

บทความ: ปุ๋ยหมักกากไขมัน ... จากของเสียเหลือทิ้งของ อุตสาหกรรมโรงแรม สู่ต้นแบบงานวิจัยการพัฒนาปุ๋ยปรับปรุง บำรุงดิน

พันธวิศ สัมพันธ์พานิช¹, เพ็ญรติ จันทร์ภักดิ์¹, กรองแก้ว ทิพย์ศักดิ์²

¹ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

² คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การอ้างอิง: พันธวิศ สัมพันธ์พานิช, เพ็ญรติ จันทร์ภักดิ์, กรองแก้ว ทิพย์ศักดิ์. (2562). ปุ๋ยหมักกากไขมัน ... จากของเสียเหลือทิ้งของอุตสาหกรรมโรงแรม สู่ต้นแบบงานวิจัยการพัฒนาปุ๋ยปรับปรุงบำรุงดิน. วารสารสิ่งแวดล้อม, ปีที่ 23 (ฉบับที่ 1).

การเพิ่มจำนวนของประชากรและการขยายตัวทางเศรษฐกิจจากการท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดการเพิ่มปริมาณขึ้นอย่างต่อเนื่องของของเสียจำพวกน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease) จากอุตสาหกรรมอาหารและการปรุงประกอบอาหารจากครัวเรือนและร้านอาหาร ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการจัดการที่ถูกสุขลักษณะ เนื่องจากน้ำมันและไขมันนั้นจัดเป็นของเสียอินทรีย์ประเภทหนึ่งซึ่งหากไม่ถูกจัดการอย่างเหมาะสม อาจก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำได้หากถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

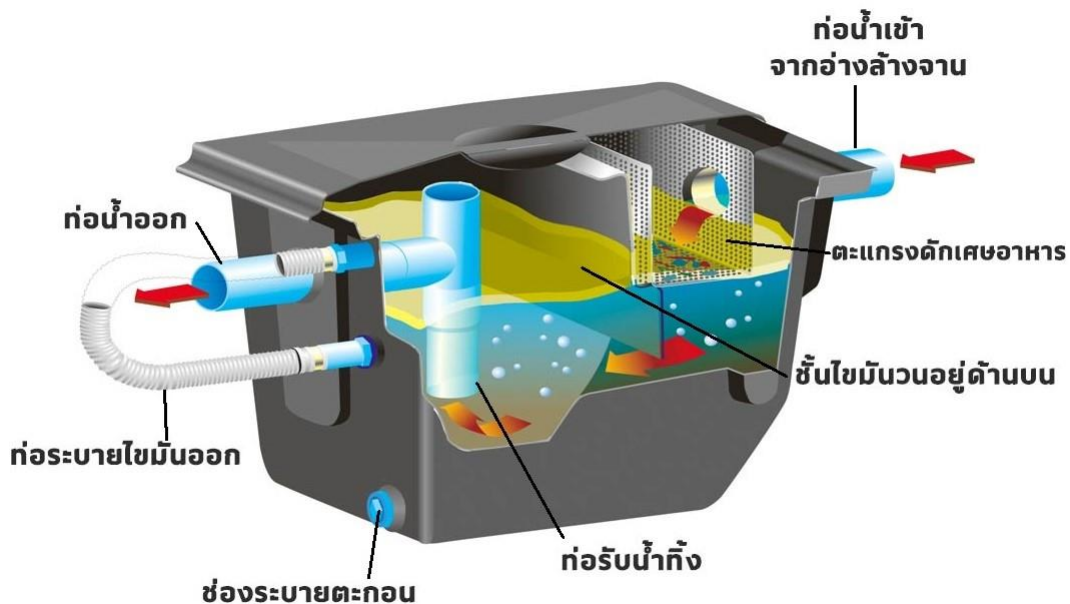
ผลการสำรวจของกรมควบคุมมลพิษแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ไขมันและน้ำมันนั้นเป็นสารมลพิษชนิดหนึ่งที่มีกพบอยู่ในน้ำเสียชุมชน คิดเป็นปริมาณร้อยละ 10 ของปริมาณสารอินทรีย์ที่พบในน้ำเสีย (กรมควบคุมมลพิษ, 2551ก) ด้วยเหตุนี้การติดตั้งบ่อดักไขมันจึงเป็นมาตรการที่กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้ความสำคัญในการช่วยลดปัญหาผลกระทบจากน้ำมันและไขมันต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งแหล่งน้ำผิวดิน อย่างไรก็ตาม เมื่อภาคครัวเรือน ร้านอาหาร และอุตสาหกรรมอาหารติดตั้งบ่อดักไขมันแล้ว ก็จำเป็นต้องมีวิธีการจัดการกากไขมัน (Grease Waste) ซึ่งเป็นของเสียที่แยกได้จากถังดักกากไขมันให้เหมาะสมต่อไป (กรมควบคุมมลพิษ, 2551ก และ ข)

ลักษณะและสมบัติของกากไขมัน น้ำมันและกากไขมันนั้นเป็นสารอาหารที่มีอยู่ในธรรมชาติที่ได้มาจากพืชหรือสัตว์ มีความหนาแน่นต่ำและลอยเหนือน้ำได้ หากน้ำมันและไขมันนี้ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ และลอยตัวอยู่ที่ผิวน้ำ อาจทำให้ออกซิเจนไม่สามารถละลายลงสู่แหล่งน้ำได้ ส่งผลให้เกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนจนเกิดการเน่าเสียของน้ำ และกลิ่นอันไม่ประสงค์ตามมา เมื่อมีการปล่อยน้ำเสียที่ปนเปื้อนน้ำมันและไขมันออกมาจากครัวเรือน ร้านอาหาร และอุตสาหกรรมอาหาร โดยผ่านบ่อดักเพื่อดักให้น้ำมันและไขมันแยกตัวและลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ น้ำมันและไขมันที่ลอยตัวเหนือน้ำและถูกตัดออกจากบ่อดักไขมัน คือ กากไขมัน (Grease Waste) ดังรูปที่ 1

กากไขมันที่ลอยอยู่บนผิวน้ำในบ่อดักไขมันนี้ หากไม่ถูกตักออกไปจัดการเป็นระยะ ๆ ก็อาจก่อให้เกิดการอุดตันของระบบท่อระบายน้ำและส่งกลิ่นเหม็นได้

