

อิทธิพลของชนิดปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อองค์ประกอบผลผลิต

และสารฟีนอลิกรวมในถั่วลิสง

Influence of Organic Fertilizer Types on Yield Components and Total Phenolic Compounds in Peanut

นราธร โคว์วิลัยแสง และช่อแก้ว อนิลบล*

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

Narathorn Kowwilaisang and Chorkaew Aninbon*

Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology,

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chalongkrung Road, Ladkrabang, Bangkok 10520

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้คนหันมาใส่ใจบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น การใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทนปุ๋ยเคมีจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะผลิตถั่วลิสงเพื่อเป็นอาหารสุขภาพ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของชนิดปุ๋ยต่อการให้ผลผลิตและสารประกอบฟีนอลิกรวมในถั่วลิสง วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design จำนวน 3 ซ้ำ กำหนดให้พืชรดเริ่มต้น คือ การใส่ปุ๋ย 6 ชนิด ได้แก่ (1) ไม่ใส่ปุ๋ย (2) ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ (3) ใส่ปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ดอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (4) ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (5) ใส่ปุ๋ยมูลวัวหมักอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ (6) ใส่ปุ๋ยมูลค่างควาหมักอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ เก็บข้อมูลน้ำหนักต้นแห้ง น้ำหนักใบแห้ง จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก ผลผลิตเมล็ดต่อต้น น้ำหนัก 100 เมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ดัชนีเก็บเกี่ยวและสารประกอบฟีนอลิกรวม ผลการทดลองพบว่าชนิดปุ๋ยมีผลต่อจำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง ผลผลิตต่อต้น น้ำหนัก 100 เมล็ด และดัชนีเก็บเกี่ยว โดยการใช้ปุ๋ยมูลค่างควาหมักทำให้น้ำหนักฝักแห้ง ผลผลิตต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุด ในขณะที่การใช้ปุ๋ยเคมีทำให้อัตราผลผลิตดัชนีเก็บเกี่ยวสูงที่สุด นอกจากนี้พบว่าชนิดปุ๋ยไม่มีผลต่อต่อปริมาณสารฟีนอลิกรวมในเมล็ดถั่วลิสง แต่มีแนวโน้มว่าการใช้ปุ๋ยมูลค่างควาหมักทำให้อัตราฟีนอลิกในเมล็ดสูงที่สุด รองลงมา คือ การใช้ปุ๋ยเคมี และการไม่ใส่ปุ๋ย ตามลำดับ งานทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยมูลค่างควาหมักสามารถช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตในถั่วลิสง อีกทั้งมีแนวโน้มว่าจะสามารถช่วยเพิ่มสารฟีนอลิกในเมล็ดได้

คำสำคัญ : ปุ๋ยอินทรีย์; ถั่วดิน; กรดฟีนอลิก; องค์ประกอบผลผลิต

Abstract

Currently, consumers are turning to healthy food. Using organic fertilizer instead of chemical fertilizer is another way to produce peanuts for a healthy diet. The objective of this study was to evaluate the effect of fertilizer types on yield components and total phenolic compounds in peanut. A completely randomized design with three replications was used. There were six treatments consisting of no fertilizer, chemical fertilizer (25 kg/rai), bio-pellet fertilizer (300 kg/rai), earthworm manure (1,000 kg /rai), fermented cattle manure (1,000 kg /rai) and fermented bat manure (1,000 kg /rai). Data were collected on stem dry weight, leaf dry weight, pod number per plant, seed number per pod, seed yield per plant, 100 seed weight, shelling percentage, harvest index and total phenolic content. The results found that fertilizers were significantly different for enhancing number of pod per plant, pod fresh weight, pod dry weight, yield per plant and 100 seed weight. The fermented bat manure was shown to significantly support pod dry weight, seed yield per plant and 100 seed weight, whereas chemical fertilizer increased harvest index. Besides, total phenolic contents were not significantly different among peanuts grew up with all fertilizers. However, high values were found in those with fermented bat manure, chemical fertilizer, and no fertilizer. This indicated that fermented bat manure could enhance yield components and has a trend to increase total phenolic contents in peanut.

