

คุณภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากเถา蔓เทศเหลือทิ้งต่อการเจริญเติบโต ของผักกวางตุ้ง

The quality of vermicompost from sweet potato crop wastes
and its impact on growth promotion of *Brassica chinensis*

พิชญ์ ตั้งสมบัติวิจิตร^{1*} และ ดาวจรัส เกตุโรจน์²

Pitchya Tangsombatvichit^{1*} and Daojarus Ketrot²

บทคัดย่อ

มันเทศเป็นพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ชุมชนตำบลทับน้ำ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะเหลือเถา蔓เทศเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก เถา蔓เทศเป็นวัสดุอินทรีย์ หากมีในปริมาณที่มากจะนำไปกำจัดได้ยาก และเนื่องจากกระบวนการทำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินโดยทั่วไปเป็นที่นิยม เพราะให้ปุ๋ยที่มีปริมาณธาตุอาหารพืชสูงและใช้เวลาในการหมักน้อยกว่าปุ๋ยหมัก ดังนั้นงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อทำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากเถา蔓เทศเหลือทิ้งด้วยไส้เดือนดิน *Eudrilus eugeniae* เพื่อวัดว่าเถา蔓เทศเป็นวัสดุที่ดีในการทำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้วางแผนการทดลองเป็น 3 ดำรับทดลอง พบว่า ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนที่ใช้เถา蔓เทศเหลือทิ้ง มีธาตุโพแทสเซียมมากกว่าปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินชุดควบคุม ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ใช้เถา蔓เทศเหลือทิ้ง มีธาตุโพแทสเซียมมากกว่าปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินชุดควบคุมถึง 2.2 เท่า จากนั้น นำปุ๋ยที่ได้จากการทดลองมาทดสอบการเจริญเติบโตของต้นผักกวางตุ้งเป็นเวลา 28 วัน พบว่า ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนที่ใช้เถา蔓เทศเหลือทิ้งส่งผลให้ต้นกวางตุ้งเติบโตดีที่สุด โดยเฉพาะความสูงเฉลี่ยของต้น ดังนั้น เถา蔓เทศเป็นวัสดุอินทรีย์ตั้งต้นที่ดีในการทำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

คำสำคัญ: ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ปุ๋ยหมัก เถา蔓เทศเหลือทิ้ง ผักกวางตุ้ง

Abstract

Sweet potato is considered one of the most important economic plants of tambol Tubnam, Pranakorn Sriyuththaya province. Each year, after harvesting season, significant amount of organic wastes from sweet potato stems are left on the field and it could take many years to decompose these wastes to become natural fertilizer. Since vermicomposting technique is a quick and effective way to produce fertilizer with high nutrients. Therefore, the objective of this research is to conduct the experiment on vermicomposting from sweet potato stems using the earthworm *Eudrilus eugeniae*. To measure the effectiveness of sweet potato stems on vermicomposting, we vermicompost and compost in three different treatments. The results showed that using sweet potato stems for

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ พระนครศรีอยุธยา หันตรา 13000

¹ Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Huntra, Ayutthaya 13000

² ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

² Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

* Corresponding author. E-mail: pitchya.t@rmutsb.ac.th

Received: January 23, 2018; Revised: August 28, 2018; Accepted: September 7, 2018

vermicomposting yield higher nutrient content, especially potassium, which increases more than 2.2 times. Finally, to determine the effect of vermicompost on plant growth, all the treatments of vermicompost and compost were applied to *Brassica chinensis* for 28 days. The results showed that the vermicompost from sweet potato stems outperform the other treatments especially on the average height of the plants. In conclusion, the sweet potato stems are proven to be good sources for vermicomposting.

Keywords: vermicomposting, composting, wasted sweet potato stem, *Brassica chinensis*

บทนำ

มันเทศพืชเศรษฐกิจของชุมชนตำบลทับน้ำ ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีพื้นที่ในการปลูกมากถึง 1,120 ไร่ หลังจากเก็บเกี่ยวหัวมัน จะเหลือเถา มันเทศเหลือทิ้งในแปลงปลูกเป็นจำนวนมาก โดยปกติแล้วเกษตรกรจะทำการไถกลบลงดินเป็นปุ๋ยพืชสด แต่ปุ๋ยพืชสดนั้นจะถูกย่อยสลายอย่างช้าๆ โดยการทำงานของจุลินทรีย์ จึงใช้เวลานานมากกว่าจะกลายเป็นปุ๋ยในดิน เกษตรกรจึงมีการนำเถา มันเทศมาผลิตเป็นปุ๋ยหมัก ความต้องการในการใช้ปุ๋ยหมักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและจะเพิ่มมากขึ้นอีกในอนาคตข้างหน้า เนื่องจากข้อดีของปุ๋ยอินทรีย์ คือช่วยปรับปรุงคุณภาพดิน ความร่วนซุย ความสามารถในการอุ้มน้ำ เพิ่มพูนของช่องอากาศให้ดีขึ้น ค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารสำหรับพืชออกมาอย่างช้าๆ ทำให้ธาตุอาหารอยู่ในดินนาน ส่งเสริมจุลินทรีย์ในดินให้ทำงานได้ดี แต่ข้อเสียก็คือมีธาตุอาหารหลักสำหรับพืชค่อนข้างน้อย ต้องใช้ในปริมาณที่มากจึงจะเพียงพอต่อความต้องการของพืช (Sinha, Agarwai, Chauhan, and Valani, 2010)

ปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินกลายเป็นที่นิยมมากขึ้นในหลายๆ พื้นที่ และหลายประเทศ เพื่อลดขยะอินทรีย์จากครัวเรือน หรือจากแปลงปลูกพืช ด้วยกระบวนการทำงานของไส้เดือนดินและจุลินทรีย์ในดิน ยิ่งส่งเสริมคุณภาพ

ปุ๋ยหมักที่ดี ี่เหมาะสมต่อความต้องการของพืช ขยะอินทรีย์ หรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรต่างๆ หากไม่มีระบบการจัดการ จะถูกสะสมกลายเป็นของเสีย เป็นแหล่งสะสมของสัตว์และแมลงก่อโรค เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ส่งกลิ่นเหม็นรบกวนสร้างความรำคาญ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้คน (Schirmer, Jucá, Schuler, Holanda, and Jesus, 2014) จึงมีกระบวนการจัดการวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและขยะอินทรีย์ โดยนำมาผลิตเป็นปุ๋ยหมัก แต่คุณภาพของปุ๋ยหมักที่ผลิตได้ยังไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด การผลิตปุ๋ยหมักต้องใช้เวลานานกว่าจะย่อยสลายวัสดุอินทรีย์กลายเป็นปุ๋ยด้วยการทำงานของจุลินทรีย์เพียงอย่างเดียว รวมทั้งการหมักปุ๋ยช่วงแรกจะมีอุณหภูมิสูง ทำให้จุลินทรีย์ชนิดดีไม่สามารถทำงานได้ แต่จะส่งเสริมจุลินทรีย์ก่อโรคให้ทำงานได้ดี ปุ๋ยที่ได้มีขนาดเล็กเกินไป การละลายเป็นปุ๋ยให้พืชได้ดูไปใช้นั้นทำได้ช้า อย่างไรก็ตามปุ๋ยหมักก็ยังคงเป็นที่นิยม เนื่องจากต้นทุนการผลิตต่ำและได้ปุ๋ยที่คงตัว ดังนั้นในปัจจุบันจึงนำกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมาดัดแปลงร่วมกับการทำงานของไส้เดือนดิน เรียกว่ากระบวนการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน (Vivas, Moreno, Garcia-Rodriguez, and Benitez, 2009; Lv, Xing, Yang, and Zhang, 2015) ซึ่งไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่นิยมใช้ในการย่อยสลายขยะอินทรีย์ ได้แก่ *Eudrilus eugeniae*

หรือ African night-crawler เป็นไส้เดือนดินสายพันธุ์เขตร้อน มีความสามารถเจริญเติบโตที่อุณหภูมิสูงและย่อยสลายสารอินทรีย์ได้หลากหลายชนิดในระยะเวลาอันสั้น เนื่องจากในลำไส้ของไส้เดือนดินมีจุลินทรีย์หลายชนิด (Gajalakshmi and Abbasi, 2004)

ลักษณะของมูลไส้เดือนดิน (vermicompost) มีลักษณะละเอียดร่วน สีน้ำตาลเข้าคอนไปทางสีดำ เก็บน้ำได้ดี มีความชื้นสูง และมีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์จึงเหมาะแก่การนำมาปรับปรุงโครงสร้างดินหรือผสมกับดินปลูกพืชต่างๆ สิ่งที่น่าสนใจคือ ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินยังอุดมไปด้วยธาตุอาหารที่พืชต้องการนำไปใช้ได้ทันที ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม สำหรับการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินสำหรับการปลูกพืชผักไม้ดอกไม้ประดับ พบว่า ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินมีฮอร์โมนพืชส่งเสริมการทำงานของเอนไซม์ฟอสฟาเตส ทำให้ฟอสฟอรัสเพิ่มสูงขึ้น พืชเจริญเติบโตได้ดีมาก ออกดอกได้ดีมาก และกระตุ้นการออกรากได้ดี (อานันต์ ดันโซ, 2552; Orozco, Cegarra, Trujillo, and Roig, 1996; Tangsombativichit, Chupong, Ketrot, and Boonlerthirun, 2016)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของปุ๋ยมูลไส้เดือนดินจากเถาวัลเทศเหลือทิ้งโดยใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ที่ใช้คือ *Eudrilus eugeniae* (African night-crawler) เพื่อหาว่าเถาวัลเทศเป็นวัสดุที่ดีในการทำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนหรือไม่ ทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารในเถาวัลเทศ จากนั้นนำเถาวัลเทศมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตปุ๋ยจำนวน 3 ตำรับทดลอง ใช้เวลาหมักจำนวน 14 วัน แล้วจึงนำไส้เดือนดินใส่ในแต่ละตำรับทดลองหมักเป็นระยะเวลา 30 วัน นำปุ๋ยหมักทั้ง 3 ตำรับทดลอง ไปวิเคราะห์คุณสมบัติปุ๋ยอินทรีย์ ในขั้นตอน