โดยทั่วไปแล้วกากไขมันที่ตักได้จากบ่อดักไขมันนั้นจะมีปริมาณแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทของแหล่งกำเนิดน้ำเสียปนเปื้อนน้ำมันและไขมัน เช่น คร้วเรือนทั่วไปประมาณการว่าก่อให้เกิดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากการปรุงประกอบอาหารประมาณ 500 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณกากไขมันที่ได้จากถังไขมันประมาณ 0.2 ถึง 0.8 กิโลกรัม/วัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2551ก) ส่วนร้านอาหาร มักก่อให้เกิดน้ำมันและไขมันในน้ำเสียจากการปรุงประกอบอาหารประมาณ 1,500 มิลลิกรัม/ลิตร โดยค่าความเข้มข้นของกากไขมันแปรผันตามขนาดพื้นที่ของร้านอาหาร (กรมควบคุมมลพิษ, 2551ข) กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของกากไขมันสำหรับร้านอาหารขนาดเล็ก (น้อยกว่า 100 ตารางเมตร) ขนาดกลาง (100-200 ตารางเมตร) และขนาดใหญ่ (มากกว่า 200 ตารางเมตร) พบว่ามีค่าเท่ากับ 1,300, 2,400 และ 6,400 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (ประสิทธิ์ เหลืองรุ่งเกียรติ, 2545) ดังนั้นมวลแห้งเฉลี่ยของน้ำมันและไขมันจากร้านอาหารขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ จึงเท่ากับ 1.5, 4.2 และ 19.2 กิโลกรัม/วัน-ร้าน ตามลำดับ

นอกจากนั้นแล้วกรมควบคุมมลพิษยังได้ประมาณการปริมาณกากไขมันจากร้านอาหารทั่วไปและร้านอาหารในโรงแรมว่าอาจมีปริมาณถึง 2.5 และ 21 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ องค์ประกอบของกากไขมันจากคร้วเรือน ร้านอาหารทั่วไป และร้านอาหารในโรงแรม (กรมควบคุมมลพิษ, 2551ข) แสดงได้ดังตารางที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะถังดักไขมัน

ที่มา: พิมพชนก ศรีรัชตระกูล (2560)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของกากไขมันจากครัวเรือนและร้านอาหาร

พารามิเตอร์	หน่วย	ความเข้มข้น
ความเป็นกรดต่าง (pH)	-	5-7
ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)	$\mu\text{S/cm}$	300-2,500
สี (Color)	ADMI	60-700
ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Kjeldahl Nitrogen)	mg/L	9-106
กรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acid)	%	0.02-85
น้ำมันและไขมัน (Oil and Grease)	mg/L	14-38,000
ฟอสฟอรัสรวม (Total Phosphorus)	mg/L	0.13-100

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2551

การจัดการกากไขมันและการแปรรูปกากไขมันเพื่อการใช้ประโยชน์

การแยกน้ำมันและไขมันออกจากน้ำเสียจากครัวเรือนและร้านอาหารโดยใช้บ่อดักไขมันจะมีประสิทธิภาพดี เมื่อมีการจัดให้มีระยะเวลาการพักน้ำ (Detention Time) เพื่อให้ไขมันลอยตัวขึ้นบนผิวน้ำ ไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง แต่เนื่องจากอุณหภูมิของประเทศไทยนั้นค่อนข้างสูง ส่งผลให้การลอยตัวและจับตัวของกากไขมันในถังดักไขมันเกิดขึ้นได้ช้า จึงอาจจำเป็นต้องมีการออกแบบให้ระยะเวลาการพักน้ำในถังไขมันนั้นยาวนานกว่า 1 ชั่วโมง เมื่อกากไขมันแยกตัวออกจากน้ำและสะสมอยู่ในถังดักไขมันมากขึ้น ควรดักกากไขมันออกจากบ่อดักไขมันเป็นประจำเพื่อลดปัญหาที่เนื่องจากการย่อยสลายกากไขมัน และการอุดตันของท่อระบายน้ำ

กากไขมันที่ถูกดักออกจากถังดักไขมันสามารถถูกรวบรวมไปกำจัดด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การฝังกลบในหลุมฝังกลบที่ถูกหลักสุขาภิบาล การเผาทำลายในเตาเผาที่ถูกสุขลักษณะ หรือการส่งกำจัดที่โรงงานที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมก็ได้ หากกากไขมันดังกล่าวไม่ถูกจัดการอย่างถูกต้องตามสุขลักษณะ อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ เช่น หากฝังกลบกากไขมันในดิน อาจทำให้เกิดก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect) และอาจทำให้ต้นพืชขาดน้ำได้ เนื่องจากน้ำและอากาศไม่สามารถซึมผ่านลงดินได้ ในกรณีที่เผาทำลายกากไขมัน ก็อาจก่อให้เกิดการปล่อยสารระเหยสู่ชั้นบรรยากาศในระดับสูงได้

อย่างไรก็ดี กากไขมันที่เกิดขึ้นจากบ่อดักไขมันนั้น สามารถถูกรวบรวมและนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ทั้งนี้กรมควบคุมมลพิษพบว่า การแปรรูปกากไขมันที่เกิดจากครัวเรือนและร้านอาหารทั่วไป ณ แหล่งกำเนิดนั้น ความเป็นไปได้ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากปริมาณกากไขมันที่รวบรวมได้มักมีปริมาณน้อย (ประมาณ 2.6 กิโลกรัม/วัน) และสถานที่แปรรูปกากไขมัน ซึ่งก็คือบริเวณครัวเรือนและร้านอาหารนั้นมักไม่ค่อยมีพื้นที่ว่างสำหรับการแปรรูป

สำหรับการแปรรูปกากไขมันที่เกิดจากร้านอาหารของโรงแรมนั้น พบว่ามีศักยภาพเพียงพอต่อการถูกรวบรวมและแปรรูป ณ แหล่งกำเนิด เนื่องจากปริมาณกากไขมันที่เกิดขึ้นซึ่งสามารถนำมาแปรรูปนั้นมีปริมาณค่อนข้างมาก และเพียงพอที่จะก่อให้เกิดความคุ้มค่าในระยะเวลาสั้น และโรงแรมเองก็มีศักยภาพทางด้านแรงงาน และพื้นที่เพียงพอสำหรับการแปรรูปกากไขมันเหล่านั้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2551ข) กากไขมันที่รวบรวมได้จากบ่อดักไขมัน สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2551ก และ ข)

