

ความเป็นไปได้ในการผลิตปุ๋ยหมักจากกากกาแฟผสมขี้เค้ก จากโรงงานปาล์มน้ำมันในลังโฟม

Feasibility of Compost Production from Coffee Ground mixed with Decanter Cake in Foam Box

วรรณวิภา ไชยชาญ นิภาพร ชูจำ และ เปมิกา ช่วยหมู่

สาขาสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

179 หมู่ 3 ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

โทร: 081-9583057 E-mail: wanvipa.kk@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตปุ๋ยหมักจากกากกาแฟผสมขี้เค้กจากโรงงานปาล์มน้ำมันในลังโฟม เป็นการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของกากกาแฟและขี้เค้ก เพื่อศึกษาคุณสมบัติของปุ๋ยหมักที่ได้ งานวิจัยนี้ทำการศึกษาอัตราส่วนของกากกาแฟต่อขี้เค้กที่อัตราส่วนแตกต่างกัน คือ 100:0, 50:50 และ 0:100 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักผลการทดลอง พบว่า กากกาแฟและขี้เค้กมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยหมักได้ เนื่องจากมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชหลงเหลืออยู่ กระบวนการหมักปุ๋ยแบบใช้ออกซิเจนจะเสร็จสมบูรณ์โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 30 วัน ปุ๋ยหมักที่ได้จะมีความชื้น อยู่ในช่วง 4.12-8.96 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 7.08-7.24 และค่าการนำไฟฟ้า อยู่ในช่วง 1.857-3.722 ms/cm ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐาน แต่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำกว่ามาตรฐาน ดังนั้น ต้องมีการเพิ่มวัสดุอื่นๆ เป็นวัสดุร่วมเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์

คำสำคัญ : ปุ๋ยหมัก กากกาแฟ ขี้เค้ก

ABSTRACT

This research studied on feasibility of compost production from coffee ground mixed with decanter cake in foam box. This experiment was studied in lab-scale. The objectives were to determine the physical and chemical characteristics of coffee ground, decanter cake and the properties of compost. This research investigated 3 different ratios of coffee ground and decanter cake as 100:0, 50:50 and 0:100 percent by weight. The results shown that coffee ground and decanter cake selected in this research were suitable for use as raw material to produce compost. As there are essential nutrients for plant growth remain in raw material.

Aerobic composting process achieved maturity at approximately 30 days. Moisture content, pH and EC of produced compost of 4.12-8.96 percent, 7.08-7.24 and 1.857-3.722 ms/cm, respectively. Moisture content, pH and EC of produced compost were in the acceptable ranges of organic fertilizer standard set by Department of Agriculture. However, organic matter in the compost was less than standard. Therefore, they must be added to increase the amount of organic matter in compost to meet the standards of organic fertilizer.

Keywords : Compost, Coffee ground, Decanter cake

1. บทนำ

ปัจจุบันปัญหาการจัดการมูลฝอยและวัสดุเหลือใช้ในชุมชนจัดเป็นปัญหาสำคัญและทวีความรุนแรงมากขึ้น เนื่องมาจากการเพิ่มจำนวนของประชากร การขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจการเจริญเติบโตทางด้านอุตสาหกรรม และการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีต่างๆ ทำให้ปริมาณมูลฝอยและวัสดุเหลือใช้มีปริมาณสูงขึ้นตามมาและไม่สามารถดำเนินการจัดการหรือกำจัดได้หมดในระยะเวลาสั้น ซึ่งหากไม่มีการจัดการให้ถูกต้องและเหมาะสมจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม [6] สำหรับวิธีการกำจัดมูลฝอยที่เป็นที่ยอมรับและแพร่หลาย ได้แก่ การฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล การเผา และการหมักทำเป็นปุ๋ย เนื่องจากสามารถป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและปัญหาสุขภาพของมนุษย์ได้เป็นอย่างดี ดังนั้น การแปรสภาพมูลฝอยและวัสดุเหลือใช้ในชุมชนให้เป็นปุ๋ย เป็นวิธีหนึ่งที่จะนำมูลฝอยและวัสดุเหลือใช้ในชุมชนมาใช้ประโยชน์ต่อไปได้ [8] ปุ๋ยเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ปัจจุบันปุ๋ยเคมีมีราคาแพง และเมื่อนำมาใช้ในดินแล้วมีโอกาสสูญเสียหลายทาง โดยเฉลี่ยแล้วพืชจะใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในรูปของ

ปุ๋ยเคมีได้ประมาณ 50-60%, 5-25% และ 40-70% ตามลำดับ ทำให้เกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์มากขึ้น เพราะราคาถูกและสามารถผลิตได้เอง [1] วัสดุเหลือใช้และเป็นของเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนที่น่าสนใจ คือ กากกาแฟซึ่งในปัจจุบันการบริโภคกาแฟมีปริมาณเพิ่มขึ้นทั่วโลก ได้รับความนิยมมากเป็นอันดับหนึ่ง และมีการซื้อขายเป็นอันดับสองรองจากปิโตรเลียม [10] ส่วนใหญ่ผู้ประกอบการยังไม่มีหรือนำกากกาแฟไปใช้ประโยชน์เท่าที่ควร มักทิ้งกากกาแฟรวมไปกับขยะอื่นๆ นับเป็นการสูญเสียคุณค่าของกากกาแฟโดยเปล่าประโยชน์ มีการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของกากกาแฟ พบว่า กากกาแฟมีปริมาณธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชหลงเหลืออยู่ [7] และมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C:N ratio) เท่ากับ 20:1 [3] จึงมีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการหมักปุ๋ย นอกจากนี้ กากกาแฟยังมีเศษเหลือจากโรงงานปาล์มน้ำมัน คือ ชี้เค้ก ซึ่งเป็นตะกอนที่เกิดจากกระบวนการบีบน้ำมัน เป็นเศษเหลือจากโรงงานปาล์มน้ำมัน มีปริมาณมากและเพียงพอที่จะสามารถนำมาผลิตเป็นปุ๋ยหมัก (อินทรีย์) เพื่อเป็นการปรับปรุงดินและลดการใช้ปุ๋ยเคมี

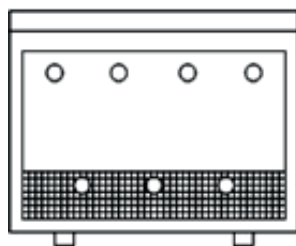
ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเศษวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวมาเป็นวัสดุรวมในการหมักปุ๋ยโดยเลือกใช้ภาชนะสำหรับหมักปุ๋ย คือ ลังโฟม ซึ่งสามารถหาง่ายและประยุกต์ใช้ได้จริงในครัวเรือน เป็นการทำปุ๋ยหมักโดยไม่พึ่งพาสารเคมีที่ทำให้เป็นอันตรายต่อ

ร่างกายและสิ่งแวดล้อมนับเป็นทางเลือกที่มีคุณค่ายิ่งขึ้นต่อธรรมชาติช่วยลดปริมาณขยะและนำวัสดุเหลือใช้ที่ยังมีคุณค่าหลงเหลืออยู่มาก่อนให้เกิดประโยชน์

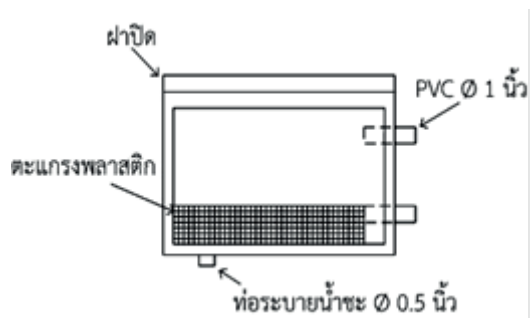
2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การออกแบบลังโฟมสำหรับหมักปุ๋ย

