

การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักสำหรับพืชในมูลด่างกว้างชน
และผลิตภัณฑ์ปุ๋ยหมักจากมูลด่างกว้างชน
The Study of Primary Macronutrients from the Dung and
Compost of the *Xylotrupes gideon*

ณัฐนันท์ เรียบเรียง¹ ทศนีย์ ไชยฮ้อย² และจิตรกร กรพรม^{1*}
Nathanan Reabreang¹ Tussanee Chaihyo² and Chittakorn Kornphom^{1*}

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาธาตุอาหารหลักสำคัญของพืชจากมูลด่างกว้างชนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมหลักที่แตกต่างกัน ได้แก่ ชี้อ้อย (มูล 1) และซังข้าวโพด (มูล 2) และปุ๋ยหมักจากมูลด่างกว้างชนทั้งสองชนิด โดยใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (effective microorganisms: EM) และใช้กระบวนการหมักแบบไม่ใช้อากาศ การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) พบว่ามูลด่างกว้างชนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีชี้อ้อยและซังข้าวโพดเป็นองค์ประกอบหลัก (มูล 1 และ มูล 2) มีธาตุอาหารไนโตรเจนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด (ต่ำกว่าร้อยละ 1.00 โดยน้ำหนัก) โดยมีค่าร้อยละ 0.22 และ 0.46 ตามลำดับ นอกจากนี้ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของมูล 2 สูงกว่ามูล 1 ในขณะที่ธาตุอาหารโพแทสเซียมของมูล 1 และ มูล 2 มีปริมาณใกล้เคียงกัน คือ 0.97 และ 0.94 ร้อยละโดยน้ำหนักตามลำดับ เนื่องจากความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารในเชื้อและซังข้าวโพดที่ใช้เลี้ยงด่างกว้างชน ซึ่งซังข้าวโพดมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูงกว่าชี้อ้อย สำหรับการวิเคราะห์ธาตุอาหารจำเป็นของพืชในปุ๋ยหมักจากมูลด่างกว้างชนทั้ง 2 สูตร ได้แก่ ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 และปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 พบว่าปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 แสดงปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนร้อยละ 1.45 และปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมร้อยละ 1.18 ซึ่งสูงกว่ามูล 1 มูล 2 และปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 สำหรับปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสของปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 มีปริมาณร้อยละ 1.10 และปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 มีปริมาณร้อยละ 1.15 ซึ่งปุ๋ยหมักทั้งสองสูตรมีฟอสฟอรัสในปริมาณใกล้เคียงกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยหมักจากมูลด่างกว้างชนมีธาตุอาหารหลักจำเป็นต่อพืชในปริมาณสูง เมื่อเทียบกับปุ๋ยหมักที่นิยมนำไปใช้ในการเกษตร ดังนั้นมูลด่างกว้างชนเป็นมูลชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์และเหมาะกับการนำมาทำเป็นปุ๋ยหมักชีวภาพเพื่อใช้ในการเกษตรต่อไป

