

การศึกษาค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดเม็ดจากมูลกวาง

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

เสรีย์ ตู้ประกาย¹ สิริวัลภ์ เรืองช่วย ตู้ประกาย² มณี อัครวานนท์³
พรชัย วงศ์วาสนา⁴ และยิ่งยง เมฆลอย⁵



บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงอัดเม็ดจากมูลกวางเป็นทางเลือกในการกำจัดมูลกวางจากฟาร์มกวาง ระบบอัดเม็ดรองรับการผลิตในอัตรา 10-14 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เชื้อเพลิงอัดเม็ดมีค่าความชื้น $7.49 \pm 0.33\%$ ค่าปริมาณสารระเหย $55.45 \pm 2.56\%$ ค่าปริมาณคาร์บอนคงตัว $20.41 \pm 1.25\%$ และค่าความร้อน $3,486.40 \pm 44.84$ 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 ± 2.56 percent, fixed carbon content at 20.41 ± 1.25 percent, and heating value at $3,486.40 \pm 44.84$ 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 ตัว มีพันธุ์รูซ่า (Rusa) นำเข้าจากออสเตรเลีย กับ ซิก้า (Sika) นำเข้าจากเวียดนาม ต่อมาได้เลี้ยงพันธุ์เรด (Red) นำเข้าประเทศอังกฤษ ขณะนี้ มีจำนวนกวางเพิ่มมากขึ้นเกือบ 1,000 ตัว ในแต่ละวัน จะมีมูลกวางเป็นจำนวนมาก ซึ่งทางฟาร์มกวางได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์โดยการทำเป็นปุ๋ยอัดเม็ด และใช้ในแปลงหญ้าอาหารสัตว์มาโดยตลอด แต่เนื่องจากกวาง ที่มีจำนวนมาก ทำให้มูลกวางมีเหลือใช้ จึงเกิดแนวคิดที่ มูลกวางอาจนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีก เช่น ผสมอิฐดินทำให้ลดการใช้ดิน ผสมผลิตภัณฑ์คอนกรีตเพื่อลดการใช้มวลรวมธรรมชาติ ผสมผลิตภัณฑ์ขยะเชื้อเพลิง (RDF) สามารถอัดเป็นเม็ดได้ (มณี และ คณะ 2557) ปัจจุบันการค้นคว้าเพื่อหาพลังงานทดแทนกำลังเป็นสิ่งที่น่าสนใจปัจจัยสำคัญคือเป็นเชื้อเพลิงราคาถูกมีปริมาณเพียงพอจัดหาได้ง่ายในท้องถิ่นรวมทั้งกรรมวิธีในการนำมาใช้ไม่ยุ่งยากซับซ้อนโดยหนึ่งในพลังงานทดแทนที่เป็นทางเลือกที่ดีคือ พลังงานทดแทนจากก้อนเชื้อเพลิงชีวมวลซึ่งเป็นการประหยัด และชะลอการปล่อยเชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นการลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศลดผลกระทบจากการทิ้งชีวมวลเพิ่มมากขึ้น และยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจึงสังคม รวมถึงความสมดุลของสิ่งแวดล้อม

ประโยชน์ที่เกิดจากการนำชีวมวลมาใช้ใหม่ ส่งผลดีต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมสำหรับภาคชนบท และอุตสาหกรรม ผลที่เกิดขึ้นเป็นผลดีต่อทั้งระดับชาติและระดับโลก (ลดคาร์บอน และคณะ, 2559)

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



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

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้แก่ มูลกวาว จากฟาร์มกวาวมหาวิทยาลัยรามคำแหง จ.สุโขทัย ดังแสดงในภาพที่ 2

1.2 กลุ่มประชากรที่จัดทำการศึกษาทดลองคือความรู้เรื่องการผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ด ได้แก่ สมาชิกชุมชนใกล้เคียงฟาร์มกวาวมหาวิทยาลัยรามคำแหง จ.สุโขทัย ประชาชนที่สนใจ ในจังหวัดสุโขทัย

