

ประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวและมูลแพะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้

ชินกร จิระจกรจิตกุล^{1*}

Received : August 12, 2022

Revised : August 26, 2023

Accepted : August 30, 2023

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของการใช้ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวและมูลแพะเปรียบเทียบกับปุ๋ยยูเรียต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ (*Brassica chinensis* L. var. *chinensis* Mansf) ที่ปลูกในกระถาง โดยได้รับปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวและมูลแพะโดยให้ปุ๋ย 4 กรรมวิธี คือ 1. ไม่ใส่ปุ๋ย(ชุดควบคุม) 2. ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 30 กรัม ต่อน้ำ 10 ลิตร 3. ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัว 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ 4. ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลแพะ 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร นำไปรด 500 มิลลิลิตรต่อกระถาง ทุก ๆ 7 วัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลองทั้งหมด 4 กรรมวิธี (Treatment) กรรมวิธีละ 4 ซ้ำๆ ละ 5 กระถาง ทั้งหมด 80 ต้น ผลการทดลอง พบว่า การให้ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัว ให้ผลดีกว่าการให้ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลแพะ แต่ยังคงมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการให้ปุ๋ยยูเรีย ที่อายุ 56 วัน หลังหยอดเมล็ดปลูก มีความสูง 20.94 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม 23.82 เซนติเมตร มีจำนวนใบ 14.20 ใบต่อต้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ 44.88 SPAD-Reading น้ำหนักต้นสด 59.28 กรัมต่อต้น น้ำหนักต้นแห้ง 3.85 กรัมต่อต้น น้ำหนักรากสด น้ำหนักรากแห้ง 11.17 และ 1.82 กรัมต่อต้น โดยการให้ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัว ให้ผลดีกว่าการให้ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลแพะ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.05$) โดยการให้ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัว มีผลให้ผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ มีความสูง 18.17 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่ม 19.30 เซนติเมตร มีจำนวนใบ 11.00 ใบต่อต้น น้ำหนักต้นสด 20.74 กรัมต่อต้น น้ำหนักต้นแห้ง 1.74 กรัมต่อต้น น้ำหนักรากสด น้ำหนักรากแห้ง 5.00 และ 0.76 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และปริมาณคลอโรฟิลล์ 40.55 SPAD-Reading ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น การให้ปุ๋ยน้ำหมักมูลวัวสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตผักประเภทกินใบได้

คำสำคัญ: การเจริญเติบโตและผลผลิต ปุ๋ยน้ำหมักมูลแพะ ปุ๋ยน้ำหมักมูลวัว ผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้

¹ อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

อีเมล: c-jirakajorn@hotmail.co.th

* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: c-jirakajorn@hotmail.co.th

EFFICIENCY OF COW AND GOAT MANURE FERMENTED LIQUID FERTILIZER ON GROWTH AND YIELD OF WHITE PAK CHOI (*BRASSICA CHINENSIS* L. VAR. *CHINENSIS* MANSF.)

Chinnakorn Jirakajornjaritkul^{1*}

Abstract

The purpose of this study was to compare the growth and yield of White Pak Choi planted in pots using fermented cow and goat liquid fertilizer versus urea fertilizer. The plants were fertilized through four methods: 1) no fertilizer (as a control), 2) using urea fertilizer (46-0-0) at a rate of 30 grams per 10 liters of water, 3) using liquid fertilizer fermented from cow dung (30 ml per 20 liters of water), and 4) using liquid fertilizer fermented from goat dung (30 ml per 20 liters of water). Each pot received 500 ml of the respective liquid fertilizer every 7 days during watering. A Completely Randomized Design (CRD) was employed as the experimental design. All four treatments were implemented, with each treatment consisting of four replicates, and each replicate containing five pots, resulting in a total of 80 plants. The results indicate that liquid fertilizer fermented from cow dung outperformed that from goat dung; however, it was less effective than urea fertilizer. The growth measurements after 56 days of sowing were as follows: a height of 20.94 cm, a crown width of 23.82 cm, a leaf count of 14.20 leaves per plant, chlorophyll content of 44.88 SPAD-Reading, a fresh plant weight of 59.28 grams per plant, a dry plant weight of 3.85 grams per plant, a fresh root weight of 11.17 grams per plant, and dry root weight of 1.82 grams per plant. The use of fermented liquid from cow and goat manure yielded more significant outcomes than goat manure at a statistically significant level ($P < 0.05$), resulting in White Pak Choi with a height of 18.17 cm, a crown width of 19.30 cm, a leaf count of 11.00 per plant, a fresh plant weight of 20.74 grams per plant, a dry plant weight of 1.74 grams per plant, a fresh root weight of 5.00 grams per plant, a dry root weight of 0.76 grams per plant, and a chlorophyll content of 40.55 SPAD-Reading. This showed no statistically significant difference compared to using urea fertilizer. Consequently, the utilization of fermented liquid from cow manure can contribute to lowering the cost of producing green plants.

