

ศักยภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ผลิตจากขยะดอกกล้วยไม้ในท้องถิ่น

Potential of Vermicompost Produced from Local Orchid Waste

รพีพร ชัยชนะ *

Rapeeporn Chaichana *

Received: 20 April 2020, Revised: 11 June 2020, Accepted: 22 June 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการย่อยวัสดุรองพื้นที่มีดอกกล้วยไม้เป็นองค์ประกอบซึ่งเป็นขยะชุมชนโดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) มูลโค: ขุยมะพร้าว (2:1) ซึ่งเป็นกรรมวิธีควบคุม 2) มูลโค: ดอกกล้วยไม้ (2:1) 3) มูลโค: ขุยมะพร้าว: ดอกกล้วยไม้ (2:0.5:0.5) และ 4) มูลโค: ขุยมะพร้าว: ดอกกล้วยไม้ (2:1:0.5) ทำการทดลอง 50 วัน ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 2 มีค่า ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง และ ค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุด ($p < 0.05$) เท่ากับ 2.10 และ 0.89 เปอร์เซ็นต์, 6.82 และ 4.65 (dS/m) ตามลำดับ กรรมวิธีที่ 4 มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 0.98 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ 3 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงสุด ($p < 0.05$) เท่ากับ 24.56 และ 42.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ไม่แตกต่างกัน ($p < 0.05$) กรรมวิธีที่ 1 ให้ผลผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสูงที่สุด ($p < 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่า ทุกกรรมวิธีทดลอง ไม่ปรากฏเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* spp. จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าวัสดุรองพื้นที่มีดอกกล้วยไม้ เป็นองค์ประกอบสามารถนำมาเลี้ยงไส้เดือนดินได้ อัตราที่เหมาะสมคือ มูลโค: ขุยมะพร้าว: ดอกกล้วยไม้ อัตราส่วน 2:1:0.5

คำสำคัญ: ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน, ปุ๋ยอินทรีย์, ไส้เดือนดิน, กล้วยไม้

สาขาวิชาวนวัฒนกรรมและการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จังหวัดนครปฐม 73000

Division of agricultural innovation and management, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, 73000, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): yom2521@yahoo.com Tel: 06 3951 9398

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the feasibility of digesting orchid flower-containing substrate, which is community waste by *Eudrilus eugeniae*. The Completely Randomized Design (CRD) was used with 4 treatments and 3 replications. The treatments consisted of: 1) control (cow dung: coconut coir fiber at the ratio of 2:1), 2) cow dung: orchid flower at the ratio of 2:1, 3) cow dung: coconut coir fiber: orchid flower at the ratio of 2: 0.5: 0.5 and 4) cow dung: coconut coir fiber: orchid flower at the ratio of 2:1:0.5. The experiment was conducted for 50 days, and the results showed that treatment 2 contained the highest total nitrogen, phosphorus, pH and electrical conductivity (EC) (2.10%, 0.89%, 6.82 and 4.65 (dS/m), respectively) ($p < 0.05$). Treatment 4 gave the highest total potassium (0.98%) ($p < 0.05$), while treatment 3 gave the highest organic carbon (OC) and organic matter (OM) with the percentage significance ($p < 0.05$) for 24.56 and 42.24%, respectively and the average of C:N ratio was not difference ($p < 0.05$). Treatment 1 gave the highest product of vermicompost than other groups ($p < 0.05$). Moreover, *E. coli* and *Salmonella* spp. did not appear in the vermicompost from all treatment. From all results, it showed that the orchid flower could be used as bedding material to feed earthworms with the suitable ratio of cow dung: coconut coir fiber: orchid flower at 2:1:0.5.

Key words: vermicomposting, organic fertilizer, earthworm, orchid

บทนำ

ปัญหามูลฝอยที่มาจากบ้านเรือน ชุมชน เกษตรกรรม และอุตสาหกรรมเป็นปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญจำเป็นต้องหาทางแก้ไขเนื่องจากการกำจัดขยะมูลฝอยที่ไม่ถูกสุขลักษณะจะก่อให้เกิดปัญหากับสิ่งแวดล้อม เช่น เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของพาหนะนำโรค มีกลิ่นรบกวน ปัจจุบันกระแสตื่นตัวในการทำเกษตรปลอดภัย การผลิตพืชที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และการอนุรักษ์ทรัพยากรดินซึ่งได้รับความสำคัญมากขึ้น เกษตรกรผู้ผลิตเริ่มเห็นความสำคัญในการลดอัตราการใช้สารเคมีสำหรับกิจกรรมต่างๆ ในกระบวนการผลิตพืช เนื่องจากผู้บริโภคใส่ใจกับการเลือกซื้อพืชผักผลไม้ที่มาจากแปลงปลูกที่ปลอดภัยเพื่อสุขภาพที่แข็งแรง ดังนั้นความต้องการในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและจะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต (Chupong *et al.*, 2016)