Keywords: organic fertilizer; groundnut; phenolic acid; yield component

1. บทนำ

ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* L.) เป็นพืชอาหารที่มีรสชาติและกลิ่นเฉพาะตัว ซึ่งมีศักยภาพในการใช้เมล็ดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เนื่องจากอุดมไปด้วยสารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด ได้แก่ แร่ธาตุ วิตามิน กรดไขมัน เยื่อใย กรดอะมิโน และสารประกอบฟีนอลิก [1] สารฟีนอลิกที่พบในเมล็ดถั่วลิสงประกอบด้วย *p*-hydroxybenzoic, chlorogenic, ferulic, caffeic, *p*-coumaric, gallic, epicatechin, quercetin, daidzein, kaempferol, luteolin และ resveratrol การศึกษาด้านเภสัชวิทยาพบว่าสารเหล่านี้มีสมบัติเป็นสารต่อต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยมีรายงานว่าในมนุษย์เมื่อได้รับสารฟีนอลิกในปริมาณ 500-1,000 มิลลิกรัมต่อวัน จะช่วย

ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจ ช่วยกำจัดสารพิษที่ก่อให้เกิดเซลล์มะเร็งในร่างกาย และยังช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในกระแสเลือดได้ [2]

ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาสนใจอาหารเพื่อสุขภาพและอาหารปลอดภัยเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าถั่วลิสงสามารถปลูกแบบอินทรีย์เพื่อเพิ่มมูลค่าทางการเกษตร โดยไม่ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง [3] การผลิตถั่วลิสงแบบอินทรีย์จะสามารถช่วยลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรและปลอดภัยต่อผู้บริโภค อีกทั้งยังช่วยปรับปรุงสภาพดินให้ดีขึ้น โดยสามารถเพิ่มความพรุน การถ่ายเทอากาศ และเพิ่มการเกิดเม็ดดินได้มากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี [4] นอกจากนี้ Lin และคณะ (2010) พบว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่ในการผลิตถั่วลิสง

สามารถเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในดินได้ดีกว่า และการให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมี [5]

สำหรับอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อปริมาณสารฟีนอลิก พบว่าปุ๋ยอินทรีย์สามารถเพิ่มการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกในพืชหลายชนิด โดย นรินทร์และคณะ พบว่าการใช้ปุ๋ยมูลวัวทำให้จึงจួយสังเคราะห์สารฟีนอลิกเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยมูลไก่และมูลค่างคว [6] ส่วนในมะเขือเทศพบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สามารถเพิ่มปริมาณสารฟีนอลิกและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ [7] สำหรับในพืชผัก เช่น บร็อคโคลี่ พบว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่สามารถเพิ่มสารฟีนอลิกเช่นเดียวกัน [8] นอกจากนี้ Ibrahim และคณะ พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ phenyl alanine lyase (PAL) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลิก จะมีความสัมพันธ์แบบตรงกันข้ามกับปริมาณไนโตรเจนที่พืชได้รับ [9] คือ หากพืชได้รับปริมาณไนโตรเจนสูงจะทำให้การสังเคราะห์สารฟีนอลิกลดลง อาจเป็นไปได้ว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปริมาณไนโตรเจนต่ำกว่าปุ๋ยเคมี จะทำให้พืชสร้างสารฟีนอลิกได้สูงกว่า ซึ่งจะช่วยให้มูลค่าของผลผลิตและสามารถลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้ คือ เพื่อศึกษาอิทธิพลของชนิดปุ๋ยอินทรีย์ที่มีต่อการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในถั่วลิสง ซึ่งผลการทดลองที่ได้สามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อวางแผนการผลิตถั่วลิสงอินทรีย์ให้มีสารประกอบฟีนอลิกสูงในอนาคต