¹ ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

² ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

* Corresponding author e-mail: Chittakorn_kor@g.cmru.ac.th

DOI: <https://doi.org/10.65217/wichchajinstru.2024.v43i2.257939>

Received: 15 February 2023, Revised: 25 May 2023, Accepted: 30 June 2023

คำสำคัญ: มูลด้วงกว้างขน ปุ๋ยหมัก ธาตุอาหารของพืช

Abstract

This research aimed to study the plant nutrients from the *Xylotrupes gideon* dung by feeding different main constituent diets, such as sawdust (dung 1) and corncob (dung 2), and compost from two types of the *X. gideon* dung. The compost was used with effective microorganisms (EM) and an anaerobic fermentation process. The macronutrients of plants, nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) were analyzed. It was found that the dung 1 and the dung 2 showed a quantity of nitrogen lower than the criteria set by the department of agriculture (not less than 1.00% by weight) with 0.22 and 0.46 percent, respectively. Moreover, the nitrogen and phosphorus nutrient content of the dung 2 were higher than the dung 1, while the potassium nutrient content was similar, 0.97% by weight (%wt) for the dung 1 and 0.94 %wt for the dung 2. Owing to the different mineral compositions of the sawdust and corncob used to feed the *X. Gideon*, the corncob had a higher nitrogen and potassium content than the sawdust. For the analysis of plant essential nutrients in both compost formulations such as formula 1 and formula 2, it was found that compost formula 1 showed a nitrogen content of 1.45% and potassium content of 1.18%, which was higher than that of dung 1, dung 2, and fertilizer formula 2. The phosphorus content of formula 1 was 1.10% and formula 2 was 1.15%, which means that both compost formulas contained similar amounts of phosphorus. In this research, it can be seen that the compost contained a high number of essential macronutrients for plants when compared to other composts extensively used in agriculture. Therefore, the *X. Gideon* dung was a type of dung that was useful and suitable for use as compost for further agricultural purposes.

Keywords: *Xylotrupes gideon* dung, Compost, Plant nutrients

บทนำ

การเกษตรเป็นรากฐานที่สำคัญอย่างมากของประเทศไทย ทั้งด้านการดำรงชีวิตและด้านเศรษฐกิจ และประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักมาช้านาน ปัจจุบันการเกษตรเปลี่ยนรูปแบบอย่างมาก เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่ผันตัวมาทำการเกษตรเชิงพาณิชย์และเชิงอุตสาหกรรม ทำให้ต้องพึ่งพาสารเคมี ได้แก่ ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืชมากขึ้น ทั้งวิถีชีวิตการทำเกษตรแบบดั้งเดิมที่อนุรักษ์ระบบนิเวศและสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ สารเคมีเหล่านี้เป็นตัวการสำคัญในการทำลายหน้าดิน ทำให้ดินเสื่อมสภาพ ดังนั้นการปรับปรุงคุณภาพของดินให้มีความอุดมสมบูรณ์เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นเร่งด่วนสำหรับการทำการเกษตร การเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุ

ลงในดินเป็นกระบวนการหนึ่งที่สามารถปรับปรุงดินให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยเฉพาะดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ (พัชร และคณะ, 2565) ปุ๋ยหมักเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช ได้แก่ ซากพืช ใบไม้ มูลสัตว์ หมักย่อยสลายจนเกิดสารอาหารที่พืชต้องการ ช่วยสร้างการเจริญเติบโตต่อพืช ทั้งราก ลำต้น ดอก ผล สร้างความเจริญเติบโตต่อโครงสร้างของเซลล์พืชและทำให้พืชมีภูมิคุ้มกันต่อการถูกทำลายของเชื้อโรคและแมลงศัตรูพืช ช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินทำให้มีความอุดมสมบูรณ์ ช่วยรักษาความชุ่มชื้นในดินได้ดีขึ้น และช่วยถ่ายเทอากาศในดินได้ดีขึ้น ไม่เป็นอันตรายต่อดินแม้ใช้ในปริมาณมากและติดต่อกันเป็นเวลานาน อีกทั้งปุ๋ยหมักช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีนำไปสู่การลดต้นทุนทางการเกษตรลง เนื่องจากปุ๋ยเคมีมีราคาแพง และส่วนใหญ่นำเข้ามาจากต่างประเทศ เนื่องจากประเทศไทยไม่มีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเคมีภัณฑ์ดังกล่าว (นรินทร์, 2563)