Keywords: Growth and Yield, Goat manure fermented liquid fertilizer, Cow manure fermented liquid fertilizer, Pak Choi

¹ Lecturer of Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, and Life Science, Chandrakasem Rajabhat University, e-mail: c-jirakajorn@hotmail.co.th

* Corresponding author, e-mail: c-jirakajorn@hotmail.co.th

บทนำ

ปัจจุบันรัฐบาลไทยได้ประกาศแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจตามแนวทางของ BCG Economic Model (Community of Bio-economic Research Revolving Economy and Green Economy, 2018) ซึ่งประกอบด้วย 1) เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) ที่เน้นเรื่องการใช้ “ทรัพยากรที่นำมาผลิตในระบบเศรษฐกิจชีวภาพต้องสามารถปลูกทดแทนหรือ นำกลับมาใช้ใหม่ได้(Renewable) ลดการพึ่งพาเชื้อเพลิงฟอสซิล และการปล่อยก๊าซเรือนกระจก” 2) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular economy) “ให้ความสำคัญกับการจัดการของเสียจากการผลิตและบริโภค ด้วยการนำวัตถุดิบที่ผ่านการผลิตและบริโภคแล้ว เข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่” และ 3) เศรษฐกิจสีเขียว (Green economy) ที่เน้นการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล BCG Economic Model กับการพัฒนาเศรษฐกิจภาคการเกษตรของประเทศไทย เน้นที่การลดของเหลือทิ้งจากการผลิต มีการผลิตอย่างแม่นยำเพื่อเพิ่มคุณภาพของผลผลิต มีปริมาณผลผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ผลผลิตที่ได้มีความปลอดภัยจากสารเคมี ลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (ทัพไท หน่อสุวรรณ และคณะ, 2565)

ผักกาดฮ่องเต้ (Pak Choi) หรือกวาดต้งฮ่องเต้ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica chinensis* L. var. *chinensis* Mansf. จัดเป็นพืชในวงศ์ Brassicaceae (Cruciferae - Mustard family) มีถิ่นกำเนิดในประเทศจีน ญี่ปุ่นและเอเชียกลาง นำเข้ามาปลูกในไทยเป็นระยะเวลานาน เป็นพืช 2 ฤดู แต่ปลูกเป็นพืชฤดูเดียว ก้านใบมีสีเขียวอ่อน ลักษณะแบน ส่วนโคนก้านใบจะขยายกว้างมาก และหนา เนื้อกรอบ ปลายใบมน ไม่ห่อหุ้มอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 35-45 วัน หลังปลูก (เพชรดา อยู่สุข และคณะ, 2561) ผักกวาดต้งฮ่องเต้เป็นผักที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ทั้งเป็นแหล่งของใยอาหาร วิตามินเอ วิตามินซี ธาตุอาหารพวกแคลเซียม ฟอสฟอรัสในปริมาณมาก จึงเป็นที่นิยมบริโภคพอ ๆ กับผักคะน้า และผักบุ้งจีน (เสรี เลาทะ, และปริญญาวัติ ศรีรัตนทิพย์, 2557) ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโต ความเขียวของใบ และผลผลิตส่วนที่บริโภคได้ของผักเชียงดา พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 0 – 2.0 กรัมต่อต้น ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตในด้านขนาดของลำต้น ความกว้างของทรงพุ่ม และความสูงของต้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตั้งแต่ 0.5 กรัมต่อต้นช่วยเพิ่มความเขียวของใบและผลผลิตส่วนที่บริโภคได้ แต่อัตราที่เหมาะสมและทำให้ผลผลิตสูงที่สุดคือการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 1.5 กรัมต่อต้น ให้น้ำหนักยอดรวมต่อต้นต่อเดือนจำนวนยอดรวมต่อต้นต่อเดือน น้ำหนักต่อยอด และความเขียวของยอด ($P < 0.01$)

การใช้มูลของสัตว์มาเป็นปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์ ที่มีจุลินทรีย์และสารอินทรีย์ต่างๆที่มีประโยชน์กับพืชและยังมีส่วนที่เป็นเซลล์โลส ลิกนิน และสารประกอบอื่นๆที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ เช่น วิตามินและฮอร์โมนพืช เป็นต้น ซึ่งในแต่ละปี พบว่า โค กระบือ แพะ แต่ละตัวขับถ่ายออกมาคิดเป็นปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม (45, 9 และ 9 กิโลกรัม ตามลำดับ) ปริมาณนี้ถือว่ามากและเพียงพอต่อการเกษตร