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 แผนการทดลอง

ทำการทดลองที่แปลงทดลองของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึง

เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 4 กระจ่าง กำหนดให้พรีตเมนต์ คือ ชนิดปุ๋ย จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ (1) ไม่ใส่ปุ๋ย (2) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ (3) ใส่ปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ดอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (4) ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (5) ใส่ปุ๋ยมูลวัวหมักอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ (6) ใส่ปุ๋ยมูลค่างควหมักอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเป็นอัตราแนะนำของปุ๋ยแต่ละชนิดที่ใช้ ถั่วลิสงที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ ถั่วลิสงในกลุ่มวาเลนเซีย ซึ่งเป็นกลุ่มของถั่วลิสงที่มีรายงานว่ามีสารฟีนอลิกสูงกว่ากลุ่มอื่น [10]

2.2 การปลูกและการดูแลรักษา

ปลูกถั่วลิสงในกระถางขนาด 16 นิ้ว ดินที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นดินสำเร็จรูป ซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.82 ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity, EC) 0.47 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 415.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโซเดียมทั้งหมด 198.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด 787.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณแคลเซียมทั้งหมด 7,896.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยผสมคลุกเคล้าดินให้เข้ากันดี จากนั้นบรรจุดินลงกระถาง กระจ่างละเท่า ๆ กันด้วยการชั่งน้ำหนัก โดยก่อนปลูกจะคลุกเมล็ดถั่วลิสงด้วยแคปแทน (N-(trichloromethylthio) cyclohex-4-ene-1,2-dicarboximide 50 % WP) อัตรา 5 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม เพื่อป้องกันโรคโคนเน่าที่เกิดจากรา *Aspergillus niger* หยอดเมล็ดหลุมละ 3 เมล็ด ให้น้ำทันทีหลังปลูก เพื่อให้เมล็ดงอกอย่างสม่ำเสมอ เมื่อถั่วลิสงอายุ 14 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อกระจ่าง ใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง โดยใส่ครั้งแรกพร้อมกับการบรรจุดินลงในกระถาง และใส่ครั้งที่ 2 เมื่อถั่วลิสงอายุ 25 วันหลัง

ปลูก โดยแบ่งใส่ตามชนิดและอัตราปุ๋ยตามทริตเมนต์ที่กำหนด ใส่ปุ๋ยทั้ง 2 ครั้ง ในปริมาณที่เท่ากัน กำจัดวัชพืชด้วยวิธีใช้มือถอน ระหว่างการทดลองฉีดพ่นสารเคมีป้องกันโรคและแมลงตามความจำเป็น

2.3 การเก็บข้อมูล

2.3.1 ลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต เก็บข้อมูลน้ำหนักต้นแห้งและใบแห้ง โดยเก็บเกี่ยวถั่วลิสงที่ระยะเก็บเกี่ยว จากนั้นแยกส่วนของใบและต้นออกจากกัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่แล้วนำไปชั่งน้ำหนักแห้ง เก็บข้อมูลจำนวนฝักต่อต้น โดยการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงมานับจำนวนฝักทั้งหมดในแต่ละกระถาง เก็บข้อมูลจำนวนเมล็ดต่อฝักโดยสุ่มถั่วลิสงต้นละ 10 ฝัก เพื่อนับจำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนัก 100 เมล็ด โดยสุ่มนับเมล็ดดี จำนวน 100 เมล็ด จากผลผลิตเมล็ดที่ได้ทั้งหมดแล้วนำมาชั่งน้ำหนัก 100 เมล็ด เก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์กะเทาะ โดยการชั่งน้ำหนักฝักแห้งทั้งหมดของแต่ละกระถาง แล้วนำมากะเทาะเปลือกออก หลังจากกะเทาะแล้ว นำเมล็ดทั้งหมดมาชั่งน้ำหนัก แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กะเทาะจากสมการ $\text{เปอร์เซ็นต์กะเทาะ} = (\text{น้ำหนักเมล็ดทั้งหมดของแต่ละกระถาง} \div \text{น้ำหนักฝักทั้งหมดของแต่ละกระถาง}) \times 100$ และดัชนีเก็บเกี่ยว (harvest index; HI) $\text{คำนวณจากสมการ ดัชนีเก็บเกี่ยว} = \text{น้ำหนักฝักแห้งทั้งหมด} \div \text{น้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด}$

