

อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นชมจันทร์

Effects of Organic Fertilizers on Growth and Yield of Moonflower (*Ipomoea alba* L.)

พัชรี สิริตระกูลศักดิ์^{1*} สุกนกานต์ สิมลา²

Phatcharee Siritrakulsak^{1*} Sakunkan Simla²

Received: 2 October 2015; Accepted: 29 December 2015

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีการศึกษาถึงการใช้ปุ๋ยกับต้นชมจันทร์น้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งยังไม่มีงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นชมจันทร์ ดังนั้นจุดประสงค์หลักของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อต้องการทราบถึงผลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นชมจันทร์ ทำการทดลองที่ภาควิทยาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) มีจำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี คือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ควบคุม) 2) ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ และ 3) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัดเม็ด อัตรา 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ บันทึกความยาวเถา ความกว้างใบ ความยาวใบ จำนวนดอก และน้ำหนักดอก ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัดเม็ด ทำให้ต้นชมจันทร์มีจำนวนดอกต่อต้น และน้ำหนักสดดอกรวมต่อต้นสูงที่สุด โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับทุกกรรมวิธี

คำสำคัญ: ดอกชมจันทร์ มูลไก่ มูลวัว การเจริญเติบโต ผลผลิต

Abstract

Thailand has few studies on utilization of fertilizer in moonflower. Moreover, research on utilization of organic fertilizer's effects on growth and yield is limited. Therefore, the main objective of this study was to investigate the effects of organic fertilizers on growth and yield of moonflower. The experiment was carried out at the Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mueang district, Maha Sarakham province. The experimental design was randomized complete block design (RCBD) with 3 replications. The treatments consisted of 1) control (no organic fertilizer application), 2) application at 1,600 kg rai⁻¹ of cow manure and 3) application at 1,600 kg rai⁻¹ of granular chicken organic fertilizer. The data of vine length, leaf width, leaf length, flower fresh weight and total flower number were recorded. The result shown that using granular chicken organic fertilizer application produced significantly highest number of flowers per plant and flower fresh weight per plant when compared to other treatments.

Keywords: Moonflower, chicken manure, cow manure, growth, yield

บทนำ

ดอกชมจันทร์ (*Ipomoea alba* L.) มีชื่อเรียกหลายชื่อทั้งดอกพระจันทร์ ดอกบานดึก และจัดอยู่ในวงศ์ Convolvulaceae ในประเทศไทยพืชวงศ์ผักบุ้งมีความหลากหลายสูง พบได้ทั้งไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม และไม้เลื้อย ประกอบไปด้วยพืชจำนวน 24 สกุล

ประมาณ 120 ชนิด บางชนิดใช้เป็นอาหาร เช่น ผักบุ้ง บางชนิดเป็นไม้ประดับรู้จักกันทั่วไป เช่น ผักบุ้งฝรั่ง เป็นต้น¹ ชมจันทร์เป็นไม้เลื้อย เนื้ออ่อนขนาดเล็ก มีอายุหลายปี² ชมจันทร์มีลักษณะเด่น คือ ดอกมีสีขาวและมีกลิ่นหอม ดอกจะบานในเวลาากลางคืน สำหรับการใช้อย่างอื่นในต่าง

¹ ภาควิทยาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

² Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Kantarawichai District, Maha Sarakham 44150

* Corresponding author: phatteay@gmail.com.