งานวิจัยนี้ใช้ลังโฟมสำหรับการหมักปุ๋ยขนาด 10 กิโลกรัม (ขนาดภายใน 20 เซนติเมตร x 33.7 เซนติเมตร x 26.7 เซนติเมตร) โดยรูปแบบของลังโฟม [4] คือ เจาะรูขนาด 1 นิ้ว จำนวน 7 รู ใส่ท่อพีวีซีขนาด 1 นิ้ว ด้านหน้าของลังโฟม เพื่อให้อากาศระบายเข้าสู่วัสดุหมักได้อย่างทั่วถึง วางตะแกรงคว่ำด้านล่างของลังโฟม จากนั้นเจาะรูขนาด 0.5 นิ้ว จำนวน 2 รู ด้านล่างของลังโฟม เพื่อระบายน้ำชะ ภาพลังโฟมแสดงดังภาพที่ 1



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 ลังโฟมสำหรับหมักปุ๋ย (ก) มุมมองด้านหน้าของลังโฟมและ (ข) มุมมองด้านข้างของลังโฟม

2.2 การเตรียมวัตถุดิบและอัตราส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง คือ กากกาแฟ จะทำการรวบรวมจากร้านกาแฟสด และขี้เถ้าจะรวบรวมจากโรงงานปาล์มน้ำมัน ในพื้นที่จังหวัดตรัง ทั้งกากกาแฟและขี้เถ้าที่รวบรวมได้จะนำมาลดความชื้นและลดการเกิดเชื้อราโดยการตากแดด ผู้วิจัย

ได้ทำการสุ่มตัวอย่างของวัตถุดิบแต่ละชนิดเพื่อทำการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ สำหรับขั้นตอนการผสมนั้นจะนำกากกาแฟและขี้เถ้าที่ลดความชื้นแล้วมาผสมในอัตราส่วน ดังตารางที่ 1 คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วนำไปใส่ในลังโฟม เพื่อทำการหมักต่อไปในแต่ละชุดการทดลองมีจำนวน 3 ชุด

ตารางที่ 1 อัตราส่วนระหว่างกากกาแฟและขี้เถ้า

ชุดการทดลอง	อัตราส่วน (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)	
	กากกาแฟ	ขี้เถ้า
1	100	0
2	50	50
3	0	100

2.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติของวัตถุดิบ ก่อนหมักและปุ๋ยหมัก

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คุณสมบัติของวัตถุดิบก่อนหมัก ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง, ความชื้น และปริมาณธาตุองค์ประกอบ และเมื่อนำวัตถุดิบที่ผสมอัตราส่วนที่กำหนด (ตารางที่ 1) หมักในถังโพน ในระหว่างการหมักปุ๋ยผู้วิจัยทำการตรวจวัดอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-ด่าง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนกระทั่งอุณหภูมิเริ่มคงที่ แสดงว่าการย่อยสลายเริ่มสมบูรณ์แล้วจึงทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของปุ๋ยหมัก ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง, ความชื้น, ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และค่าการนำไฟฟ้า โดยเปรียบเทียบคุณสมบัติของปุ๋ยหมักที่ได้กับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2548

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของวัตถุดิบ

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และความชื้นของกากกาแฟและขี้เถ้า ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 1 และวิเคราะห์ปริมาณธาตุองค์ประกอบของกากกาแฟและขี้เถ้าผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความเป็นกรด-ด่างและความชื้นของวัตถุดิบก่อนหมัก

วัตถุดิบ	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)
กากกาแฟ	7.24	5.65
ขี้เถ้า	7.03	12.76

ตารางที่ 3 ปริมาณธาตุองค์ประกอบของวัตถุดิบก่อนหมัก

ธาตุองค์ประกอบ (เปอร์เซ็นต์)	วัตถุดิบ	
	กากกาแฟ	ขี้เถ้า
N	2.53	2.74
MgO	0.267	1.625
Al ₂ O ₃	0.019	1.536
SiO ₂	0.110	27.367
P ₂ O ₅	0.331	2.085
SO ₃	0.382	0.816
K ₂ O	0.740	2.037
CaO	0.330	6.479
TiO ₂	nd	0.138
Fe ₂ O ₃	nd	0.613
ZrO ₂	nd	0.032
Cl	nd	0.167