2.3.2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ซึ่งตัวอย่างเมล็ด 10 กรัม นำไปบดด้วยโกร่ง (mortar) ให้มีลักษณะคล้ายเนื้อแป้ง ย้ายตัวอย่างลงในบีกเกอร์ขนาด 150 มิลลิลิตร เติมสาร ethanol ปริมาตร 40 มิลลิลิตร สกัดสารนาน 2 ชั่วโมง โดยวางตัวอย่างบนเครื่อง stirrer ตลอดเวลาเพื่อไม่ให้ตัวอย่างตกตะกอน หลังจากนั้นย้ายสารละลายลงในหลอดพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 1,200

rpm เป็นเวลา 5 นาที เพื่อแยกชั้นสารสกัดและเศษตัวอย่างออกจากกัน จากนั้นย้ายส่วนที่เป็นสารละลายด้านบนใส่ในหลอดใหม่ และนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ระเหยสารละลายให้เหลือปริมาตร 2 มิลลิลิตร โดยใช้เครื่อง evaporator จะได้สารละลายตัวอย่างปริมาตร 2 มิลลิลิตร วิเคราะห์หาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดโดยใช้ Folin-ciocaltue reaction ตามวิธีการของ Torres และคณะ [11] คำนวณปริมาณสารฟีนอลิกรวมโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ gallic acid รายงานผลในรูปของ mg GAE/100 กรัม น้ำหนักแห้งของเมล็ดถั่วลิสง วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะต่าง ๆ พบว่าชนิดปุ๋ยไม่ทำให้น้ำหนักใบแห้ง น้ำหนักต้นแห้ง เปอร์เซ็นต์กะเทาะ และสารประกอบฟีนอลิกรวมต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าจำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง ผลผลิตเมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ด และดัชนีเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อใช้ปุ๋ยต่างชนิดกัน (ตารางที่ 1)

การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันไม่มีผลให้น้ำหนักใบแห้ง และน้ำหนักต้นแห้งต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักใบแห้งและน้ำหนักต้นแห้งสูงกว่าการใส่ปุ๋ยชนิดอื่น ๆ (ตารางที่ 2) ขณะที่จำนวนฝักต่อต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยเคมีจะทำให้จำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุด (41.33 ฝักต่อต้น) รองลงมา คือ การใส่มูลหมักค่างควา และมูลไส้เดือน โดยมีจำนวนฝักต่อต้น 38.83 และ 38.00 ฝักต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

Table 1 Mean squares of leaf dry weight (LDW), stem dry weight (SDW), pod number per plant (Pod N), pod fresh weight (Pod FW), pod dry weight (Pod DW), seed yield, 100 seed weight (100 SW), % shelling, harvest index (HI) and total phenolic compounds (TP) of peanut with different fertilizers

SOV	DF	LDW	SDW	Pod N	Pod FW	Pod DW	Seed yield	100 SW	% shelling	HI	TP
Fertilizer	5	4.89 ^{ns}	17.73 ^{ns}	43.60*	89.27**	21.12**	15.00**	6.08*	13.57 ^{ns}	4.66*	171.26 ^{ns}
Error	11	4.11	15.27	9.14	1.55	1.23	1.37	1.46	6.96	1.26	141.01
CV (%)		12.14	17.69	8.32	2.71	4.73	6.52	4.18	3.43	9.25	9.09

DF = degree of freedom; * = significant at $p < 0.05$; ** = significant at $p < 0.01$; ns = not significant

Table 2 Leaf dry weight (LDW; g/plant), stem dry weight (SDW; g/plant), pod number per plant (Pod N), pod fresh weight (Pod FW; g/plant), pod dry weight (Pod DW; g/plant), seed yield (g/plant), 100 seed weight (100 SW; g), % shelling and harvest index (HI) of peanut with different fertilizers at harvest.

