

การเสริมสูตรใบจามจุรีอัดเม็ดช่วยปรับปรุงจลนศาสตร์การผลิตแก๊ส การย่อยได้และกระบวนการหมักในหลอดทดลอง

Rain tree leaves pellet (RTLP) supplementation improved *in vitro* gas production kinetics, digestibility and fermentation

สุบรรณ ฝอยกลาง^{1*}, ศรีัญญา ม่วงทิพย์มัลย์¹, ศศิธร ศรีสุวรรณ¹, จุฑารักษ์ กิตยานุภาพ¹,
เมธา วรรณพัฒน์² และ อนุสรณ์ เชิดทอง²

Suban Foiklang^{1*}, Saranya Maungthipmalai¹, Sasithorn Srisuwan¹,
Jutharak Gitiyanuphap¹, Metha Wanapat² and Anusorn Cherdthong²

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมสูตรใบจามจุรีอัดเม็ด (RTLP) ต่อการย่อยได้ จลนศาสตร์การผลิตแก๊สและกระบวนการหมักโดยใช้เทคนิคการผลิตแก๊สในหลอดทดลองวางแผนการทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยมีทรีตเมนต์ที่ทำการศึกษา 4 ทรีตเมนต์ ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 ฟางข้าวบด และกลุ่มที่ 2-4 ฟางข้าวบด + RTLP ในปริมาณ 0, 50, 100 และ 150 กรัม/กิโลกรัมของฟางบดจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า ใบจามจุรีและสูตรใบจามจุรีอัดเม็ดในงานทดลองนี้มีโปรตีนหยาบอยู่ที่ 27.8 และ 41.9 เปอร์เซ็นต์ตัววัตถุแห้ง ตามลำดับ สูตรใบจามจุรีอัดเม็ดส่งผลต่อจลนศาสตร์การผลิตแก๊สและปริมาณแก๊สสะสมเพิ่มขึ้นที่ 96 ชั่วโมงหลัง การบ่ม ($P < 0.05$) การย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรีย์วัตถุในหลอดทดลองที่ชั่วโมงที่ 12 และ 24 ในกลุ่มที่เสริมสูตรใบ จามจุรีอัดเม็ดระดับ 150 กรัม/กิโลกรัมของฟางบดมีค่าสูงที่สุดและแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่า ความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนในกลุ่มที่เสริมสูตรใบจามจุรีอัดเม็ดระดับ 150 กรัม/ กิโลกรัมของฟางบดมีค่าสูงที่สุด ($P < 0.05$) จากข้อมูลผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า สูตรใบจามจุรีอัดเม็ดสามารถ ช่วยปรับปรุงจลนศาสตร์การผลิตแก๊สในหลอดทดลองซึ่งงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าการเสริมสูตรใบจามจุรีอัดเม็ดมีศักยภาพ ในการใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องจึงควรมีการวิจัยเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะงานวิจัยที่ใช้สูตรใบจามจุรีอัดเม็ด เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารข้นสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง

คำสำคัญ: ใบจามจุรีอัดเม็ด, ความสามารถในการย่อยได้, จลนศาสตร์การผลิตแก๊ส, เทคนิคแก๊สในหลอดทดลอง

ABSTRACT: This study aimed to investigate the effect of rain tree leaves pellet (RTLP) supplementation on *in vitro* digestibility, gas production kinetics and fermentation by *in vitro* trial. Completely randomized design (CRD) was used to evaluate four treatments of RTLP supplementation at 0, 50, 100 and 150 g/kg/DM of ground rice straw. Rain tree leaves and RTLP contained crude protein at 27.8 and 41.9 % DM, respectively. RTLP supplementation influenced the gas production kinetics and increased cumulative gas production at 96h of incubation

¹ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University

² ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรอาหารสัตว์เขตร้อน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Tropical Feed Resources Research and Development Center (TROFREC) Faculty of Agriculture, KhonKaen University

* Corresponding author: bungung@hotmail.com

($P < 0.05$). *In vitro* dry matter and organic matter digestibility at 12 and 24h were higher in RTLP supplementation at 150 g/kg/DM of substrate when compared to control group ($P < 0.05$). Moreover, RTLP supplemented at 150 g/kg/DM of substrate had highest $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration ($P < 0.05$). Based on the results, it could be summarized that rain tree leaves pellet could improve *in vitro* gas production kinetics which could be used as protein source in ruminant ration. Therefore, it should be move further to evaluate in *in vivo* trial especially to replace soybean meal in concentrate mixture for ruminants.