1) เทียนหอมหรือเทียนแพนซี (รูปที่ 2 ก) สามารถแปรรูปได้โดยการนำกากไขมันที่รวบรวมได้ไปต้ม ตกตะกอน และกรองเอาสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ออกจนกากไขมันสะอาด หลังจากนั้นผสมพาราฟิน สี และกลิ่นตามความต้องการ แล้วจึงขึ้นรูปเทียนในแม่พิมพ์รูปแบบต่าง ๆ แล้วนำไปใช้ประโยชน์ หรือใช้ประดับตกแต่งสถานที่

2) สบู่เหลวสำหรับซักล้าง (รูปที่ 2 ข) สามารถแปรรูปได้โดยการนำกากไขมันที่รวบรวมได้ไปทำให้สะอาด ด้วยกระบวนการเดียวกันกับการแปรรูปเทียนหอมและเทียนแพนซีจากกากไขมัน แล้วจึงผสมกากไขมันที่สะอาดกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) น้ำ สี และกลิ่นตามความต้องการ แล้วจึงบรรจุลงในภาชนะสำหรับการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมต่อไป สบู่เหลวที่แปรรูปได้สามารถนำมาใช้ล้างพื้นห้องน้ำ ภายในร้านอาหารได้

3) ไบโอดีเซล (รูปที่ 2 ค) วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปไบโอดีเซลจากกากไขมัน คือ การทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีแบบเอสเทอริฟิเคชัน (Esterification)

4) เชื้อเพลิงอัดแท่ง (รูปที่ 2 ง) กากไขมันที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการทำความสะอาดสามารถนำมาผสมกับขี้เลื่อยหรือเศษวัสดุต่าง ๆ เช่น ผักตบชวา เปลือกทุเรียน ชังข้าวโพด ในอัตราส่วน (โดยน้ำหนัก) 5 ต่อ 3 คลุกเคล้าให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงอัดเป็นแท่ง และนำไปเผาที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง เพื่อให้ได้เชื้อเพลิงแท่งที่สามารถนำไปเผาไหม้ให้ความร้อนได้

5) ปุ๋ยหมัก กากไขมันที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการทำความสะอาดยังสามารถนำไปผสมกับเศษวัสดุต่าง ๆ ที่ย่อยสลายได้ เช่น เศษใบไม้ หญ้า กาบมะพร้าว และมูลสัตว์แห้ง แล้วหมักและบ่มรวมกันประมาณ 2-3 เดือน เพื่อให้ได้ปุ๋ยหมักที่มีสีดำคล้ำ มีเนื้อละเอียด มีกลิ่นคล้ายดิน มีองค์ประกอบเป็นสารอินทรีย์และธาตุอาหารที่มีประโยชน์ต่อพืช สามารถนำไปใช้เป็นแทนปุ๋ยเคมี และมีคุณสมบัติในการปรับปรุงคุณภาพดินได้



รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากกากไขมัน

กระบวนการแปรรูปกากไขมันเป็นเทียนหอมหรือเทียนแฟนซี สบู่เหลว และปุ๋ยหมักนั้นใช้ปริมาณกากไขมันค่อนข้างน้อย จึงเหมาะสมกับการแปรรูปกากไขมันที่เกิดจากร้านอาหารทั่วไปที่สามารถนำกากไขมันที่เกิดขึ้นมาแปรรูปได้ด้วยตนเอง และนำผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปได้ไปใช้ประโยชน์ในสถานประกอบการของตนได้ ในส่วนของการแปรรูปกากไขมันเป็นไบโอดีเซล และเชื้อเพลิงอัดแท่งนั้น จำเป็นต้องใช้กากไขมันปริมาณมาก และต้องการความพร้อมของบุคลากรและศักยภาพในการลงทุนค่อนข้างมาก จึงเหมาะสำหรับร้านอาหารในโรงแรมมากกว่าร้านอาหารทั่วไป

ปัญหาสิ่งแวดล้อมของกากไขมันจากร้านอาหารของอุตสาหกรรมโรงแรม

พื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นพื้นที่ท่องเที่ยวที่สำคัญของประเทศไทย สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวได้ปีละมากกว่า 1 ล้านคน (กรมการท่องเที่ยว, 2559) และสร้างรายได้ให้กับพื้นที่ปีละมากกว่า 15,000 ล้านบาท (บุญใจ แก้วน้อย, 2558) การขยายตัวของเศรษฐกิจจากการท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่องของพื้นที่เกาะสมุย มีโรงแรมที่จดทะเบียนดำเนินกิจการมากกว่า 550 แห่ง ส่งผลให้ปัจจุบันพื้นที่เกาะสมุย ประสบปัญหา “วิกฤติขยะล้นเกาะสมุย” ซึ่งเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

กากไขมันที่เกิดจากการประกอบกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมโรงแรมในพื้นที่เกาะสมุย นับเป็นหนึ่งในประเด็นปัญหาของเสียที่ต้องได้รับการจัดการ เนื่องจากปริมาณกากไขมันที่เกิดขึ้นจากโรงแรมแต่ละแห่งมีปริมาณค่อนข้างมาก และหน่วยงานที่รับกำจัดกากไขมันที่เกิดขึ้นจากโรงแรมแต่ละแห่งนั้นไม่สามารถเก็บรวบรวมและกำจัดกากไขมันเหล่านี้ร่วมกับขยะมูลฝอยทั่วไปได้ เนื่องจากกากไขมันที่รวบรวมได้จากโรงแรมนั้นมีความชื้นสูง มีน้ำเสียปะปนอยู่ด้วย ทำให้เมื่อบีบอัดกากไขมันร่วมกับขยะมูลฝอยทั่วไปจึงเกิดน้ำเสียชะไหลออกมา ก่อให้เกิดความสกปรก และคราบไขมันเปื้อนถนน และพื้นที่สาธารณะ อีกทั้งยังก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นรบกวนขณะทำการเก็บรวบรวมและการกำจัดอีกด้วย