สุดท้าย นำปุ๋ยทั้ง 3 ตำรับทดลอง มาทดสอบคุณภาพปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง เพื่อตรวจสอบคุณภาพปุ๋ยต่อการนำไปใช้จริง

วิธีการศึกษา

การเตรียมตำรับปุ๋ย (bedding)

เถาวัลเทศเหลือทิ้งที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม จากนั้นเถาวัลเทศเหลือทิ้งอีกส่วนถูกนำมาหั่นให้มีขนาดเล็ก โดยกำหนดตำรับทดลอง ดังนี้ ตำรับที่ 1 มูลวัว และไส้เดือนดิน (ตำรับควบคุม) ตำรับที่ 2 มูลวัว วัสดุเพาะเห็ดเหลือทิ้งและเถาวัลเทศเหลือทิ้ง จากตำบลทับน้ำ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา อัตราส่วน 1:1:1 ตำรับที่ 3 มูลวัว วัสดุเพาะเห็ดเหลือทิ้งและเถาวัลเทศเหลือทิ้ง อัตราส่วน 1:1:1 แต่ใส่ไส้เดือนดินลงไปด้วย ในขั้นตอนการเตรียมตำรับทดลอง ผู้วิจัยได้ชั่งน้ำหนัก มูลวัว : วัสดุเพาะเห็ดเหลือทิ้ง : เถาวัลเทศเหลือทิ้ง : ผสมวัสดุต่างๆ และชั่งวัสดุผสมใส่ภาชนะก้นกลมที่เจาะรูขนาดเล็กครอบเส้นผ่านศูนย์กลางปริมาณ 2 กิโลกรัม เท่าๆ กัน ทุกตำรับทดลอง หมักไว้เป็นเวลา 14 วัน โดยรดน้ำและกลับส่วนผสมทุกๆ 7 วัน จากนั้นวัดความชื้น อุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างของวัสดุผสม ทุกสูตรการทดลอง แต่ละสูตรทดลองทำซ้ำ 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบการทดลองที่มีแผนแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (RCBD)

กระบวนการหมักปุ๋ย

กระบวนการหมักปุ๋ยเริ่มจากนำวัสดุผสม (bedding) ที่ผ่านการหมักเป็นเวลา 14 วัน แล้วใส่ไส้เดือนดินสายพันธุ์ African night-crawler จำนวน 50 ตัวต่อภาชนะก้นกลมในตำรับที่ 1 และ 3 โดยทำ

การวัดขนาดความยาวตัวไส้เดือนดินก่อนใส่ลงภาชนะ จากนั้นเริ่มทำการหมักต่อเป็นเวลา 30 วัน เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก ทำการแยกไส้เดือนดินออกจากปุ๋ยหมัก แล้ววัดขนาดความยาวของตัวไส้เดือนดินอีกครั้ง เก็บปุ๋ยที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร 2551 (กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี, 2551)

การวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยหมักทางเคมี

ในการวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ย ผู้วิจัยได้เก็บปุ๋ยแต่ละสูตรทดลองโดยกำหนดจุดเก็บปุ๋ย 10 จุดกระจายทั่วกองปุ๋ย ในปริมาณที่เท่ากัน แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกซึ่งปุ๋ยปริมาณ 5 กรัม มาอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 ชั่วโมง เพื่อทำการวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นของปุ๋ยทั้ง 3 ตำรับทดลอง อีกส่วนที่เหลือนำไปบดและร่อนผ่านตะแกรง เพื่อไปวิเคราะห์ค่าทางเคมี ดังต่อไปนี้ 1) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 2) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) 3) ค่าการย่อยสลายสมบูรณ์ของปุ๋ย (GI) (กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี, 2551) 4) วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ด้วยวิธีของ Kjeldahl method 5) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (P_2O_5) ด้วยวิธี Spectrophotometric molybdovanadophosphate method 6) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (K_2O) ด้วยวิธี Flame photometric method (กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี, 2551) 7) วิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ด้วยวิธีของ Walkley and Black (1934) และ 8) วิเคราะห์อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio)

การวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยหมักทางชีวภาพ

การวิเคราะห์คุณภาพปุ๋ยหมักทางชีวภาพจะใช้ปุ๋ยหมักปริมาณ 10 กรัม ในแต่ละตำรับทดลอง

เติมลงในสารละลายเกลือ 0.85 เปอร์เซ็นต์ ปลอดเชื้อ เพื่อเจือจางลงครั้งละ 10 เท่า (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} และ 10^{-5}) จำนวน 3 ซ้ำ จากนั้นดูดสารละลายปุ๋ย แต่ละตำรับทดลอง มาเกลี่ยให้ทั่วบนอาหารแข็ง plate count agar (PCA) (จุรีรัตน์ ลีสมีทธิ, 2552) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

ทดสอบคุณภาพปุ๋ยหมักต่อการเจริญเติบโตของผัก

ทดสอบคุณภาพปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งใช้ปุ๋ยทั้ง 3 สูตร มาเปรียบเทียบกับปุ๋ยมูลไส้เดือนดินทางการค้า และไม่ใส่ปุ๋ย โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ มีขั้นตอนดังนี้ 1) นำต้นกล้ากวางตุ้งย้ายปลูกลงในกระถางพลาสติกสีดำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว กระถางละ 3 ต้น ที่บรรจุดินผสมปริมาตร กระถางละ 4 กิโลกรัม 2) ใส่ปุ๋ยปริมาตร 50 กรัม ต่อกระถาง ทุกกระถางใส่เท่ากัน 3) วัดผลการเจริญเติบโตที่ 14 วัน และ 28 วัน

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำผลการทดสอบคุณภาพปุ๋ยหมักทางเคมีคุณภาพปุ๋ยหมักต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งจำนวน 3 ซ้ำ มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ แบบ one-way ANOVA ด้วยโปรแกรม SPSS 23.0 (SPSS Inc) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$)

ผลการศึกษา

เมื่อนำถ่านหมักที่ผลิตได้มาวิเคราะห์หาองค์ประกอบของธาตุอาหารพืช พบว่า มีธาตุไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และ โพแทสเซียมทั้งหมด เท่ากับ $3.35 + 0.17$, $0.41 + 0.02$ และ $4.64 + 0.26$ ตามลำดับ จากผลการทดลองเห็นว่าถ่านหมักที่ประกอบด้วยลำต้น และใบมันเทศ มีปริมาณธาตุ

ไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูง ส่วนปริมาณธาตุฟอสฟอรัสมีน้อย จากนั้นนำเอามันเทศมาเป็นวัสดุผสมสำหรับทำปุ๋ย 3 ตำรับทดลอง ซึ่งตำรับที่ 1 และ 3 ก่อนนำได้เดือนดินลงวัสดุผสม ทำการวัดความชื้นมีค่าประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าอยู่ที่ 28 องศาเซลเซียส และค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยอยู่ที่ 9.0

เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักที่เวลา 30 วัน ทำการวัดขนาดความยาวเฉลี่ยของไส้เดือนดิน พบว่าตำรับที่ 1 และ 3 มีผลต่อการเจริญของไส้เดือนดินทำให้ไส้เดือนดินมีขนาดความยาวตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม 7 ถึง 10 เซนติเมตร (Table 1) จากนั้นนำปุ๋ย 3 ตำรับทดลอง มาวิเคราะห์คุณภาพของปุ๋ยตามวิธีการกรมวิชาการเกษตร ผลการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของปุ๋ยตำรับที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 25.33 ± 1.53 , 23.00 ± 1.00 และ 23.33 ± 1.15

ตามลำดับ ความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของปุ๋ย ตำรับที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 7.40 ± 0.18 , 8.68 ± 0.13 และ 7.21 ± 0.19 ตามลำดับ ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย หรือการมีเกลือในปุ๋ยทั้ง 3 ตำรับทดลอง มีค่าเท่ากับ 1.58 ± 0.01 , 1.41 ± 0.03 และ 1.26 ± 0.06 เดซิซิเมนต่อเมตร ตามลำดับ เมื่อนำปุ๋ยทั้ง 3 ตำรับ มาวิเคราะห์การย่อยสลายที่สมบูรณ์ของปุ๋ยโดยดูจากการงอกของเมล็ดพืช พบว่า เมล็ดพืชสามารถงอกได้ดีในปุ๋ยทั้ง 3 ตำรับทดลอง (Table 2) ส่วนอินทรีย์วัตถุเฉลี่ยในปุ๋ยทั้ง 3 ตำรับทดลอง พบว่า ตำรับที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 20.2 ± 0.0 , 22.1 ± 0.6 และ 27.4 ± 0.6 ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเฉลี่ย ปุ๋ยตำรับที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 8:1, 10:1 และ 11:1 ตามลำดับ (Table 2)

