การศึกษาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดเม็ดจากมูลกวาง

A Study of the Heating Value of Fuel Pellets from Deer Droppings

เสรีย์ ตู้ประกาย[1] สิรวัลภ์ เรืองช่วย ตู้ประกาย[2] มณี อัชวรานนท์[3]
พรชัย วงศ์วาสนา[4] และยิ่งยง เมฆลอย[5]

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงอัดเม็ดจากมูลกวางเป็นทางเลือกในการกำจัดมูลกวางจากฟาร์มกวาง ระบบอัดเม็ดรองรับการผลิตในอัตรา 10-14 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เชื้อเพลิงอัดเม็ดมีค่าความชื้น 7.49±0.33% ค่าปริมาณสารระเหย 55.45 ± 2.56% ค่าปริมาณคาร์บอนคงตัว 20.41 ± 1.25% และค่าความร้อน 3,486.40 ± 44.84 แคลลอรี่ต่อกรัม จากการศึกษาสรุปได้ว่าเชื้อเพลิงอัดเม็ดจากมูลกวางเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้ทดแทนเชื้อเพลิงที่ใช้ในบ้านเรือนได้เช่น ถ่าน เป็นต้น

คำสำคัญ: เชื้อเพลิง เชื้อเพลิงขยะ มูลกวาง อัดเม็ด

ABSTRACT

The production of fuel pellets from deer droppings is an alternative method for the disposal of deer droppings from a deer farm. The pelleting system could accommodate the production at the rate of 10-14 kilograms per hour. Fuel pellets exhibited the moisture content at 7.49±0.33 percent, volatile content at 55.4±52.56 percent, fixed carbon content at 20.41±1.25 percent, and heating value at 3,486.40±44.84 calories per gram. Findings show that fuel pellets from deer droppings are an alternative to replace the fuel used in households such as charcoal and others.

Keywords: fuel, pellets, refuse derived fuel (RDF)

[1] รองศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[2] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. หลักสูตรสิ่งแวดล้อมเมืองและอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

[3] รองศาสตราจารย์ ดร. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[4] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ และรองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง

[5] อาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

บทนำ

ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งก่อตั้งมาตั้งแต่ พ.ศ. 2545 จากเดิมมีกวางไม่ถึง 100 ตัวมีพันธุ์รูซ่า (Rusa) นำเข้าจากออสเตรเลีย กับ ซิก้า (Sika) นำเข้าจากเวียดนาม ต่อมาได้เลี้ยงพันธุ์เรด (Red) นำเข้าประเทศอังกฤษ ขณะนี้ มีจำนวนกวางเพิ่มมากจนเกือบ 1,000 ตัว ในแต่ละวัน จะมีมูลกวางเป็นจำนวนมาก ซึ่งทางฟาร์มกวางได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์โดยการทำเป็นปุ๋ยอัดเม็ด และใช้ในแปลงหญ้าอาหารสัตว์มาโดยตลอด แต่เนื่องจากกวาง ที่มีจำนวนมาก ทำให้มูลกวางมีเหลือใช้ จึงเกิดแนวคิดว่า มูลกวางอาจนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีก เช่น ผสมอิฐดินทำให้ลดการใช้ดิน ผสมผลิตภัณฑ์คอนกรีตเพื่อลดการใช้มวลรวมธรรมชาติ ผสมผลิตภัณฑ์ขยะเชื้อเพลิง (RDF) สามารถอัดเป็นเม็ดได้ (มณี และ คณะ2557) ปัจจุบันการค้นคว้าเพื่อหาพลังงานทดแทนกำลังเป็นสิ่งที่น่าสนใจปัจจัยสำคัญคือเป็นเชื้อเพลิงราคาถูกมีปริมาณเพียงพอจัดหาได้ง่ายในท้องถิ่นรวมทั้งกรรมวิธีในการนำมาใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อนโดยหนึ่งในพลังงานทดแทนที่เป็นทางเลือกที่ดีคือ พลังงานทดแทนจากก้อนเชื้อเพลิงชีวมวลซึ่งเป็นการประหยัด และชะลอการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นการลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศลดผลกระทบจากการทิ้งชีวมวลเพิ่มมากขึ้น และยังมีผลกระทบต่อทั้งเศรษฐกิจสังคม รวมถึงความสมดุลของสิ่งแวดล้อม ประโยชน์ที่เกิดจากการนำชีวมวลมาใช้ใหม่ ส่งผลดีต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมสำหรับภาคชนบท และอุตสาหกรรม ผลที่เกิดขึ้นเป็นผลดีต่อทั้งระดับชาติและระดับโลก (ลดาวัลย์ และคณะ, 2559)