ประเทศ เช่น อเมริกา และยุโรป นิยมนำมาปลูกเป็นไม้ประดับ เช่นเดียวกับมอร์นิ่งกลอรี³ สำหรับประเทศไทยนั้นเริ่มมีการนำดอกชมจันทร์มาใช้ประโยชน์ทางภาคใต้และภาคอีสาน โดยนำดอกมารับประทานเป็นอาหาร⁴ โดยมีรายงานผลการส่งตัวอย่างดอกชมจันทร์ไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการที่สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่ามีคุณค่าทางโภชนาการโดยมีองค์ประกอบคาร์โบไฮเดรตอยู่ในช่วง 3.84-5.53% โปรตีน 1.87-2.47% มีปริมาณไขมันต่ำเพียง 0.14-0.60% อีกทั้งยังมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DDPH ได้สูงถึง 67.93%^{5,6} และยังพบว่า การรับประทานดอกชมจันทร์ด้วยการนึ่งและกินสดช่วยรักษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าการรับประทานโดยวิธีอื่น⁷ นอกจากนี้ดอกชมจันทร์ยังมีสรรพคุณเป็นยาระบายอ่อนๆ เหมาะแก่ผู้บริโภคที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก⁸ ส่วนเกสรของดอกชมจันทร์ มีสรรพคุณช่วยบำรุงประสาท ช่วยผ่อนคลาย ทำให้สดชื่นและมีฤทธิ์เป็นยานอนหลับอย่างอ่อนทำให้หลับสบาย⁹ สำหรับในประเทศไทยต้นชมจันทร์นับเป็นพืชชนิดใหม่ที่มีการศึกษากันน้อยมากในเรื่องของการใช้ปุ๋ยหรือถ้ามีการใส่ปุ๋ยมักเป็นปุ๋ยวิทยาศาสตร์ดังเช่น มีรายงานการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 45 กรัมต่อกระถางขนาด 17 นิ้ว ช่วยให้ชมจันทร์มีจำนวนดอกรวม น้ำหนักสดดอกรวม และน้ำหนักแห้งดอกรวมสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการให้ปุ๋ยเคมีในอัตราอื่น¹⁰ และจากการสำรวจราคาดอกชมจันทร์และพบว่าดอกชมจันทร์อินทรีย์มีราคาซื้อขายอยู่ที่กิโลกรัมละ 250-300 บาท⁸ (25 ดอก/10 บาท)^{11,12} จะเห็นว่าการผลิตชมจันทร์อินทรีย์นั้นมีราคาสูง อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์กับต้นชมจันทร์ แต่มีเพียงการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในพืชอื่นที่อยู่ในวงศ์เดียวกันกับชมจันทร์ เช่น ผักบุ้งจีน โดยทำการศึกษาค่าผลของการใช้มูลวัว ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีต่อการผลิตผักบุ้งจีน พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัวในอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผักบุ้งจีนมีการเจริญเติบโตสูงที่สุดในด้านความสูง ความกว้างของลำต้น จำนวนใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ และน้ำหนักสดของต้น ตามลำดับ¹³ ในกาวิจัยนี้จึงได้นำปุ๋ยคอกมาใช้ในการปลูกต้นชมจันทร์ เนื่องจากปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้มาจากการเลี้ยงสัตว์และหาง่ายในท้องถิ่น รวมทั้งมีอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ดินมีการระบายน้ำและอากาศดีขึ้น ช่วยเพิ่มความคงทนให้แก่เม็ดดินเป็นการลดการชะล้างพังทลายของดินและช่วยรักษาหน้าดินไว้ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งธาตุอาหารของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งมีผลทำให้กิจกรรมต่างๆของจุลินทรีย์

ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและยังช่วยเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ในดินด้วย¹⁴ ดังนั้นการศึกษาการปลูกต้นชมจันทร์โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์จึงน่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิตของต้นชมจันทร์ จึงได้ทำการศึกษาค่าผลของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของชมจันทร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับแนะนำให้เกษตรกรเลือกใช้และเป็นทางเลือกสำหรับการผลิตชมจันทร์แบบอินทรีย์ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. ทำการทดลองที่แปลงทดลองการเกษตร ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินทรายแป้ง (Silt) ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยมีค่าการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินดังแสดงใน (Table 1) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) โดยจัดการทดลองในแปลงทดลองย่อยขนาด 1 x 5 เมตร ปลูกแถวเดี่ยวใช้ระยะปลูก 100 x 50 เซนติเมตร ทั้งหมดจำนวน 9 แปลง มีจำนวนต้นทั้งหมด 90 ต้น โดยแบ่งออกเป็น 3 กรรมวิธี ในแต่ละกรรมวิธีมี 3 ซ้ำๆ ละ 10 ต้น ประกอบด้วยกรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (กรรมวิธีควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว อัตรา 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัดเม็ด อัตรา 1,600 กิโลกรัมต่อไร่

2. การเตรียมเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก โดยการใช้กรรไกรตัดเล็บตัดเปลือกหุ้มเมล็ดชมจันทร์บริเวณก้นเมล็ดด้านที่มีรอยขีดออกก่อน แล้วนำไปแช่น้ำไว้ประมาณ 3 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดไปเพาะในถาดเพาะ โดยใช้ดินปลูกในการเพาะหยอดลงหลุมๆ ละ 1 เมล็ด รดน้ำเช้า-เย็น เมื่อต้นกล้ามีอายุ 1 เดือน จึงทำการย้ายลงปลูกในแปลงทดลอง และให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์วันละ 1 ครั้ง นาน 30 นาที หลังจากย้ายปลูก 1 สัปดาห์ จึงใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีทดลอง

3. บันทึกผลการทดลอง

3.1 การบันทึกการเจริญเติบโตของต้นชมจันทร์ ทุกๆ 7 วัน ประกอบด้วย

1) ความยาวเถา (เซนติเมตร) การเก็บข้อมูลความยาวเถาของต้นชมจันทร์ จนกระทั่งต้นชมจันทร์ออกดอก โดยวัดจากส่วนที่อยู่เหนือดินจนถึงบริเวณปลายสุดของเถา

2) ความกว้างใบชมจันทร์ (เซนติเมตร) วัดขนาดความกว้างใบ โดยวัดจากใบที่อยู่ด้านล่างของเถาขึ้นมาจนถึงปลายเถา จำนวน 15 ใบต่อต้น

3) ความยาวใบชมจันทร์ (เซนติเมตร) วัดขนาดความยาวใบ โดยวัดจากใบที่อยู่ด้านล่างของเถาขึ้นมาจนถึงปลายเถา จำนวน 15 ใบต่อต้น

3.2 การบันทึกผลผลิตดอกของชมจันทร์ โดยบันทึกข้อมูลในระยะออกดอกจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองประกอบด้วย

- 1) จำนวนดอกต่อต้น ทำการเก็บดอกทั้งหมดในแต่ละต้น
- 2) จำนวนดอกต่อไร่

3) น้ำหนักดอก (กรัม/ต้น) ทำการชั่งน้ำหนักดอกทั้งหมดที่เก็บได้ในแต่ละต้น

4) ผลผลิตดอก (กิโลกรัม/ไร่)

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) แต่ละลักษณะตามแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปและทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกรรมวิธีโดยใช้ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นอย่างน้อย 95 %

Table 1 Soil physical and chemical properties.