ด้วยเหตุนี้จึงทำให้โรงแรมแต่ละแห่งจำเป็นต้องดำเนินการจัดการกากไขมันที่เกิดขึ้นจากร้านอาหารในโรงแรมด้วยตนเอง โดยตัดทิ้งกากไขมันออกจากบ่อดักไขมันเป็นระยะ เพื่อป้องกันการอุดตันท่อระบายน้ำ แล้วจึงนำไปกำจัดโดยการฝังกลบในพื้นที่ส่วนบุคคล ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นรบกวน เกิดการเพาะพันธุ์ของแมลงและสัตว์นำโรค ในขณะที่โรงแรมบางแห่งได้จัดซื้อสารเคมีและสารชีวภาพมาเติมลงในน้ำเสียจากร้านอาหารของโรงแรม เนื่องจากมีความเข้าใจว่า เมื่อเติมสารดังกล่าวลงในน้ำเสียที่มีน้ำมันและไขมันปนเปื้อนอยู่แล้ว สารเคมีดังกล่าวจะสามารถช่วยกำจัดน้ำมันและไขมันออกจากน้ำได้ อย่างไรก็ตาม การเติมสารดังกล่าวนั้นเป็นเพียงการทำให้ไขมันและไขมันที่ปนอยู่ในน้ำเสียนั้นแตกตัว ไม่จับเป็นก้อนไขมัน สามารถละลายปะปนไปกับน้ำเสียที่ปล่อยออกไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางได้ ส่งผลให้ค่าความสกปรกของการปนเปื้อนน้ำเสียที่ต้องถูกบำบัดด้วยระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลางเพิ่มขึ้น

ด้วยเหตุนี้ การแปรรูปกากไขมันให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ จึงนับเป็นหนึ่งในทางเลือกของการจัดการกากไขมันที่เกิดขึ้นจากร้านอาหารของโรงแรมในพื้นที่เกาะสมุยได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จเบื้องต้นพบว่าปัจจุบันนั้นการแปรรูปกากไขมันให้เป็นผลิตภัณฑ์และนำไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่เกาะสมุยยังมีจำนวนน้อย อีกทั้งการจัดการและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับกากไขมันจากร้านอาหารของโรงแรมอย่างยั่งยืนนั้น จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือทั้งจากผู้ประกอบกิจการโรงแรม ชุมชน และหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้เกิดการประสานความร่วมมือในการจัดการกากไขมันตั้งแต่ที่แหล่งกำเนิด ไปจนถึงการกำจัดที่ถูกสุขลักษณะ จนทำให้การประกอบกิจการโรงแรมในพื้นที่เกาะสมุยเป็นการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาพื้นที่ที่ยั่งยืน (Sustainable Development) ได้ต่อไป

โครงการต้นแบบการพัฒนาปุ๋ยปรับปรุงบำรุงดินจากกากไขมันของ อุตสาหกรรมโรงแรม พื้นที่เกาะสมุย

ที่มาของโครงการต้นแบบการพัฒนาปุ๋ยหมักจากกากไขมันของอุตสาหกรรมโรงแรม

โครงการ “การพัฒนาปุ๋ยปรับปรุงบำรุงดินที่แปรรูปจากกากไขมันจากโรงแรมขนาดกลางและขนาดย่อม เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี” ดำเนินการขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างการมีส่วนร่วมของผู้ประกอบกิจการโรงแรม และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการจัดการกากไขมันที่เกิดจากร้านอาหารของโรงแรม ดังนั้น กากไขมันที่นำมาศึกษาวิจัยในโครงการต้นแบบนี้จึงเป็นกากไขมันที่ได้จากการประกอบอาหารในห้องครัว ร้านอาหาร และร้านเบเกอรี่ของโรงแรม ซึ่งมักใช้น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม ไขมันพืช ไขมันสัตว์ เนย มาการีน และน้ำมันมะกอก เป็นต้น เป็นส่วนประกอบในการปรุงประกอบอาหาร เมื่อโรงแรมดำเนินการตักกากไขมันที่ลอยอยู่เหนือผิวน้ำออกจากบ่อดักไขมันแล้วพบว่า กากไขมันมักส่งกลิ่นอันไม่พึงประสงค์รบกวนผู้ปฏิบัติงาน อีกทั้งหน่วยงานส่วนท้องถิ่นยังไม่สามารถรับกำจัดกากไขมันที่เกิดขึ้น ส่งผลให้โรงแรมแต่ละแห่งต้องจัดการกากไขมันเหล่านั้นด้วยตนเอง จนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ตามมา

โครงการต้นแบบเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาการจัดการกากไขมัน และการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกากไขมันที่จัดเป็นของเสียของโรงแรม จึงได้ดำเนินการพัฒนากระบวนการผลิตปุ๋ยหมักจากกากไขมันเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่โรงแรมแต่ละแห่งสามารถนำไปใช้ปรับปรุงบำรุงดินและฟื้นฟูปืชในพื้นที่สีเขียวได้ เนื่องจากกระบวนการหมักปุ๋ยอินทรีย์นั้นจำเป็นต้องมีการหมักและบ่มกองปุ๋ยเป็นระยะ ๆ ตลอดระยะเวลาการหมักปุ๋ย และกากไขมันที่รวบรวมได้จากบ่อดักไขมันนั้นมักกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ จึงได้พัฒนา “ถังหมักกากไขมัน” ต้นแบบขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือและนวัตกรรมในการแปรรูปกากไขมันซึ่งเป็นของเสียจากโรงแรมให้เป็นปุ๋ยหมักที่สามารถใช้ปรับปรุงบำรุงดิน ลดระยะเวลาและจำนวนผู้ปฏิบัติงานในการกลับกองปุ๋ยหมัก และลดการเกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์จากกากไขมันที่อาจรบกวนผู้ปฏิบัติงานและผู้พักอาศัยในโรงแรมได้ ซึ่งจะส่งผลให้การจัดการของเสียที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงแรมนั้นมีประสิทธิภาพสูงสุด และมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Environmental Friendly) อย่างยั่งยืน

ข้อพิจารณาและแนวทางในการจัดทำ “ถังหมักกากไขมัน” เพื่อผลิตปุ๋ยหมัก ของโครงการต้นแบบประกอบด้วย