Treatments	LDW	SDW	Pod N	Pod FW	Pod DW	Seed yield	100 SW	% shelling	HI
No fertilizer	16.03	21.06	31.50 ^c	39.30 ^d	19.58 ^e	14.04 ^d	27.10 ^c	71.72	0.34 ^c
Chemical fertilizer	14.86	19.62	41.33 ^a	52.93 ^a	25.56 ^{ab}	19.61 ^{ab}	27.47 ^c	76.63	0.44 ^a
Bio-pellets	15.94	20.12	31.72 ^c	40.36 ^d	21.12 ^{de}	16.58 ^c	30.22 ^{ab}	78.83	0.37 ^{bc}
Earthworm manure	18.03	25.94	38.00 ^{ab}	46.31 ^b	23.79 ^{bc}	18.45 ^{bc}	28.50 ^{bc}	77.57	0.35 ^c
Fermented cattle manure	18.10	24.01	35.00 ^{bc}	42.70 ^c	22.04 ^{cd}	16.97 ^c	28.82 ^{abc}	77.12	0.35 ^c
Fermented bat manure	17.08	21.44	38.83 ^{ab}	51.31 ^a	27.09 ^a	20.95 ^a	30.91 ^a	77.59	0.42 ^{ab}
F-test	ns	ns	*	**	**	**	*	ns	*

Mean in the same column with the same letters are not significantly different by Duncan's multiple range test (DMRT) (at $p < 0.05$); * = significant at $p < 0.05$; ** = significant at $p < 0.01$; ns = not significant

น้ำหนักรีดสดและน้ำหนักรีดแห้ง พบว่าการใส่ปุ๋ยต่างชนิดกันมีผลให้น้ำหนักรีดสดและน้ำหนักรีดแห้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยมูลค่างคววมักทำให้น้ำหนักรีดสดสูงที่สุด โดยมีน้ำหนักรีดสด 52.93 และ 51.31 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยจะทำให้น้ำหนักรีดสดน้อยที่สุด (39.30 กรัมต่อต้น) เมื่อพิจารณาน้ำหนักรีดแห้งพบว่าการใส่ปุ๋ยมูลค่างคววมักทำให้น้ำหนักรีดแห้งสูงที่สุด (27.09 กรัมต่อต้น) รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมี (25.56 กรัมต่อต้น) ขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยทำให้น้ำหนักรีดแห้งน้อยที่สุด (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาผลผลิตเมล็ดต่อต้นพบว่าการใส่ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ มีผลทำให้ผลผลิตเมล็ดต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยมูลค่างคววมักทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตเมล็ดสูงที่สุด (20.95 กรัมต่อต้น) แต่ไม่ต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมี (19.61 กรัมต่อต้น) ขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยจะทำให้ถั่วลิสงมีผลผลิตต่ำที่สุด (14.04 กรัมต่อต้น) น้ำหนัก 100 เมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อใช้ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ โดยพบว่าการใส่ปุ๋ยมูลค่างคววมักและการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ดทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของถั่วลิสงสูงที่สุด รองลงมา คือ ปุ๋ยมูลวัวหมักและปุ๋ยมูลไส้เดือน ขณะที่การไม่ใส่ปุ๋ยทำให้น้ำหนัก 100 เมล็ดต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยมูลค่างคววมักและปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ดทำให้เมล็ดมีขนาดใหญ่กว่าใส่ปุ๋ยชนิดอื่น ๆ

สำหรับเปอร์เซ็นต์กะเทาะพบว่ามีชนิดต่าง ๆ ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะของถั่วลิสงต่างกัน (ตารางที่ 2) แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพอัดเม็ดจะทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะสูงที่สุด เมื่อพิจารณาดัชนีเก็บเกี่ยวพบว่าปุ๋ยชนิดต่าง ๆ ส่งผลให้ดัชนีเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยการใส่ปุ๋ยเคมีจะทำให้ดัชนีเก็บเกี่ยวของถั่วลิสงสูงที่สุด (0.44) รองลงมา คือ ปุ๋ยมูลค่างคววมัก โดยมีดัชนี

เก็บเกี่ยว 0.42 และไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมี ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าปุ๋ยมูลค่างคววมักเป็นปุ๋ยที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตใกล้เคียงกับปุ๋ยเคมีมากที่สุด