พื้นที่ตำบลหนองนกไข่ อำเภอกะทู้มณฑลจังหวัดสมุทรสาคร จัดเป็นแหล่งผลิตกล้วยไม้มากกว่า 30 ปี ปัจจุบันมีพื้นที่ในการปลูกเพื่อการส่งออกทั้งหมดประมาณ 684 ไร่ ซึ่งเกษตรกรที่ปลูกจะส่งผลผลิตให้กับบริษัทส่งออก ส่วนกล้วยไม้ที่ไม่ได้มาตรฐานจะส่งให้กับพ่อค้าคนกลางนำไปขายปากคลองตลาด และตลาดท้องถิ่น (Konyong, 2009) ซึ่งบริษัทเอกชนในพื้นที่จะคัดแยกกล้วยไม้ตามมาตรฐานของบริษัทส่วนที่ไม่ได้มาตรฐาน เช่น ดอกช้ำ ช่อดอกสั้น มีโรคแมลง บริษัทจะคัดทิ้งกลายเป็นแหล่งขยะอินทรีย์ที่สร้างปัญหาให้กับชุมชนเนื่องจากในแต่ละวันจะมีเศษดอกกล้วยไม้ที่ไม่ได้ขนาด ไม่สามารถส่งขายได้ต้องทิ้งกองตามถนนบริเวณหน้าโรงงาน เฉลี่ยต่อวันไม่น้อยกว่า 1-2 ตันสร้างความเดือดร้อนขีดขวางการจราจร และลำบากต่อการจัดเก็บของรถเทศบาลเป็นอย่างยิ่ง

ปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินกลายเป็นที่นิยมมากขึ้นในหลายพื้นที่และหลายประเทศเพื่อลดขยะอินทรีย์จากครัวเรือนหรือจากแปลงปลูกพืชด้วยกระบวนการทำงานของไส้เดือนดิน ยิ่งส่งเสริมคุณภาพปุ๋ยที่เหมาะสมต่อความต้องการของพืช ขยะอินทรีย์หรือวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรต่างๆ หากไม่มีระบบการจัดการจะถูกสะสมกลายเป็นของเสีย เป็นแหล่งสะสมของสัตว์และแมลงก่อโรค เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ส่งกลิ่นเหม็นรบกวนสร้างความรำคาญ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้คน การทำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในประเทศไทยเป็นเทคโนโลยีที่ยั่งยืนสำหรับการกำจัดของเสียทางการเกษตรและสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นกระบวนการทางธรรมชาติในการรีไซเคิล (Schirmer *et al.*, 2014) กระบวนการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน เป็นวิธีผลิตปุ๋ยที่ใช้ต้นทุนต่ำ ได้ธาตุอาหารและฮอร์โมนต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในปริมาณที่พืชต้องการ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยคุณสมบัติของไส้เดือนดินและจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องเป็นตัวขับเคลื่อนกระบวนการสร้างปุ๋ยมูลไส้เดือนดินให้เกิดเร็วขึ้นใช้เวลาในการผลิตเป็นปีสั้นขึ้นเมื่อเทียบกับการผลิตปุ๋ยหมัก (Dominguez and Edwards, 2004) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำขยะอินทรีย์ในท้องถิ่น ได้แก่ ดอกกล้วยไม้ มาใช้เป็นวัสดุรองพื้นเลี้ยงไส้เดือนดินเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการย่อยวัสดุรองพื้นที่มี

ดอกกล้วยไม้เป็นองค์ประกอบด้วยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae*

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมวัสดุรองพื้นสำหรับเลี้ยงไส้เดือนดิน

การเตรียมวัสดุรองพื้นก่อนนำไปเลี้ยงไส้เดือนดินสามารถทำได้โดย นำมูลโคนมแห้งจากจังหวัดราชบุรีมาทำให้ละเอียด และดอกกล้วยไม้จากพื้นที่ชุมชนตำบลหนองน้ำไข อำเภอกะทู้มแบบจังหวัดสมุทรสาคร นำดอกกล้วยไม้แช่น้ำ 1 คืน ผึ่งลมให้แห้ง หั่นให้มีขนาดเล็ก ประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักมูลโค : ขุยมะพร้าว : ดอกกล้วยไม้ ตามแผนการทดลองที่เตรียมไว้ (โดยน้ำหนัก) ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 มูลโค : ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2 : 1 (กลุ่มควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 มูลโค : ดอกกล้วยไม้ อัตราส่วน 2 : 1 กรรมวิธีที่ 3 มูลโค : ขุยมะพร้าว : ดอกกล้วยไม้ อัตราส่วน 2 : 0.5 : 0.5 และกรรมวิธีที่ 4 มูลโค : ขุยมะพร้าว : ดอกกล้วยไม้ อัตราส่วน 2 : 1 : 0.5 คลุกเคล้าให้เข้ากันรดน้ำให้ชุ่มความชื้นประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ บรรจุใส่กระสอบ กลับกระสอบทุกสัปดาห์เพื่อลดความร้อนหมักทิ้งไว้ 4 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการหมักนำวัสดุรองพื้นไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักที่สำคัญ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีบางประการของวัสดุรองพื้นผสมดอกกล้วยไม้ ก่อนการทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae*

ธาตุอาหาร	กรรมวิธีทดลอง ¹ (ค่าเฉลี่ย± SE)				F-test	CV(%)
	T 1	T 2	T 3	T 4		
ไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์)	1.65±0.03c	2.02±0.03a	1.78±0.03b	1.70±0.03b	*	6.09
ฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์)	0.60±0.10c	0.79±0.02ab	0.66±0.01b	0.68±0.01b	*	8.13
โพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์)	0.58±0.02c	0.67±0.06b	0.74±0.02a	0.73±0.01a	*	4.09