Keywords: Rain tree leaves pellet, *In vitro* digestibility, Gas production kinetics, *In vitro* gas technique

บทนำ

จามจุรีเป็นไม้ยืนต้นตระกูลถั่วชนิดหนึ่ง พบได้โดยทั่วไปในทวีปเอเชีย รวมถึงในประเทศไทย ซึ่งในบางพื้นที่ของประเทศไทยมีการปลูกต้นจามจุรีเพื่อให้ใบเป็นแหล่งไนโตรเจนส่วนผสมของปุ๋ยหมัก นอกจากนี้ยังนิยมปลูกเพื่อช่วยในเรื่องการให้ร่มเงา ซึ่งใบของต้นจามจุรีนั้นเมื่อปล่อยให้ร่วงหล่นไปตามฤดูกาล เมื่อผลัดใบเสร็จก็จะมีใบสดใหม่งอกมาแทนที่ นับได้ว่าเป็นพืชที่มีใบเกือบตลอดทั้งปีจากการที่จามจุรีเป็นพืชตระกูลถั่วจึงน่าสนใจในการนำใบมาศึกษา เพื่อใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง ซึ่งใบจามจุรีมีโปรตีนค่อนข้างสูงคือ ประมาณ 18-28% จากการรายงานของ วีระพลและคณะ (2557) ที่ได้ทำการวิจัยการเสริมแหล่งโปรตีนในการเลี้ยงโคเนื้อโดยใช้พืชตระกูลถั่วท้องถิ่นในโคลูกผสมบราห์มันพบว่าโคที่ได้รับใบจามจุรีเป็นแหล่งโปรตีนเสริมมีอัตราการเจริญเติบโต 0.58 กิโลกรัม/วัน และไม่แตกต่างจากโคที่ได้รับใบกระถินสด จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของใบจามจุรีในการใช้เป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารได้

นอกจากนี้ พบว่าการอัดเม็ดอาหารสัตว์สามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของอาหารสัตว์ให้สูงขึ้นได้อย่างไรก็ตามขนาดของเม็ดอาหารที่อัดจะต้องมีขนาดเม็ดและส่วนประกอบที่เหมาะสมที่จะทำให้แบคทีเรียในกระเพาะรูเมนสามารถใช้ประโยชน์เพื่อผลิตเป็นกรดไขมันที่ระเหยได้แล้วนำไปใช้เป็นพลังงานได้ (ธাত্রี, 2549)

อย่างไรก็ตาม พบว่ามีงานวิจัยที่นำใบจามจุรีมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์อยู่จำนวนน้อย โดย

เฉพาะอย่างยิ่งการนำมาใช้ในสูตรอาหารอัดเม็ด ดังนั้นหากนำใบจามจุรีมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ ก็จะสามารถลดต้นทุนการผลิตสัตว์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำใบจามจุรีมาประกอบเป็นสูตรอัดเม็ด เพื่อใช้เป็นแหล่งโปรตีนแทนการใช้วัตถุดิบอื่น ๆ ที่มีราคาสูงในสูตรอาหารชั้นสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง

วิธีการศึกษา

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยมีทรีตเมนต์ที่ทำการศึกษาคือ 4 ทรีตเมนต์ ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 ฟางข้าวบด และกลุ่มที่ 2-4 ฟางข้าวบด + สูตรใบจามจุรีอัดเม็ด (RTLP) วัตถุดิบที่ใช้ในสูตรใบจามจุรีอัดเม็ด ได้แก่ ใบจามจุรีบด, แป้งมันสำปะหลัง, ยูเรีย, กากน้ำตาล, เกลือ และซัลเฟอร์ ดังแสดงใน Table 1