Table 1 The average size of earthworm, *Eudrilus eugeniae*, grown on treatments.

treatment	average earthworm size (cm)	
	started	finished
treatment 1 : cow dung + <i>Eudrilus eugeniae</i> (control)	13.6 ± 0.2	23.3 ± 0.1
treatment 2 : cow dung + sweet potato crop waste	-	-
treatment 3 : cow dung + sweet potato crop waste + <i>Eudrilus eugeniae</i>	14.3 ± 0.8	22.1 ± 0.8

- no added earthworm *Eudrilus eugeniae*

Mean $\pm$ standard deviation, n=3

เมื่อวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในปุ๋ยทั้ง 3 ตำรับทดลอง พบว่าปุ๋ยตำรับที่ 1, 2 และ 3 มีธาตุไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ 1.51 ± 0.07 , 1.24 ± 0.03 และ 1.51 ± 0.06 ตามลำดับ ธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด เท่ากับ 0.63 ± 0.05 , 0.66 ± 0.03 และ 0.81 ± 0.04 ตามลำดับ ธาตุโพแทสเซียมทั้งหมด เท่ากับ $0.84 \pm$

0.04 , 0.57 ± 0.06 และ 1.87 ± 0.05 ตามลำดับ (Table 3) จากผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของปุ๋ยแต่ละตำรับทดลอง บนอาหารแข็ง PCA พบว่า ปุ๋ยตำรับที่ 1, 2 และ 3 มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 1.26×10^6 , 0.87×10^6 และ 2.83×10^6 CFU/g (Figure 1)

Table 2 The physio-chemical properties after vermicomposting (treatment 1 and treatment 3) and composting (treatment 2) (three replicates).

treatment	physio-chemical properties					
	moisture (%)	pH	EC (dS/m)	germination index (%)	organic matter (%)	C/N ratio
treatment 1 : cow dung + <i>Eudrilus eugeniae</i> (control)	25.33 ± 1.53 ^a	7.40 ± 0.18 ^b	1.58 ± 0.01 ^a	100 ^{ns}	20.2 ± 0.0 ^c	8:1
treatment 2 : cow dung + sweet potato crop waste	23.00 ± 1.00 ^b	8.68 ± 0.13 ^a	1.41 ± 0.03 ^b	100 ^{ns}	22.1 ± 0.6 ^b	10:1
treatment 3 : cow dung + sweet potato crop waste + <i>Eudrilus eugeniae</i>	23.33 ± 1.15 ^b	7.21 ± 0.19 ^c	1.26 ± 0.06 ^c	100 ^{ns}	27.4 ± 0.6 ^a	11:1
standard [*]	< 30	5.5-8.5	< 10	> 80	> 20	< 20:1

^{*} Prasitket et al. (2005)

Mean ± standard deviation, n=3

^{abc} significant difference 95% Duncan's multiple range test

^{ns} not significant difference 95%

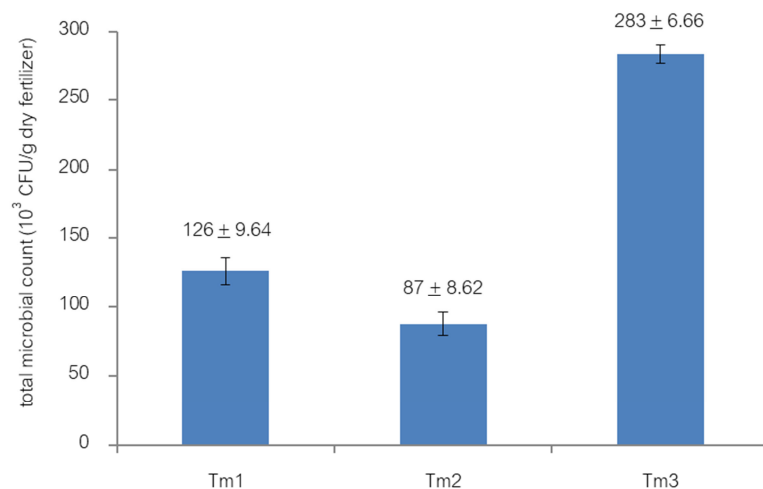
**Figure 1** The total microbial count in vermicomposts (Tm1 as control and Tm3) and compost (Tm2) on plate count agar (PDA) (three replicates).