(บัญชา รัตน์ทู, 2555; Detpiratmongkol, S., *et al.*, 2014) ศึกษาผลของมูลไก่ สุกร และโคต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของฟักทะเลายใจร พบว่า มูลไก่สามารถเพิ่มจำนวนใบ น้ำหนักแห้งรวม และผลผลิตน้ำหนักแห้งโดยอัตราการใส่มูลไก่ สุกร และโค 12.5 ตันต่อ 6.25 ไร่ ส่งผลให้ฟักทะเลายใจรมีความสูงของลำต้น จำนวนใบ และน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น 2.5, 5, และ 7.5 ตันต่อไร่

อานัฐ ต้นโซ (2556) กล่าวว่า น้ำหมักชีวภาพได้รับความสนใจและถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในด้านการทำเกษตรอินทรีย์ซึ่งหลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดศัตรูพืชซึ่งน้ำหมักชีวภาพ จะช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างในดิน และน้ำช่วยปรับสภาพโครงสร้างของดินให้ร่วนซุย อุ่นน้ำและอากาศได้ดียิ่งขึ้น ช่วยสร้างฮอโมนพืช ช่วยกระตุ้นการทำงานของจุลินทรีย์ในดิน เป็นผลให้จุลินทรีย์ในดินเกิดกิจกรรมเพิ่มขึ้นทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ (บัญชา รัตน์ทู, 2556) ทดสอบน้ำสกัดชีวภาพมูลวัวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดกวางตุ้ง พบว่า ความสูง ความสูงเฉลี่ยของต้นสูงที่สุด (42.27 ± 2.49 เซนติเมตรต่อต้น) ผลผลิตเฉลี่ยต่อแปลง 84.43 ± 23.65 กิโลกรัม น้ำหนักสดเฉลี่ยต่อแปลง 32.97 ± 21.25 กิโลกรัม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ยุทธนา พลสร, และศิริวรรณ แดงฉ่ำ, 2565) ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดน้ำหมักจากมูลสัตว์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัดกรีนโอ๊คในระบบในโดรโพนิกส์ พบว่า สารละลายมาตาฐานอินทรีย์มีจำนวนใบ ขนาดทรงพุ่ม และน้ำหนักผลผลิตมากที่สุด ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารสกัดจากมูลสัตว์ ผักสลัดกรีนโอ๊คที่ได้รับสารสกัดจากมูลไส้เดือนดินและมูลแพะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตเพิ่มขึ้น (Butay., 2018) ทดสอบการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) นำไปผสมกับมูลแพะหมักที่มีความเข้มข้นต่างกันเป็นปุ๋ยชีวภาพ พบว่าการใช้มูลแพะหมักมีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของผักกาดหอมโดยแสดงถึงความสูงเฉลี่ยของต้น จำนวนใบเฉลี่ย พื้นที่ใบเฉลี่ยและน้ำหนักสดเมื่อเก็บเกี่ยว ความเข้มข้นที่สูงขึ้น (40–50 (มิลลิลิตรต่อน้ำหนึ่งลิตร) ให้ผลผลิตของผักกาดหอมสูงขึ้น เมื่อเทียบผลตอบแทนและ ROI สูงสุด 148.59 เปอร์เซนต์ และ (ศิษฐ์สพล หนูพรหม, และคณะ, 2560) ศึกษาผลของมูลโคและน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบร็อกโคลี่ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ปุ๋ยเคมี (วิธีควบคุม) 2) มูลโค 3) น้ำหมักชีวภาพ และ 4) มูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ พบว่า บร็อกโคลี่พันธุ์หยกเขียวและท้อปกรีนที่ทดสอบด้วยปุ๋ยเคมี มีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่ามูลโค น้ำหมักชีวภาพและมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ มีผลผลิตต่อไร่ 1,731.9 และ 1,420.2 กิโลกรัม สำหรับผลผลิตของบร็อกโคลี่ที่ทดสอบด้วยมูลโค และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ มีผลผลิตต่อไร่ 487.2 และ 690.0 กิโลกรัม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น เพื่อเป็นการแก้ปัญหาในการผลิตผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคและสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ การใช้ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวและมูลแพะเป็นปุ๋ยทดแทนปุ๋ยเคมี จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหา จึงได้ทำการศึกษาวิจัยประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวและมูลแพะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ เพื่อใช้ผลการวิจัยมาใช้ประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทดสอบผลของการใช้ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวและมูลแพะเปรียบเทียบกับปุ๋ยยูเรียต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกในกระถาง

วิธีดำเนินการวิจัย

วางแผนการทดลอง

ทำการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวและปุ๋ยน้ำหมักจากมูลแพะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยทำการทดลองทั้งหมด 4 กรรมวิธี (Treatment) กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 กระถาง ทั้งหมด 80 ต้น ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (ชุดควบคุม) กรรมวิธีที่ 2. ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) 30 กรัม: น้ำ 10 ลิตร รดอัตรา 500 มิลลิลิตร ต่อกระถาง กรรมวิธีที่ 3. ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัว 30 มิลลิลิตร : น้ำ 20 ลิตร รดอัตรา 500 มิลลิลิตรต่อกระถาง และกรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยน้ำหมักแพะ 30 มิลลิลิตร : น้ำ 20 ลิตร รดอัตรา 500 มิลลิลิตรต่อกระถาง