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ธาตุอาหาร	กรรมวิธีทดลอง ^{1/} (ค่าเฉลี่ย± SE)				F-test	CV(%)
	T 1	T 2	T 3	T 4		
ค่าอินทรีย์คาร์บอน (เปอร์เซ็นต์)	29.16±0.82a	22.43±1.02c	21.87±1.20d	23.33±0.63b	*	8.14
ค่าอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	50.15±0.81a	38.57±1.27bc	37.62±1.03c	40.13±0.41b	*	8.10
ความเป็นกรด - ด่าง	6.19±0.04c	6.82±0.10a	6.73±0.04ab	6.61±0.06b	*	0.54
ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)	2.34±0.01d	3.41±0.02a	3.00±0.06c	3.11±0.04b	*	2.15
ค่า C/N ratio	15.33±0.31a	11±0.33d	12.67±0.93c	13.67±0.72b	*	10.14

หมายเหตุ: ^{1/}มูลโค: ขุยมะพร้าว, 2: 1 (T1), มูลโค: ดอกกล้วยไม้, 2: 1 (T2), มูลโค: ขุยมะพร้าว: ดอกกล้วยไม้, 2: 0.5: 0.5 (T3), มูลโค: ขุยมะพร้าว: ดอกกล้วยไม้, 2: 1: 0.5 (T4)

ตัวอักษรในแนวนอน (a, b, c และ d) ต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2. การเตรียมไส้เดือนดินสำหรับการทดลอง

คัดเลือกไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* (african night crawler) อายุโดยเฉลี่ยประมาณ 6 - 8 สัปดาห์ จำนวน 20 กรัม เพาะเลี้ยงบนวัสดุรองพื้นที่แตกต่างกัน ตามแผนการทดลองในข้อ 1 โดยใช้วัสดุรองพื้น จำนวน 2 กิโลกรัม ในกะละมังขนาด 40 × 15 เซนติเมตร เจาะรูด้านล่างของกะละมังรดน้ำให้ชุ่มเพื่อช่วยในการดำรงชีวิตของไส้เดือนดิน มีอุปกรณ์ในการบังแดด และใช้ตาข่ายคลุมปากกะละมัง เพื่อป้องกันสัตว์รบกวน เช่น หนู มด จิ้งจก เติมวัสดุรองพื้นทุกสัปดาห์เมื่อสังเกตว่าวัสดุรองพื้นหมด ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 50 วัน

3. การเก็บเกี่ยวปุ๋ยและการบันทึกผลการทดลอง

ทำการเก็บเกี่ยวปุ๋ยเมื่อทำการทดลอง 50 วัน ก่อนการเก็บเกี่ยวปุ๋ยงดการให้น้ำ 1 สัปดาห์ เพื่อสะดวกในการแยกไส้เดือนดินออกจากปุ๋ย นำปุ๋ยหมักที่ไ้ร่อนผ่านตะกร้าพลาสติกที่มีรูไ้ร่อนปุ๋ยได้ ผึ่งปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในที่ร่ม 1-3 วัน จากนั้น ชั่งปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการร่อนของแต่ละกลุ่มการทดลอง บันทึกผลการทดลองดังนี้

1. วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ และวิเคราะห์

ธาตุอาหารหลักที่สำคัญของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) วัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าอินทรีย์วัตถุ (OM) และวัดค่าอัตราส่วน คาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) โดยส่งวิเคราะห์ ณ หน่วยวิเคราะห์วิจัยดินพืชและวัสดุเกษตร ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

2. วัดการเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน โดยชั่งน้ำหนักและนับจำนวนตัวไส้เดือนดินที่เพิ่มขึ้นในแต่ละการทดลอง (นับเฉพาะตัวไส้เดือนดินที่มีชีวิตและมีกิจกรรม) บันทึกผลการทดลอง

3. ตรวจติดตามจำนวน *E. coli* และ *Salmonella* spp. ใน bedding และปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในแต่ละกรรมวิธีการทดลองโดยส่งวิเคราะห์ ณ หน่วยจุลชีววิทยาประยุกต์ ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. สมบัติทางกายภาพและธาตุอาหารหลักมูลไส้เดือนดิน

เมื่อนำมูลโคผสมดอกกล้วยไม้ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ผ่านกระบวนการย่อยด้วยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี แสดงผลดังตารางที่ 2 จากตาราง พบว่า กรรมวิธีที่ 2 (มูลโค: ดอกกล้วยไม้, 2: 1) มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 2.10 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 3 (มูลโค: ขุยมะพร้าว: ดอกกล้วยไม้, 2: 0.5: 0.5) มีค่าไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ 2.08 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 (1.78 เปอร์เซ็นต์) และกรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณไนโตรเจนต่ำสุดเท่ากับ 1.70 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด พบว่า กรรมวิธีที่ 2 (มูลโค: ดอกกล้วยไม้, 2: 1) ให้ค่าสูงที่สุด เท่ากับ 0.89 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3, 4 และ 1 เท่ากับ 0.78, 0.73 และ 0.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดพบว่า กรรมวิธีที่ 4 (มูลโค: ขุยมะพร้าว: ดอกกล้วยไม้ อัตราส่วน 2:1: 0.5) ให้ค่าสูงที่สุดเท่ากับ 0.98 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 (0.87 เปอร์เซ็นต์) ส่วนกรรมวิธีที่ 2 และ 1 ไม่แตกต่างกันเท่ากับ 0.82 และ 0.81 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ทั้งนี้ธาตุอาหารหลักและคุณสมบัติทางเคมีบางประการของวัสดุผสมก่อนการทดลองและหลังการทดลองมีความแตกต่างกัน