Parameters	Values	
pH (Soil : H ₂ O; 1:1)	4.77	
Electrical Conductivity (EC) (1:5)	0.03 mS/cm	
Organic Matter (OM)	0.82 %	
Available Phosphorus (P)	4.27 mg/kg	
Exchangeable Potassium (K)	68.67 mg/kg	
Cation Exchange Capacity (CEC)	6.32 meq/100g	
Particle size analysis	Sand (%)	33.90 %
	Silt (%)	61.93 %
	Clay (%)	4.20 %
Texture	Silt	

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของต้นชมจันทร์

ความยาวเถา (เซนติเมตร)

ดอกชมจันทร์เป็นไม้เถาเลื้อย มีระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative phase) ก่อนข้างสั้น โดยมีพัฒนาการเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ (reproductive phase) ตั้งแต่อายุประมาณ 3-4 สัปดาห์หลังย้ายปลูก จากการทดลองพบว่าชนิดของปุ๋ยอินทรีย์มีผลต่อความยาวเถาของชมจันทร์ โดยทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชมจันทร์ที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัดเม็ดให้ค่าเฉลี่ยความยาวเถาดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีค่าความยาวเถาเท่ากับ 226.49 เซนติเมตร (Table 2) ทั้งนี้เนื่องมาจากปุ๋ยมูลไก่เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณธาตุอาหารค่อนข้างสูง โดยเฉพาะปริมาณธาตุไนโตรเจน ซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชผัก อีกทั้งปุ๋ยอินทรีย์ยังช่วยในการ

ปรับปรุงบำรุงดิน และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทำให้ดินมีความโปร่ง และ ร่วนซุย ปุ๋ยอินทรีย์จึงมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองค่อนข้างครบถ้วนที่พืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต รวมถึงธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อยที่สำคัญ เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี โมลิบดีนัม และธาตุอาหารอื่นๆ ถึงแม้ธาตุอาหารเหล่านี้จะมีปริมาณไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยเคมี แต่ปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้จะค่อยๆ ปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ต่อพืช ในระยะยาวได้ และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ยังทำให้ดินอุ้มน้ำและปุ๋ยได้ดีขึ้นด้วย¹⁵ ดังนั้นการให้ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัดเม็ดจึงให้ความยาวเถาของชมจันทร์มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

ความกว้างใบชมจันทร์ (เซนติเมตร)

ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ไม่มีผลต่อความกว้างของใบชมจันทร์ โดยทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัดเม็ดมีความกว้างใบ 9.83 เซนติเมตร ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ได้รับปุ๋ยมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบ

9.24 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยคอกมูลวัวมีค่าเฉลี่ยความกว้างใบ 9.11 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 2) ซึ่งต่างจากการผลิตข้าวโพดหวาน พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอก ทำให้เจริญเติบโตด้านความสูง ความยาวใบ จำนวนใบ พื้นที่ใบ และปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบสูงที่สุดทุกระยะการเจริญเติบโต เมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองควบคุม¹⁶ เช่นเดียวกับการศึกษาผลของปุ๋ยชนิดต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าหว่านข้อที่อายุการตัดต่างกัน คือ ไม่ใส่ปุ๋ย ปุ๋ยมูลโค ปุ๋ยมูลไก่ และปุ๋ยยูเรีย พบว่าปริมาณผลผลิตทั้งที่เป็นน้ำหนักสดรวม น้ำหนักแห้ง ความยาวต่อต้น จำนวนใบต่อต้น จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกอต่อต้น มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเมื่อใส่ปุ๋ยมูลโค จากการทดลองจะเห็นว่ากรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยช่วยให้มีความกว้างใบมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเช่นเดียวกัน¹⁷

ความยาวใบชมจันทร์ (เซนติเมตร)

ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์มีผลต่อความยาวใบชมจันทร์โดยการให้ปุ๋ยอินทรีย์ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ดทำให้มีความยาวใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยแต่ไม่มี

ความแตกต่างกันกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว คือมีความยาวใบเท่ากับ 9.07 เซนติเมตร ส่วนกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยคอกมูลวัว มีความยาวใบคือมีความยาวใบเท่ากับ 8.49 เซนติเมตร และไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ย โดยมีความยาวใบ 7.49 เซนติเมตร ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์มีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองค่อนข้างครบถ้วนที่พืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตจึงส่งผลให้มีความยาวใบมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองใส่ปุ๋ยมูลไก่ให้กับตะไคร้ พบว่า ต้นตะไคร้ที่ได้รับปุ๋ยมูลไก่ในอัตรา 4 ตันต่อไร่มีการเจริญเติบโตทางลำต้นมากกว่าต้นตะไคร้ที่ได้รับปุ๋ยมูลไก่ในอัตรา 1 ตันต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ¹⁸ เช่นเดียวกับการผลิตผักบุงเงินโดยทำการศึกษากการใช้มูลวัว ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีต่อการผลิตผักบุงเงิน พบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัวในอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ช่วยทำให้ผักบุงเงินมีความสูง ความกว้างของลำต้น จำนวนใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ และน้ำหนักสดของต้นผักบุงเงินดีที่สุด¹³

Table 2 Effects of organic fertilizer types on vine length (cm.), leaf width (cm.) and leaf length (cm.) of moonflower.

