

การใช้ประโยชน์จากกระถินและกระเจตบกบดเป็นแหล่งโปรตีน ในสูตรอาหารขึ้นต่อการย่อยสลายและผลผลิตแก๊สในหลอดทดลอง

Utilization of *Leucaena leucocephala* and *Neptunia javanica* meal as protein source in concentrate diets on degradability and *in vitro* gas production

นิรารณ อนันตสุข^{1*}, พงศธร ภูนัน², อนุสรณ์ เชิดทอง³, เมธา วรรณพัฒน์,
วัลย์ลักษณ์ แก้ววงษา¹, จุฑามาศ ผอมอินทร์¹, ลิขิต ศิริสุทธิ์¹ และ สุนทร ศรีโฮมจันทร์¹

Nirawan Anantasook^{1*}, Pongsatorn Gunun², Anusorn Cherdthong³, Metha Wanapat³
Walailuck Kaewwongsa¹, Jutamat Phom-in¹, Likhit Sirisut¹ and Sunthon Srihomchan¹

บทคัดย่อ: งานทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ประโยชน์จากกระถินและกระเจตบกบดเป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารขึ้นต่อการย่อยสลายและผลผลิตแก๊สในหลอดทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) โดยมีการทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารขึ้นด้วยกระถินและกระเจตบกบดในระดับ 0, 30, 60 และ 100%, ตามลำดับ ใช้อาหารทดลองปริมาณ 0.5 กรัมในสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารขึ้นที่ 40 ต่อ 60 โดยมีฟางข้าวเป็นแหล่งของอาหารหยาบ ผลการศึกษาพบว่าผลผลิตแก๊สที่ได้จากส่วนที่ละลายได้ง่าย (a), ปริมาณผลผลิตแก๊สที่ผลิตได้ (b) และอัตราการผลิตแก๊ส (c) มีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างที่พรีเมนต์ ($p>0.05$) ขณะที่ปริมาณผลผลิตแก๊สที่ผลิตได้ (a+b) และผลผลิตแก๊สสะสมในที่พรีเมนต์ที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกระถินและกระเจตบกบดที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์จะมีค่าลดลง ($p<0.05$) นอกจากนี้พบว่าสามารถทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกระถินและกระเจตบกบดที่ระดับ 30 และ 60 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลกระทบต่อค่าการย่อยสลายของวัตถุดิบและอินทรีย์วัตถุ และการย่อยได้ที่แท้จริงในหลอดทดลอง ดังนั้นจึงสรุปได้ว่ากระถินและกระเจตบกบดมีประสิทธิภาพในการนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารขึ้นของสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยพบว่าสามารถทดแทนการใช้กากถั่วเหลืองได้สูงสุด 60 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: กระถิน, กระเจตบก, การทดแทน, ผลผลิตแก๊ส, การย่อยสลาย

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี ต. หมากร้าง อ.เมืองอุดรธานี จ.อุดรธานี
Program in Animal Production Technology, Faculty of Technology, Udon Thani Rajabhat University, Udon Thani

² สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร อ.พังโคน จ.สกลนคร

Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology-Isan, Sakon Nakhon Campus, Phangkhon, Sakon Nakhon

³ ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรอาหารสัตว์เขตร้อน ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น

Tropical Feed Resources Research and Development Center (TROFREC), Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen

* Corresponding author: nirawan_kku@hotmail.com

ABSTRACT: This experiment aimed to investigate the utilization of *Leucaena leucocephala* and *Neptunia javanica* meal as protein source in concentrate diets on degradability and *in vitro* gas production. The experimental design was a completely randomized design (CRD) and the dietary treatments were soybean meal (SBM) replacement by *Leucaena leucocephala* and *Neptunia javanica* meal at 0, 30, 60 and 100 %, respectively with 0.5 g of roughage and concentrate ratio at 40:60. It was found that gas production from the immediately soluble fraction (a) gas production from the soluble fraction (b) and gas production rate constant for the insoluble fraction b (c) were similar among treatment ($p>0.05$). While, gas production from the soluble fraction (a+b) and cumulative gas production was decreased when replacement SBM with *Leucaena leucocephala* and *Neptunia javanica* meal at 100%. Moreover, *Leucaena leucocephala* and *Neptunia javanica* meal can replace SBM at 30 and 60% without impact on *in vitro* degradability and true digestibility. Based on this experiment, it could be concluded that *Leucaena leucocephala* and *Neptunia javanica* meal are potential to use as protein source in concentrate diets and can replace SBM up to 60%

Keywords: *Leucaena leucocephala*, *Neptunia javanica* Miq., replacement, *in vitro* gas production, degradability