Table 3 The concentration of essential elements of plant growth in vermincompost (treatment 1 and treatment 3) and compost-(treatment 2) (three replicates).

treatment	essential elements of plant		
	total nitrogen	total phosphorus	total potassium
	(%)	(%)	(%)
treatment 1 : cow dung + <i>Eudrilus eugeniae</i> (control)	1.51 ± 0.07^a	0.63 ± 0.05^b	0.84 ± 0.04^b
treatment 2 : cow dung + sweet potato crop waste	1.24 ± 0.03^b	0.66 ± 0.03^b	0.57 ± 0.06^c
treatment 3 : cow dung + sweet potato crop waste + <i>Eudrilus eugeniae</i>	1.51 ± 0.06^a	0.81 ± 0.04^a	1.87 ± 0.05^a
standard*	> 1.00	> 0.50	> 0.50

* Prasitket et al. (2005)

Mean $\pm$ standard deviation, n=3

^{abc}significant difference 95% Duncan's multiple range test

จากนั้นนำปุ๋ยแต่ละตำรับทั้ง 3 ตำรับทดลอง 4.5 $\pm$ 0.3, 6.4 $\pm$ 0.8, 6.6 $\pm$ 0.6, 6.3 $\pm$ 0.5 และ 7.4 $\pm$ มาทดสอบการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง เปรียบเทียบกับปุ๋ยมูลไส้เดือนดินทางการค้า หรือ ไม่ใส่ปุ๋ย ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ความสูงต้นเฉลี่ยที่ 14 วัน ของชุดทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ย ใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินทางการค้า ปุ๋ยตำรับที่ 1 ปุ๋ยตำรับที่ 2 และปุ๋ยตำรับที่ 3 เท่ากับ 7.3 $\pm$ 0.2, 12.2 $\pm$ 0.9, 11.3 $\pm$ 0.9, 9.2 $\pm$ 0.2 และ 14.6 $\pm$ 0.4 ตามลำดับ (Table 4)

Table 4 Effect of different treatments on the average height and number of leaves of *Brassica chinensis* during 14 and 28 days (three replicates).

treatment	average height (cm)		average number of leaves	
	14 days	28 days	14 days	28 days
no added fertilizer	4.5 ± 0.3^c	7.3 ± 0.2^a	4.0 ± 0.2^a	5.0 ± 0.2^b
commercial vermicomposting fertilizer	6.4 ± 0.8^b	12.2 ± 0.9^b	4.0 ± 0.3^a	6.0 ± 0.2^a
treatment 1: vermicomposting fertilizer (control)	6.6 ± 0.6^b	11.3 ± 0.9^c	4.0 ± 0.2^a	6.0 ± 0.4^a
treatment 2 : composting fertilizer	6.3 ± 0.5^b	9.2 ± 0.2^d	3.0 ± 0.2^b	5.0 ± 0.0^b
treatment 3 : vermicomposting fertilizer (added sweet potato crop waste)	7.4 ± 0.2^a	14.6 ± 0.4^a	4.0 ± 0.4^a	6.0 ± 0.0^a

Mean $\pm$ standard deviation, n=3

^{abcde}significant difference 95% Duncan's multiple range test

อภิปรายผล

ถ้ามันเทศนั้นมื้องค้ประกอบของธาตุอาหารพืช ทั้งไนโตรเจนและโพแทสเซียมสูง เหมาะแก่การนำมาทำปุ๋ยมักมูลไส้เดือนดิน และยังสามารถนำไปใช้กับพืชผักที่ต้องการธาตุไนโตรเจนสูง เช่น ข้าว ผักกนใบ รวมทั้งมันเทศด้วย การผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินเป็นวิธีที่ง่ายและได้ปุ๋ยที่มีคุณภาพดีกว่าปุ๋ยหมักธรรมดา เห็นได้จากปุ๋ยดำรับที่ 3 มีคุณสมบัติการเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้ดีกว่า ปุ๋ยดำรับที่ 2 จากการวิจัยที่นำวัสดุอินทรีย์ เช่น เศษผลไม้ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร มาผลิตเป็นปุ๋ยหมัก พบว่าปุ๋ยหมักที่ผ่านการทำงานของไส้เดือนดิน มีธาตุอาหารจำเป็นต่อการเจริญของพืชสูงกว่าปุ๋ยหมักธรรมดา ในระยะเวลาการหมักที่เท่ากัน (นริสรา พานพวง และ สาวิตรี จันทนาณรงค์, 2555; สกุลเทพ ชูพงษ์, กิตติ บุญเลิศนิรันดร์ และ พิษณุ ตั้งสมบัติวิจิตร, 2559) ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินเมื่อนำมาใช้ในการปลูกพืช จะส่งเสริมให้ดินมีความโปร่ง ร่วนซุย เพิ่มช่องว่างช่วยกักเก็บน้ำในดิน ทำให้จุลินทรีย์ดินบริเวณรากพืชทำงานได้ดี และมีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์หลายชนิดที่จำเป็นต่อการสร้างฮอริโมนพืช ได้แก่ แบคทีเรียและแอคติโนมัยซีท (Vivas, Moreno, Garcia-Rodriguez, and Benitez, 2009; Sinha, Agarwai, Chauhan, and Valani, 2010; Lv, Xing, Yang, and Zhang, 2015) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในครั้งนี้ ปุ๋ยดำรับที่ 3 มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมากที่สุด รองลงมาเป็นดำรับที่ 1 ซึ่งทั้ง 2 ดำรับทดลองผ่านการทำงานของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของการเป็นปุ๋ยอินทรีย์นั้นพบว่า คุณสมบัติทุกข้อที่กำหนดมีค่าที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ย