(ตารางที่ 1 และตารางที่ 2) Edwards and Burrows (1988) รายงานว่า คุณสมบัติของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดวัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตปุ๋ยหมัก อย่างไรก็ตาม หลังการทดลองพบว่า ทุกกรรมวิธีทดลองมีธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ กล่าวคือ มีไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 1.70 - 2.08 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ควรมีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 0.5 - 1.50 เปอร์เซ็นต์ มีฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.62 - 0.89 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมาตรฐานปุ๋ยหมักควรมีฟอสฟอรัสไม่ต่ำกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์ และมีโพแทสเซียมอยู่ในช่วง 0.81 - 0.98 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมาตรฐานปุ๋ยหมักควรมีโพแทสเซียมไม่ต่ำกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์ (Department of Agriculture, 2005) ปริมาณไนโตรเจนที่สูงขึ้นคาดว่าเกิดจาก nitrogen fixing bacteria ในกลุ่ม *Azotobacter* ที่มีรายงานว่าพบในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อย *Eudrilus eugeniae* (Chitrepriya *et al.*, 2013) Steven *et al.* (2007) รายงานว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในมูลไส้เดือนดินได้จากการย่อยอาหารของไส้เดือนดิน และจุลินทรีย์ต่างๆ ในกระบวนการย่อยอาหารของไส้เดือนดิน จุลินทรีย์ดินที่ปนออกมากับมูลของไส้เดือนดินสามารถสร้างเอ็นไซม์ ฟอสฟาเตสได้ ซึ่งจะมีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในดินให้สูงขึ้น ในขณะที่ธาตุโพแทสเซียมในมูลไส้เดือนดินจะได้จากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้โดยจุลินทรีย์ดังกล่าวจะผลิตกรดอินทรีย์ซึ่งเป็นกลไกกระตุ้นในกระบวนการสังเคราะห์โพแทสเซียม รวมไปถึงน้ำคั่งหลังและเมือกที่ผลิตจากไส้เดือนดินด้วยที่มีส่วนเพิ่มปริมาณโพแทสเซียม (Garg *et al.*, 2006; Khwairakpam and Bhargava, 2009) Tangsombatvichit and Ketrot (2018) ทดลองนำไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* ย่อยแอมันเทศพบว่า ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ใช้แอมันเทศเหลือทิ้งให้ธาตุอาหาร

หลักพืชสูงกว่าปุ๋ยหมักธรรมชาติ และปุ๋ยหมักชุด
ควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่า ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่

ใช้ถ่านหินเทศเหลือทิ้งให้ปริมาณธาตุโพแทสเซียม
มากกว่าปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินชุดควบคุมถึง 2.2 เท่า

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีบางประการของวัสดุรองพื้นผสมคอกกล้วยไม้ หลังการทดลองเลี้ยงไส้เดือนดิน
สายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* เป็นเวลา 50 วัน

ธาตุอาหาร	กรรมวิธีทดลอง ^{1/} (ค่าเฉลี่ย± SE)				F- test	CV (%)	มาตรฐาน ปุ๋ย อินทรีย์ ^{2/}
	T 1	T 2	T 3	T 4			
ไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์)	1.70±0.03c	2.10 ±0.09a	2.08±0.03a	1.78±0.03b	*	6.14	≥ 1.0
ฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์)	0.62±0.07d	0.89±0.06a	0.78±0.05b	0.73±0.07c	*	7.15	≥ 0.5
โพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์)	0.81±0.02c	0.82±0.03c	0.87±0.03b	0.98±0.01a	*	6.08	≥ 0.5
ค่าอินทรีย์คาร์บอน (เปอร์เซ็นต์)	20.36±1.20d	22.46±1.03c	24.56±1.23a	23.65±0.84b	*	8.14	1.0
ค่าอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	35.01±1.10c	38.62±0.97b	42.24±1.33a	40.68±1.12a	*	8.08	≥ 30
ความเป็นกรด - ด่าง	6.01±0.01c	6.82±0.06a	6.31±0.04b	6.24±0.02b	*	1.03	5.5 – 8.5
ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)	3.41±0.01d	4.65±0.02a	4.05±0.02b	3.85±0.02c	*	2.73	≤ 6
ค่า C/N ratio	13±1.16	11±1.16	12±1.00	13±0.58	ns	10.0	≤ 20:1

8

หมายเหตุ: ^{1/}มูลโค: ขุยมะพร้าว, 2: 1 (T1), มูลโค: คอกกล้วยไม้, 2: 1 (T2), มูลโค: ขุยมะพร้าว: คอกกล้วยไม้, 2: 0.5: 0.5 (T3), มูลโค: ขุยมะพร้าว: คอกกล้วยไม้, 2: 1: 0.5 (T4)

^{2/} Department of Agriculture (2005)

ตัวอักษรในแนวนอน (a, b, c และ d) ต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับความเชื่อมั่น 95%

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน พบว่า กรรมวิธีที่ 3 (มูลโค: ขุยมะพร้าว: คอกกล้วยไม้, 2: 0.5: 0.5) ให้ค่าสูงสุด ($p < 0.05$) คือ 24.56 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4, 2 และ 1 เท่ากับ 23.65, 22.46 และ 20.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณอินทรีย์วัตถุพบว่ามีปริมาณที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p <$

0.05) โดยกรรมวิธีที่ 3 ให้ค่าสูงสุด (40.68 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 4 (42.24 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 และ 1 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 38.62 และ 35.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งค่าอินทรีย์คาร์บอนสูงสุดใกล้เคียงกับ Wichaiwit *et al.* (2012) ทำการทดลองนำไส้เดือนสีน้ำเงิน (*Perionyx excavates*) ข่อยขยะ