ทรีตเมนต์ที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย
 กลุ่มที่ 1 ฟางข้าวบด 0.5 g (กลุ่มควบคุม)
 กลุ่มที่ 2 ฟางข้าวบด 0.5 g + RTLP 50 g/kg DM of Substrate (0.025 g)
 กลุ่มที่ 3 ฟางข้าวบด 0.5 g + RTLP 100 g/kg DM of Substrate (0.050 g)
 กลุ่มที่ 4 ฟางข้าวบด 0.5 g + RTLP 150 g/kg DM of Substrate (0.075 g)

ทำการศึกษาในหลอดทดลองตามวิธีการของ Menke et al. (1979) โดยนำฟางที่บดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร มาชั่งและจัดบันทึกน้ำหนักและ

ทำการบรรจุฟางบด 0.5 กรัม ลงในขวดแก้วขนาด 50 มิลลิลิตร จากนั้นบรรจุ RTLP ในปริมาณ 0, 50, 100 และ 150 กรัม/กิโลกรัมของฟางบด ทำการบรรจุสารละลายของเหลวจากกระเพาะรูเมนที่ได้จากโคพื้นเมืองที่เจาะกระเพาะภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนเสร็จแล้วปิดจุกยางและฝาค่ครอบอะลูมิเนียมให้สนิท แล้วนำไปบ่มรักษาอุณหภูมิที่ 39 องศาเซลเซียส

ทำการวัดผลผลิตแก๊สในช่วงเวลาที่ 0, 1.5, 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 72 และ 96 หลังจากการบ่มตามวิธีการของ Foiklang et al. (2016) และใช้สมการของ Ørskov and McDonald (1979) ในการหาค่าจุลนาสตร์การผลิตแก๊สในหลอดทดลอง โดยใช้ค่าปริมาณแก๊สสะสม

เก็บตัวอย่างสูตรไบจามจุรีอัดเม็ดและฟางข้าวเพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณวัตถุแห้ง (dry matter, DM), เถ้า (ash) และโปรตีนหยาบ (crude protein, CP) ตามวิธีของ AOAC (1995) และวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของเยื่อใย ได้แก่ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (neutral detergent fiber, NDF), เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (acid-detergent fiber, ADF) ตามวิธีของ Van Soest et al. (1991)

ในช่วงเวลาที่ 12 และ 24 หลังจากการบ่ม ทำการวัดค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้ง (*in vitro* dry matter digestibility, IVDMD) และการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ (*in vitro* organic matter digestibility, IVOMD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Analysis of variance (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลอง โดย Duncan's New Multiple Range Test ตามวิธีการของ Steel and Torrie (1980) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองโดยใช้ GLM procedures (SAS, 1996).

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่า ไบจามจุรีและสูตรไบจามจุรีอัดเม็ดในงานทดลองนี้มีโปรตีนหยาบอยู่ที่ 27.8 และ 41.9 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งตามลำดับ ซึ่งค่าโปรตีนของไบจามจุรีจากงานทดลองนี้มีค่าสูงกว่าการศึกษาของ วีระพล และคณะ (2556) ที่รายงานว่ามีไบจามจุรีมีค่าโปรตีนหยาบอยู่ที่ 15.81 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง แต่ใกล้เคียงกับการรายงานของ Soliva et al. (2008) ที่ 27.7 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งตามลำดับ ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการที่ต่างกันนี้ อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของสัดส่วนไบจามจุรีระหว่างไบแก่และไบอ่อนที่เก็บมาทำการศึกษาวิจัย โดย Narváez and Lascano (2004) รายงานว่า ไบอ่อนจามจุรีมีโปรตีนหยาบสูงถึง 30.9 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ส่วนฟางข้าวมีโปรตีนหยาบอยู่ที่ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงใน Table 1