- 1) ความสามารถในการกักเก็บส่วนผสมของปุ๋ยหมัก ซึ่งประกอบด้วย กากไขมันและวัสดุผสม
- 2) ความสามารถในการรับน้ำหนักของส่วนผสมของปุ๋ยหมักได้อย่างน้อย 100 กิโลกรัม
- 3) ความสามารถในการคลุกเคล้าส่วนผสมของปุ๋ยหมักเป็นเนื้อเดียวกันได้
- 4) ความสามารถในการเก็บกักกลิ่นที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการหมักกากไขมัน

- 5) ความสามารถในการระบายน้ำที่เกิดจากกระบวนการหมักได้ และถ่ายเทอากาศจากภายนอกเข้าสู่ถังหมัก เพื่อป้องกันการเกิดกระบวนการหมักแบบไร้ออกซิเจน
- 6) ความสามารถในการทนการกักตัวของสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของส่วนผสมของปุ๋ยหมัก
- 7) ความสะดวกในการติดตั้งและเคลื่อนย้าย และใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย
- 8) มีระบบการทำงานและการบำรุงรักษาไม่ซับซ้อน ผู้ปฏิบัติงานทั่วไปสามารถใช้งานได้
- 9) มีระบบการคลุกเคล้าส่วนผสมของปุ๋ยหมักสามารถทำงานได้ทั้งโดยระบบไฟฟ้า หรือการใช้แรงงานคน
- 10) อุปกรณ์และชิ้นส่วนต่าง ๆ ของถังหมักกากไขมันสามารถถูกเปลี่ยนทดแทนได้ง่ายเมื่อหมดอายุการใช้งาน
- 11) อายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 12 เดือน
- 12) งบประมาณในการผลิตต่ำ

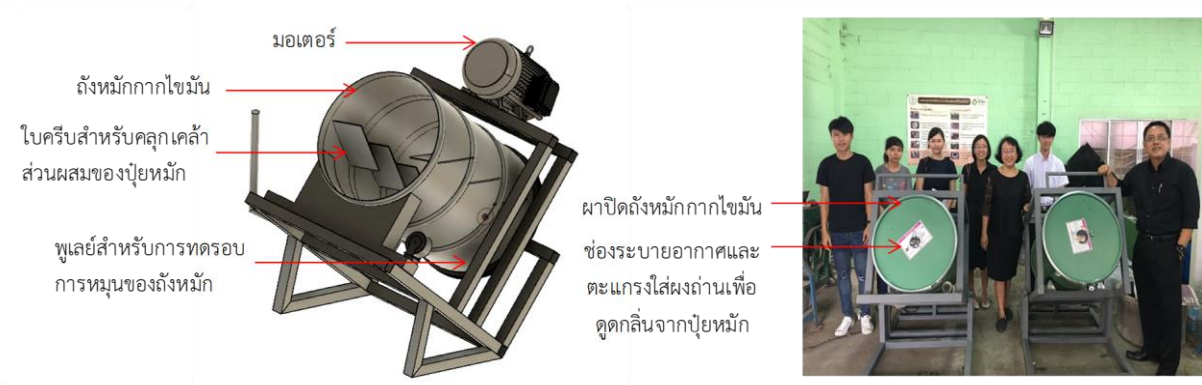
ผลการพิจารณาลักษณะของถังหมักกากไขมันดังกล่าวข้างต้น ร่วมกับหลักวิชาการในการออกแบบถังต้นแบบ พร้อมกับรูปแบบและการวางตัวของถังหมัก จึงทำให้ทางโครงการได้จัดทำ “ถังหมักกากไขมันต้นแบบ” ที่ทำมาจากเหล็ก ปริมาตร 200 ลิตร (รูปที่ 3) ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) มอเตอร์ 2) ใบครีบบนสำหรับการคลุกเคล้าส่วนผสมของปุ๋ยหมัก 3) ถังเหล็ก 200 ลิตร และ 4) พุ่ลย์สำหรับการทดรอบ

ถังหมักกากไขมันต้นแบบที่ได้จัดทำขึ้นนี้สามารถใช้งานได้ง่าย และมีความเหมาะสมกับการใช้แปรรูปกากไขมันให้เป็นปุ๋ยหมักในพื้นที่โรงแรม โดยคาดการณ์ว่าถังหมักกากไขมันที่ทำมาจากเหล็กและทาสีเคลือบกันสนิมไว้ด้านในจะสามารถใช้งานได้ประมาณ 6-8 เดือน ดังนั้นหากโรงแรมมีความประสงค์ต้องการเพิ่มอายุการใช้งานถังหมัก ก็อาจเปลี่ยนวัสดุสร้างถังหมักจากเหล็กเป็นถังสแตนเลสได้ ซึ่งจะทำให้อายุการใช้งานยาวนานกว่าอายุการใช้งานของถังเหล็ก (อายุการใช้งานมากกว่า 1 ปี)

อย่างไรก็ตามเพื่อป้องกันกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ที่ฝาดังหมักมีการใช้ผงถ่านเป็นสารดูดกลิ่นด้วย อายุการใช้งานของถังหมักต้นแบบยังขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานและการบำรุงรักษา นอกจากนั้นแล้วองค์ประกอบของอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่าง ๆ ของถังหมักกากไขมันนั้นยังสามารถถูกปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมและลักษณะการใช้งานของแต่ละโรงแรมอีกด้วย

กระบวนการต้นแบบการแปรรูปกากไขมันเป็นปุ๋ยหมักด้วยถังหมักต้นแบบ

โครงการ “การพัฒนาปุ๋ยปรับปรุงบำรุงดินที่แปรรูปจากกากไขมันจากโรงแรมขนาดกลางและขนาดย่อม เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี” ได้นำเสนอกระบวนการต้นแบบการแปรรูปกากไขมันเป็นปุ๋ยหมักด้วยถังหมักต้นแบบให้แก่กลุ่มอุตสาหกรรมโรงแรม พื้นที่เกาะสมุย เพื่อเป็นทางเลือกในการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นทดแทนการจัดการกากไขมันในรูปแบบเดิมที่ทางโรงแรมดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน เช่น การเก็บรวบรวมและหมักไว้ในบ่อเกรอะ การแปรรูปเป็นปุ๋ยหมักโดยวิธีการกองปุ๋ยหมัก หรือการหมักในบ่อซีเมนต์ เป็นต้น (รูปที่ 4)