บทนำ

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จของการผลิตสัตว์ ซึ่งสัตว์เคี้ยวเอื้องใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบเป็นหลัก ร่วมกับการเสริมอาหารข้นเพื่อเสริมโภชนะในส่วนที่บกพร่อง อาหารข้นประกอบด้วยกลุ่มของโภชนะสำคัญ 2 ชนิด โดยชนิดแรกคือ อาหารพวกที่มีคาร์โบไฮเดรตสูง ปกติจะมีราคาไม่สูงมากนัก ขณะที่ชนิดที่สองคือ อาหารพวกเสริมโปรตีน โดยส่วนใหญ่ได้จากการกลั่นพืชที่สกัดเอาน้ำมันออกแล้ว เช่น กากถั่วเหลือง กากถั่วเหลือง ซึ่งจะมีราคาต่อหน่วยค่อนข้างสูง โดยเฉพาะกากถั่วเหลืองถือว่าเป็นอาหารเสริมโปรตีนที่สำคัญและใช้กันอย่างแพร่หลาย อย่างไรก็ตามราคาของกากถั่วเหลืองกลับมีทิศทางเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารข้นของการผลิตสัตว์เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นการค้นหาวัตถุดิบแหล่งโปรตีนทางเลือกอื่นที่มีอยู่ในท้องถิ่น เพื่อใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองน่าจะเป็นแนวทางที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสัตว์อย่างยั่งยืนในอนาคต

พืชตระกูลถั่วคุณภาพดี ได้แก่ จามจุรี กระถิน ไมยราบ กระถิน กระเจดบก ฯลฯ สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบแหล่งโปรตีนสำหรับการผลิตสัตว์ในประเทศไทยได้ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนะสูงและสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระถิน และกระเจดบกที่มีโปรตีนประมาณ 23 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อเทียบราคาต่อหน่วยโภชนะที่เท่ากันแล้วจะเห็นได้ว่า ถั่วอาหารสัตว์มีราคาถูกกว่าอาหารข้นมาก เช่น การผลิตถั่วอาหารสัตว์โปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้งใช้ต้นทุนประมาณ 2-2.50

บาท/ กิโลกรัม ในขณะที่อาหารข้นที่ใช้กันทั่วไปเช่น ปลาป่น (22-25 บาท/ กิโลกรัม) กากถั่วเหลือง (14-16 บาท/ กิโลกรัม) ดังนั้นการนำพืชตระกูลถั่วที่มีคุณภาพดีมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกในอาหารข้น น่าจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิตสัตว์ อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเลี้ยงสัตว์ต่อไปในอนาคต ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากกระถินและกระเจดบกเพื่อเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารต่อผลผลิตแก๊สและการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้อง

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การวางแผนการทดลองและอาหารทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) โดยใช้อาหารทดลองคือการทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารข้นด้วยกระถินหรือกระเจดบกบดในระดับ 0, 30, 60 และ 100%, ตามลำดับ ใช้อาหารทดลองปริมาณ 0.5 กรัมในสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นที่ 40 ต่อ 60 โดยมีฟางข้าวเป็นแหล่งของอาหารหยาบ มีระดับโปรตีนหยาบ 14% และพลังงาน 78% TDN, ตามลำดับ ตัวอย่างกระถินและกระเจดบกบดเตรียมโดยการเก็บตัวอย่างพืชดังกล่าวมาตากแห้ง โดยการผึ่งแดดเป็นเวลาประมาณ 3 วัน จากนั้นนำมาประกอบสูตรอาหารตามระดับการทดแทนกากถั่วเหลืองในระดับต่างๆ สูตรอาหารและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารข้นแสดงใน Table 1

สัตว์ทดลอง

โคเนื้อเจาะกระเพาะพันธุ์ลูกผสม (พันธุ์ราห์มันและพันธุ์พื้นเมืองไทย) เพศผู้ น้ำหนักตัวเฉลี่ย 500 ± 30 กิโลกรัม อายุ 4 ปี จำนวน 2 ตัวซึ่งได้รับฟางข้าวเป็นแหล่งของอาหารหยาบแบบเต็มที่ แบ่งการให้อาหารออกเป็น 2 เวลา คือช่วงเช้าให้อาหาร เวลา 07.00 น. และในช่วงเย็นให้อาหารเวลา 16.00 น. ปรับสภาพโคทดลองเป็นระยะเวลา 14 วัน หลังจากนั้นทำการเก็บตัวอย่างของเหลวจากกระเพาะรูเมน เพื่อนำมาใช้ในหลอดทดลองต่อไป

การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

นำตัวอย่างอาหารมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง (dry matter, DM), เถ้า (ash) และโปรตีนหยาบ (crude protein, CP) ตามวิธีการของ AOAC (1995) และวิเคราะห์องค์ประกอบเยื่อใยที่สำคัญได้แก่ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (neutral detergent fiber, NDF) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีการของ Van Soest et al. (1991)

การศึกษาจลศาสตร์ของการผลิตแก๊ส (kinetics of gas production) โดยดัดแปลงวิธีการของ Menke and Steingass (1988) นำอาหารทดลองที่บดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร มาชั่งและเจดน้ำหนักที่แน่นอน แล้วบรรจุประมาณ 0.5 กรัม ลงในขวดแก้ว