สูตรไบจามจุรีอัดเม็ดส่งผลต่อจุลนาสตร์การผลิตแก๊ส ดังแสดงใน Table 2 โดยพบว่าสูตรไบจามจุรีอัดเม็ดจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่า a (ส่วนที่ละลายได้ทันที) ค่า b (ส่วนที่ไม่ละลาย) และค่า a+b (ขอบเขตที่มีศักยภาพของการผลิตแก๊ส) ($P < 0.05$) ส่วนค่าอัตราการผลิตแก๊ส (c) พบว่ามีค่าลดลงเมื่อมีการเสริมสูตรไบจามจุรีอัดเม็ด ($P < 0.05$) นอกจากนี้ ยังพบว่าปริมาณแก๊สสะสมที่ 96 ชั่วโมงหลังการบ่มในกลุ่มที่เสริมสูตรไบจามจุรีอัดเม็ด ที่ 100 และ 150 กรัม/กิโลกรัมของฟางบด มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมในระดับ 50 กรัม/กิโลกรัมของฟางบด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

การย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรีย์วัตถุในหลอดทดลองที่ช่วงเวลาที่ 12 และ 24 ในกลุ่มที่เสริมสูตรไบจามจุรีอัดเม็ดระดับ 150 กรัม/กิโลกรัมของฟางบด มีค่าสูงที่สุดและแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากในสูตรไบจามจุรีอัดเม็ดมีการใช้กากน้ำตาล แยมันสำปะหลัง และโภชนาการอื่น ๆ ซึ่งจะช่วยให้แหล่งพลังงานให้กับจุลินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์สามารถย่อยอาหารได้เพิ่มมากขึ้น

Table 1 Ingredients and chemical composition of rain tree leave spellet (RTLP) and rice straw used in the experiment

Items	Rain tree leave spellet (RTLP)	Rain tree leaves	Rice straw
Ingredients			
Rain tree leaves	88		
Cassava powder	1		
Urea	6		
Molasses	4		
Salt	0.5		
Sulfur	0.5		
Chemical composition			
Dry matter, %	87.0	86.8	88.9
	----- % of dry matter -----		
Organic matter	86.2	92.9	84.5
Crude protein	41.9	27.8	2.5
Neutral detergent fiber	28.7	32.6	85.8
Acid detergent fiber	17.8	20.2	56.9

Table 2 Effect rain tree leaves pellet (RTLP) supplementation on gas kinetics, *in vitro* true dry matter digestibility and fermentation

Items	RTLP supplementation ¹ (g/kg DM of substrate)				SEM	Significant
	0	50	100	150		
Gas Kinetics ²						
a	4.9 ^b	5.3 ^b	7.4 ^{ab}	8.5 ^a	0.54	*
b	45.0 ^b	47.5 ^b	58.4 ^a	63.3 ^a	2.42	*
c	0.06 ^a	0.03 ^b	0.03 ^b	0.03 ^b	0.001	*
a+b	49.9 ^b	52.9 ^b	65.8 ^a	71.8 ^a	2.88	*
Gas ³ (96 h) mL/0.5 g of substrate	52.3 ^b	55.8 ^b	67.6 ^a	73.4 ^a	2.70	*
IVTDM ⁴ , %						
12h of incubation	81.0 ^b	81.7 ^b	83.5 ^a	83.9 ^a	0.47	*
24h of incubation	82.0 ^b	83.8 ^b	85.8 ^a	86.3 ^a	0.71	*
IVOMD ⁵ , %						
12h of incubation	78.4 ^c	79.3 ^{bc}	80.0 ^b	81.5 ^a	0.47	**
24h of incubation	81.4 ^b	83.4 ^{ab}	84.2 ^a	85.1 ^a	0.64	*
pH	6.8	6.7	6.6	6.6	0.09	ns
NH ₃ -N, mg/dL	13.1 ^b	13.9 ^b	14.7 ^b	19.8 ^a	1.73	*

¹ RTLP= rain tree leaves pellet. ²a= the gas production from the immediately soluble fraction, b= the gas production from the insoluble fraction, c= the gas production rate constant for the insoluble fraction (b), a+b = the gas potential extent of gas production. ³Cumulative gas after 96 hours of incubation time (mL/0.5g of substrate). ⁴IVTDM = *in vitro* true dry matter digestibility. ⁵IVOMD = *in vitro* organic matter digestibility. *P<0.05, **P< 0.01, ns = non-significant. SEM=standard error of the means.