Organic fertilizer types	Vine length (cm.) ¹⁾	Leaf width (cm.)	Leaf length (cm.) ¹⁾
No fertilizer	143.75b	9.24	7.49b
Cow manure	163.13ab	9.11	8.49ab
Granular chicken manure	226.49a	9.83	9.07a
LSD 0.05	67.63	ns	1.44
C.V. (%)	16.78	7.82	7.59

¹⁾Means in the same columns followed by different letters are significantly different by LSD at $p \leq 0.05$.

ns: not significantly.

ผลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อผลผลิตของดอกชมจันทร์ จำนวนดอกต่อต้น

เมื่อต้นชมจันทร์อายุประมาณ 1 เดือนหลังการปลูกย้ายปลูกลงในแปลง จะเริ่มมีตาดอกเกิดขึ้นในบริเวณซอกก้านใบ และจะเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตดอกได้เมื่อต้นมีอายุประมาณ 45 วันหลังปลูกการย้ายปลูกลงในแปลง โดยระยะดอกที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวคือ ระยะดอกตูม สังเกตได้โดยดูจากส่วนปลายของดอกต้องบิดเป็นเกลียวหลวมๆ และดอกยังไม่คลี่บานออกจนเห็นกลีบดอกสีขาว จากการทดลองพบว่าจำนวนดอกของชมจันทร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยต้นชมจันทร์ที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัดเม็ดให้จำนวนดอก

ชมจันทร์มากที่สุดคือ 925.67 ดอกต่อต้น ส่วนกรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยคอกให้จำนวนดอกชมจันทร์ 819.77 ดอกต่อต้น และกรรมวิธีที่ไม่ได้รับปุ๋ยให้จำนวนดอกชมจันทร์ 689.17 ดอกต่อต้น ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ รายงานว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์ 3 ชนิดต่อการสร้างผลผลิตของผักบุงเงินเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย พบว่าการให้ปุ๋ยมูลไก่อัดเม็ดให้การเจริญเติบโตด้านความยาวต้นจำนวนผลผลิตและน้ำหนักสดสูงที่สุด¹⁹ อย่างไรก็ตามจากการทดลองจะพบว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัดเม็ดให้จำนวนดอกชมจันทร์ดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ เพราะว่าปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมีธาตุอาหารมากกว่าปุ๋ยมูลสด 5 เท่าตัว และมีธาตุอาหารในปริมาณที่ใกล้

เคียงกับปุ๋ยเคมี ไม่แตกย่อยง่าย ทำให้พืชได้รับสารอาหารระยะเวลายาวนานขึ้น มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องและตรงธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้นานขึ้น ช่วยชักนำให้เกิดการสร้างตาดอกและติดผลดีขึ้น เนื่องจากธาตุอาหารสำคัญที่พืชใช้ในการเจริญเติบโต ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมีปริมาณเพิ่มขึ้น¹⁹ และในงานทดลองนี้ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตดอกชมจันทร์เป็นระยะเวลาประมาณ 9 สัปดาห์ พบว่าชมจันทร์มีจำนวนดอกรวมและน้ำหนักดอกต่อต้นมากที่สุดประมาณสัปดาห์ที่ 5-6 โดยทุกกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์มีจำนวนดอกมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยที่มีจำนวนดอกต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บเกี่ยว (Figure 1)

จำนวนดอกต่อไร่

จากการทดลองพบว่าจำนวนดอกต่อไร่ของชมจันทร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชมจันทร์ที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัดเม็ดให้จำนวนดอกชมจันทร์มากที่สุดคือ 2,962.10 ดอกต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยคอกให้จำนวนดอกชมจันทร์ 2,623.30 ดอกต่อไร่ และกรรมวิธีที่ไม่ได้รับปุ๋ยให้จำนวนดอกชมจันทร์ 2,205.30 ดอกต่อไร่ ตามลำดับ โดยให้ผลเช่นเดียวกับจำนวนดอกชมจันทร์ต่อต้น ทั้งนี้เนื่องมาจาก การให้ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัดเม็ดและปุ๋ยคอกทำให้มีการเจริญในด้านความยาวเถาของชมจันทร์มากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้รับปุ๋ยดังแสดงใน (Table 1) ซึ่งความยาวเถาที่มากนี้มีผลต่อการเกิดดอกด้วยเนื่องจากดอกชมจันทร์เกิดบริเวณซอกก้านใบ ดังนั้นถ้าชมจันทร์มีความยาวเถาเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลให้มีซอกก้านใบและจำนวนใบของชมจันทร์เพิ่มตามความยาวเถาด้วย