อินทรีย์ประเภทต่างๆ ได้แก่ พีชใบ (ผักกาดแก้วผสมกะหล่ำปลี) เปลือกผลไม้ (เปลือกแคงโมผสมเปลือกมะละกอ) พีชหัว (แครอท) เศษอาหาร และขยะอินทรีย์ผสม (ขยะอินทรีย์ประเภทต่างๆ ข้างต้นมาผสมในอัตราส่วนเท่าๆ กัน) พบว่า อินทรีย์คาร์บอนที่พบในปุ๋ยมูลไส้เดือนดินที่ได้จากขยะอินทรีย์ผสมจะมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 20.97 ± 1.14 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้จากการทดลองพบว่าค่าอินทรีย์คาร์บอน และอินทรีย์วัตถุมีค่าลดลง สาเหตุที่ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและอินทรีย์วัตถุหลังสิ้นสุดกระบวนการทำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมีค่าลดลง เนื่องจากจุลินทรีย์ใช้พลังงานจากการ oxidation สารประกอบอินทรีย์ และใช้คาร์บอนในการสร้างองค์ประกอบของเซลล์ (Faculty of Soil Science, 1987) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และอินทรีย์วัตถุมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน และเป็นแหล่งสำรองของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ซึ่งอินทรีย์วัตถุในดินมีอินทรีย์คาร์บอนเป็นองค์ประกอบประมาณ 58 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งอินทรีย์วัตถุยังส่งผลต่อปริมาณและกิจกรรมของจุลินทรีย์ให้เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากอินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งอาหารและแหล่งพลังงานที่สำคัญของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะพวก heterotroph ได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อรา และแอคติโนมัยซิส ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ประเภทที่มีปริมาณมากที่สุดในดินและมีบทบาทสำคัญ ในการย่อยสลายสารอินทรีย์จำพวกซากพืชและซากสัตว์ (Faculty of Soil Science, 1998)

ค่าความเป็นกรด - ด่าง ทั้งก่อนและหลังสิ้นสุดกระบวนการหมักปุ๋ยมูลไส้เดือนดิน มีค่าอยู่ระหว่าง 6.01 - 7.08 หลังทำการทดลองพบว่า ค่าความเป็นกรด - ด่าง ลดลงในทุกค่าหับการทดลอง แต่ยังคงอยู่ในช่วงที่ไส้เดือนดินสามารถดำรงชีวิตได้ ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ไส้เดือนสามารถอยู่รอดได้ตามธรรมชาติคืออยู่ในช่วง 6 - 8 (Edwards *et al.*, 2011) Ndegwa and Thompson (2000) รายงานว่าการ

เปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดและด่างเกี่ยวข้องกับ การสลายตัวของไนโตรเจน และฟอสฟอรัสไปเป็นไนไตรท์หรือไนเตรตและออร์โธฟอสเฟต และเปลี่ยนรูปจากวัสดุอินทรีย์ เป็นกรดอินทรีย์

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุดคือ กรรมวิธีที่ 2 (มูลโค: คอกกล้วยไม้, 2: 1) เท่ากับ 4.65 (dS/m) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3, 4 และ 1 เท่ากับ 4.05, 3.85 และ 3.41 (dS/m) ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าหลังสิ้นสุดการหมักมีค่าเพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธีทดลอง สอดคล้องกับ Panpuang *et al.* (2014) ทดลองนำไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* ย่อยเศษอินทรีย์เสริมด้วยปัจจัยเสริมอื่น ๆ คือ สารเร่งจุลินทรีย์ พด.1 กระจายลง ขุยมะพร้าว และปุ๋ย เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักพบว่าค่าการนำไฟฟ้าหลังสิ้นสุดกระบวนการหมักมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกหน่วยการทดลองโดยกระจายลง และขุยมะพร้าวมีค่าการนำไฟฟ้าสูงสุด คือ 4.02 (dS/m) ทั้งนี้ค่าการนำไฟฟ้าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่เกิน 6 (dS/m) (Department of Agriculture, 2005) ค่าการนำไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของเกลือบางชนิดในดิน หากมีค่าเกิน 6 (dS/m) อาจจะทำให้คุณภาพดินมีความเค็มสูงนอกจากนี้ความเค็มยังส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารอื่นๆ

ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนพบว่าทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกรรมวิธีที่ 4 และ 3 มีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงที่สุด เท่ากับ 13 รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 3 และ 2 เท่ากับ 12 และ 11 ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กำหนดไว้ คือ ไม่เกิน 20 : 1 (Department of Agriculture, 2005)

2. การเจริญเติบโตและปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

เมื่อนำไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* ย่อยวัสดุรองพื้นผสมคอกกล้วยไม้ที่ระดับแตกต่างกันพบว่า ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวไส้เดือนดิน กรรมวิธีที่ 2 มีค่าต่ำสุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เท่ากับ 16.67 ตัว กรรมวิธีที่ 1, 3 และ 4 ไม่แตกต่างกัน โดยมีจำนวนไส้เดือนดิน เท่ากับ 44.67, 40.67 และ 43.67 ตัว ตามลำดับ ส่วน น้ำหนักทั้งหมดไส้เดือนดิน น้ำหนักเฉลี่ยของ