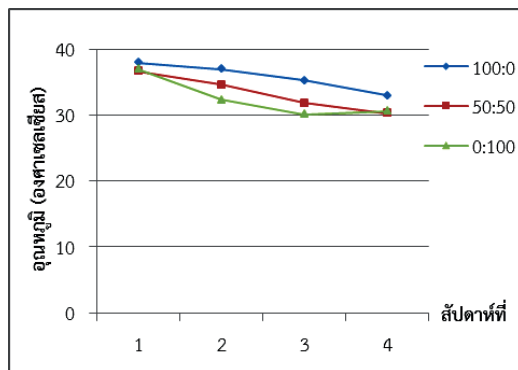
หมายเหตุ nd หมายถึง ตรวจวัดไม่ได้

จากตารางที่ 1 พบว่า กากกาแฟและขี้เถ้ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 7.24 และ 7.03 ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ จะเห็นได้ว่า วัตถุดิบทั้งสองชนิดมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วงเป็นกลางและหลังจากลดความชื้นแล้วกากกาแฟและขี้เถ้ามีความชื้น เท่ากับ 5.65 และ 12.76 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อพิจารณาธาตุองค์ประกอบของวัตถุดิบก่อนหมัก พบว่า ทั้งกากกาแฟและขี้เถ้ายังมีธาตุ

อาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ N, P_2O_5 และ K_2O ซึ่งกากกาแฟมีปริมาณ N, P_2O_5 และ K_2O เท่ากับ 2.53, 0.331 และ 0.740 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ชี้เค้กมีปริมาณ N, P_2O_5 และ K_2O เท่ากับ 2.74, 2.085 และ 2.037 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ พบว่า กากกาแฟและชี้เค้กยังมีธาตุองค์ประกอบอื่นๆ อีกด้วย ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ในการใช้กากกาแฟและชี้เค้กเป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยหมัก

3.2 ผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่างการหมัก

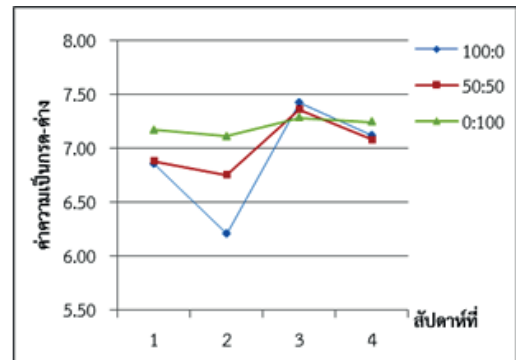
หลังจากทำการหมักวัตถุดิบตามอัตราส่วนที่กำหนดในถังหมักที่เตรียมไว้ ผู้วิจัยทำการตรวจวัดอุณหภูมิ และค่าความเป็นกรด-ด่าง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนกระทั่งอุณหภูมิคงที่ ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่ามีการย่อยสลายเริ่มสมบูรณ์ ผลตรวจวัดอุณหภูมิ และค่าความเป็นกรด-ด่าง แสดงดังภาพที่ 2 และ 3 ตามลำดับ



ภาพที่ 2 อุณหภูมิระหว่างการหมักปุ๋ยกากกาแฟผสมชี้เค้ก

จากภาพที่ 2 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 อุณหภูมิในปุ๋ยหมักมีค่าสูงที่สุด ทั้งนี้เป็นการที่อุณหภูมิในระหว่างการหมักในช่วงแรกสูงนั้นเป็นผลมาจากการ

ย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ โดยอุณหภูมิในการหมักปุ๋ยจะลดลงอย่างต่อเนื่อง และเริ่มคงที่ในสัปดาห์ที่ 4 แสดงให้เห็นว่า การหมักปุ๋ยจากกากกาแฟผสมชี้เค้กในถังหมักนั้นกระบวนการหมักปุ๋ยแบบใช้ออกซิเจนจะเสร็จสมบูรณ์โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 30 วัน