การเตรียมปุ๋ยน้ำหมักมูลสัตว์

ดัดแปลงจากวิธีของของยุทธนา พลศรี และศิริวรรณ แดงน้า (2565) โดยทำปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวและมูลแพะแบบไม่ต้องการออกซิเจน โดยการนำมูลวัวและมูลแพะ ซึ่งได้มาจากคอกของเกษตรกร ที่มีการเลี้ยงปล่อยแบบปกติ ซึ่งเป็นมูลเก่าที่ตากแห้งแล้ว นำมาแช่น้ำ ในอัตราส่วน ปุ๋ยมูลสัตว์ 10 กิโลกรัม ต่อน้ำ 40 ลิตร และใช้สารเร่งจุลินทรีย์พด. 2 จำนวน 1 ซอง (25 กรัม) ต่อส่วนผสมในการผลิตปุ๋ยน้ำหมัก 50 ลิตร หมักในถังขนาด 100 ลิตรแล้วปิดฝาเก็บในที่ร่ม ซึ่งทุกๆ 3 วัน ต้องมีการคลุกเคล้าปุ๋ยน้ำหมักเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการหมักมากขึ้น โดยใช้เวลามากกว่า 30 วัน จากนั้นกรองเอาเฉพาะส่วนที่เป็นของเหลว (ปุ๋ยน้ำหมักมูลสัตว์) ไปใช้ และทิ้งเศษมูลวัวและมูลแพะที่เหลือ เจือจางปุ๋ยน้ำหมักมูลสัตว์แต่ละชนิดด้วยน้ำในอัตราส่วน ปุ๋ยน้ำหมักมูลสัตว์ 30 มิลลิลิตรต่อ น้ำ 20 ลิตร จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปรด ต้นผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้กระถางละ 500 มิลลิลิตรทุกๆ 7 วัน ส่วนปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ที่ใช้เตรียมในอัตรา 30 กรัม : น้ำ 10 ลิตร นำไปรดต้นผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ กระถางละ 500 มิลลิลิตรทุก ๆ 7 วัน

การปลูกและการดูแลรักษา

1. การเตรียม ในการทดลองใช้กระถางเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สูง 18 เซนติเมตร มีถาดรองก้นน้ำล้น ในแต่ละกระถางใช้ดินผสมซึ่งประกอบด้วย ดิน: ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 5:1 โดยบรรจุดิน 1.6 กิโลกรัมต่อกระถาง

2. การดูแลรักษา นำเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้หยอดลงในกระถางๆ ละ 5-8 เมล็ด รดน้ำวันละ 2 ครั้งในตอนเช้าเวลา 07.00 น. และตอนบ่ายเวลา 16.00 น. หลังจากผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ อายุ 14 วัน

ทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อ 1 กระถาง และทำการรดปุ๋ยน้ำหมักกระถางละ 500 มิลลิลิตรทุก ๆ 7 วัน ตามแผนการทดลอง

3. สถานที่ทำการทดลองในโรงเรือนไฮโดรโปนิคส์ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ ซึ่งสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมในการผลิตได้

การบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ทุกๆ 7 วัน เมื่อต้นพืชมีอายุ 14, 21, 28, 35, 42, 49 และ 56 วันหลังย้ายปลูก ได้แก่ความสูงของต้น (วัดจากโคนถึงปลายใบที่สูงที่สุด) ความกว้างของทรงพุ่ม (วัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของทรงพุ่ม) จำนวนใบ (นับจากใบแท้) และเก็บข้อมูลผลผลิต วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ ด้วยเครื่อง SPAD Chlorophyll Meter ยี่ห้อ Minolta SPAD 502 Miter โดยสุ่มวัดใบผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ใบที่ 3 ที่แผ่ขยายเต็มที่นับจากใบล่าง จำนวน 5 ต้น ช่วงเวลา 09.00-น. เมื่ออายุผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ ที่ 19, 38 และ 56 วัน และเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 56 วันหลังปลูก หลังจากนั้นโดยตัดส่วนเหนือดินของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ ได้แก่ ลำต้น ใบ และนำส่วนราก นำมาชั่งน้ำหนักสด จากนั้นนำไปอบแห้ง ด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เพื่อชั่งน้ำหนักแห้ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของแต่ละลักษณะที่ทำการศึกษ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple's Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