ปุ๋ยหมักมูลของสัตว์ เช่น มูลของวัว มูลของสุกร มูลไก่ มูลไล่เดือน และมูลค้างคาว เป็นต้น ได้รับความนิยมอย่างมากในการนำมาใช้ในการเกษตรแบบอินทรีย์ นอกจากมูลที่กล่าวมาข้างต้น มีมูลของแมลงที่สามารถใช้ในการทำปุ๋ยหมักและมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับมูลสัตว์ต่าง ๆ คือ มูลจากด้วงกว้างขน ซึ่งด้วงกว้างขนเป็นแมลงปีกแข็งที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศในป่าแถบภาคเหนือของประเทศไทย และผูกพันกับคนไทยในภาคเหนือมาช้านาน โดยมีการนำด้วงกว้างขนเพศผู้ตัวเต็มวัยมาชนเป็นกีฬาพื้นบ้านซึ่งเป็นประเพณีสืบทอดกันมา ทำให้มีการเพาะเลี้ยงด้วงกว้างขนเชิงธุรกิจเป็นจำนวนมาก เช่น ในจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่มีผู้เพาะเลี้ยงด้วงกว้างขนจำนวนมาก (สุภาพร และคณะ, 2559) ซึ่งการเพาะเลี้ยงด้วงกว้างขนโดยใช้บ่อซีเมนต์หรือบ่อดินเพาะเลี้ยงจะได้ด้วงกว้างขนตัวเต็มวัยประมาณ 300-600 ตัวต่อบ่อ พบว่ามีมูลของหนอนด้วงกว้างขนในบ่อเพาะเลี้ยงจำนวนมากและมีงานวิจัยในการนำมูลด้วงกว้างขนไปวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักสำหรับพืช พบว่ามีส่วนประกอบของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ประมาณร้อยละ 0.54 0.32 และ 0.44 ตามลำดับ และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 37.20 ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในมูลวัว (เผด็จศิลป์, 2548) นอกจากนี้จากการศึกษาการใช้มูลด้วงกว้างขนเป็นปุ๋ยอินทรีย์ในการปลูกคะน้าพบว่า การเจริญเติบโตและผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมี (สุภาพร และคณะ, 2559) ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจนำมูลด้วงกว้างขนที่เหลือทิ้งมาทำเป็นปุ๋ยหมักเพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป อย่างไรก็ตามอาหารที่ใช้เลี้ยงด้วงกว้างขนนั้นมีลักษณะที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นกล้วย อ้อย ผลไม้สุกชนิดต่าง ๆ ชี้อ้อย และซังข้าวโพด เป็นต้น (พิสุทธิ, 2552) แต่จากการที่คณะผู้วิจัยสอบถามผู้เลี้ยงด้วงกว้างขนเพื่อการพาณิชย์เพื่อนำมูลด้วงกว้างขนเหลือทิ้งมาศึกษานั้น โดยส่วนใหญ่ได้มีการเตรียมอาหารสำหรับการเลี้ยงด้วงกว้างขนด้วยตัวเอง และสูตรอาหารค่อนข้างเป็นความลับทางการค้า ผู้เลี้ยงระบุเพียงส่วนประกอบหลักที่ใช้ในการเตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงด้วงกว้างขนที่คณะผู้วิจัยนำมูลเหลือทิ้งมาศึกษา ได้แก่ ชี้อ้อย และซังข้าวโพด เป็นต้น

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจนำมูลด้วงกว้างขนที่เหลือทิ้งมาทำเป็นปุ๋ยหมัก โดยศึกษาธาตุอาหารหลักสำหรับพืชจากมูลด้วงกว้างขนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีองค์ประกอบหลักแตกต่างกัน ได้แก่ ชี้อ้อย และซังข้าวโพด และปุ๋ยหมักที่ได้จากมูลด้วงกว้างขน เพื่อใช้ทดแทนปุ๋ยเคมี เป็นแนวทางในการส่งเสริมการพึ่งพาตนเอง และสามารถนำไปต่อยอดในการประกอบเป็นอาชีพเสริมได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุอุปกรณ์

1.1 มูลดักแด้กว้างขนที่เหลือทิ้งจากผู้เลี้ยงดักแด้กว้างขนเชิงพาณิชย์ จำนวน 2 ชนิด คือ มูลดักแด้กว้างขนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีขี้เลื่อยเป็นองค์ประกอบหลัก (มูล 1) และมูลดักแด้กว้างขนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีซังข้าวโพดเป็นองค์ประกอบหลัก (มูล 2)