ภาพที่ 3 ค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่างการหมักปุ๋ยกากกาแฟผสมชี้เค้ก

จากภาพที่ 3 พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างในสัปดาห์ที่ 1 ของชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.85, 6.88 และ 7.17 ตามลำดับ ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ค่าความเป็นกรด-ด่างของทุกชุดการทดลองลดลง โดยชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.20, 6.75 และ 7.11 ตามลำดับ ซึ่งการลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วงแรกเนื่องจากจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้ง่ายอย่างรวดเร็วและผลิตกรดอินทรีย์ ในสัปดาห์ที่ 3 ความเป็นกรด-ด่างของทุกชุดการทดลองเพิ่มขึ้น โดยชุดการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 7.42, 7.36 และ 7.28 ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่ 4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง จะลดลงจากสัปดาห์ที่ 3 เล็กน้อยและเริ่มมีค่าคงที่เมื่อสิ้นสุดการหมัก ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับงาน [4]

3.3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์แล้ว

หลังจากสิ้นสุดการหมักปุ๋ยในสัปดาห์ที่ 4 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ของปุ๋ยหมัก

ได้แก่ ความชื้น, ค่าความเป็นกรด-ด่าง, ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และค่าการนำไฟฟ้า ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติต่างๆ ของปุ๋ยหมักจากกากกาแฟผสมขี้เถ้า

ชุดการทดลอง	ความชื้น (%)	ค่าความเป็นกรด - ด่าง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	ค่าการนำไฟฟ้า (ms/cm)
1	7.72	7.12	9.70	3.722
2	4.12	7.08	7.70	1.857
3	8.96	7.24	9.70	2.995
เกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์	ไม่เกิน 35	5.5 – 8.5	ไม่น้อยกว่า 30	ไม่เกิน 6

จากตารางที่ 2 พบว่า ปุ๋ยหมักในทุกชุดการทดลองหลังจากการหมักสมบูรณ์แล้วมีความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือความชื้นของปุ๋ยหมัก ไม่เกิน 35% โดยปุ๋ยหมักที่ได้จากการหมักขี้เถ้าเพียงอย่างเดียวจะมีความชื้นสูงที่สุด หากพิจารณาแล้วจะพบว่า การนำกากกาแฟผสมขี้เถ้าในอัตราส่วน 50:50 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก จะได้ปุ๋ยหมักที่มีความชื้นต่ำที่สุด สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่า ปุ๋ยหมักในทุกชุดการทดลองมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ อยู่ในช่วง 5.5-8.5 เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรีย์วัตถุของปุ๋ยหมัก พบว่า ปุ๋ยหมักทุกชุดการทดลองยังมีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ว่า ปุ๋ยหมักต้องมีปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่น้อยกว่า 30% ผลการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าของปุ๋ยหมักในทุกชุดการทดลอง พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ มีค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 6 ms/cm แสดงให้เห็นว่า ปุ๋ยหมักที่ได้เมื่อนำไปใช้ในดิน จะไม่ทำให้ความเค็มในดินสูงขึ้น

4. การอภิปรายและวิจารณ์

4.1 คุณสมบัติของวัตถุดิบ

จากการศึกษาความชื้นของวัตถุดิบจะเห็นได้ว่าความชื้นของกากกาแฟที่วิเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัย [2] ที่ทำการศึกษากากกาแฟและกากขามาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง โดยศึกษาสมบัติทางกายภาพ (Proximate Analysis) ของกากกาแฟ พบว่า กากกาแฟมีความชื้น เท่ากับ 6.64 เปอร์เซ็นต์ และธาตุองค์ประกอบของกากกาแฟ และขี้เถ้าที่สกัดคล้อยกับงานวิจัย [7,10] ที่พบว่า กากกาแฟมีปริมาณธาตุที่เป็นองค์ประกอบทั้งที่เป็นธาตุอาหารหลักในการเจริญเติบโตของพืชและยังมีธาตุต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบอีกหลายชนิด

4.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่างการหมัก

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิระหว่างการหมักของงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัย [5] ที่ศึกษาการใช้ตะกอนชีวภาพจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานผลิตโอเลฟินส์เป็นวัสดุผลิตปุ๋ยหมักร่วม ผลการตรวจวัดอุณหภูมิในระบบหมักปุ๋ย พบว่า อุณหภูมิในกองหมักปุ๋ยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าอุณหภูมิบรรยากาศ ในช่วง 7-14 วันแรกของการหมักและจะลดต่ำลงจนกระทั่งใกล้เคียงและเท่ากับอุณหภูมิบรรยากาศจนกระทั่งช่วง 50-60 วัน และยังสอดคล้องกับงานวิจัย [4] ที่ศึกษาการใช้ลิ่งโม่ในการหมักมูลฝอยอินทรีย์จากบ้านเรือนและใบไม้แห้ง พบว่า อุณหภูมิในระหว่างการหมักจะเพิ่มสูงขึ้น จนเข้าสู่ช่วงอุณหภูมิเทอร์โมฟิลิก ในช่วง 5-6 วันแรกของการหมัก และอุณหภูมิเริ่มคงที่ช่วงวันที่ 30

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรด-ด่างนั้น การเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นกรด-ด่างในระหว่างการหมักเนื่องมาจากวัสดุหมักเกิดการย่อยสลายในสภาวะใช้อากาศเป็นคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ ส่งผลให้กรดอินทรีย์ในวัสดุหมักลดลง [6] นอกจากนี้การย่อยสลายยังทำให้ปริมาณแอมโมเนียสูงขึ้น [4]

4.3 คุณสมบัติของปุ๋ยหมักที่สมบูรณ์แล้ว

ปุ๋ยหมักที่ได้จากกากกาแฟผสมกับขี้เถ้าในลิ่งโม่มีคุณสมบัติที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ความชื้น, ความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้า ซึ่งมีเพียงปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่านั้นที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการเพิ่มวัสดุอื่นๆ เป็นวัสดุร่วมในการหมักปุ๋ย เพื่อเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในปุ๋ยหมักจากกากกาแฟ

และขี้เถ้า สำหรับค่าการนำไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของเกลือบางชนิดในดิน ได้แก่ โซเดียม แมกนีเซียม และแคลเซียม เป็นต้น [9] ซึ่งหากในดินมีเกลือละลายอยู่มากจะเป็นดินเค็ม และจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ พืชที่ปลูกในดินเค็มมักจะเกิดอาการขาดน้ำ และจะได้รับพิษจากสารประกอบของเกลือที่ลาล้างน้ำออกมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งโซเดียม และแคลเซียม โดยดินจะอัดกันแน่นทำให้รากพืชชอนไชได้ยาก หากในดินมีปริมาณโซเดียมมากเกินไป นอกจากนี้ ความเค็มในดินยังทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารอื่นๆ ทำให้ผลผลิตน้อยลงอีกด้วย [4]

จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าความเป็นไปได้ในการผลิตปุ๋ยหมักจากกากกาแฟผสมขี้เถ้าจากโรงงานปาล์มน้ำมันในลิ่งโม่ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการหมักปุ๋ยร่วมกับวัสดุเศษเหลือชนิดอื่นๆ ที่เกิดขึ้นภายในชุมชน หรืออุตสาหกรรมต่อไป

5. บทสรุป

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตปุ๋ยหมักจากกากกาแฟผสมขี้เถ้าจากโรงงานปาล์มน้ำมันในลิ่งโม่ นั้น พบว่ากากกาแฟและขี้เถ้าจากโรงงานปาล์มน้ำมันสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยหมักได้ และจากการใช้ลิ่งโม่ในการหมักปุ๋ยพบว่าการติดตั้งท่อระบายอากาศและการวางตะแกรงไว้ภายในลิ่งโม่ เป็นการทำให้อากาศระบายเข้าสู่วัสดุหมักได้อย่างทั่วถึง และลดการชะงักของน้ำชะ ประกอบกับผนังโม่เป็นฉนวนทำให้สามารถรักษาอุณหภูมิในการหมักได้เป็นอย่างดี