โดยปัจจุบันในตลาดโลกมีการซื้อขายคาร์บอนเครดิตผ่านกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) บ้างแล้วในหลายประเทศ โดยภาครัฐควรมีการสนับสนุนโครงการ CDM เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการและเกษตรกรด้วย การทำก้อนเชื้อเพลิงจากชีวมวล ได้รับการศึกษาจากนักวิจัยหลายๆ ท่าน โดยใช้วัสดุที่แตกต่างกันเช่น ใช้เศษผัก เช่น ดอกกะหล่ำ ใบกะหล่ำ ใบผักชี ถั่วลันเตา ถั่วแขก แกลบ กิ่งก้านสน ฟางข้าวและกากกาแฟ เปลือกสับปะรด (ธนาพล และคณะ, 2558) ซึ่งคุณภาพของก้อนเชื้อเพลิงที่ผลิตได้จะขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้แรงอัดในการขึ้นรูปก้อนเชื้อเพลิงและวัสดุประสาน การผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ดจากมูลกวาง ฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง เพื่อพัฒนาเชื้อเพลิงอัดเม็ดให้มีคุณภาพเป็นแนวทางให้คนในท้องถิ่นสามารถนำไปใช้แทนถ่านไม้และฟืนได้จริงลดค่าใช้จ่ายครัวเรือน นอกจากนี้เชื้อเพลิงอัดเม็ดดังกล่าวมีศักยภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ ด้วยการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงของหม้อต้มน้ำอุตสาหกรรมในโรงงาน โดยสำหรับการนำไปใช้ก็สามารถทำได้ทันที เป็นส่วนหนึ่งในการลดปัญหามลพิษทางอากาศจากการเผา ลดภาวะโลกร้อน ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไป

ภาพที่ 1 ฟาร์มกวาง มหาวิทยาลัยรามคำแหง จ.สุโขทัย
ที่มา : สถาบันวิจัยสัตว์ในภูมิภาคเขตร้อน. 2559.

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้แก่ มูลกวาง จากฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง จ.สุโขทัย ดังแสดงในภาพที่ 2

1.2 กลุ่มประชากรที่จัดทำการถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องการผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ด ได้แก่ สมาชิกชุมชนใกล้เคียงฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง จ.สุโขทัย ประชาชนที่สนใจ ในจังหวัดสุโขทัย

2. ขั้นตอนการศึกษา

2.1 เตรียมมูลกวาง จากฟาร์มกวางมหาวิทยาลัยรามคำแหง จ.สุโขทัย

2.2 ศึกษาสมบัติทางเชื้อเพลิงของมูลกวางโดยวิเคราะห์สมบัติทางเคมีโดยการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบ Proximately Analysis ได้แก่ ค่าความชื้น (ASTM D3173-11) ค่าเถ้า (ASTM D3174-11) ค่าสารระเหยได้ (ASTM D3175-11) ค่าคาร์บอนคงตัว (ASTM D3172-07a) และวัดค่าความร้อน (ASTM D240) ดังแสดงในภาพที่ 3

2.3 ออกแบบและสร้างเครื่องอัดเม็ดเชื้อเพลิงตันแบบระบบอัดเย็นด้วยวัสดุที่หาได้ง่ายในประเทศ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ต้นทุนต่ำ และชุมชนสามารถผลิตเองได้ ดังแสดงในภาพที่ 4