1.2. จุลินทรีย์ EM (effective microorganism) ชนิดน้ำ ผลิตโดยบริษัท เอ็มโร เอเชีย จำกัด

1.3. กากน้ำตาล

1.4. แกลบ

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมมูลดักแด้กว้างขนทั้งสองชนิด คือ มูล 1 และมูล 2 โดยนำมูลทั้งสองชนิดไปตากแดดเพื่อกำจัดความชื้นในมูลดักแด้กว้างขนจนกว่าจะได้มูลที่แห้งสนิท จากนั้นนำมาบดและทำการคัดขนาดด้วยตะแกรงที่มีความละเอียด 40 ช่องต่อตารางนิ้ว (mesh) เพื่อให้มีความละเอียดและความสม่ำเสมอ (ภาพที่ 1) เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบของธาตุอาหารหลักต่อไป



ภาพที่ 1 มูลดักแด้กว้างขนที่ผ่านการตากแห้ง (ก) และมูลดักแด้กว้างขนที่ผ่านการบดและคัดขนาดเพื่อให้มีความละเอียดและความสม่ำเสมอ (ข)

2.2 กระบวนการทำปุ๋ยหมัก ได้ดัดแปลงสูตรมาจากปุ๋ยหมักมูลวัว (วัฒนณรงค์, 2560) โดยแบ่งเป็น 2 สูตร และใช้การหมักด้วยวิธีการไม่ใช้อากาศ โดยแต่ละสูตรมีส่วนผสมดังนี้

1) ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 ประกอบด้วย มูลดักแด้กว้างขนที่เลี้ยงด้วยขี้เลื่อยเป็นองค์ประกอบหลัก (มูล 1) : กากน้ำตาล : จุลินทรีย์ EM : รำ : แกลบ เป็นอัตราส่วน 0.50 : 0.25 : 2.00 : 2.00 กิโลกรัม

2) ปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 (มูล 2) ประกอบด้วย มูลดักแด้กว้างขนที่เลี้ยงด้วยซังข้าวโพดเป็นองค์ประกอบหลัก (มูล 2) : กากน้ำตาล : จุลินทรีย์ EM : รำ : แกลบ เป็นอัตราส่วน 0.50 : 0.25 : 2.00 : 2.00 กิโลกรัม

จากนั้นนำส่วนผสมในแต่ละสูตรบรรจุในถังพลาสติก ปิดฝาให้สนิท หมักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 45 วัน

3. กระบวนการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักสำหรับพืช

ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยทำการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ โดยมีวิธีการวิเคราะห์ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์ไนโตรเจน โดยใช้วิธีการ Kjeldahl (Conklin, 2005)

3.2 การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส โดยใช้วิธีการ spectrophotometer molybdovanadate (กรมวิชาการเกษตร, 2553)

3.3 การวิเคราะห์โพแทสเซียม โดยใช้วิธีการ atomic absorption spectrophotometer (Soil and Plant Analysis Council, 2000)