อินทรีย์จากกรมวิชาการเกษตร เมื่อ Sailila et al. (2010) ได้นำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น มูลแพะ ฟางข้าว วัสดุเพาะเห็ด ขี้เลื่อย มาผลิตเป็นปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน โดยสายพันธุ์ที่ใช้คือ *Lumbricus rubellus* เป็นสายพันธุ์ที่พบในประเทศมาเลเซีย พบว่า ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ผลิตได้ ให้ค่าธาตุอาหารหลักของพืช เช่น N, P, K, Cu และ Zn รวมทั้งค่า C:N ratio มีค่าสูง Klangkongsub and Sohsalam (2013) ได้ศึกษาการย่อยเศษวัสดุเหลือทิ้งจากแปลงปลูกมะเขือเทศด้วยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* พบว่า ปุ๋ยที่ผลิตได้ มีค่าธาตุอาหารหลัก N, P และ K สูงกว่าค่าที่กำหนดตามมาตรฐานของปุ๋ยอินทรีย์ เมื่อนำไปใช้ปลูกผักกาดขาวจีนและบานชื่น ได้คุณภาพดีเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี เช่นเดียวกับการทดลองครั้งนี้ ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินดำรับที่ 3 แสดงผลการเจริญของผักกาดขงด้งได้ดีกว่าปุ๋ยมูลไส้เดือนดินทางการค้า และปุ๋ยหมักดำรับที่ 2 ให้ผลคล้ายกัน Tangsombatvichit, Chupong, Ketrot, and Boonlerthirun (2016) ได้นำเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ด้วยไส้เดือนดินดินมาช่วยในกระบวนการย่อยวัสดุอินทรีย์ และวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์มาใช้ในการปลูกพืชเศรษฐกิจ คือ ทานตะวัน พบว่า ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ผลิตขึ้นใช้ระยะเวลาประมาณ 50 วัน ได้ปุ๋ยที่มีคุณสมบัติเทียบเท่ากับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด รวมทั้งค่าธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการ (N, P และ K) มีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานประมาณ 2 เท่า เมื่อนำไปทดสอบกับการปลูกทานตะวัน พบว่า ทานตะวันมีการเจริญเติบโตดีเมื่อเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์ทางการค้า

สรุป

ถ้ามันเทศเหลือทิ้งจากแปลงปลูกมันเทศของชุมชนตำบลน้ำ จังหวัดพระนครศรีอยุธยาสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุผสมสำหรับเลี้ยงไส้เดือนดินได้ดี ธาตุอาหารในถ้ามันเทศมีปริมาณมากพอที่จะนำมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน เพื่อเพิ่มคุณภาพของการผลิตปุ๋ยหมักจากถ้ามันเทศ จึงนำไส้เดือนดินที่มีการศึกษาแล้วว่ามีความจุลินทรีย์ในลำไส้ช่วยย่อยสารอินทรีย์ได้หลายชนิด มาช่วยในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินให้มีคุณภาพดีขึ้น เป็นวิธีการทำปุ๋ยหมักอย่างง่าย ไม่ยุ่งยาก ผลจากการทดลองสนับสนุนคุณภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการผสมถ้ามันเทศสายพันธุ์ไซส์ส้ม เป็นไปตามค่าที่กำหนด คุณสมบัติของปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ความชื้นปุ๋ยที่เหมาะสม ความเป็นกรด-ด่าง ปุ๋ยอยู่ในช่วงเหมาะต่อการละลายของธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญและความแข็งแรงของพืช ค่าการนำไฟฟ้าหรือการมีเกลือที่เหมาะสม ไม่ส่งผลกระทบต่อดินเค็ม ค่าการย่อยสลายที่สมบูรณ์ของปุ๋ยที่ดี อินทรีย์วัตถุปริมาณสูง ค่าคาร์บอนต่อไนโตรเจนที่เหมาะสม รวมทั้ง ธาตุอาหารพืช ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในปุ๋ยมีจำนวนมาก เมื่อทดสอบการเจริญเติบโตของผักก็ยิ่งสนับสนุนคุณภาพของปุ๋ย ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินนั้นส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผักได้ดีกว่าปุ๋ยหมักธรรมดา แต่อย่างไรก็ตามการคัดเลือกวัสดุผสมมีผลต่อคุณภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน ดังนั้นการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่มีคุณภาพสูงต้องอาศัยหลักการคัดเลือกวัสดุที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน ในขณะที่เทคโนโลยี