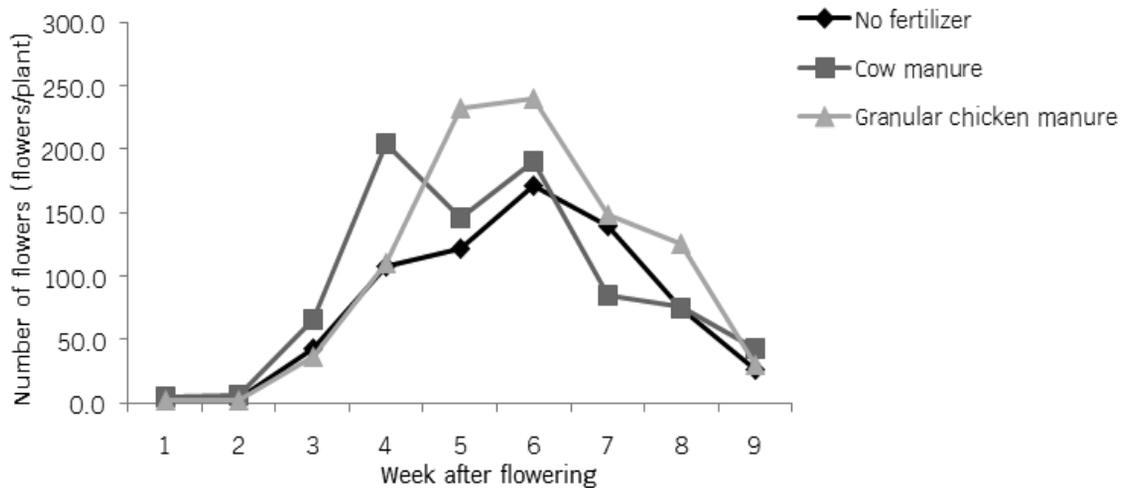


Figure 1 Flower number of moonflower at harvest stage.

น้ำหนักสดดอก (กรัมต่อต้น)

จากการทดลองการเปรียบเทียบชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อน้ำหนักดอกเฉลี่ยต่อต้นของชมจันทร์ พบว่าชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ต่างชนิดกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมูลไก่ส่งผลให้มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอกสูงที่สุด คือ 389.10 กรัมต่อต้น รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยคอกมูลวัว มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอก 324.40 กรัมต่อต้น ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ได้รับปุ๋ยให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักดอกน้อยที่สุด คือ 267.53 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (Table 3) สอดคล้องกับการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตรผสมมูลสัตว์ 3 ชนิด คือ มูลสุกร มูลโคและมูลค่างควา ต่อผลผลิตของสบู่ดำ โดยใช้ปุ๋ยแต่ละชนิดในอัตรา 100, 200,

300 และ 400 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตรผสมในอัตรา 400 กิโลกรัม มีผลให้ผลผลิตของสบู่ดำสูงที่สุด เพราะปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดช่วยชักนำให้เกิดการสร้างตาดอก การออกดอก และติดผลดีขึ้น²⁰ อย่างไรก็ตามปุ๋ยคอกแต่ละชนิดมีปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกัน โดยเฉพาะมูลไก่จะมีปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงกว่ามูลสัตว์ชนิดอื่นๆ โดยมีการศึกษาเกี่ยวกับปุ๋ยมูลไก่ว่ามีปริมาณธาตุไนโตรเจน 3.77 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ปุ๋ยคอกมูลวัวมีปริมาณธาตุไนโตรเจนเพียง 1.91 เปอร์เซ็นต์²¹ และจากการศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนของปุ๋ยคอกชนิดต่างๆ พบว่าปุ๋ยมูลไก่ปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาปริมาณสูงกว่ามูลสัตว์ชนิดอื่นๆ¹⁵ ดังนั้นจึงส่งผลให้น้ำหนักดอกชมจันทร์มากขึ้นตามไปด้วย ประกอบกับ

ในการทดลองนี้ทำการเก็บเกี่ยวดอกตูมชมจันทร์ทุกวัน ดังนั้นจึงไม่มีการติดผลจึงส่งผลให้การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นสามารถพัฒนาไปได้อย่างต่อเนื่องและให้ดอกตูมในปริมาณมากตามไปด้วย

ผลผลิตดอก (กิโลกรัม/ไร่)

จากการทดลองพบว่า ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ต่อปริมาณผลผลิตดอกชมจันทร์มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัดเม็ดส่งผลชมจันทร์ให้มีผลผลิตดอกมากที่สุด คือ 1,245.10 กิโลกรัมต่อไร่ ตามด้วยการได้รับปุ๋ยคอกมูลวัว มีผลผลิตดอก 1,038.00 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ได้รับปุ๋ยมีผลผลิตดอกเพียง 856.00 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 3) สอดคล้องกับงานทดลองของสมมารถ และคณะ ได้ทำการศึกษารูปแบบปุ๋ยมูลโคและปุ๋ยมูลไก่ให้แก่ผักควาดองในอัตราที่แตกต่างกัน พบว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่ให้กับผักควาดองในอัตรา 4 ตันต่อไร่ ทำให้ผักควาดองมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตน้ำหนักสดมีค่าสูงสุดในทางกลับกันเมื่อได้รับปุ๋ยมูลไก่ในอัตราที่ลดลงผักควาดองจะมีการเจริญเติบโต