นอกจากนี้พบว่ากลุ่มที่เสริมสูตรไบจามจุรีอัดเม็ดที่ระดับ 150 กรัม/กิโลกรัมของฟางบด มีค่าความเข้มข้นของ $\text{NH}_3\text{-N}$ สูงที่สุด ($P<0.05$) โดยความเข้มข้นของ $\text{NH}_3\text{-N}$ มีค่าอยู่ระหว่าง 13.1 – 19.8 mg/dL ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ Wanapat (1990) (15 ถึง 30 mg/dL) ซึ่งได้รายงานว่ามีความเหมาะสมสำหรับการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนความเข้มข้นของแอมโมเนียที่สูงขึ้น อาจเป็นผลมาจากสูตร RTLP ที่มีส่วนประกอบของยูเรีย และมีโปรตีนจากไบจามจุรีเมื่อเกิดการหมักย่อยโดยจุลินทรีย์ จึงส่งผลทำให้มีการผลิต $\text{NH}_3\text{-N}$ เพิ่มขึ้นอย่างไรก็ตามค่าความเป็นกรดต่าง ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 6.6 – 6.8

สรุป

จากการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่า สูตรไบจามจุรีอัดเม็ดสามารถช่วยปรับปรุงจุลนาศาสตร์การผลิตแก๊สในหลอดทดลองซึ่งงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าการสูตรไบจามจุรีอัดเม็ดมีศักยภาพในการใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องจึงควรมีการวิจัยเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะงานวิจัยที่ใช้สูตรไบจามจุรีอัดเม็ดเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนกากถั่วเหลืองในสัตว์ในอนาคต

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณฟาร์มโคนม-โคเนื้อ และห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการสนับสนุนวัสดุและอุปกรณ์ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- วีระพล แจ่มสวัสดิ์, วรวรรณ สังข์แก้ว และจารุวัฒน์ ชินสุวรรณ. 2557. การพัฒนาอาหารเสริมในการเลี้ยงโคเนื้อโดยใช้พืชตระกูลถั่วท้องถิ่น. วารสารวิจัย. 7: 108-116
- ชาติรี จีราพันธุ์. 2549. อาหารและการให้อาหารสัตว์. แหล่งที่มา <https://bit.ly/2Un1IBN> ค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2561
- AOAC. 1995. Official Method of Analysis, 16th ed. Animal Feeds: Association of Official Analytical Chemists, VA, USA.
- Foiklang, S., M. Wanapat, and T. Norrapoke. 2016. *In vitro* rumen fermentation and digestibility of buffaloes as influenced by grape pomace powder and urea treated rice straw supplementation. Anim. Sci. J. 87:370-377.
- Menke, K.H., L. Raab, A. Salewski, H. Steingass, D. Fritz, and W. Schneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. J. Agric. Sci. (Camb.). 92: 217-222.
- Narváez, M., and C. E. Lascano. 2004. Caracterización química de especies arbóreas tropicales con potencial forrajero en Colombia. Pasturas Tropicales 26:1-8
- Ørskov, E.R., and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. 92:499-503.
- SAS, 1996. User's Guide: Statistics, Version 5th Edition. SAS. Inst, Inc., Cary, NC., U.S.A.

- Soliva, C.R., A.B. Zeleke, C. Clément, H.D. Hess, V. Fievez, and M. Kreuzer. 2008. *In vitro* screening of various tropical foliages, seeds, fruits and medicinal plants for low methane and high ammonia generating potentials in the rumen. Anim. Feed Sci. Technol. 147: 53–71.
- Van Soest, P. J., and J. B. Robertson. 1985. A Laboratory Manual for Animal Science. Cornell University Press, Ithaca, NY.
- Wanapat, M. 1990. Nutritional Aspects of Ruminant Production in Southeast Asia with Special Reference to Thailand. Funny Press, Ltd., Bangkok, Thailand.