รูปที่ 3 ลักษณะและส่วนประกอบของถังหมักกากไขมันต้นแบบ



รูปที่ 4 (ก) วิธีการจัดการกากไขมันปัจจุบันของอุตสาหกรรมโรงแรมในเกาะสมุย และ (ข) ถังหมักกากไขมันต้นแบบเพื่อใช้แปรรูปกากไขมันเป็นปุ๋ยหมัก

สำหรับกระบวนการแปรรูปปุ๋ยหมักจากกากไขมันนั้น เนื่องจากกากไขมันนั้นเป็นสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ยาก และอาจก่อให้เกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์จากสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ ก๊าซไข่เน่าและก๊าซแอมโมเนีย ซึ่งเกิดจากกระบวนการย่อยสลายกากไขมันในสภาวะไร้ออกซิเจนได้ โครงการต้นแบบจึงได้ดำเนินการปรับปรุงกากไขมันขั้นต้น โดยการเติมและคลุกเคล้ากากไขมันกับสารละลายกรดในปริมาณที่เหมาะสม ทำให้กรดและออกซิเจนในอากาศแทรกเข้าไปในกากไขมัน ทำให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส เพื่อสลายโครงสร้างทางเคมีของกากไขมันให้เล็กลง จนสามารถถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์กลุ่มที่ใช้ออกซิเจนได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น และยังสามารถช่วยลดปัญหาที่อาจเกิดจากกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ได้ด้วย

- โดยทางโครงการต้นแบบได้นำเสนอการใช้สารละลายกรดเพื่อสลายโครงสร้างทางเคมีของกากไขมัน ดังนี้
- 1) กรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) ความเข้มข้น 1 โมลาร์ (Molarity) นอกจากจะช่วยสลายโครงสร้างกากไขมันแล้ว ยังสามารถช่วยเพิ่มธาตุหลักประเภทฟอสฟอรัสให้แก่ปุ๋ยหมักอีกด้วย
 - 2) กรดไนตริก (HNO_3) ความเข้มข้น 1 โมลาร์ (Molarity) นอกจากจะช่วยสลายโครงสร้างกากไขมันแล้วยังสามารถช่วยเพิ่มธาตุหลักประเภทไนโตรเจนให้แก่ปุ๋ยหมักอีกด้วย
 - 3) น้ำหมักชีวภาพ หรือน้ำหมัก EM โดยโครงการต้นแบบได้ทดลองใช้น้ำหมักชีวภาพจากสับปะรด ซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5 จึงสามารถช่วยสลายโครงสร้างกากไขมันได้

การสลายโครงสร้างทางเคมีของกากไขมันด้วยกรดต่าง ๆ นั้น ดำเนินการโดยผสมกากไขมันและกรดนาน 1 คืนก่อนเริ่มผสมและคลุกเคล้าวัสดุหมักต่าง ๆ เข้ากับกากไขมันที่ผ่านการปรับปรุงกากไขมันขั้นต้นแล้ว โดยกรดฟอสฟอริก และน้ำหมักชีวภาพ มีความเหมาะสมในการสลายโครงสร้างกรดไขมันต่าง ๆ ได้ดี ในการนี้โครงการต้นแบบได้ดำเนินการปรับปรุงกากไขมันขั้นต้นด้วยสารละลายกรดฟอสฟอริก และน้ำหมักชีวภาพ แล้วจึงได้ดำเนินการผสมกากไขมันและวัสดุหมักต่าง ๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่เกาะสมุยเข้าด้วยกัน ตามสูตรการหมักทั้งสิ้น 3 สูตรดังสรุปในตารางที่ 2 แล้วใส่ลงในถังหมักกากไขมันต้นแบบ และหมักเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 60 วัน

ตารางที่ 2 ส่วนผสมของปุ๋ยหมักจากกากไขมัน

วัสดุผสม	สูตรที่ 1 (สูตรเมืองสมุยกรุ๊ป)	สูตรที่ 2 (สูตรตามผลการทดลองใน ห้องปฏิบัติการ)	สูตรที่ 3 (สูตรประยุกต์ จากสูตรที่ 1 และ 2)
กากไขมัน (กิโลกรัม)	14	40	14
เศษวัชพืช (กิโลกรัม)	50	0	50
มูลสัตว์ (กิโลกรัม)	13	50	13
รำข้าว (กิโลกรัม)	0.3	0	0.3
ผงโดโลไมท์ (กิโลกรัม)	0.3	0	0.3
ซีลีอีย (กิโลกรัม)	0	10	0
น้ำหมัก (ลิตร)	7	0	7
น้ำเปล่า (ลิตร)	14	0	14
น้ำหนักรวม (หนัก)	100	100	100
กรดฟอสฟอริก (ลิตร)	0	40	14

ตลอดระยะเวลาการหมักกากไขมันให้เป็นปุ๋ยหมัก 60 วันนั้น ยังได้ดำเนินการควบคุมสภาวะการหมักอื่น ๆ พร้อมกันด้วย ดังนี้

- 1) ขนาดของวัสดุหมัก ควบคุมให้วัสดุผสมมีลักษณะทางกายภาพต่างจากกากไขมัน และมีขนาดไม่เกิน 2 นิ้ว เพื่อให้อากาศสามารถถ่ายเทไปยังวัสดุหมักทั้งหมดได้
- 2) อุณหภูมิ ควบคุมให้อุณหภูมิของปุ๋ยหมักในถังหมักต้นแบบสูงกว่า 55 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่สูงนี้จะช่วยทำลายเมล็ดวัชพืช ไข่และตัวอ่อนของแมลงวันที่อาจปะปนอยู่กับกากไขมัน และวัสดุผสมได้ เพื่อป้องกันการเกิดโรคพืชภายหลังจากที่นำปุ๋ยหมักไปใช้ประโยชน์
- 3) การเติมอากาศ โดยการเติมออกซิเจนให้แก่ถังหมักกากไขมันต้นแบบ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสภาวะการย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน ซึ่งจะก่อให้เกิดก๊าซไข่เน่า หรือก๊าซแอมโมเนียได้ การเติมอากาศให้แก่กองปุ๋ยหมักในถังดักไขมันต้นแบบนี้ดำเนินการโดยการควบคุมให้กองปุ๋ยหมักมีช่องว่างประมาณ 30-35% เพื่อให้อากาศสามารถถ่ายเทได้สะดวก และการเปิดช่องอากาศบนฝาปิดถังหมักกากไขมัน พร้อมกับเปิดมอเตอร์การทำงานให้ถังหมักกากไขมันถ่ายเทอากาศ และหมุนคลุกเคล้าวัสดุหมักเข้าด้วยกันทุก ๆ วัน เป็นระยะเวลาวันละ 10 นาที
- 4) ความชื้นของกองปุ๋ยหมัก ควบคุมให้ความชื้นของกองปุ๋ยหมักมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายกากไขมัน (ประมาณ 40-60%)
- 5) อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน ควบคุมให้อยู่ที่อัตราส่วนประมาณ 25:1 ถึง 35:1 หากอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจนต่ำกว่านี้ จะส่งผลให้เกิดก๊าซแอมโมเนียจากการหมักได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักแล้ว อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจนควรอยู่ระหว่าง 20:1