ไส้เดือนดิน และปริมาณเฉลี่ยปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน พบว่า กรรมวิธีที่ 1 (มูลโค: ขุยมะพร้าว, 2: 1) ให้ค่ามากที่สุดเท่ากับ 32.67, 0.70 และ 1,803 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 (มูลโค: คอกกล้วยไม้, 2: 1) ให้น้ำหนักทั้งหมดของไส้เดือนดิน น้ำหนักเฉลี่ยของไส้เดือนดิน และปริมาณเฉลี่ยปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินน้อยที่สุด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เท่ากับ 4, 0.24 และ 681 กรัม ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตของไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* และปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ที่เพาะเลี้ยงด้วยวัสดุรองพื้นผสมคอกกล้วยไม้เป็นเวลา 50 วัน

การเจริญเติบโตของไส้เดือนดิน	กรรมวิธีทดลอง ¹ (ค่าเฉลี่ย± SE)				F-test	CV(%)
	T 1	T 2	T 3	T 4		
จำนวนเฉลี่ยของไส้เดือนดิน (ตัว)	44.67±1.86a	16.67±4.48b	40.67±1.86a	43.67±2.60a	*	0.36
น้ำหนักทั้งหมดของไส้เดือนดิน (กรัม)	32.67±1.33a	4±1.00d	18±1.73c	25.33±1.76b	*	0.59
น้ำหนักเฉลี่ยของไส้เดือนดิน (กรัม/ตัว)	0.70±0.01a	0.24±0.02c	0.44 ±0.02b	0.06±0.07ac	*	0.10
ปริมาณเฉลี่ยปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (กรัม)	1,803±93.44a	681±23.03d	954.67±31.71bc	1,354±61.65b	*	0.38

หมายเหตุ: ¹ มูลโค: ขุยมะพร้าว, 2: 1 (T1), มูลโค: คอกกล้วยไม้, 2: 1 (T2), มูลโค: ขุยมะพร้าว: คอกกล้วยไม้, 2: 0.5: 0.5 (T3), มูลโค: ขุยมะพร้าว: คอกกล้วยไม้, 2: 1: 0.5 (T4)

ตัวอักษรในแนวนอน (a, b, c และ d) ต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ทั้งนี้วัสดุรองพื้นจำพวกปุ๋ยคอกจะมีธาตุอาหาร และอินทรีย์วัตถุมากทำให้ไส้เดือนดินมีการเจริญเติบโตได้ดี สอดคล้องกับรายงานของ DaDong (2006) กล่าวว่าไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* ที่เลี้ยงด้วยวัสดุรองพื้นที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงจากตะกอนแห้งจากศูนย์ผลิตถัณฑ์มจะทำให้น้ำหนักตัวไส้เดือนดินสูงขึ้น 61.98 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่วัสดุอินทรีย์ทางการเกษตรมีส่วนเพิ่มประสิทธิภาพเป็นวัสดุรองพื้นได้ดีเช่นกันแต่ต้องผ่านกระบวนการหมัก

ให้สมบูรณ์ สอดคล้องกับ Sirithanakkorn *et al.* (2014) ทำการทดลองเลี้ยงไส้เดือนดินภายใต้วัสดุรองพื้นที่แตกต่างกันพบว่า ไส้เดือนดินที่เลี้ยงในวัสดุรองพื้นขี้วัวจะให้น้ำหนักตัวของไส้เดือนดิน จำนวนสูงไป และผลผลิตปุ๋ยดีที่สุด รองลงมาคือปุ๋ยหมักผักบวบ วัสดุปุ๋ยหมักต้นกล้วย และวัสดุขุยมะพร้าว ตามลำดับ ในการทดลองนี้ใช้คอกกล้วยไม้เป็นวัสดุผสมเลี้ยงไส้เดือนดินจะสังเกตได้ว่า กรรมวิธีที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำสุด ทั้งนี้อาจมีผลมาจาก

สารเคมีที่ใช้ในกล้วยไม้ซึ่งในการป้องกันกำจัดโรคแมลงในกล้วยไม้ต้องใช้สารเคมีหลายชนิด เช่น คาร์โบซัลเฟน เมทาแลกซิล แมนโครเซบ คาร์เบนดาซิม เบโนมิล (Kanchanakun, 2011) ซึ่งสารดังกล่าว มีผลทำให้เกิดการสะสมและตกค้างและเป็นอันตรายต่อสุขภาพของเกษตรกรทั้งนี้ Prasopsuk and Iwai (2013) ได้ติดตามการตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืช 3 ชนิด คือ ไชเปอร์เมทริน เคลตามเมทริน และคลอไพริฟอส ในปุยหมัก ปุยหมักมูลไส้เดือนดินและน้ำหมักชีวภาพจากขยะอินทรีย์ ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟีพบว่า สารไชเปอร์เมทรินตกค้างวันแรกในปุยหมัก ปุยหมักมูลไส้เดือนดิน และน้ำหมักชีวภาพ ปริมาณ 1.864, 0.873 และ 0.850 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังจาก 60 วันมีค่าเฉลี่ยการสลายตัวไป 94, 100 และ 91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนคลอไพริฟอสมีการตกค้างวันแรกในปริมาณ 0.392, 0.184 และ 0.178 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังจาก 60 วันมีค่าเฉลี่ยการสลายตัว 72, 100 และ 73 เปอร์เซ็นต์