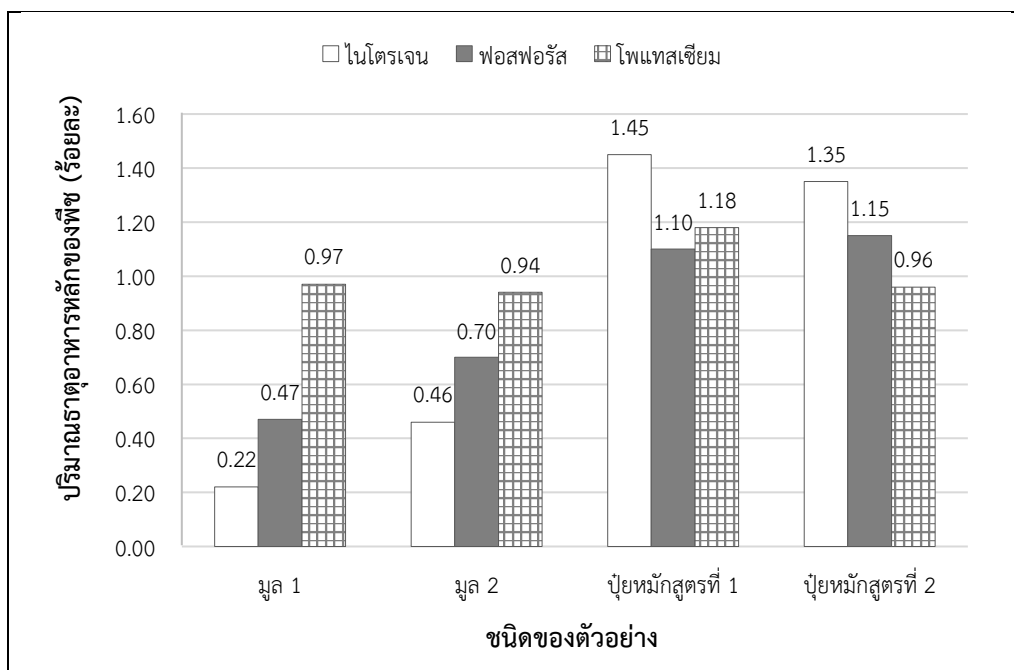
ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนในมูลด่างกว้างชนที่เลี้ยงด้วยขี้เลื่อย (มูล 1) และขี้ข้าวโพด (มูล 2) และปุ๋ยหมักที่มีมูลด่างกว้างชนเป็นองค์ประกอบจำนวน 2 สูตร ได้แก่ ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 และปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจนพบว่ามูล 1 และมูล 2 แสดงค่าร้อยละของธาตุไนโตรเจนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดไว้ในพระราชบัญญัติปุ๋ยฉบับที่ 2 พ.ศ. 2550 ซึ่งต้องมีปริมาณไนโตรเจนไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.00 เมื่อเทียบกับน้ำหนักของมูลหรือปุ๋ยหมัก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 0.22 และ 0.46 ตามลำดับ สำหรับปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 และปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรกำหนด โดยที่ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 มีธาตุไนโตรเจนสูงที่สุด โดยมีค่าร้อยละ 1.45 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในมูล 1 มูล 2 และปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 พบว่ามูล 1 มีปริมาณร้อยละของฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.47 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดฯ ต้องมีปริมาณฟอสฟอรัสไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.50 สำหรับมูล 2 และปุ๋ยหมักทั้งสองสูตรมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าเกณฑ์ฯ โดยพบว่าปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 มีปริมาณร้อยละของฟอสฟอรัสสูงที่สุดประมาณร้อยละ 1.15 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมในมูล 1 มูล 2 และปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 แสดงในตารางที่ 1 พบว่าปริมาณธาตุโพแทสเซียมของมูลด่างกว้างชนทั้งสองชนิดและปุ๋ยหมักทั้งสองสูตรมีปริมาณที่อยู่ระหว่างร้อยละ 0.94-1.18 ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดฯ ต้องมีปริมาณโพแทสเซียมไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 และพบว่าปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 มีปริมาณร้อยละของโพแทสเซียมสูงที่สุดประมาณร้อยละ 1.18 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อพืชต่อน้ำหนักของมูลด่างกว้างชนและปุ๋ยหมักทั้ง 2 สูตร

ชนิดของตัวอย่าง	ปริมาณธาตุอาหารหลักต่อน้ำหนักมูลและปุ๋ยหมัก (ร้อยละ)		
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
มูล 1	0.22	0.47	0.97
มูล 2	0.46	0.70	0.94
ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 (มูล 1)	1.45	1.10	1.18
ปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 (มูล 2)	1.35	1.15	0.96