ผลการทดลองครั้งนี้พบว่าชนิดปุ๋ยที่ต่างกันไม่มีผลต่อการสะสมน้ำหนักรีดแห้งของถั่วลิสง แต่มีแนวโน้มว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ โดยเฉพาะปุ๋ยมูลวัวหมักและปุ๋ยมูลไส้เดือนจะทำให้ถั่วลิสงสะสมน้ำหนักรีดแห้งได้ดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีและการไม่ใส่ปุ๋ย แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตทางลำต้นให้แก่ถั่วลิสง เมื่อพิจารณาถึงจำนวนฝักต่อต้นพบว่าปุ๋ยเคมีทำให้อัตราฝักต่อต้นสูงที่สุด แต่ไม่ต่างจากการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนและมูลค่างคววม นอกจากนั้นยังพบว่าน้ำหนักรีดแห้ง ผลผลิตเมล็ดต่อต้น และน้ำหนัก 100 เมล็ด มีค่าสูงที่สุดในทรีตเมนต์ที่ได้รับปุ๋ยมูลค่างคววมัก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชณี [12] ที่พบว่าการใช้ปุ๋ยมูลค่างคววมักสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตของแก่นตะวันมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยคอกชนิดอื่น ๆ (ปุ๋ยมูลโค ปุ๋ยมูลไก่ ปุ๋ยมูลสุกร และปุ๋ยมูลค่างคววมัก) ซึ่งอาจเป็นเพราะปุ๋ยมูลค่างคววมักมีธาตุไนโตรเจนอยู่ในสัดส่วนที่สูง โดยมีรายงานว่าการใช้ปุ๋ยมูลค่างคววมักมีปริมาณไนโตรเจน 5.89 เปอร์เซ็นต์ [12] อีกทั้งถั่วลิสงยังสามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศมาใช้ได้อีกด้วย จึงทำให้ผลผลิตของถั่วลิสงมีค่าสูงเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ปุ๋ยมูลค่างคววมักอาจยังไปช่วยเพิ่มความร่วนซุยของดิน ซึ่งมีรายงานว่าการใช้ปุ๋ยคอกจะทำให้ดินมีความพรุน มีการถ่ายเทอากาศ และการเกิดเม็ดดินสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี [4] ซึ่งอาจเป็นข้อได้เปรียบกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี เพราะจะทำให้ถั่วลิสงสามารถลงเข็มและขยายขนาดของฝักได้ดีกว่า ซึ่งอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของถั่วลิสงที่ใช้ปุ๋ยมูลค่างคววมักสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี อย่างไรก็ตาม บางงานวิจัยพบว่าปุ๋ย

มูลค่างคาวไม่ได้ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตสูงที่สุดเสมอไป เช่น งานทดลองในจิงจูฉ่ายที่พบว่าการใช้ปุ๋ยมูลค่างคาวมีผลให้การเจริญเติบโตด้านความสูง ขนาดทรงพุ่ม ปริมาณน้ำหนักรากต้นสด และน้ำหนักรากต้นแห้งน้อยกว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่ [6] ผลการทดลองเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการตอบสนองของปุ๋ยคอกแต่ละชนิดจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชด้วย โดยพืชต่างชนิดกันจะตอบสนองต่อธาตุอาหารที่ต่างกัน