จากการทดสอบผลของการใช้ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวและมูลแพะต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ปลูกในกระถาง ในกรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) เจือจางที่สัดส่วน 30 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร ใช้รดต้นผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ ปริมาณ 500 มิลลิลิตรต่อกระถางในทุก 7 วันของช่วงอายุการปลูกพบว่า ผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ มีผลการเจริญเติบโตและผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนการใช้ปุ๋ยหมักมูลสัตว์ในกรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยน้ำหมักมูลวัวเจือจางที่สัดส่วน 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยน้ำหมักมูลแพะเจือจางที่สัดส่วน 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเป็นชุดควบคุม เมื่อมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพใช้ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวและมูลแพะกับปุ๋ยยูเรีย พบว่า ประสิทธิภาพของปุ๋ยยูเรียมีอิทธิพลต่อการเพิ่มมวลชีวภาพสดเฉลี่ยสูงสุดคือ 59.28 กรัมต่อต้น โดยคิดเป็น 1.65 และ 2.86 เท่าของผลผลิตที่ใช้ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวและมูลแพะตามลำดับ

ความสูงของต้นผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ช่วงอายุ 14 - 56 วันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ ที่รดด้วยปุ๋ยยูเรียให้ความสูงเฉลี่ยมากที่สุด ที่อายุ 56 วัน เท่ากับ 20.94 เซนติเมตร รองลงมาคือรดด้วยปุ๋ยน้ำหมักมูลวัว ปุ๋ยน้ำหมักมูลแพะ และการไม่ใส่ปุ๋ย โดยมีความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 18.17, 14.44 และ 13.78 เซนติเมตรต่อต้นตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ความกว้างของทรงพุ่มของต้นผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ช่วงอายุ 14 - 56 วันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ ที่รดด้วยปุ๋ยยูเรียให้ความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ยมากที่สุดที่อายุ 56 วัน เท่ากับ 23.82 เซนติเมตร รองลงมาคือรดด้วยปุ๋ยน้ำหมักมูลวัว ปุ๋ยน้ำหมักมูลแพะ และการไม่ใส่ปุ๋ยโดยมีความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ย เท่ากับ 19.30, 17.08 และ 15.57 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

จำนวนใบของต้นผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ที่อายุ 14 วันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ตั้งแต่ช่วงอายุ 21 วันขึ้นไป โดยผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ ที่รดด้วยปุ๋ยยูเรีย มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดที่อายุ 56 วัน เท่ากับ 14.20 ใบต่อต้น รองลงมาคือรดด้วยปุ๋ยน้ำหมักมูลวัว ปุ๋ยน้ำหมักมูลแพะ และการไม่ใส่ปุ๋ย โดยมีจำนวนใบเฉลี่ย 11.00 9.70 และ 9.35 ใบต่อต้นตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 Effects of fermented liquid fertilizer from cow and goat manure and urea on plant height, width, and leaves number of *Brassica chinensis* L. var. chinensis Mansf at different plant ages.

Growth parameters	Age (days)	Control	Urea	Cow manure	Goat manure	F-test
Height (cm)	14	1.52 ^d	3.75 ^a	2.84 ^b	2.61 ^c	**
	21	2.21 ^d	5.77 ^a	3.86 ^b	3.06 ^c	**
	28	4.64 ^d	11.87 ^a	6.42 ^b	5.64 ^c	**
	35	6.93 ^c	14.75 ^a	8.04 ^b	8.31 ^b	**
	42	9.85 ^d	17.01 ^a	11.22 ^b	10.75 ^c	**
	49	12.35 ^d	19.17 ^a	13.98 ^b	13.00 ^c	**
	56	13.78 ^d	20.94 ^a	18.17 ^b	14.44 ^c	**
Width (cm)	14	1.00 ^{bc}	1.08 ^a	1.03 ^b	0.96 ^c	**
	21	2.26 ^d	4.56 ^a	3.81 ^b	2.77 ^c	**
	28	6.39 ^d	12.10 ^a	7.84 ^b	7.04 ^c	**

ตารางที่ 1 Effects of fermented liquid fertilizer from cow and goat manure and urea on plant height, width, and leaves number of *Brassica chinensis* L. var. chinensis Mansf at different plant ages. (ต่อ)

Growth parameters	Age (days)	Control	Urea	Cow manure	Goat manure	F-test
Width (cm)	35	8.64 ^d	17.88 ^a	9.73 ^b	8.85 ^c	**
	42	13.07 ^d	21.33 ^a	13.91 ^b	13.26 ^c	**
	49	14.42 ^d	23.33 ^a	15.76 ^b	15.06 ^c	**
	56	15.57 ^d	23.82 ^a	19.30 ^b	17.08 ^c	**
Number of leaves (leaves)	14	2.10 ^b	2.40 ^a	2.10 ^b	2.10 ^b	*
	21	3.60 ^d	4.10 ^a	3.83 ^b	3.70 ^c	**
	28	4.15 ^c	5.50 ^a	4.90 ^b	4.30 ^c	**
	35	5.50 ^c	8.35 ^a	5.85 ^b	5.60 ^c	**
	42	7.50 ^c	11.65 ^a	9.30 ^b	7.60 ^c	**
	49	8.35 ^d	13.50 ^a	9.25 ^b	8.50 ^c	**
	56	9.35 ^d	14.20 ^a	11.00 ^b	9.70 ^c	**