ทางลำต้นลดลงด้วยเช่นกัน²² นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการให้ปุ๋ยคอกกับแตงโมในอัตราที่แตกต่างกัน พบว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงโมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณปุ๋ยที่พืชได้รับซึ่งไปมีผลต่อปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นที่มีอยู่ในปุ๋ยที่พืชได้รับด้วย โดยจะไปมีผลต่อประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของพืช²³ อย่างไรก็ตาม ปริมาณผลผลิตดอกชมจันทร์ตลอดการเก็บเกี่ยวพบว่า การให้ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัดเม็ดให้ผลผลิตดอกชมจันทร์มากที่สุดตลอดการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะช่วงในสัปดาห์ที่ 6 หลังจากออกดอก จะเห็นว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัดเม็ดให้ผลผลิตดอกชมจันทร์สูงที่สุด เช่นเดียวกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด (มูลไก่) ในอัตราส่วน 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผลผลิตหัวสดของแก่นตะวันต่อไร่สูงที่สุด เท่ากับ 2,857.50 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้เนื่องมาจากปุ๋ยมูลไก่จะมีปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงและปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาปริมาณสูงกว่ามูลวัวและมูลสัตว์ชนิดอื่นๆ²⁴ ซึ่งปุ๋ยคอกมูลสัตว์แต่ละชนิดก็มีปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกันด้วย¹⁵

Table 3 Effects of organic fertilizer types on flower number per plant, flower number per rai, flowers fresh weight (g/plant) and flower yield (kg/rai) of moonflower.

Organic fertilizer types	Flower number (flowers /plant) ¹	Flower number (flowers /rai) ¹	Flower fresh weight (g/plant) ¹	Flower yield (kg/rai) ¹
No fertilizer	689.17c	2,205.3c	267.53b	856.00b
Cow manure	819.77b	2,623.3b	324.40b	1,038.00b
Granular chicken manure	925.67a	2,962.1a	389.10a	1,245.10a
LSD 0.05	102.22	327.09	62.46	199.87
C.V.(%)	5.56	5.56	8.43	8.43

¹Means in the same columns followed by different letters are significantly different by LSD at $p \leq 0.05$.

ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางการเกษตรด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของชมจันทร์

ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางการเกษตรต่างๆ ด้านการเจริญเติบโต (vegetative growth) พบว่าความยาวเถา มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนดอกต่อต้น จำนวนดอกต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($r = 0.79^{**}$ และ 0.79^{**} ตามลำดับ) และความยาวเถามีสหสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักดอกต่อต้นและปริมาณผลผลิตดอกต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.69^{*}$ และ 0.69^{*} ตามลำดับ) หมายความว่า เมื่อใดก็ตามที่มีค่าความยาวเถาเพิ่มขึ้นจะทำให้มีจำนวนดอกต่อต้น จำนวน

ดอกต่อไร่ น้ำหนักดอกต่อต้นและปริมาณผลผลิตดอกต่อไร่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากการออกดอกของชมจันทร์ออกบริเวณซอกก้านใบ ดังนั้นถ้าชมจันทร์มีความยาวเถาเพิ่มขึ้นก็จะส่งผลให้มีซอกก้านใบและจำนวนใบของชมจันทร์เพิ่มความยาวเถาด้วย ดังนั้นการที่พืชมีจำนวนใบมากหรือมีพื้นที่ผิวใบมากมีผลทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงของพืชมากตามไปด้วย เนื่องจากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชเป็นกระบวนการที่พืชดูดซับพลังงานแสงแล้วเปลี่ยนไปเป็นพลังงานเคมีสะสมไว้ในรูปสารประกอบคาร์โบไฮเดรตซึ่งเป็นสารประกอบที่มีพลังงานสูง เช่น แป้งและน้ำตาล แล้วนำไปใช้ในกระบวนการ

ทางสรีระต่างๆ ของพืช^{25,26} ดังนั้นหากชมจันทร์มีการสังเคราะห์แสงได้มากจะส่งผลให้มีการเจริญเติบโตที่ดีเมื่อเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ (reproductive stage) หรือระยะที่พืชมีการสร้างดอก ซึ่งในระยะนี้ดอกทำหน้าที่เป็นแหล่งใช้อาหาร (sink) ที่สำคัญ²⁷ หากมีการสังเคราะห์แสงมากจะทำให้พืชมีอาหารเพียงพอสำหรับสร้างดอกจึงทำให้ได้ผลผลิตดอกในปริมาณมากตามไปด้วยส่วนความกว้างใบมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับค่าความยาวใบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r = 0.69^*$) หมายความว่า เมื่อใดก็ตามที่มีค่าความกว้างใบมากขึ้นจะทำให้มีความยาวใบมากขึ้นตามไปด้วยเช่นเดียวกัน (Table 4) ส่วนลักษณะทางการเกษตรในด้านผลผลิต (reproductive) พบว่าจำนวนดอกต่อต้นมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับค่าจำนวนดอกต่อไร่ น้ำหนักดอกต่อต้น และปริมาณผลผลิตดอกต่อไร่ อย่างมีนัย