ตามลำดับ และสารเคลตามเมทริน วันแรกพบการตกค้างในปุยหมัก ปุยหมักมูลไส้เดือนดิน และน้ำหมักชีวภาพ ในปริมาณ 0.101, 0.047 และ 0.046 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลัง 60 วันมีค่าเฉลี่ยการสลายตัวไป 100 เปอร์เซ็นต์ทั้ง 3 รูปแบบ ดังนั้น ทุกการทดลองที่มีการนำไส้เดือนดินมาใช้ในการย่อยสลายวัสดุผสมดอกกล้วยไม้จึงมีความเป็นไปได้ที่จะสัมผัสกับสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันโรคและแมลง จึงส่งผลให้การเจริญเติบโต และอัตราการกินได้น้อยกว่ากลุ่มควบคุม

3. ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในวัสดุรองพื้นผสมดอกกล้วยไม้และในปุยหมักมูลไส้เดือนดิน

เมื่อนำมูลโคผสมดอกกล้วยไม้ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน ผ่านกระบวนการย่อยด้วยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* วิเคราะห์หาปริมาณแบคทีเรีย แสดงผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบชนิดและปริมาณแบคทีเรียในวัสดุรองพื้นผสมดอกกล้วยไม้ และปุยหมักมูลไส้เดือนดินแต่ละกรรมวิธีทดลอง

ชนิดของจุลินทรีย์	กรรมวิธีทดลอง ^{1/}							
	T1		T2		T3		T4	
	bedding	ปุยหมักมูลไส้เดือนดิน	bedding	ปุยหมักมูลไส้เดือนดิน	bedding	ปุยหมักมูลไส้เดือนดิน	bedding	ปุยหมักมูลไส้เดือนดิน
Total Plate Count (CFU/g)	2.8×10^7	8.7×10^6	2.4×10^6	6.3×10^6	3.8×10^6	7.0×10^6	1.0×10^6	6.8×10^7
Total Coliform (MPN/g)	22	240	23	150	240	460	240	>1100
Fecal Coliform (MPN/g)	24	21	<3	11	<3	43	<3	>1100
<i>E. coli</i>	Positive	Positive	Negative	Positive	Negative	Positive	Negative	Positive
<i>Salmonella</i> spp.	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative	Negative

หมายเหตุ : ^{1/}มูลโค: ขุยมะพร้าว, 2: 1 (T1), มูลโค: ดอกกล้วยไม้, 2: 1 (T2), มูลโค: ขุยมะพร้าว: ดอกกล้วยไม้, 2: 0.5: 0.5 (T3), มูลโค: ขุยมะพร้าว: ดอกกล้วยไม้, 2: 1: 0.5 (T4)

จากตารางที่ 4 พบว่า เชื้อ *E. coli* โคลิฟอร์ม แบคทีเรียทั้งหมด (total coliform) และฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย (fecal coliform bacteria) มีปริมาณมากทั้งในวัสดุรองพื้นและปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินแต่ไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ทั้งในวัสดุรองพื้นและปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน สอดคล้องกับรายงานของ Dominguez and Edwards (2004) กล่าวว่า ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินสามารถลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้ เช่น *E. coli* fecal coliform และ *Samonella* sp. ทั้งนี้การปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* อาจมีผลมาจากเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในลำไส้ของไส้เดือนดิน *Eudrilus eugeniae* (Parthasarathi et al., 2007) และความสามารถในการย่อยจุลินทรีย์ที่ก่อโรครายในลำไส้ของไส้เดือนดินไม่สมบูรณ์ หรือเกิดจากการปนเปื้อนของเชื้อจากการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ (Ackers et al., 1998; Cieslak et al., 1993)

สรุป

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินโดยใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* ที่มีดอกกล้วยไม้เป็นส่วนผสมในอาหาร หลังสิ้นสุดกระบวนการทำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ของแต่ละกรรมวิธีทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่ 2 (มูลโค : ดอกกล้วยไม้, 2 : 1) มีค่าไนโตรเจน ฟอสฟอรัสทั้งหมด ค่าความเป็นกรด-ด่าง และ ค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุด ($p < 0.05$) เท่ากับ 2.10, 0.89 เปอร์เซ็นต์ 6.82 และ 4.65 (dS/m) ตามลำดับ กรรมวิธีที่ 4 (มูลโค : ขุยมะพร้าว : ดอกกล้วยไม้, 2 : 1 : 0.5) มีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 0.98 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน อินทรีย์วัตถุ ค่าความเป็นกรดและด่าง ค่าการนำไฟฟ้า อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน มีปริมาณลดลงในทุกกรรมวิธีทดลอง ในส่วนของการเจริญเติบโตของไส้เดือนดินและปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้พบว่า กรรมวิธีที่

1 (มูลโค : ขุยมะพร้าว, 2 : 1) ให้ปริมาณปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมากที่สุด และไม่ปรากฏเชื้อ *Salmonella* spp. ในทุกกรรมวิธีทดลอง ดังนั้น การใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* ย่อยวัสดุรองพื้นผสมดอกกล้วยไม้ไม่สามารถทำได้โดยใช้ มูลโค : ขุยมะพร้าว : ดอกกล้วยไม้ในอัตรา 2 : 1 : 0.5 (กรรมวิธีที่ 4) จะให้ปุ๋ยมากที่สุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ที่ใช้วัสดุรองพื้นผสมดอกกล้วยไม้ ซึ่งสามารถนำไปช่วยแก้ปัญหาขยะให้กับชุมชนได้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Ackers, M.L., Mohan, B.E., Leahy, E., Goode, B., Damrow, T., Hayo, P.S., Bibb, W.F., Rice, D.H., Barrett, T.J., Hutwagner, L., Grin, P.M. and Slutsker, L. 1998. An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with leaf lettuce consumption. **Journal infectious diseases** 177: 1588-1593.
- Chitreipriya, K., Asokan, S. and Nagarajan, R. 2013. Estimating the level of phosphate solubilizing bacteria and *Azotobacter* in the vermicompost of *Eudrilus eugeniae* and *Perionyx excavates* with various combinations of cow -dung and saw-dust. **International Journal Scientific Research Publications** 3: 1-6.

