ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน
Effect of storage time on quality of vermicompost

ณัฏฐ์ชยธร ขัตติยะพุฒิเมธ [1, 2] และ ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย [1, 2*]
Natchayathon Khattiyaphutthimet [1, 2] and Chuleemas Boonthai IWAI [1, 2*]

บทคัดย่อ

เกษตรอินทรีย์ เป็นระบบเกษตรที่ไม่ใช้สารเคมี มุ่งเน้นการใช้อินทรียวัตถุ ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเป็นอีกหนึ่งทางเลือก เนื่องจากมีคุณสมบัติช่วยให้โครงสร้างของดินดีขึ้น มีกรดฮิวมิก ซึ่งสามารถกักเก็บธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ ซึ่งในระหว่างการเก็บรักษา คุณภาพของปุ๋ยอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของระยะเวลาการเก็บรักษา (0, 3, 6, 12, 18 และ 24 เดือน) ต่อสมบัติของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ซึ่งปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ศึกษาได้จากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* ให้ ผัก : ดิน : มูลโค : ขี้เถ้า เป็นอาหารในอัตราส่วน 4 : 3 : 2 : 1 จากผลการทดลองพบว่า คุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลาในการเก็บรักษา ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่เก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน ยังคงมีประสิทธิภาพดี คือ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (6.52) ค่าการนำไฟฟ้า (4.88 dS/m) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตามประกาศของกรมวิชาการเกษตร และมีปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองสูงสุด คือ ไนโตรเจน 0.88% ฟอสฟอรัส 1.83% โพแทสเซียม 0.54% แคลเซียม 2.54% แมกนีเซียม 0.46% ในขณะที่ปริมาณแบคทีเรีย เชื้อราและแอคติโนมัยซีท มีค่า 73.83×10^4, 21.18×10^2 และ 19.55×10^2 cfu/g ตามลำดับ และพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือน ปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ปริมาณจุลินทรีย์ และค่าการนำไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลง ค่าความเป็นกรด-ด่างมีแนวโน้มสูงขึ้น ดังนั้น จะเห็นได้ว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาส่งผลให้คุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเปลี่ยนแปลงไป

Abstract

Organic farming is an agriculture system that relies on using organic substance such as vermicompost.

คำสำคัญ: คุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน, ระยะเวลาการเก็บรักษา, ไส้เดือนดิน

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร สาขาปฐพีศาสตร์และสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002
[1] Department of Plant Sciences and Agricultural Resources, Soil Science and Environment Division, Faculty of Agriculture, KhonKaen University, Khonkaen Thailand 40002
[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการบริการจัดการทรัพยากรน้ำบูรณาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002
[2] Integrated Water Resource Management Research and Development Center in Northeast Thailand, 40002
[*] Corresponding author : chuleemas1@gmail.com, chulee_b@kku.ac.th

Application of vermicompost improves the soil structure and it comprises humic acid which stores nutrient for plant growth. However, during storage the vermicompost, it's quality might change. The aim of this study was to investigate the changes in the properties of the vermicompost when stored after 0, 3, 6, 12, 18 and 24 months. The vermicompost used in this study came from the Eudrilus eugeniae composting worms, fed with vegetable, soil, cow manure, and ashes of 4:3:2:1 ratio. The results found that storage times affected on the properties of vermicompost. The results found that the quality of vermicompost stored for 3 months at room temperature was still in efficiency. The pH 6.52, electrical conductivity 4.88 were all meet the standard of the organic fertilizer. The nutrients contained 0.88% of nitrogen, 1.83% of phosphorus, 0.54% potassium, 2.54% of calcium, 0.46% magnesium and the bacteria, fungi and actinomycetes were found $73.83x10^4$, $21.18x10^2$ and $19.55x10^2$ cfu/g respectively. After 6 months, trend of the macronutrient, micronutrient elements, electrical conductivity and microorganism decreased but trend of the pH increased. Therefore, storage time affect the quality of vermicompost.

