แก้วจันทิก และหลักชัย มีนะกนิษฐ์, 2549, ดินมีชีวิต, แบบฝึกหัดในการฝึกอบรมการจัดการดินในเชิงบูรณาการ, โครงการ FAO เพื่อการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานสำหรับชุมชนในเอเชีย, กรุงเทพฯ, 112 น.

สุนิสา ประไพตระกูล, 2551, คู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร : พืชตระกูลกะหล่ำ (คะน้า ผักกวางตุ้ง), กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 29 น.

สุภาพร จันรุ่งเรือง, โสพล แซ่ลิ้ม, สิริณภา ชินอ่อน, ทศนศร์ รัตนแก้ว, ชัยสิทธิ์ วัฒนาวังจงสุข และนิเวศน์ ผาสุขศรี, 2550, พืชปุ๋ยสด...ฟื้นฟูปฏิวัติวิถีเศรษฐกิจพอเพียง, ศูนย์อำนวยการส่งเสริมเกษตรอินทรีย์ สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 12 น.

สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2551, คู่มือการจัดการอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน, กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 187 น.

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547, คู่มือวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุง

- ดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า เล่ม 1, กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 184 น.
- อารีย์พันธ์ อุปนิสากร, ทรงธรรม ดีอ่วม, หลักชัย มีนะกนิษฐ, สุมิตรา กาเตลลา และนาถวดี เขตต์เขื่อน, 2547, คู่มือการจัดการศัตรูพืช และระบบนิเวศกะหล่ำปลี, โครงการ FAO เพื่อการพัฒนาและจัดการศัตรูพืชด้วยวิธีผสมผสานในพืชผักในภูมิภาคเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้, กรุงเทพฯ, 226 น.
- Bray, R.H. and Kurtz, L.T., 1945, Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils, Soil Sci. 59: 39-45.
- Bremner, J.B., 1996, Nitrogen-total, pp. 1085-1121, In Sparks, D.L. (Ed.), Methods of soil analysis, Part 3, Soil Science Society of America, Inc., Wisconsin.
- Walkley, A. and Black, L.A., 1947, Chromic and titration method for determination of soil organic matter, Soil Sci. Proc. 63: 257.