2.4 อัดเม็ดเชื้อเพลิงด้วยเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงตันแบบระบบอัดเย็นที่ออกแบบและสร้างเอง

2.5 ศึกษาสมบัติค่าความร้อนเชื้อเพลิงอัดเม็ด

2.6 ศึกษามลสารในอากาศจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอัดแท่งโดยพารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ฝุ่นรวม (TSP) และฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM-10)

ภาพที่ 2 มูลกวางก่อนและหลังบด

ภาพที่ 3 วัดค่าความร้อน (ASTM D240)

ภาพที่ 4 เครื่องอัดเม็ดเชื้อเพลิงตันแบบระบบอัดเย็น

ผลการวิจัย

1.คุณสมบัติมูลกวาง

ในการทดสอบคุณสมบัติของมูลกวางมีผลการทดสอบดังนี้

1) ค่า pH ของมูลกวางค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.8

2) ความหนาแน่นของมูลกวางดังแสดงในภาพที่ 5

2.1 มูลกวางบด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 228.05 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.2 มูลกวางเม็ด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 201.04 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

3) ค่าพลังงานความร้อน

การหาค่าพลังงานความร้อนของมูลกวางทำการหาค่าพลังงงานดังนี้

ค่าพลังงานความร้อนต่ำ (Lower Solid Calorific Value: LSCV) ค่าพลังงานความร้อนสูง (Higher Solid Calorific Value: HSCV) ค่าพลังงานความร้อนแห้ง (Dry Solid Calorific Value: DSCV) ดังแสดงในตารางที่ 1

ค่า DSCV อยู่ระหว่าง 3,444.50 – 3,533.70 แคลอรี่ต่อกรัม ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3,486.40 แคลอรี่ต่อกรัม และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 44.84 ค่าพลังงานความร้อน

ค่า HSCV อยู่ระหว่าง 3,174.11-3,271.85 แคลอรี่ต่อกรัม ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3,225.33 แคลอรี่ต่อกรัม และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 49.04 และค่าพลังงานความร้อน

ค่า LSCV อยู่ระหว่าง 2,563.90-2,573.27 แคลอรี่ต่อกรัม ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2,980.75 แคลอรี่ต่อกรัม และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 51.93

4) ค่าความชื้น

มูลกวางมีค่าความชื้นอยู่ระหว่าง 7.21-7.85 % ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.49 % และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.33

5) ค่าเถ้า

มูลกวางมีค่าเถ้าอยู่ระหว่าง 15.21-18.56 % ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 16.63 % และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 1.73

6) ค่าสารระเหย

มูลกวางมีค่าสารระเหยอยู่ระหว่าง 52.50-57.04 % ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 55.45 % และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 2.56

7) ค่าคาร์บอนคงที่

มูลกวางมีค่าสารระเหยอยู่ระหว่าง 19.20-21.70 % ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 20.41 % และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 1.25

ภาพที่ 5 การชั่งน้ำหนักหาความหนาแน่นมูลกวาง

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์หาค่าคุณสมบัติมูลกวาง

	ค่าความชื้น (%)	ค่าเถ้า (%)	ค่าสารระเหยได้ (%)	ค่าคาร์บอนคงตัว (%)	ค่าพลังงานความร้อน DSCV (Cal/g)	HSCV (Cal/g)	LSCV (Cal/g)
มูลกวาง	7.85	16.13	56.82	19.20	3,444.50	3,174.11	2,922.45
	7.21	18.56	52.50	21.70	3,481.00	3,230.02	2,997.76
	7.41	15.21	57.04	20.34	3,533.70	3,271.85	3,022.05
ค่าเฉลี่ย	**7.49**	**16.63**	**55.45**	**20.41**	**3,486.40**	**3,225.33**	**2,980.75**
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	±0.33	±1.73	±2.56	±1.25	±44.84	±49.04	±51.93