2. ขั้นตอนการศึกษา

2.1 เตรียมมูลกวาว จากฟาร์มกวาว มหาวิทยาลัยรามคำแหง จ.สุโขทัย

2.2 ศึกษาสมบัติทางเชื้อเพลิงของมูลกวาว โดยวิเคราะห์สมบัติทางเคมีโดยการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบ Proximately Analysis ได้แก่ ค่าความชื้น (ASTM D3173-11) ค่า เถ้า (ASTM D3174-11)

ค่าสารระเหยได้ (ASTM D3175-11) ค่าคาร์บอนคงตัว (ASTM D3172-07a) และวัดค่าความร้อน (ASTM D240) ดังแสดงในภาพที่ 3

2.3 ออกแบบและสร้างเครื่องอัดเม็ดเชื้อเพลิงต้นแบบระบบอัดเย็นด้วยวัสดุที่หาได้ง่ายในประเทศ สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ต้นทุนต่ำ และชุมชนสามารถผลิตเองได้ ดังแสดงในภาพที่ 4

2.4 อัดเม็ดเชื้อเพลิงด้วยเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงต้นแบบระบบอัดเย็นที่ออกแบบและสร้างเอง

2.5 ศึกษาสมบัติค่าความร้อนเชื้อเพลิงอัดเม็ด

2.6 ศึกษามลสารในอากาศจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอัดแท่งโดยพารามิเตอร์ที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ฝุ่นรวม (TSP) และฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM-10)



ภาพที่ 2 มูลกวาวก่อนและหลังบด



ภาพที่ 3 วัดค่าความร้อน (ASTM D240)



ภาพที่ 4 เครื่องอัดเม็ดเชื้อเพลิงต้นแบบระบบอัตโนมัติ

ผลการวิจัย

1. คุณสมบัติมูลกวาง

ในการทดสอบคุณสมบัติของมูลกวางมีผลการทดสอบดังนี้

- 1) ค่า pH ของมูลกวางค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.8
- 2) ความหนาแน่นของมูลกวางดังแสดงใน

ภาพที่ 5

2.1 มูลกวางบด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 228.05 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.2 มูลกวางเม็ด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 201.04 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

- 3) ค่าพลังงานความร้อน

การหาค่าพลังงานความร้อนของมูลกวางทำการหาค่าพลังงานดังนี้

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 แคลอรีต่อกรัม ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3,486.40 แคลอรีต่อกรัม และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 44.84 ค่าพลังงานความร้อน

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

ค่า LSCV อยู่ระหว่าง 2,563.90- 2,573.27 แคลอรีต่อกรัม ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2,980.75 แคลอรีต่อกรัม 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

	ค่า ความชื้น (%)	ค่าเถ้า (%)	ค่าสาร ระเหยได้ (%)	ค่าคาร์บอน คงตัว (%)	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 $3,486.40 \pm 44.84$ 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 กากตะกอนอุตสาหกรรมผลิตกลูโคส มีค่าพลังงานความร้อน 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 ลาลูน. 2561. การศึกษาและพัฒนาเครื่องผลิตถ่านอัดแท่งจากเหง้ามันสำปะหลังมวอล. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2562, จาก : dric.nrct.go.th

ชนาพล ตันติสัตยกุล, สุริยา พงษ์เกษม, ปรีดิ์ปวีณ ภูหญา, ภาณุวัฒน์ ไถ่บ้านกวย. 2558. พลังงานทดแทนชุมชนจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากทางมะพร้าว, วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 23(3): 418-429.

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

ลดาวัลย์ วัฒนะจิระ, ณรงค์ศักดิ์ ลาปัน, วิภาวดี ชัชวาลย์ และ อานันท์ ธัญญเจริญ. 2559. การพัฒนาเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษฟางข้าวผสมเศษลำไยเหลือทิ้ง. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. 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.1036564266413810.1073741831.544194108984164/1099713340098902/?type=3&theater>

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