Kewords: Vermicomposting quality, Storage time, Earthworm

บทนำ

เกษตรอินทรีย์ (organic farming) เป็นระบบการปลูกพืชที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม เป็นระบบการผลิตพืชที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช มุ่งเน้นการใช้อินทรียวัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเป็นอีกหนึ่งทางเลือก ซึ่งการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (vermicomposting) เป็นกระบวนการทางเทคโนโลยีอย่างง่ายของส่วนผสมอินทรีย์ โดยใช้ไส้เดือนดินในการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของของเสียและผลิตสารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชออกมา (ชุลีมาศ และคณะ, 2554) อย่างไรก็ตาม เมื่อระยะเวลาที่ผ่านไป คุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินย่อมเกิดการเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน โดยปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ได้แก่ แหล่งอาหารของไส้เดือนดิน เช่น กากของเสียจากครัวเรือน ของเสียที่เป็นสารอินทรีย์จากอุตสาหกรรมการเกษตร (ณัฐกิตติ์, 2558; นันทวุติ และคณะ, 2554; รัชนีและคณะ, 2555) เศษพืชผัก มูลของเสียต่างๆ จากฟาร์มปศุสัตว์ กากตะกอนน้ำเสีย (Surthar, 2010; Suthar *et al*., 2012; Singh *et al*., 2010; Negi and Suthar, 2013; Suthar *et al*., 2014; Suthar, 2009; Iwai *et al*., 2013) Norman และคณะ (2007) ได้ศึกษาเปรียบเทียบแหล่งอาหารจาก 3 แหล่งเพื่อนำมาผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ได้แก่ ปุ๋ยมูลวัวควาย ของเสียจากอาหาร และของเสียจากกระดาษ พบว่า ปุ๋ยหมักที่ได้จากแต่ละแหล่งอาหารจะมีปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกัน วิธีการเก็บรักษาปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน การเก็บรักษามีผลต่อคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

โดยณัฏฐิรา (2558) ได้ศึกษาผลของภาชนะบรรจุ ได้แก่ ถุงดำ ถุงพลาสติกใส และถุงปุ๋ยพลาสติก ปิดปากถุงและเก็บที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่าการเก็บรักษาปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน โดยถุงปุ๋ยพลาสติกทำให้ปุ๋ยมีคุณสมบัติทางเคมี และปริมาณจุลินทรีย์ดีที่สุด ณัฏฐิรา (2558) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในระหว่างการเก็บรักษา โดยปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ใช้ในการศึกษาได้จากไส้เดือนดินสายพันธุ์ *E.eugeniae* ให้ กากมัน: ดิน:มูลไก่ เป็นอาหาร ในอัตราส่วน 7:2:1 พบว่าผลของระยะเวลาในการเก็บรักษา (0, 3, 6, 9 และ 12 เดือน) ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและปริมาณจุลินทรีย์ในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน พบว่าปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่เก็บรักษาเป็นเวลานาน 6 เดือนยังคงมีประสิทธิภาพดี คือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน อยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ และมีปริมาณธาตุอาหารสูงสุด คือ ไนโตรเจนทั้งหมด 0.60% โพแทสเซียม 1.30% แคลเซียม 1.10% และแมกนีเซียม 0.44% ปริมาณเชื้อราสูงสุด คือ 22.00×10^3 cfu/g และยังคงพบแบคทีเรียและแอคทีโนมัยซีส เท่ากับ 11.33×10^3 cfu/g และ 1.67×10^3 cfu/g ตามลำดับ ซึ่งการศึกษาผลของเวลาในการเก็บรักษาต่อคุณภาพของมูลไส้เดือนดินยังคงมีไม่มากนัก ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ใช้ปุ๋ยมูลวัวเป็นอาหารที่ระยะเวลาการจัดเก็บ 0, 3, 6, 12, 18 และ 24 เดือน

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษารายละเอียดของข้อมูลตัวอย่างปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน จากกระบวนการทำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินของศูนย์การเรียนรู้และพัฒนาไส้เดือนดินเพื่อการเกษตรและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น คัดเลือกและสุ่มตัวอย่างปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ซึ่งเป็นปุ๋ยจากการหมัก ผัก ดิน มูลวัวและขี้เถ้า ในอัตราส่วน 4:3:2:1 โดยใช้ไส้เดือนดินสายพันธุ์ *E.eugeniae* ที่ระยะการจัดเก็บเป็นเวลา 0, 3, 6, 12, 18 และ 24 เดือน ตัวอย่างละ 1 กิโลกรัมในถุงพลาสติกปิดปากถุง จำนวน 3 ซ้ำ เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและชีวภาพ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย โดยวิธี LSD (Least Significant Difference)

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

การศึกษาสมบัติทางเคมีบางประการดำเนินการศึกษาที่ห้องปฏิบัติการ บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) สาขาขอนแก่น ทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง วิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่างด้วย pH meter ใช้อัตราส่วนของปุ๋ยต่อน้ำ 1:2 ค่าการนำไฟฟ้าอัตราส่วนของปุ๋ยต่อน้ำ 1:10 วัดโดยเครื่อง electrical conductivity meter