3.2 สารประกอบฟีนอลิกรวม

การวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกรวมในเมล็ดของถั่วลิสงที่ระยะเก็บเกี่ยวเมื่อปลูกโดยใช้ปุ๋ยชนิดต่าง ๆ พบว่าชนิดปุ๋ยไม่มีผลต่อสารประกอบฟีนอลิกรวมในถั่วลิสง (รูปที่ 1) อย่างไรก็ตาม มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยมูลค่างคาวหมักทำให้สารประกอบฟีนอลิกในเมล็ดสูงที่สุด โดยมีค่า 71.72 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมเมล็ด รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีและการไม่ใส่ปุ๋ย โดยมีสารฟีนอลิกในเมล็ด 66.86 และ 65.66 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมเมล็ด ตามลำดับ มีการศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่อการสร้างสารฟีนอลิกในพืชหลายชนิด โดย Sereme และคณะ พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สามารถเพิ่มปริมาณสารฟีนอลิกและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในมะเขือเทศ [7] สำหรับในพืชผัก เช่น บร็อคโคลี พบว่าการใช้ปุ๋ยมูลไก่สามารถเพิ่มสารฟีนอลิกเช่นเดียวกัน [8] นอกจากนี้ นรินทร์ และคณะ ได้ทดลองใช้ปุ๋ยมูลไก่ มูลวัว และมูลค่างคาวในการผลิตจิงจูฉ่าย พบว่าการใช้มูลวัวจะทำให้สารฟีนอลิกในจิงจูฉ่ายสูงที่สุด รองลงมา คือ มูลค่างคาวและมูลไก่ โดยมีค่า 4.85, 4.67 และ 4.58 มิลลิกรัมต่อกรัมเมล็ดแห้ง ตามลำดับ [6] โดยในรายงานส่วนใหญ่พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จะทำให้การสังเคราะห์สารฟีนอลิกสูงขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะในปุ๋ยอินทรีย์มีธาตุไนโตรเจนต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี โดยปริมาณไนโตรเจนที่พืชได้รับจะมีความสัมพันธ์กับการสร้างสารฟีนอลิกในพืช

การสังเคราะห์สารฟีนอลิกจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนเพิ่มมากขึ้น [13] นอกจากนี้ Ibrahim และคณะ ยังพบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ phenyl alanine lyase (PAL) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์สารประกอบฟีนอลิก จะมีความสัมพันธ์แบบตรงกันข้ามกับปริมาณไนโตรเจนที่พืชได้รับ [9] อย่างไรก็ตาม งานวิจัยครั้งนี้พบว่าชนิดปุ๋ยอินทรีย์ไม่ทำให้สารฟีนอลิกรวมในเมล็ดถั่วลิสงต่างกัน ซึ่งผลที่ได้ต่างจากรายงานที่ผ่านมา เป็นไปได้อย่างไรว่าการตอบสนองของสารฟีนอลิกต่อชนิดปุ๋ยอินทรีย์นั้นอาจแตกต่างกันไปในพืชแต่ละสายพันธุ์ด้วย จึงควรมีการศึกษาในสายพันธุ์ถั่วลิสงที่หลากหลายมากขึ้น

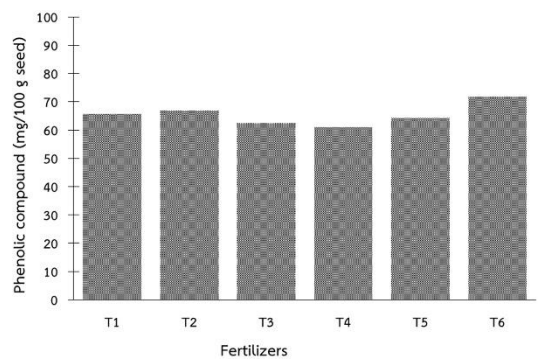


Figure 1 Total phenolic contents (mg gallic acid/ 100 g dry weight seed) with different fertilizers in peanut seed (T1 = no fertilizer; T2 = chemical fertilizer, 25 kg/rai; T3 = bio-pellets, 300 kg/rai; T4 = earthworm manure, 1,000 kg/rai; T5 = fermented cattle manure, 1,000 kg/rai; T6 = fermented bat manure, 1,000 kg/rai)

4. สรุป

ชนิดปุ๋ยมีผลต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตในถั่วลิสง โดยปุ๋ยมูลค่างคาวหมักทำให้ถั่วลิสงมี

องค์ประกอบผลผลิตที่ดีที่สุด ซึ่งให้ผลเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี สำหรับสารประกอบฟีนอลิกพบว่าชนิดปุ๋ยไม่มีผลต่อปริมาณสารฟีนอลิกในเมล็ดถั่วลิสงทางสถิติ แต่ปุ๋ยมูลค่างควาหมักมีแนวโน้มทำให้สารฟีนอลิกในเมล็ดถั่วลิสงสูงกว่าการใส่ปุ๋ยชนิดอื่น ๆ รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยเคมีและการไม่ใส่ปุ๋ย ตามลำดับ ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสามารถใช้ปุ๋ยมูลค่างควาหมักในการผลิตถั่วลิสงอินทรีย์โดยไม่ส่งผลกระทบต่อผลผลิต นอกจากนี้ควรศึกษาการตอบสนองของปุ๋ยอินทรีย์ต่อสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มเติมในถั่วลิสงหลาย ๆ สายพันธุ์ด้วย เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีสารฟีนอลิกสูงภายใต้สภาพการปลูกแบบระบบอินทรีย์