หมายเหตุ ** แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ $P < 0.05$, * แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $P < 0.05$

ในแต่ละแถว ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้

ปริมาณคลอโรฟิลล์ของต้นผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ช่วงอายุ 19 - 56 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ ที่รดด้วยปุ๋ยยูเรียมีปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ยมากที่สุดที่อายุ 56 วัน เท่ากับ 44.88 SPAD-reading รองลงมาคือรดด้วยปุ๋ยน้ำหมักมูลวัว ปุ๋ยน้ำหมักมูลแพะ และการไม่ใส่ปุ๋ย โดยมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 40.55, 39.23 และ 38.63 SPAD-reading ต่อต้นตามลำดับ (ตารางที่ 2)

เก็บเกี่ยวผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ ที่อายุ 56 วัน โดยการตัดที่โคนต้น (ส่วนเหนือดิน ได้แก่ ลำต้น และใบ) แล้วนำไปชั่งน้ำหนักสด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ ที่รดด้วยปุ๋ยยูเรีย ให้น้ำหนักต้นสดมากที่สุด เท่ากับ 59.28 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ รดด้วยปุ๋ยน้ำหมักมูลวัว ปุ๋ยน้ำหมักมูลแพะ และการไม่ใส่ปุ๋ย โดยมีน้ำหนักต้นสดเท่ากับ 20.7 17.70 และ 15.72 กรัมต่อต้น ส่วนน้ำหนัก

ต้นแห้งให้ผลเช่นเดียวกัน คือ การให้ปุ๋ยยูเรีย ส่งผลให้น้ำหนักต้นแห้งมากที่สุด เท่ากับ 3.85 กรัมต่อต้น (ตารางที่ 2)

สำหรับรากของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ ที่อายุ 56 วัน มีน้ำหนักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ ที่รดด้วยปุ๋ยยูเรีย ให้น้ำหนักรากสดมากที่สุด เท่ากับ 11.17 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ รดด้วยปุ๋ยน้ำหมักมูลวัว ปุ๋ยน้ำหมักมูลแพะ และการไม่ให้ปุ๋ย โดยมีค่าน้ำหนักรากสดเท่ากับ 1.74, 5.00, 3.68 และ 3.06 กรัมต่อต้น ส่วนน้ำหนักรากแห้งให้ผลเช่นเดียวกัน คือ การรดด้วยปุ๋ยยูเรียส่งผลให้น้ำหนักรากแห้งมากที่สุด เท่ากับ 1.82 กรัมต่อต้นตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 Effects of fermented liquid fertilizer from cow and goat manure and urea on chlorophyll, fresh weight, dry weight, root fresh weight, and root dry weight of *Brassica chinensis* L. var. *chinensis* Mansf at different plant ages

Growth parameters	Age (days)	Control	Urea	Cow manure	Goat manure	F-test
Chlorophyll	19	13.88 ^d	29.45 ^a	26.28 ^b	21.78 ^c	**
(SPAD chlorophyll	38	28.98 ^c	41.08 ^a	35.40 ^b	34.15 ^b	**
meter reading)	56	38.63 ^b	44.88 ^a	40.55 ^b	39.23 ^b	*
fresh weight (g)	56	15.72 ^d	59.28 ^a	20.74 ^b	17.70 ^c	**
dry weight (g)	56	1.10 ^d	3.85 ^a	1.74 ^b	1.67 ^c	**
Root fresh weight (g)	56	3.06 ^d	11.17 ^a	5.00 ^b	3.68 ^c	**
Root dry weight (g)	56	0.29 ^c	1.82 ^a	0.76 ^b	0.38 ^c	**

หมายเหตุ ** แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ $P<0.05$, * แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ $P<0.05$

ในแต่ละแถว ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดย DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

อภิปรายผล

จากการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวและปุ๋ยน้ำหมักจากมูลแพะต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ พบว่า การให้ธาตุอาหารในรูปปุ๋ยน้ำหมักมูลวัวและมูลแพะทำให้ผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้มีการเจริญเติบโตมากกว่าชุดควบคุมในทุกช่วงอายุที่ทำการศึกษา และผลผลิตสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ความสูง 18.17, 14.44 เซนติเมตร ทรงพุ่ม 19.30, 17.08 เซนติเมตร