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ใช้ Kjeldahl method ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (total P_2O_5) วิเคราะห์โดย Spectrophotometric molybdovanadophosphate method (AOAC 2000) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (total K_2O) ปริมาณแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) วิเคราะห์โดยย่อยตัวอย่าง เช่นเดียวกับการหาปริมาณโพแทสเซียม และวัดด้วยเครื่อง Inductively coupled plasma emission spectrometer (AOAC 2000)

การวิเคราะห์ทางชีวภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน

ชั่งตัวอย่างปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจำนวน 10 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ที่มีน้ำกลั่นปลอดเชื้อปริมาตร 90 มิลลิลิตร ปั่นด้วยเครื่องปั่นแล้วตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน ทำการเจือจางน้ำตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ให้มีความเจือจาง 10^{-3}, 10^{-4} และ 10^{-5} (Wu *et al*., 2004)

แบคทีเรีย

นำสารละลายที่ได้ ไป pour plate technique ในอาหารเลี้ยงเชื้อ soil extract agar ทำการเจือจางความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน นับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

แอคติโนมัยซีท

นำสารละลายที่ได้ ไป pour plate technique ในอาหารเลี้ยงเชื้อ actinomyces agar ทำการเจือจางความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน นับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

เชื้อรา

นำสารละลายที่ได้ ไป spread plate technique บนอาหารเลี้ยงเชื้อ rose Bengal-streptomycin agar ที่มีการเติมยาปฏิชีวนะ streptomycin ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการเจือจางความเข้มข้นละ 3 ซ้ำ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-7 วัน นับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

ผลและวิจารณ์

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและชีวภาพที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ระยะเวลาการเก็บรักษา คือ 0, 3, 6, 12, 18 และ 24 เดือน ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมี (Table 1) มีสมบัติทางชีวภาพ (Table 2) จากการศึกษาพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างลดลงใน 3 เดือนแรก เนื่องจากการเกิดกรดขึ้นในระหว่างกระบวนการไนตริฟิเคชั่น (nitrification) (Andy, 2012; ณัฏฐิรา, 2558) นอกจากนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ลดลง อาจเกิดจากการที่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตโดยการสร้างกรดแล้วปลดปล่อยออกมา ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณฟอสฟอรัสที่มีมากขึ้นในช่วง 3 เดือนแรกของการเก็บรักษา จากนั้นค่าความเป็นกรด-ด่างจะเพิ่มขึ้นในช่วงการเก็บรักษา 6-24 เดือน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Andy (2012) ที่ได้ทำการศึกษาคุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่เก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 5 เดือน พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างในตัวอย่างปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในช่วง 3 เดือนแรก และมีแนวโน้มที่ลดต่ำลง ปริมาณไนโตรเจนมีปริมาณสูงขึ้นในเดือนที่ 3 และมีแนวโน้มต่ำลง เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในกระบวนการ nitrification ส่งผลกระทบอย่างมาก

ต่อความเข้มข้นของธาตุอาหาร โดยกระบวนการ nitrification จะเปลี่ยนรูปแอมโมเนียไนโตรเจนทั้งหมดให้เป็นไนเตรทซึ่งจะสร้างกรดขึ้น ส่งผลให้ค่า pH ลดลง เมื่อ pH ลดลงจะทำให้ธาตุอาหารอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น อินทรียวัตถุเมื่อมีการสลายตัวโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์จะทำให้ปริมาณธาตุอาหารมีมากขึ้น ในขณะที่กิจกรรมของจุลินทรีย์ทำให้ธาตุอาหารบางชนิด เช่น ฟอสฟอรัสที่ละลายได้ถูกใช้ไป และถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่สกัดได้น้อยลง

ปริมาณของฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองสูงขึ้น เนื่องจากกระบวนการ mineralization ซึ่งเป็นกระบวนการที่จุลินทรีย์เปลี่ยนรูปสารประกอบอินทรีย์ให้เป็นสารประกอบอนินทรีย์ (ณัฏฐิรา, 2558) และเมื่อเวลาผ่านไปจะมีปริมาณที่ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Harit *et al*., (2014) ในการศึกษาผลของการจัดเก็บต่อคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะลดลง ปริมาณไนโตรเจนลดลงถึง 49% ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมลดลงมากกว่า 75% และพบว่าปริมาณธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 60 วัน พบว่า ในระหว่างการเก็บรักษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของมูลไส้เดือนดินจะเปลี่ยนไปโดยปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชยังคงอยู่ แต่เมื่อระยะเวลาการจัดเก็บนานขึ้น ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะมีปริมาณน้อยลง

ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางชีวภาพ พบว่าปริมาณแบคทีเรียมีแนวโน้มสูงขึ้นจากระยะเวลา 0-12 เดือน แล้วจึงมีแนวโน้มลดลง ปริมาณแบคทีเรียสูงที่สุดที่ระยะเวลาการจัดเก็บ 12 เดือน คือ 252.50×10^4 cfu/g ปริมาณแอคติโนมัยซิสสูงสุดที่ระยะ 0 และ 3 เดือน คือ 43.75×10^2 cfu/g ปริมาณเชื้อราสูงสุดที่ระยะ 0 เดือน คือ 31.00×10^2 cfu/g โดยปริมาณแบคทีเรีย เชื้อรา และแอคติโนมัยซิสมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ทั้งนี้การเจริญเติบโตและการเพิ่มประชากรของจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ คือ ปัจจัยด้านปริมาณและความเป็นประโยชน์ของอาหาร กับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมต่างๆ ปกติปัจจัยด้านอาหารมักเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีศาสตร์, 2548) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมีลักษณะเป็นวัสดุพรุน มีน้ำ อากาศและอาหารที่เป็นปัจจัยต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ นอกจากคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) แล้ว ธาตุอาหารอื่นที่จุลินทรีย์ต้องใช้มาก ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ซัลเฟอร์ (S) และฟอสฟอรัส (P) ในขณะที่ธาตุอาหาร โพแทสเซียม (K) โซเดียม (Na) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) คลอรีน (Cl) และ เหล็ก (Fe) เป็นธาตุอาหารพืชที่ต้องการในปริมาณน้อย โดยเฉพาะไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่จุลินทรีย์ต้องการมากเป็นพิเศษ เพราะเป็นองค์ประกอบของโปรตีนและกรดอะมิโน จุลินทรีย์อาจนำเอาไนโตรเจนเข้าไปในรูปของกรดอะมิโนหรือสารอนินทรีย์ไนโตรเจน สอดคล้องกับปริมาณจุลินทรีย์ที่ลดลงในเดือนที่ 18 และ 24 ของการเก็บรักษาปุ๋ยหมักโดยไส้เดือนดิน ซึ่งปริมาณของไนโตรเจนทั้งหมดได้ลดลงในเดือนที่ 18 และ 24 เช่นเดียวกัน

Table 1 The chemical properties of vermicompost at various storage periods

Storage time (months)	pH (1:1) dS/m	EC (1:10) (%)	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)
0	6.83 e	1.96 d	0.80 b	1.74 a	0.49 b	0.43 d	0.17 d
3	6.52 f	4.88 a	0.88 a	1.83 a	0.54 a	2.54 b	0.46 b
6	7.04 c	1.96 d	0.69 c	0.41 b	0.45 c	1.05 c	0.21 c
12	6.97 d	3.36 c	0.68 d	0.24 c	0.46 c	3.24 a	0.50 a
18	7.16 b	2.24 c	0.64 e	0.21 c	0.29 e	0.96 c	0.13 de
24	7.68 a	1.29 e	0.61 f	0.00 d	0.33 d	0.61 d	0.15 e
F-test	**	**	**	**	**	**	**
CV	0.08	0.09	0.73	7.38	3.18	9.81	6.47

** Mean (n=3) in the same column followed by the same lower case letters are significantly different at p ≤0.01 by Least Significant Difference (LSD)

Table 2 The biological properties of vermicompost at various storage periods

Storage time (months)	Total bacteria (cfu*10^4)	Total actinomyces (cfu*10^2)	Total fungi (cfu*10^2)
0	8.75×10^4 f	43.75×10^2 a	31.00×10^2 a
3	71.50×10^4 d	19.75×10^2 b	19.80×10^2 c
6	168.33×10^4 b	43.75×10^2 a	26.00×10^2 b
12	252.50×10^4 a	21.75×10^2 b	6.34×10^2 e
18	152.50×10^4 c	6.33×10^2 c	15.50×10^2 d
24	53.30×10^4 e	$<1.0\times10^2$ d	5.50×10^2 e
F-test	**	**	**
CV	2.45	7.07	11.08

** Mean (n=3) in the same column followed by the same lower case letters are significantly different at p ≤0.01 by Least Significant Difference (LSD)