- Chupong, S., Boonlertnirun, K. and Tangsombatvichit, P. 2016. The study of the potential of vermicomposting produced from eater hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in the canal of Ayutthaya province, pp. 519-524. **In The 1st National Academic Conference.** Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Ayutthaya. (in Thai)
- Cieslak, P.R., Barrett, T.J. and Green, T.M. 1993. *Escherichia coli* O157:H7 infection from a manured garden. **Lancet** 7: 342-367.
- DaDong, S. 2006. Anatomy and Treatment of Dry Sludge from Kasetsart University Dairy Center by *Eudrilus Eugenia*. Master of Science (Zoology), Kasetsart University. (in Thai)
- Department of Agriculture. 2005. **Manual of organic fertilizer.** (Academic edition). The Agricultural Cooperative Assembly of Thailand, Bangkok. (in Thai)
- Dominguez, J. and Edwards, C.A. 2004. Vermicomposting organic wastes: A review, pp. 369-395. *In* Shakir Hanna, S.H., Mikhail, W.Z.A., eds. **Soil zoology for sustainable development in the 21st century.** Cairo.
- Edwards, C.A. and Burrows, I. 1988. The potential of earthworm compost as plant growth media, pp. 211-220. *In* Edwards, C.A., Neuhauser, S.P.B., eds. **Earthworms in Environmental and Waste Management.** Academic Publishing, Netherlands.
- Edwards, C.A., Aracon, N.Q. and Sherman, R. 2011. Vermiculture technology: Earthworms, organic wastes and environmental management. **Taylor and Francis Journals** 335-348.
- Faculty of Soil Science. 1987. **Primary Soil Science Department of Soil Science.** Kasetsart University Press, Bangkok. (in Thai)
- Faculty of Soil Science. 1998. **Basic Soil Science.** 8th ed. Kasetsart University Press, Bangkok. (in Thai)
- Garg, P., Gupta, A. and Satya, S. 2006. Vermicomposting of different types of waste using *Eisenia foetida*: A comparative study. **Bioresource Technology** 97: 391-395.
- Kanchanakun, S. 2011. **Roi Phan, Preuksa, Orchid.** Setthasilp, Bangkok. (in Thai)
- Khawairakpam, M. and Bhargava, R. 2009. Vermitechnology for sewage sludge recycling. **Journal Hazard Mater** 161(2-3): 948-954.
- Konyong, P. 2009. Adoption on Orchid Marketing Standard for Exportation: A Case Study of Orchid Cultivations in Nong Nok Kai Subdistrict Areas, Krathum Baen Distric, Samut Sakhon Province. Master of Science (Agricultural Research and Development), Kasetsart University.
- Ndegwa, P.M. and Thompson, S.A. 2000. Effect of C-to-N ratio on vermicomposting of biosolid. **Bioresource Technology** 75(1): 7-12.
- Panpuang, N., Chuntranuluck, S. and Chaowanapong, P. 2014. The study and development of vermicomposting production by *Eurilus*

- eugeniae.*, pp. 385-392. In **The 52nd Kasetsart University Annal Conference: Science, Natural Resources and Environment.** Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Parthasarathi, K., Ranganathan, L.S., Anandi, V. and Zeyer, J. 2007. Diversity of microflora in the gut and casts of tropical composting earthworms reared on different substrates. **Journal Environmental Biology** 28(1): 87-97.
- Prasopsuk, J. and Iwai, C.B. 2013. Monitoring of pesticide residues in compost, vermicompost and biological fermentation from organic waste. **Science and Techology Journal Maha Sarakham University** 32(2): 154-160.
- Schirmer, W.N., Juca, J.F.T., Schuler, A.R.P., Holanda, S. and Jesus, L.L. 2014. Methane production in anaerobic digestion of organic waste from Recife (Brazil) landfill: evaluation in refuse of different ages. **Brazillian Journal of Chemical Engineering** 31: 373-384.
- Sirithanakkorn, P., Pharam, K. and Sanusan, S. 2014. Different of bedding on growthworms and vermicompost production. **Khon Kaen Agriculture Journal** 42(Suppl.1): 714-721. (in Thai)
- Steven, J.F., Angela, Y.Y.K, Chris van, K., Paul, F.H. and Johan, S. 2007. Influence of earth worm activity on aggregate-associated carbon and nitrogen Dynamics differs with agroecosystem management. **Soil Biology and Biochemistry** 39(1): 1014-1022.
- Tangsombatvichit, P. and Ketrot, D. 2018. The quality of vermicompost from sweet potato crop wastes and its impact on growth promotion of *Brassica chinensis*. **RMUTSB Academic Journal** 6(2): 124-133. (in Thai)
- Wichaiwit, W., Satjaphan, K. and Rotsopha, B. 2012. Qualities of vermicompost of different types of waste using *Perionyx excavates*. **King Mongkut's Agricultural Journal** 30(2): 86-96. (in Thai)