และจำนวนใบ 11.00, 9.70 ใบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดินกับปุ๋ยคอกในอัตรา 5:1 นั้น ยังให้ธาตุอาหารได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของต้นผักกาดกวางตุ้งอ่องเต้ การที่ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดกวางตุ้งอ่องเต้ได้ดีกว่าปุ๋ยน้ำหมักจากมูลแพะนั้น ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะปุ๋ยคอกมูลวัวมีระดับธาตุอาหารไนโตรเจน และโพแทสเซียมที่สูงกว่าปุ๋ยมูลแพะเล็กน้อย โดยปุ๋ยมูลวัวมีระดับธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 1.9, 0.56 และ 1.40 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2549; จุไรรัตน์ ครุโคตร, 2554) และยังสอดคล้องกับ (บัญชา รัตน์ทุ, 2556) ทดสอบน้ำสกัดชีวภาพมูลวัวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดกวางตุ้ง พบว่า ความสูง ความสูงเฉลี่ยของต้นสูงที่สุด (42.27 ± 2.49 เซนติเมตรต่อต้น) ผลผลิตเฉลี่ยต่อแปลง 84.43 ± 23.65 กิโลกรัม น้ำหนักสดเฉลี่ยต่อแปลง 32.97 ± 21.25 กิโลกรัม (ศรีฐัฐสพล หนูพรหม และคณะ, 2560) ทดสอบมูลโคและน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบร็อกโคลี พบว่า บร็อกโคลีพันธุ์หยกเขียวและที่ปลูกในที่ทดลองด้วยมูลโค และมูลโคร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ มีผลผลิตต่อไร่ 487.2 และ 690.0 กิโลกรัม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามปุ๋ยน้ำหมักมูลสัตว์ทั้ง 2 ชนิดยังคงให้ผลผลิตด้อยกว่าการให้ปุ๋ยยูเรียมาก ส่วนหนึ่งเป็นเพราะปุ๋ยน้ำหมักจากมูลสัตว์มีระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารต่ำ และอัตราที่ใช้ คือ 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรนั้นค่อนข้างเจือจาง จึงให้ธาตุอาหารได้ไม่ทันต่อความต้องการของพืชทดลอง ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตขึ้นเองหรือวางขายในท้องตลาดส่วนใหญ่ยังคงมีปริมาณธาตุอาหารต่ำ โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช อีกทั้งปุ๋ยอินทรีย์ยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น มีอัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชออกมาช้า จึงอาจไม่ทันกับความต้องการของพืช โดยเฉพาะพืชผักที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น เนื่องจากธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในรูปของอินทรีย์สาร ซึ่งจำเป็นต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายเพื่อปลดปล่อยธาตุอาหารพืชให้อยู่ในรูปอนินทรีย์สาร เช่น แอมโมเนียม (NH_4^+) และไนเตรต (NO_3^-) ที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Asami *et al.*, 2003; Kipkosgei *et al.*, 2003)

สำหรับปุ๋ยยูเรียแม้จะให้ธาตุไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว แต่ส่งเสริมการเติบโตของผักกาดกวางตุ้งอ่องเต้อย่างเด่นชัดในการศึกษาครั้งนี้ สอดคล้องกับการทดลองให้ปุ๋ยไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว หรือให้ร่วมกับปุ๋ยชนิดอื่นกับหอมหัวใหญ่ ซึ่งพบว่า ส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตได้ (Buckland *et al.*, 2013) การให้ปุ๋ยยูเรียในอัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 10 ลิตร รดให้ต้นละ 500 มิลลิลิตรทุกๆ 7 วัน ให้ธาตุไนโตรเจนกับพืชได้มากกว่าการให้ปุ๋ยน้ำหมักมูลสัตว์ทั้ง 2 ชนิดและพืชสามารถดูดใช้ธาตุไนโตรเจนในรูปยูเรียจากสารละลายดินได้โดยตรง จึงส่งเสริมให้พืชมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะพืชผักกินใบที่มีความ ไนโตรเจนสูง