สรุป

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่เก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง ยังคงมีประสิทธิภาพดี คือ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตามประกาศของกรมวิชาการเกษตร และมีปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองสูงสุด คือ ไนโตรเจน 0.88% ฟอสฟอรัส 1.83% โพแทสเซียม 0.54% แคลเซียม 2.54% และแมกนีเซียม 0.46% ปริมาณแบคทีเรีย เชื้อรา และแอคติโนมัยซีท มีค่า 73.83×10^4, 21.18×10^2 และ 19.55×10^2 cfu/g ตามลำดับ และพบว่าเมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และค่าการนำไฟฟ้ามีแนวโน้มลดลง ค่าความเป็นกรด-ด่าง มีแนวโน้มสูงขึ้น ดังนั้น ควรคำนึงถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษาและควรมีการศึกษาการเพิ่มเติมถึงการเพิ่มคุณภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในระหว่างการเก็บรักษา

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์เรียนรู้วิจัยและพัฒนาไส้เดือนดินเพื่อการเกษตรและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาขอนแก่น และห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร จนการวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2551. คู่มือการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 10. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย, มงคล ต๊ะอุ่น, สุรศักดิ์ เสรีพงศ์ และนันทวุฒิ จำปางาม. 2554. การผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน: การจัดการของเสีย ดินผลผลิตที่ดีและปลอดภัย. ศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย และ ณัฏฐิรา แกล้วกล้าหาญ. 2559. การศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพปุ๋ยหมัก โดยไส้เดือนดินระหว่างการเก็บรักษา. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 3(2):55-61.

นันทวุฒิ จำปางาม, ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย และมงคล ต๊ะอุ่น. 2554. การจัดการกากของเสียจากอุตสาหกรรมกรดซิตริกที่ใช้กากมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบโดยใช้ไส้เดือนดิน. วารสารแก่นเกษตร 39 (พิเศษ): 328-333.

ณัฐกิตติ์ เพชรหมื่นไว. 2558. การใช้ของเสียอุตสาหกรรมร่วมกับมูลไก่ในการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ณัฏฐิรา แกล้วกล้าหาญ. 2558. การศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

รัชนี วงโคกสูง, ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย และมงคล ต๊ะอุ่น. 2555. การใช้กากน้ำตาลและน้ำกากส่าร่วมกับของเสียอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังต่อการอยู่รอดของไส้เดือนดินและคุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน. วารสารดินและปุ๋ย 34(1-4): 38-45.

อานัฐ ตันโช. 2548. เทคนิคการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. ปทุมธานี.

Andy, K. 2012. The effects of storage on the quality of vermicompost. Solid waste research program. University of Wisconsin System.

Harit, A.K., M. Karthikeyan, S. Gajalakshmi, and S.A. Abbasi. 2014. Effect of storage on some physical and chemical characteristics of vermicast. Journal of Applied Horticulture. 16(2): 112-116.

Iwai, C.B., T. Mongkon, C. Thammared and B. Praweena. 2013. Management of Municipal Sewage Sludge by Vermicomposting Technology : Converting a Waste into a Bio fertilizer for Agriculture. IJERD–International Journal of Environmental and Rural Development. 4-1: 170-174.

Arancon, N.O., A. E. Clive, B. Andrei, C. John, G. Paola and D.M. James. 2007. Influences of vermicomposts, produced by earthworms and microorganisms from cattle manure, food waste and paper waste, on the germination, growth and flowering of petunias in the greenhouse. Applied Soil Ecology. 39: 91-99.

Negi, R. and S. Surinda. 2013. Vermistabilization of paper mill wastewater sludge using Eisenia fetida. Bioresource Technology. 128, 193–198.

Singh, J., A. Kaur, A.P. Vig and P.J. Rup. 2010. Role of Eisenia fetida in rapid recycling of nutrients from bio sludge of beverage industry. Ecotoxicology and Environmental Safety. 73(3), 430–435.

Suthar, S. 2010. Recycling of agro-industrial sludge through vermitechnology. Ecological Engineering. 36(8), 1028–1036.

Suthar, S. 2009. Vermistabilization of municipal sewage sludge amended with sugarcane trash using epigeic Eisenia fetida (Oligochaeta). Journal of Hazardous Materials. 163(1): 199–206.

Suthar, S., K.M. Pravin and S. Sushma. 2012. Vermicomposting of milk processing industry sludge spiked with plant wastes. Bioresource Technology. 116: 214–219.

Suthar, S., S. Poonam and K. Kapil. 2014. Vermiremediation of heavy metals in wastewater sludge from paper and pulp industry using earthworm Eisenia fetida. Ecotoxicology and Environmental Safety. 109: 177–184.

Wu, W., Y. Qing-fu, M. Hang, D.Xue-jun, and J. Wen-ming. 2004. Bt-Transgenic Rice Straw Affects the Culturable Microbiota and Dehydrogenase and Phosphatase Activities in a Flooded Paddy Soil. Soil Biology and Biochemistry 36(2): 289–95.