ผลการดำเนินงานโครงการต้นแบบการพัฒนาปุ๋ยปรับปรุงบำรุงดินจากกากไขมันของอุตสาหกรรมโรงแรมพื้นที่เกาะสมุย

ผลการทดลองดำเนินการแปรรูปกากไขมันให้เป็นปุ๋ยหมักตามโครงการต้นแบบทั้ง 3 สูตร (ดังรายละเอียดในตารางที่ 2) พบว่า การแปรรูปกากไขมันเป็นปุ๋ยหมักด้วยถังหมักต้นแบบด้วยการหมักตามสูตรที่ 2 นั้น สามารถทำให้โรงแรมสามารถกำจัดกากไขมันที่เกิดขึ้นได้ถึง 40 กิโลกรัม ในขณะที่สูตรการหมักที่ 1 และ 3 นั้น สามารถกำจัดกากไขมันได้เพียง 14 กิโลกรัมเท่านั้น และพบว่าปุ๋ยหมักที่ได้จากการหมักกากไขมันกับวัสดุหมักในถังหมักต้นแบบเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 60 วัน ทุกสูตรการหมักนั้น มีคุณสมบัติเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตามที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด (รูปที่ 5) ด้วยเหตุนี้จึงควรมีการสนับสนุนให้มีการจัดการแปรรูปกากไขมันเป็นปุ๋ยหมักด้วยสูตรการหมักที่ 3 เพื่อให้แต่ละโรงแรมสามารถกำจัดกากไขมันที่เกิดขึ้นได้ปริมาณมากและมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบต้นทุนในการกำจัดกากไขมันของอุตสาหกรรมโรงแรมพื้นที่เกาะสมุย กับต้นทุนการแปรรูปกากไขมันเป็นปุ๋ยหมักด้วยถังหมักกากไขมันต้นแบบแล้วพบว่า ต้นทุนการแปรรูปกากไขมันเป็นปุ๋ยหมักซึ่งมีค่าประมาณ 24.60-25.51 บาท / 1 กิโลกรัมของกากไขมัน นั้นมีราคาใกล้เคียงกับต้นทุนการกำจัดกากไขมัน (24.20 บาท / 1 กิโลกรัมของกากไขมัน)

ถึงแม้ว่ากระบวนการแปรรูปกากไขมันเป็นปุ๋ยหมักตามวิธีการต้นแบบนี้จะทำให้มีต้นทุนค่าใช้จ่ายในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างและผลิตถังหมัก รวมไปถึงการจัดซื้อวัสดุผสมกองปุ๋ยหมัก แต่กระบวนการหมักกากไขมันดังกล่าวนี้เป็นวิธีการจัดการและแปรรูปกากไขมันที่ถูกสุขลักษณะ สามารถกำจัดกากไขมันได้ในปริมาณที่แน่นอนและให้ผลผลิตเป็นปุ๋ยหมักที่มีความแน่นอนทั้งในส่วนของปริมาณและคุณภาพของปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพเทียบเท่ากับปุ๋ยอินทรีย์ และหากโรงแรมสามารถดำเนินการเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายกากไขมันได้เร็วขึ้น ก็จะส่งผลให้ค่าเสื่อมราคาของถังหมักกากไขมันนั้นลดน้อยลง จนทำให้ต้นทุนการแปรรูปกากไขมันเป็นปุ๋ยหมักมีค่าประมาณ 19.26 บาท / 1 กิโลกรัมของกากไขมัน ซึ่งมีราคาถูกกว่าต้นทุนการกำจัดกากไขมันของโรงแรมในปัจจุบันเป็นอย่างมาก นอกจากนั้นแล้วโรงแรมอาจลดต้นทุนการจัดซื้อวัสดุผสมกองปุ๋ยหมักได้ จากการนำเศษอาหารจากห้องอาหารหรือวัสดุอินทรีย์เหลือใช้ เศษใบไม้ กิ่งไม้จากพื้นที่สีเขียวของโรงแรมมาเป็นวัสดุหมักได้ นอกจากนั้นแล้ว โรงแรมอาจเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการแปรรูปกากไขมันเป็นปุ๋ยหมักได้ตามข้อเสนอแนะต่อไปนี้



- ปุ๋ยหมักจากการหมักกากไขมัน สูตรที่ 3
“สูตรประยุกต์จากสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2”
- ปุ๋ยหมักจากการหมักกากไขมัน สูตรที่ 2
“สูตรตามผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ”
- ปุ๋ยหมักจากการหมักกากไขมัน สูตรที่ 1
“สูตรโรงแรมเมืองสมุยกรุ๊ป”

รูปที่ 5 ปุ๋ยหมักที่แปรรูปจากการหมักกากไขมันด้วยสูตรการหมักและวัสดุผสมต่าง ๆ กัน

ในการดำเนินการปรับปรุงกากไขมันขั้นต้น โดยการแช่กากไขมันลงในสารละลายกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้น 1 โมลาร์ นานอย่างน้อย 1-3 วัน โดยทำการกวนกากไขมันและสารละลายกรดให้เข้ากันเป็นระยะ ๆ เพื่อช่วยสลายโครงสร้างทางเคมีของกากไขมันให้มากขึ้น ซึ่งจะทำให้ปฏิกิริยาการย่อยสลายกากไขมันเป็นปุ๋ยหมักนั้นรวดเร็วขึ้น และยังสามารถช่วยลดการเกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์จากการหมักกากไขมันได้อีกด้วย หลังจากแช่กากไขมันกับสารละลายกรดตามระยะเวลาที่กำหนดแล้ว ให้แยกเฉพาะส่วนที่เป็นกากไขมันไปคลุกเคล้าและหมักกับ