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในมูลดั่งกวางที่เลี้ยงด้วยขี้เลื่อยเป็นส่วนประกอบหลัก (มูล 1) และขี้ขาวโพดเป็นส่วนประกอบหลัก (มูล 2) และปุ๋ยหมักที่มีมูลดั่งกวางชนเป็นส่วนประกอบหลัก จำนวน 2 สูตร ได้แก่ ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 และปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 พบว่ามูล 1 และมูล 2 มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนต่ำกว่ามาตรฐานตามเกณฑ์ของกรมวิชาการเกษตรกำหนดฯ เมื่อพิจารณาปุ๋ยหมักทั้งสองสูตรเห็นได้ว่าธาตุไนโตรเจนเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยมีค่าตามมาตรฐานที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดฯ และปุ๋ยหมักจากมูลดั่งกวางชนทั้งสองสูตรมีปริมาณร้อยละของไนโตรเจนใกล้เคียงกัน ขณะที่ปริมาณร้อยละของธาตุฟอสฟอรัสของมูล 1 และมูล 2 มีปริมาณที่แตกต่างกัน โดยมูล 2 มีปริมาณร้อยละของธาตุฟอสฟอรัสสูงกว่ามูล 1 ในส่วนของปุ๋ยหมักทั้งสองสูตรพบว่าธาตุอาหารฟอสฟอรัสมีค่าสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเทียบกับมูล 1 และมูล 2 สำหรับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 แสดงปริมาณร้อยละของฟอสฟอรัสสูงที่สุด สำหรับธาตุอาหารโพแทสเซียมของมูล 1 มูล 2 และปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 มีค่าใกล้เคียงมาก ในขณะที่ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 มีปริมาณร้อยละของโพแทสเซียมสูงที่สุด ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ของชนิดของตัวอย่างจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มูล 1 มูล 2 และปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 (มูล 1) และปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 (มูล 2)

การอภิปรายผลการวิจัย

ผลการทดลองพบว่ามูลด่างกว้างชนที่เลี้ยงด้วยชี้เลี้ยงเป็นส่วนประกอบหลัก (มูล 1) และ ช้างข้าวโพดเป็นส่วนประกอบหลัก (มูล 2) มีธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยมูล 2 มีปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม สูงกว่ามูล 1 เนื่องจากช้างข้าวโพดมีปริมาณธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูงกว่าชี้เลี้ยง โดยช้างข้าวโพด มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนร้อยละ 0.69 และโพแทสเซียมร้อยละ 2.27 (กรมวิชาการเกษตร, 2551) ในขณะที่ชี้เลี้ยงมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนร้อยละ 0.33 และโพแทสเซียมร้อยละ 0.36 (กรมวิชาการเกษตร, 2551) เมื่อพิจารณาปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 พบว่าปุ๋ยหมักทั้งสองสูตร มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนสูงกว่ามูลด่างกว้างชนทั้งสองชนิด (มูล 1 และมูล 2) และปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนมากที่สุด คือ ร้อยละ 1.45 ซึ่งการเพิ่มขึ้นของธาตุไนโตรเจนคาดว่า เกิดจากกระบวนการหมัก เนื่องจากกระบวนการหมักปุ๋ยในงานวิจัยนี้ใช้จุลินทรีย์ที่สร้างธาตุอาหารพืช โดยใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจน ประกอบด้วยแบคทีเรียและ แอคทิโนมัยซีท (actinomycetes) ซึ่งมีชุดยีนไนโตรจีเนส (nitrogenase genes) เป็นองค์ประกอบ ในจีโนม มีหน้าที่สำคัญในการควบคุมการสร้างเอนไซม์ไนโตรจีเนส และควบคุมกลไกการตรึงไนโตรเจน ให้กับจุลินทรีย์ โดยมีขบวนการตรึงไนโตรเจนจากอากาศที่มีประสิทธิภาพประกอบกับกระบวนการหมัก ที่ใช้อากาศ ส่งผลให้ปุ๋ยหมักชีวภาพทั้งสองสูตรมีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนสูงขึ้น (Bisen *et al.*, 2012) สำหรับปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับมูลด่างกว้างชนทั้งสองชนิด (มูล 1 และมูล 2) กับปุ๋ยหมักทั้งสองสูตร อาจเกิดจากกระบวนการหมักทำให้สัดส่วนธาตุฟอสฟอรัส ที่ถูกตรึงมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจากกระบวนการมิเนอรัลไลเซชัน (mineralization) ซึ่งเปลี่ยนฟอสฟอรัส อินทรีย์เป็นฟอสฟอรัสอนินทรีย์ เช่น ฟอสเฟต (PO_4^{3-}) สำหรับปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมของ ปุ๋ยหมักทั้งสองสูตร มีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณที่มีอยู่ในมูลด่างกว้างชนทั้งสองชนิด (มูล 1 และมูล 2) เนื่องจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์นี้เรียกว่า การควบแน่นของโลหะ (condensation of metals) ที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการหมัก (Hsu and Lo, 2001) จากการ เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็น ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ของปุ๋ยหมักจาก มูลด่างกว้างชนทั้งสองสูตรกับปุ๋ยหมักชนิดต่าง ๆ ที่เกษตรกรนิยม (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ดังแสดง ในตารางที่ 2 พบว่าปุ๋ยหมักจากมูลด่างกว้างชนทั้งสองสูตรมีปริมาณธาตุอาหารหลักค่อนข้างสูงกว่า ปุ๋ยหมักหลายชนิด ซึ่งบ่งชี้ว่าปุ๋ยหมักมูลด่างกว้างชนในงานวิจัยนี้มีความเหมาะสมในการนำไป ประยุกต์ใช้ในการเกษตรต่อไป