สรุปและวิจารณ์ผล

ค่าความร้อนเฉลี่ยอยู่ที่ 3,486.40 ±44.84 cal/g ซึ่งใกล้เคียงกับค่าแนะนำของกรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (> 3,500 cal/g) (กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558). โดยงานวิจัยของ สุพัตรา (2561) ศึกษามูลวัวซึ่งมีค่าความร้อน 2,790.2 (cal/g) เมื่อเทียบกับวัสดุทางการเกษตรชนิดอื่น ๆ เช่น ฟางข้าวมีค่าความร้อน 4,680.70 cal/g หญ้าแพงโกล่า มีค่าความร้อน 3,542.27 cal/g กากตะกอนอุตสาหกรรมผลิตกลูโคสมีค่าพลังงานความร้อน 2,007.33 cal/g ผงถ่านกะลามะพร้าวมีค่าพลังงานความร้อน 3,752.10 (cal/g) หญ้าเนเปียร์ซึ่งมีค่าความร้อน 4,105.04 (cal/g) (ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล, 2561) ผงถ่านเหง้ามันสำปะหลังซึ่งมีค่าความร้อน 4,001.33 (cal/g) (กิตติพงษ์, 2560)

โดยอาจทำการใช้มูลกวางผสมวัสดุทางการเกษตร หรือขยะมูลฝอยเพิ่มเติมเพื่อให้ค่าความร้อนได้ค่าตามข้อแนะนำ หรือมากกว่า

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน โดยส่งแบบเสนอโครงการผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประสานงานและนำเสนอโครงการโดยสถาบันวิจัยสัตว์ในภูมิภาคเขตร้อน (สวสร.) มหาวิทยาลัยรามคำแหง

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2560. ถ่านไม้. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2562, จาก : https://new.forest.go.th

กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2558. พลังงานขยะ. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา http://infoterra.deqp.go.th/modules.php?name=News&file=43 (27 กันยายน 2558).

กิตติพงษ์ ลาลุน. 2561. การศึกษาและพัฒนาเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งจากเหง้ามันสำปะหลังมวล. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2562, จาก : dric.nrct.go.th

ธนาพล ตันติสัตยกุล, สุริฉาย พงษ์เกษม, ปรีย์ปวีณ ภูหญ้า, ภานุวัฒน์ ไถ้บ้านกวย. 2558. พลังงานทดแทนชุมชนจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากทางมะพร้าว, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 23(3): 418-429.

มณี อัชวรานนท์ พรชัย วงศ์วาสนา วิสาล อธิพรธรรม และ จิตรภานุ อินทวงศ์. 2557. ประสิทธิภาพของมูลกวางต่อการปลูกหญ้าที่ฟาร์มกวางมหาวิทยารามคำแหง. Ramkhamhaeng Research Journal: Sciences and Technology. 17(2) ก.ค. – ธันวาคม 40.

ลดาวัลย์ วัฒนะจีระ, ณรงค์ศักดิ์ ลาปัน, วิภาวดี ชัชวาลย์ และ อานันท์ ธัญญเจริญ. 2559. การพัฒนาก้อนเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษฟางข้าวผสมเศษลำไยเหลือทิ้ง. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. ปีที่ 39 ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน 2559. 239-255.

ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล. 2561. ความหมายของก๊าซชีวมวล. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2562, จาก : www.efe.or.th

สถาบันวิจัยสัตว์ในภูมิภาคเขตร้อน. 2559. การจัดการฟาร์มกวางและผลิตผลจากฟาร์มกวาง. https://web.facebook.com/Zoo.Ramkhamhaeng.University/photos/a.103656426641381 0.1073741831.544194108984164/1099713 340098902/?type=3&theater

สุพัตรา บุตรเสรีชัย. 2561. การศึกษาและปรับปรุงคุณสมบัติของถ่านอัดเม็ดจากมูลวัวเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงแข็ง. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2562, จาก : https://www.tci-thaijo.org/