สำคัญยิ่งทางสถิติ ($r = 1.00^{**}$, 0.85^{**} และ 0.85^{**} ตามลำดับ) หมายความว่า เมื่อใดก็ตามที่จำนวนดอกต่อต้นเพิ่มขึ้นจะทำให้มีจำนวนดอกต่อไร่ น้ำหนักดอกต่อต้น และปริมาณผลผลิตดอกต่อไร่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย สำหรับค่าจำนวนดอกต่อไร่พบว่ามีความสัมพันธ์ทางบวกกับค่าน้ำหนักดอกต่อต้นและปริมาณผลผลิตดอกต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($r = 0.85^{**}$ และ 0.85^{**} ตามลำดับ) หมายความว่า เมื่อใดก็ตามที่จำนวนดอกต่อไร่เพิ่มขึ้นจะทำให้มีน้ำหนักดอกต่อต้นและปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ส่วนน้ำหนักดอกต่อต้นมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณผลผลิตดอกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($r = 1.00^{**}$) หมายความว่า เมื่อใดก็ตามที่มีค่าน้ำหนักดอกเพิ่มขึ้นจะทำให้มีปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Table 4)

Table 4 The relationship between different traits of growth and yield in moonflower (n=90).

Traits	Vine length	Leaf width	Leaf length	Flower number per plant	Flower number per rai	Flower fresh weight per plant
Leaf width	0.32					
Leaf length	0.46	0.69*				
Flower number per plant	0.79**	0.15	0.66			
Flower number per rai	0.79**	0.15	0.66	1.00**		
Flower fresh weight per plant	0.69*	0.15	0.56	0.85**	0.85**	
Flower yield	0.69*	0.15	0.56	0.85**	0.85**	1.00**

* Significant at the 0.05 level, ** Significant at the 0.01 level.

จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าลักษณะทางด้านการเจริญเติบโตมีความสัมพันธ์กับค่าผลผลิตของต้นชมจันทร์ ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการในเรื่องของการเจริญเติบโตซึ่งมีปัจจัยต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยหลายปัจจัย อาทิเช่น แสง ธาตุอาหาร ฮอร์โมนพืช เป็นต้น²⁵ โดยปัจจัยเหล่านี้ไปมีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืชโดยตรง ดังนั้นหากชมจันทร์ได้ปุ๋ยหรือธาตุอาหารในปริมาณที่เพียงพอและเหมาะสม จะช่วยให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดี เช่น มีความยาวเถา ความกว้างใบและความยาวใบหรือมีพื้นที่ใบเพิ่มมากขึ้น ก็จะส่งผลให้มีปริมาณผลผลิตดอกสูงตามไปด้วย

สรุป

การให้ปุ๋ยทุกอัตรามีผลต่อผลผลิตดอกของต้นชมจันทร์ โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมูลไก่ อัตรา 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีจำนวนดอก และน้ำหนักสดดอกสูงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายวัชรินทร์ จันจ้านง ที่ช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Preecha K. Conservation for Thai Convolvulaceae. 2015. Source: Available from: <http://web3.dnp.go.th/botany/pdf/convolPoster.pdf> Accessed March 21, 2015.
- Austin DF, Huáman Z. A synopsis of *Ipomoea* (Convolvulaceae) in the Americas. *Taxon* 1996; 45: 3-38.
- Saensouk S. The family Convolvulaceae in Muang district, Nong Khai province, Thailand. *KKU Res J* 2007; 12: 237-243.
- ปรีชยา คล้ายทวน. ดอกชมจันทร์ ดอกไม้กินได้ ระบายดี. *เกษตรกรรมธรรมชาติ* 2553;13:6-7.