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชที่ได้จากปุ๋ยหมักบางชนิด (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

ชนิดของปุ๋ยหมัก	ปริมาณธาตุอาหารหลักสำหรับพืช (ร้อยละ)		
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1*	1.45	1.10	1.18
ปุ๋ยหมักสูตรที่ 2*	1.35	1.15	0.96
ปุ๋ยหมักจากขยะเทศบาล	1.52	0.22	0.18
ปุ๋ยหมักจากหญ้าแห้ง	1.23	1.26	0.76
ปุ๋ยหมักจากหญ้าหมักผสมกระดูกป่นและมูลกระป๋อง	0.82	1.43	0.59
ปุ๋ยหมักจากหญ้าหมักผสมกระดูกป่นและมูลโค	2.33	1.78	0.46
ปุ๋ยหมักจากหญ้าหมักผสมกระดูกป่นและมูลแพะ	1.11	4.04	0.48
ปุ๋ยหมักจากหญ้าหมักผสมกระดูกป่นและมูลม้า	0.82	2.83	0.33
ปุ๋ยหมักจากใบจามจุรี	1.45	0.19	0.49
ปุ๋ยหมักจากฟางข้าว	0.85	0.11	0.76
ปุ๋ยหมักจากฟางข้าวผสมมูลไก่	1.07	0.46	0.94
ปุ๋ยหมักจากฟางข้าวผสมมูลโค	1.51	0.26	0.98
ปุ๋ยหมักจากฟางข้าวผสมมูลเป็ด	0.91	1.30	0.79
ปุ๋ยหมักจากผักตบชวา	1.43	0.48	0.47
ปุ๋ยหมักจากผักตบชวาผสมมูลสุกร	1.85	4.81	0.79
ปุ๋ยอินทรีย์ (เทศบาล) ชนิดอ่อน	0.95	3.19	0.91
ปุ๋ยอินทรีย์ (เทศบาล) ชนิดปานกลาง	1.34	2.44	1.12
ปุ๋ยอินทรีย์ (เทศบาล) ชนิดแรง	1.48	2.96	1.15