ปุ๋ยมูลไส้เดือนดินนั้นเป็นเทคโนโลยีที่ดีและเหมาะต่อการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ใช้ในแปลงปลูกพืชผัก เพื่อสุขภาพของเกษตรกร ผู้บริโภค และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาเชิงพื้นที่ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ปีงบประมาณ 2560 และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ขอขอบคุณการสนับสนุนเครื่องมือในการทำวิจัยจากคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี. (2551). *คู่มือวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์*. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จรีรัตน์ ลีสมีทธิ. (2552). *ปฏิบัติการจุลชีววิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นริศรา พานพวง, และ สวัสดิ์ จันทนาณรงค์. (2555). การศึกษาเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชในปุ๋ยหมักธรรมชาติ ปุ๋ยมูลไส้เดือน โดยไส้เดือนดิน *Eudrilus eugeniae* และปุ๋ยหมัก พด.1. ใน *การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50* (น. 442-447). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สกุลเทพ ชูพงษ์, กิตติ บุญเลิศนิรันดร์, และพิชญ์ ตั้งสมบัติวิจิตร. (2559). การศึกษาศักยภาพการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดินดินจากผักตบชวาบริเวณคลองส่งน้ำในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1* (น. 519-524). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

- อานัฐ ตันโช. (2552). *คู่มือการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจากขยะอินทรีย์*. เชียงใหม่: Trio Advertising & Media.
- Gajalakshmi, S., & Abbasi, S. A. (2004). Earthworms and vermicomposting. *Indian J. Biotechnol*, 3, 486-494.
- Klangkongsub, S., & Sohsalam, S. (2013). Vermicompost production by using tomato residue and yard waste. *Journal of Medical and Bioengineering*, 2, 270-273.
- Lv, B, Xing, M, Yang, J., & Zhang, L. (2015). Pyrosequencing reveals bacterial community differences in composting and vermicomposting on the stabilization of mixed sewage sludge and cattle dung. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99, 10703-10712.
- Orozco, F. H., Cegarra, J., Trujillo, L. M., & Roig, A. (1996). Vermicomposting of coffee pulp using the earthworm *Eisenia fetida*: effects on C and N contents and the availability of nutrients. *Biology and Fertility of Soils*, 22, 162-166.
- Prasitket, J, Chuvorivate, N., Ruengnab, M., Padung, T., Choulvanapong, P., & Reanjareang, S. (2005). *Organic fertilizer: Production, utilization and quality*. Bangkok: Department of Agriculture.
- Sailila, N., Bakar, A. A., Mahmood, N. Z., Siliva, J. T., Abdullah, N., & Jamaludin, A. A. (2010). Nutrient elements of different agricultural wastes from vermicomposting activity. *Dynamic Soil, Dynamic Plant*, 4, 155-158.
- Schirmer, W. N, Jucá, J. F. T., Schuler, A. R. P., Holanda, S., & Jesus, L. L. (2014). Methane production in anaerobic digestion of organic waste from Recife (Brazil) landfill: evaluation in refuse of different ages. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 31, 373-384.
- Sinha, R. K., Agarwai, S., Chauhan, K., & Valani, D. (2010). The wonders of earthworms & its Vermicompost in farm production: Charles Darwin's friends of farmers' with potential to replace destructive chemical fertilizers from agriculture. *Agricultural Sciences*, 1, 76-94.
- Tangsombatvichit, P, Chupong, S., Ketrot, D., & Boonlerthirun, K. (2016). The management of organic wastes produced vermicompost using earthworm *Eudrilus eugeniae* and effects of vermicompost on growth of *Helianthus annuus*. In 5th International conference on food, Agricultural and Biological Sciences (ICFABS-2016) (pp. 1-4). Thailand: International Association of Chemical, Biological & Medical Sciences Researchers.
- Vivas, A., Moreno, B., Garcia-Rodriguez, S., & Benitez, E. (2009). Assessing the impact of composting and vermicomposting on bacterial community size and structure, and microbial functional diversity of an olive-mill waste. *Bioresource and Technology*, 100, 1319-1326.
- Walkley, A., & Black, I. A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37, 29-38.