สรุป

การให้ปุ๋ยยูเรีย ส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้มากที่สุด โดยการให้ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลสัตว์ทั้ง 2 ชนิด สามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้ได้ดีกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย แต่ยังคงมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการให้ปุ๋ยยูเรีย โดยเฉพาะปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวให้ผลดีกว่าปุ๋ยน้ำหมักจากมูลแพะ ที่ระยะเก็บเกี่ยว 56 วันหลังจากปลูก ดังนั้น การปลูกผักกาดกวางตุ้งฮ่องเต้สามารถใช้ปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวทดแทนปุ๋ยเคมี และยังสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ ทั้งนี้ควรทำการทดสอบให้ละเอียดเพิ่มเติมในพื้นที่ปลูกขนาดใหญ่ก่อนที่จะนำแนะนำการใช้งานต่อเกษตรกรต่อไปในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาปริมาณการใช้ปุ๋ยน้ำหมักมูลสัตว์กับพืชเศรษฐกิจหรือผักที่เน้นการบริโภคใบและวิเคราะห์คุณภาพของปุ๋ยน้ำหมักจากมูลสัตว์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์ในสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ที่ให้คำแนะนำ เพื่อให้งานวิจัยออกมาสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เกษตรและประกอบการ ที่คอยให้ความสะดวกด้านต่างๆ ในระหว่างการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. (2549). **คู่มือปุ๋ยอินทรีย์ (ฉบับผู้บริหาร)**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- คริสฐีสพล หนูพรหม, อมรรัตน์ ชุมทอง, พงษ์ศักดิ์ มานสุริวงศ์, และฝนทิพย์ ทองนัย. (2560). ผลของมูลโคและน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของบร็อคโคลี่. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 25(4), 627-638.
- จุไรรัตน์ คุรุโคตร. (2554). การทำปุ๋ยหมักชีวภาพเพื่อใช้ในการเกษตรปลอดสารพิษ. **วารสารวิจัยและพัฒนา ระบบสุขภาพ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**, 10(1), 561-568.

- ทัพไท หน่อสุวรรณ, กุหลาบ อุตสุข, ธาตุกร ปัญญาใส, ฐานิต ศาสติกุลนุกา, รัตนารณ์ ใจมา, พงศกร ศุภกิจไพศาล, เอกชัย โยพิมพ์, วิภาวี สุรินทร์เซ็ง, ณัฏฐ์วัล เจริญเลิศชนกิจ, และเทวินทร์ แก้วเมืองมูล. (2565). การเกษตรในเมืองกับ BCG Economic Model Urban Agriculture and BCG Economic Model. *Journal of Agri. Research & Extension*, 38(3), 100-116.
- บัญชา รัตน์ทุ. (2555). ปุ๋ยอินทรีย์กับการปรับปรุงดินเสื่อมคุณภาพ. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 4(2), 115-127.
- บัญชา รัตน์ทุ. (2556). ผลของน้ำสกัดชีวภาพจากมูลวัวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดเขียวกวาดตุงที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 5(2), 76-82.
- เพชรดา อยู่สุข, ศิวพร ธรรมดี, พิชญา บุญประสมพูลลาภ, และดนัย บุญเกียรติ. (2561). ผลของการลดอุณหภูมิแบบสุญญากาศต่อคุณภาพของผักกาดฮ่องเต้อินทรีย์ที่ปลูกและเก็บเกี่ยวในฤดูแล้ง. *วารสารเกษตร*, 34(1), 11-20.
- ยุทธนา พลศร, และศิริวรรณ แดงจำ. (2565). ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพน้ำสกัดจากมูลสัตว์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัดกรีนโอ๊คในระบบไฮโดรโปนิกส์. *วิทยาศาสตร์และการจัดการ*, 5(1), 27-33.
- เสรี เลาทะ, และปริญญาตรี ศรีตันทิพย์. (2557). การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อการเจริญเติบโต ความเขียวของใบและผลผลิตส่วนที่บริโภคได้ของผักเชียงดา. *แก่นเกษตร* 42(3), 789-794.
- อานัฐ ตันโช. (2556). *เกษตรธรรมชาติประยุกต์ 2556: หลักการ แนวคิด เทคนิคปฏิบัติในประเทศไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์ทรูโอแอดเวอร์ไทซิง แอนด์ มีเดีย. เชียงใหม่.
- Asami, D. K., Hong, Y. J., Barrett, D. M., & Mitchell, A. E. (2003). Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 51(5), 1237-1241.
- Buckland, K., Reeve, J. R., Alston, D., Nischwitz, C., & Drost, D. (2013). Effects of nitrogen fertility and crop rotation on onion growth and yield, thrips densities, Iris yellow spot virus, and soil properties. *Agriculture, ecosystems & environment*, 177, 63-74.
- Butay, J. S. (2018). Growth and yield performance of lettuce (*Lactuca sativa* L.) applied with different concentrations of fermented goat manure as Bio-fertilizer. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, 13(1), 269-277.

Detpiratmongkol, S., Ubolkerd, T., & Yoosukyingstaporn, S. (2014). Effects of Chicken Pig and cow manures on growth and yield of Kalmegh (*Andrographis paniculata* ees).

Journal of Agricultural Technology, 10(2), 475-482.

Kipkosgei, L. K., Akundabweni, L. S. M., & Hutchinson, M. J. (2003). The effect of farmyard manure and nitrogen fertilizer on vegetative growth, leaf yield and quality attributes of *Solanum villosum* (Black nightshade) in Keiyo district, rift valley. **African Crop**

Science Conference Proceedings, 6, 514-518.