หมายเหตุ: - * แสดงถึงปุ๋ยหมักของงานวิจัยนี้

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมในมูลด่างกว้างชนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีชี้เลี้ยงเป็นองค์ประกอบหลัก (มูล 1) และ ช้างข้าวโพดเป็นองค์ประกอบหลัก (มูล 2) และปุ๋ยหมักจากมูลด่างกว้างชนทั้งสองชนิด จำนวน 2 สูตร ได้แก่ ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 และปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 พบว่ามูลด่างกว้างชนทั้งสองชนิด (มูล 1 และมูล 2) มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กรมการเกษตรกำหนด สำหรับมูล 2 มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงกว่ามูล 1 ในขณะที่ธาตุอาหารโพแทสเซียมของมูลทั้งสองมีปริมาณใกล้เคียงกัน นอกจากนี้พบว่าปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูงที่สุดปริมาณร้อยละ 1.45 และ 1.18 ตามลำดับ โดยปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสมีปริมาณใกล้เคียงกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 จากการวิจัยนี้เห็นได้ว่าปุ๋ยหมักจากมูลด่างกว้างชนมีธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อพืชที่ปริมาณสูงเหมาะกับการประยุกต์ใช้ในการเกษตรต่อไป อีกทั้งยังลดการทิ้งมูลด่างกว้างชนที่มีปริมาณมาก และสามารถสร้างรายได้เสริมให้กับผู้สนใจต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ประจำปี พ.ศ. 2565 เลขที่สัญญา มรชม.28/2565

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. (2548). *ปุ๋ยอินทรีย์*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กรมวิชาการเกษตร. (2551). *คู่มือวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์*. กรุงเทพฯ: กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี.
- กรมวิชาการเกษตร. (2553). *กระบวนการวิเคราะห์ ตรวจสอบดินทางเคมี*. สืบค้นเมื่อ 31 พฤษภาคม 2565, จาก: <https://www.ddd.go.th/PMQA/2553/Manual/OSD-03.pdf>.
- นรินทร์ ต้นไพบูลย์. (2563). *แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี 2563-2565: อุตสาหกรรมปุ๋ยเคมี*. สืบค้นเมื่อ 7 มีนาคม 2565, จาก: https://www.krungsri.com/getmedia/b2a858e1-a2c8-41ca-bb52-203cfd50ffb0/IO_Chemical_Fertilizer_200129_TH_EX.pdf.aspx.
- เผด็จศิลป์ รามศิริ. (2548). *ชีววิทยาของกวางชอน กวางหางเหนือ และกวางสามเขาเขาใหญ่ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาชีววิทยา). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- พัชรี เดชเลย์ คมกฤษณ์ แสงเงิน ญัฐพงศ์ จันจุฬา และอนันต์ พิริยะภัทรกิจ. (2565). ผลของปุ๋ยหมักจากต้นกล้วยหอมทองเสริมซีลีเนียมต่อการเจริญเติบโตผลผลิต และปริมาณซีลีเนียมของผักกาดหอม. *วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 41(1), 15-23.
- พิสุทธิ์ เอกอานวย. (2552). *มาเลี้ยงด้วงกัน*. กรุงเทพฯ: สวนสัตว์แมลงสยาม.
- วัฒนณรงค์ มากพันธ์ เกษมสันต์ คำบุญมา และปิยะ ขวดแก้ว. (2560). ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยหมักชนิดต่าง ๆ จากขยะอินทรีย์ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 20(2), 18-28.
- สุภาพร รัตนพันธุ์ ปราโมทย์ ทิมขำ เผด็จศิลป์ รามศิริ แสงแก้ว คำกวน นพรัตน์ จันทรไชย และ นันทนา เตชนันท์. (2559). การใช้ประโยชน์จากปุ๋ยมูลหอนด่างกวางชอน. *แก่นเกษตร*, 41(3), 269-274.
- Bisen, P.S., Debnath, M. and Prasad, G.B.K.S. (2012). *Microbes: Concepts and applications*. New Jersey: Blackwell John Wiley and Sons.
- Conklin Jr, A.R. (2005). *Introduction to soil chemistry: Analysis and instrumentation*. (2nd ed). New Jersey: Blackwell John Wiley and Sons.
- Hsu, J.H. and Lo, S.L. (2001). Effect of composting on characterization and leaching of copper, manganese, and zinc from swine manure. *Environmental Pollution*, 114(1), 119-127, doi: [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(00\)00198-6](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(00)00198-6).
- Soil and Plant Analysis Council. (2000). *Soil analysis: Handbook of reference methods*. Florida: CRC Press.