5. สายันต์ ดันพานิช. ดอกขมจันทร์. สถานีวิจัยลำตะคองปากช่อง. นครราชสีมา; ได้จาก: <http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9520000087900>.
6. พัชรีย์ สิริตระกูลศักดิ์ ประสิทธิ์ ชุตติชูเดช เบ็ญจวรรณ ชุตติชูเดช เกียรติศักดิ์ บุญเที่ยง และมาระตรี เปลี่ยนศิริชัย. กิจกรรมสารต้านอนุมูลอิสระของดอกไม้กินได้ 15 ชนิดในจังหวัดมหาสารคาม. แก่นเกษตร 2556; 41(1): 607-611.
7. พัชรีย์ สิริตระกูลศักดิ์ และสกุลกานต์ สิมลา. ผลของกรรมวิธีการประกอบอาหารต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในดอกขมจันทร์. แก่นเกษตร 2558; 43(1): 875-880.
8. เพ็ญพิชญา เตียว. ขมจันทร์พืชสมุนไพรจากไม้ประดับสู่อาหารสุขภาพ. ได้จาก: <http://www.thairath.co.th/content/edu/28724>.
9. Austin DF. Moon-Flower (*Ipomoea alba*, Convolvulaceae)- Medicine, Rubber Enabler, and Ornamental: A Review. *Econ Bot* 2013; 67: 244-262.
10. พัชรีย์ สิริตระกูลศักดิ์ สกุลกานต์ สิมลา และสรรพงค์เบญจศรี. อิทธิพลของปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตของขมจันทร์. แก่นเกษตร 2556; 43(1): 869-874.
11. ชื่นดวงใจ คงบาล. อาณาจักรพืชสวน "ดอกขมจันทร์" ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตรจังหวัดนครราชสีมา (พืชสวน). 2555. ได้จาก: <http://www.aopdh06.doae.go.th>.
12. สลันดาออร์แกนิกฟาร์ม. ดอกขมจันทร์ออร์แกนิก. 2557. ได้จาก: <http://www.salandaorganicfarm.com/product/15>.
13. สายชล พรหมอยู่ อัจฉรา จินตลดากร และหญิงฉวี ภัทรดิตร. ผลของการใช้มูลวัว ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีต่อการผลิตผักบั้งจีน. ใน การเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา. สุโขทัย: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2555: 300-301.
14. สุพจน์ ชัยวิมล. ปุ๋ยคอก. ได้จาก: <http://agriqua.doae.go.th/organic/input/manure.doc>.
15. กรมพัฒนาที่ดิน. คู่มือการจัดการอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ; ได้จาก: <https://books.google.co.th/books?id=9lu5oAEACAAJ>
16. ปริญญาวัตติ์ ดรีตันทิพย์ ยุทธนา เขาสุเมรุ และนภา ชันสุภา. การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอกในการผลิตข้าวโพดหวานอย่างยั่งยืน. วิทยาศาสตร์เกษตร 2551; 39(3): 616-619.
17. จารุณี หนูละออง อับดุลรอฮิม เปาะอีเต้ สุชัยญา จันทร์ทักษิณภาส ฟาตีเมาะ เจ๊ะหลี และ ส่วนฮายาดี โตนิเต. ผลของปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าห่วยข้อที่อายุการตัดต่างกัน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2555; 16(1): 39-48.
18. จักรชัยวิน ดาวใหญ่ และสมยศ เดชภีรัตนมงคล. ผลของปุ๋ยมูลสัตว์ที่ผลต่อการเจริญเติบโตของตะไคร้พันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์. ใน รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46. สาขาพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ; 2551; 465-472.
19. สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพต่อการสร้างผลผลิตผักบั้งจีน. องค์ความรู้และนวัตกรรมด้านเกษตรอินทรีย์ ปี พ.ศ. 2552-2553. ได้จาก: http://www.nia.or.th/organic/books/14_1.pdf.
20. รักรงค์ รักรักษ์ชน. อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสูตรผสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสับปะรด. ได้จาก: <http://dcms.lib.nu.ac.th/dcms/TDC2553/1256/Abstract.pdf>
21. ปรัชญา รัชญาดี เมธี มณีวรรณ และพิรัชมา วาสนานุกุล. ความรู้เรื่องอินทรีย์วัตถุในดิน. ในคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่องการปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ-กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. ได้จาก: https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=20&cad=rja&uact=8&ved=0CGYQFjAJOPqFQoTCMVCvtzCi8kCFQOdIAodwO0NJg&url=http%3A%2F%2Fjournal.pnu.ac.th%2Fjoys%2Findex.php%2Fpnujr%2Farticle%2Fdownload%2F12%2F11&usg=AFQjCNHlwAKrfNIYNPjgvPE-QGoawD_wg&sig2=c9-Puf-yZIEcnl4XQE0mg&bvm=bv.107467506,d.dGo
22. สมภารต อยู่สุขยิ่งสถาพร สมยศ เดชภีรัตนมงคล และรัชชัย อุบลเกิด. ผลของปุ๋ยมูลไก่และมูลโคอัตราต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักคาวตอง (*Houttuynia cordata* Thunb.). ใน รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52 สาขาพืช. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2557; 415-422.
23. Dauda SN, Ajayi FA, Dor EN. Growth and yield of watermelon (*Citrullus lunatus*) as affected by poultry manure application. *J Agric & Social Sci* 2008; 4(3): 121-124.
24. อัดด์ อัจฉริยมนตรี. ศักยภาพการให้ผลผลิตและลักษณะการเจริญเติบโตของแก่นตะวัน (*Helianthus tuberosus*)

ในสภาพเกษตรอินทรีย์. สาขาวิชาเทคโนโลยีและ
พัฒนาการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. เชียงใหม่; 2555; 1-38.

25. สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. สรีรวิทยาของพืช. สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ; 2544: หน้า 237.
26. นิวัตติ เรื่องพานิช. วิทยาศาสตร์ทุ่งหญ้า. คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ; 2543: หน้า 344.
27. Wien HC. Correlative Growth in Vegetables. The
Physiology of Vegetables Crops, CABI, UK 1997;
181-206.