วัสดุผสมต่อไป ในส่วนของสารละลายกรดฟอสฟอริกนั้น สามารถเก็บใส่ภาชนะและนำไปใช้ปรับปรุงกากไขมัน ขึ้นตันในครั้งต่อไปได้ เมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลายกรดฟอสฟอริกมีค่าสูงมากกว่า 5 ให้เปลี่ยนใช้สารละลายใหม่แทน

- 1) ควรเตรียมสารละลายกรดโดยการเทกรดฟอสฟอริกลงในน้ำ และสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล เช่น แว่นตานิรภัย สวมถุงมือ เสื้อแขนยาว กางเกงขายาว และรองเท้ายางที่ปกปิดนิ้วเท้า เป็นต้น
- 2) ควรทำการบด สับ หรือลดขนาดของวัสดุผสมกองปุ๋ยหมักให้มีขนาดเล็กลง (ไม่เกิน 2 นิ้ว) ก่อนที่จะนำมาคลุกเคล้ากับกากไขมันที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพขึ้นตันแล้ว
- 3) ควรสังเกตลักษณะทางกายภาพของกองปุ๋ยหมักเป็นระยะ ๆ ตลอดระยะเวลาการหมักปุ๋ย หากพบว่ากองปุ๋ยหมักแห้งและร่วน ให้พรมน้ำเล็กน้อยเพื่อเพิ่มความชื้นให้แก่กองปุ๋ย หรือไม่น้อยกว่า 50 % เพื่อให้จุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักสามารถดำรงชีวิตและย่อยสลายกากไขมันให้เป็นปุ๋ยหมักได้ต่อไป ในกรณีที่พบว่ากองปุ๋ยหมักนั้นมีความชื้นมากจนเกินไป ให้ดำเนินการระบายน้ำออกจากถังหมักกากไขมัน โดยเปิดท่อระบายน้ำชะกองปุ๋ยซึ่งอยู่ด้านล่างของถังหมัก
- 4) ควรหมั่นเปลี่ยนผงด่านที่ช่องระบายอากาศที่อยู่บนฝาของถังหมักกากไขมัน เพื่อให้ถ่านสามารถช่วยดูดซับกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้นในขณะที่ดำเนินการเปิดช่องถ่ายเทอากาศจากภายนอกเข้าสู่ถังหมักกากไขมันได้

บทสรุป

วิธีการแปรรูปกากไขมันเป็นปุ๋ยหมักด้วยถังหมักกากไขมันต้นแบบ นับเป็นนวัตกรรมเพื่อการจัดการกากไขมันที่เกิดขึ้นจากร้านอาหารของอุตสาหกรรมโรงแรมที่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ สามารถส่งเสริมให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่มของของเสียจากอุตสาหกรรมโรงแรม และทำให้การจัดการของเสียจากโรงแรมมีประสิทธิภาพสูงสุด การดำเนินการดังกล่าวสามารถส่งเสริม และยกระดับให้การประกอบกิจการของแต่ละโรงแรม เป็น “โรงแรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Hotel)” ได้ สามารถส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมโรงแรมและอุตสาหกรรมท่องเที่ยวของประเทศมีความยั่งยืนได้อีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ “การพัฒนาปุ๋ยปรับปรุงบำรุงดินที่แปรรูปจากกากไขมันจากโรงแรมขนาดกลางและขนาดย่อม เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี” รหัสโครงการ RDG60T0075 ที่ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ภายใต้เครือข่ายองค์การบริหารงานวิจัยแห่งชาติ (คอบช.) ขอขอบคุณหน่วยงานที่ประสานความร่วมมือในการพัฒนาโครงการวิจัยดังกล่าวให้สำเร็จและบรรลุตามวัตถุประสงค์ ได้แก่ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

- กรมการท่องเที่ยว. 2559. สถิตินักท่องเที่ยวภายในประเทศ ปี 2558 (จำแนกตามภูมิภาคและจังหวัด). กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. ออนไลน์: <http://tourism2.tourism.go.th/home/details.25> กรกฎาคม 2561
- กรมควบคุมมลพิษ. 2551ก. คู่มือแนวทางการจัดการน้ำมันและไขมันจากบ่อดักไขมัน และการนำไปใช้ประโยชน์สำหรับชุมชน. ออนไลน์: http://infofile.pcd.go.th/water/manual_Comm09.pdf?CFID=180918&CFTOKEN=57069603. 3 กันยายน 2561
- กรมควบคุมมลพิษ. 2551ข. คู่มือแนวทางการจัดการน้ำมันและไขมันจากบ่อดักไขมัน และการนำไปใช้ประโยชน์สำหรับร้านอาหาร. ออนไลน์: http://infofile.pcd.go.th/water/manual_Restaurant09.pdf?CFID=1131508&CFTOKEN=34569850. 3 กันยายน 2561
- บุญใจ แก้วน้อย. 2558. อนาคตสมุย: การบริหารท้องถิ่นรูปแบบพิเศษด้านการท่องเที่ยว. ธนาคารแห่งประเทศไทย สำนักงานภาคใต้.
- ประสิทธิ์ เหลืองรุ่งเกียรติ. 2545. ความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของผู้ประกอบการที่จำหน่ายอาหารและปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพของบ่อดักไขมันในเขตกรุงเทพมหานคร. วารสารการส่งเสริมสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม ปีที่ 25 ฉบับที่ 2 (เมษายน-มิถุนายน).
- พิมพ์ชนก ศรีรัชตระกูล. 2560. หน่วยที่ 7 มาตรการจัดการสภาพแวดล้อมในหน่วยงานก่อสร้างอย่างยั่งยืน. ออนไลน์: <http://sms.stou.ac.th/archive/downloads/31410/31410-7.pdf>. 4 กันยายน 2561