จากการทดลองหมักปุ๋ยจากกากกาแฟผสมขี้เถ้าจากโรงงานปาล์มน้ำมันในลิ่งโม่ พบว่า ใช้ระยะเวลาในการหมักประมาณ 30 วัน ปุ๋ยหมักที่ได้จะมีความชื้น, ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำ

ไฟฟ้าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน แต่ปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ดังนั้น ต้องมีการเพิ่มวัสดุอื่นๆ เป็นวัสดุร่วมในการหมักปุ๋ย เพื่อเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุ สำหรับการใส่ลงโพนเป็นภาชนะในการหมักปุ๋ย จัดได้ว่ามีความเหมาะสม ปุ๋ยหมักที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง เป็นวัสดุปรับปรุงดิน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในครัวเรือนและการเกษตรต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การประมง และสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้การสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการทำวิจัยและการนำเสนอผลงานวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] นริรัตน์ ชูรวเอช. เรื่องควรรู้เกี่ยวกับปุ๋ยอินทรีย์. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. ม.ป.พ.
- [2] นฤภัทร ตั้งมั่นคงวรกุล และ พชรี ปริดาสุริยะชัย. การศึกษากากกาแฟและกากชา มาใช้ประโยชน์ในรูปเชื้อเพลิงอัดแท่ง วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี). 2558; 7(13): 15-26.
- [3] นันทวัน ฤทธิ์เดช. ข้อควรพิจารณาก่อนทำปุ๋ยหมัก What Should We Consider Before Making Compost?. วารสารวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย ขอนแก่น. 2556; 41(3). 595-606.
- [4] นิติ เหมพัฒน์ จีรรัตน์ สกลรัตน์ และ จรงค์พันธ์ มุสิกวงค์ การใช้ลงโพนในการหมัก

มูลฝอยอินทรีย์จากบ้านเรือนและใบไม้. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 7 (2552), 358-363.

- [5] ภัทรวรรณ อารณ และ อรทัย ขวาลภฤทธิ. การใช้ตะกอนชีวภาพจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานผลิตโอเลฟินส์เป็นวัสดุผลิตปุ๋ยหมักร่วม. การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9. (2555), 16-23.
- [6] รัชกร นามกร, สุเทพ ศิลปานันทกุล, พิเศษฐ์ วัฒนสมบูรณ์และธวัช เพชรไทย. การผลิตปุ๋ยหมักจากการกากตะกอนน้ำทิ้งเศษผักและกากไขมัน. วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต. 2558; 3(1): 95-103.
- [7] วรณวิภา ไกรพิทยากร และ เอนก สวาะอินทร์. ความเป็นไปได้ของการผลิตกระถางย่อยสลายได้จากกากกาแฟผสมปูนขาวจากเปลือกหอย. การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 15 (2559), 1-6.
- [8] วิษณุพงศ์ เกลี้ยงช่วย, ไกรชาติ ตันตระการอาภา, ธนาศรี สีหะบุตร, สุเทพ ศิลปานันทกุล และพิเศษฐ์ วัฒนสมบูรณ์. การผลิตปุ๋ยหมักร่วมจากเศษอาหารและกากของเสียของโรงงานผลิตสารให้ความหวาน. Environment and Natural Resources Journal. 2009; 7(1): 74-83.
- [9] สมศรี อรุณันท์. การปรับปรุงดินเค็มและดินโซดิก คู่มือการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร; 2535.

- [10] Mussatto, S. I., Carneiro, L. M., Silva, J. P. A., Roberto, I.C., and Teixeira, J. A.. A study on chemical constituents and sugars extraction from spent coffee grounds. Carbohydrate Polymers. 83 (2011), 368–374.