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยและสถานที่วิจัย ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร นักศึกษาช่วยงานทุกคน และขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร. สนั่น จอกลอย ที่ให้ความอนุเคราะห์พันธุ์ถั่วลิสงสำหรับการศึกษาคั้งนี้

6. References

[1] Win, M.M., Abdul-Hamid, A., Bahlishah, B.S., Anwar, F., Sabu M.C. and Pak-Dek, M., 2011, Phenolic compound and antioxidant activity of peanut skin, hull, raw kernel and roasted kernel flour, Pak. J. Bot. 43: 1635-1642.

[2] Chen, C.Y.O. and Blumberg, J.B., 2008, Phytochemical composition of nuts, Asia Pac. J. Clin. Nutr. 17: 329-332.

[3] Kayanngan, P., Jogloy, S. and Jongrung

klang, N., 2 559, Physiological response and yield of peanut cultivars to organic fertilizer, J. Sci. Technol. MSU. 35: 393-404. (in Thai)

[4] Ratneetoo, B., 2552, Organic fertilizer improves deteriorated soil, Princess of Naradhiwas Univ. J. 1: 1-16. (in Thai)

[5] Lin, X.J., Wang, F., Cai, H.S., Lin, R.B., He, C.M., Li Q.H. and Li, Y., 2010, Effects of different organic fertilizers on soil microbial biomass and peanut yield, 19th World Congress of Soil Science: Soil Solutions for a Changing World, Brisbane.

[6] Taokaenchan, N., Areesrisom, P., Suthon, W. and. Manoonya, W., 2561, Effect of organic fertilizers on growth and total phenolic content of *Artemisia lactiflora*, Agric. Sci. J. 49: 132-138. (in Thai)

[7] Sereme, A., Dabire, C., Koala, M., Somda M.K. and Traore, A.S., 2016, Influence of organic and mineral fertilizers on the antioxidants and total phenolic compounds level in tomato (*solanum lycopersicum*) var. mongal F1, J. Exp. Bio. Agric. Sci. 4: 414-420.

[8] El-Moniem, A., Naguib, M., El-Baz, F.K., Salama, Z.A., Hanaa, H.A.E.B., Ali, H.F. and Gaafar, A. A., 2012, Enhancement of phenolics, flavonoids and glucosinolates of Broccoli (*Brassica oleracea*, var. *Italica*) as antioxidants in response to organic and bio-organic fertilizers, J. Saudi Soc. Agric. Sci. 11: 135-142.

- [9] Ibrahim M.H., Jaafar H.Z., Rahmat A. and Rahman Z.A. , 2011, Effects of nitrogen fertilization on synthesis of primary and secondary metabolites in three varieties of Kacip Fatimah (*Labisia pumila* Blume), Int. J. Mol. Sci. 12: 52-54.
- [10] Yen, G.C. and Duh, P.D., 1995, Antioxidant activity of methanolic extracts of peanut hulls from various cultivars, J. Am. Oil Chem. Soc. 72: 1065-1067.
- [11] Torres, A.M., Mau-Lastovicka, T. and Rezaaiyan, R. , 1987, Total phenolics and high-performance liquid chromatography of phenolic acids of avocado, J. Agric. Food Chem. 35: 921-925.
- [12] Puttha, R. , 2559, Effect of manure types on growth, quantitative and quality of tubers of Kaentawan (*Helianthus tuberosus* L.), Songklanakarin J. Plant Sci. 3: 24-29. (in Thai)
- [13] Li, J. , Zhu, Z. and Gerendas, J. , 2008, Effects of nitrogen and sulfur on total phenolics and antioxidant activity in two genotypes of leaf mustard, J. Plant Nutr. 31: 1642-1655.