ขนาด 50 มิลลิลิตร ที่บรรจุของเหลวจากกระเพาะรูเมน (rumen fluid) จากโคเนื้อเจาะกระเพาะ แล้วมาผสมภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนในขวดที่บรรจุอาหารทดลอง ขวดละ 40 มิลลิลิตร พร้อมทั้งปิดจุกยางและฝาครอบอะลูมิเนียมให้สนิท หลังจากนั้นนำตัวอย่างเข้าบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส ทำการวัดผลผลิตแก๊ส ณ ชั่วโมง 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20, 24, 36, 48, 72 และ 96 จากนั้นทำการจดบันทึกปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น นำค่าผลผลิตแก๊สที่ได้มาหาค่าคงที่ a, b และ c โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป fit curve เพื่ออธิบายจลศาสตร์ของการผลิตแก๊สตามแบบจำลองสมการของ Ørskov and McDonald (1979) ดังนี้

$$y = a + b [1 - e^{(-ct)}]$$

เมื่อ y = ผลผลิตแก๊สที่เกิดขึ้น ณ เวลา t , a = ส่วนที่ละลายได้ง่าย (มิลลิลิตร), b = ค่าปริมาณผลผลิตแก๊สที่ผลิตได้ (มิลลิลิตร) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงศักยภาพในการย่อยสลายอาหาร, c = อัตราการเกิดแก๊ส มีหน่วยเป็น %/ชม. e = exponential และ t = เวลาการเกิดแก๊ส

วัดค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้ง (*in vitro* dry matter degradability, IVDMD) และการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ (*in vitro* organic matter degradability, IVOMD) (Tilley and Terry, 1963) นอกจากนั้นทำการสุ่มตัวอย่าง ณ ชั่วโมงที่ 48 หลังการบ่ม เพื่อทำการวัดการย่อยได้จริง (Van Soest et al., 1991)

Table 1 Ingredients and chemical compositions of concentrate, rice straw and dry *Leucaena leucocephala* and *Neptunia javanica* meal used in the experiment.

Item	SBM ¹	Leu.30	Leu.60	Leu.100	Nep.30	Nep.60	Nep.100	RS	Lue.	Nep.
Ingredient, kg DM										
Cassava chip	72.0	68.0	61.0	55.0	68.0	61.0	55.0			
Rice bran	8.0	12.0	16.0	16.0	12.0	16.0	16.0			
Palm kernel meal	6.0	6.2	10.0	16.5	6.2	10.0	16.5			
<i>Neptunia javanica</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	9.1	13.2			
<i>Leucaena</i>										
<i>leucocephala</i>	0.0	4.4	9.1	13.2	0.0	0.0	0.0			
Soybean meal	14.0	10.0	4.4	0.0	10.0	4.4	0.0			
Urea	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5			
Molasses	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0			
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5			
Sulfur	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5			
Mineral premix	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0			
Chemical composition										
Dry matter, %	87.7	87.5	88.0	88.3	87.9	88.1	89.0	93.4	89.6	28.2
-----g/kg of dry matter-----										
Organic matter	92.9	94.1	94.4	94.6	92.5	92.8	92.8	95.4	92.0	91.2
Ash	7.1	5.9	5.6	5.4	7.5	7.2	7.2	4.6	8.0	8.8
Crude protein	13.9	13.7	13.7	13.7	13.6	13.7	13.7	3.2	23.2	23.0
Condensed tannins	-	-	-	-	-	-	-	-	17.7	15.6
Crude saponins	-	-	-	-	-	-	-	-	17.4	12.2
Neutral detergent fiber	19.0	19.6	22.0	22.7	23.4	23.9	24.7	70.9	37.1	62.0
Acid detergent fiber	11.1	11.3	11.4	11.7	12.3	12.8	13.9	57.1	17.7	41.0
TDN ²	76.2	76.1	76.0	76.0	76.1	76.0	76.0	45.0	-	-

¹SBM = soybean meal, Nep.30, 60, 100 = soybean meal replacement by *Neptunia javanica* meal 30 %, 60% and 100%, Leu.30, 60, 100 = soybean meal replacement by *Leucaena leucocephala* 30 %, 60% and 100%, RS = rice straw. Leu. = *Leucaena leucocephala*, Nep.= *Neptunia javanica*, ² Calculated value.

Table 2 Utilization of *Leucaena leucocephala* and *Neptunia javanica* meal as protein source in diet on gas kinetics, gas production, *in vitro* digestibility and true digestibility

	Gas kinetics				Gas (72 h), ml/0.5 g DM substrate	In vitro degradability, (%)		True digestibility, %
	a	b	c	a+b		IVDMD	IVOMD	
SBM	-6.6	73.9	0.04	67.8 ^a	59.4 ^a	68.0 ^a	79.7 ^a	67.8 ^a
<i>Leu</i> .30	-5.9	67.8	0.04	65.4 ^a	54.4 ^{ab}	67.6 ^a	75.9 ^{ab}	65.4 ^a
<i>Leu</i> .60	-6.0	68.6	0.04	66.0 ^a	54.8 ^{ab}	63.0 ^{ab}	74.4 ^{ab}	66.0 ^a
<i>Leu</i> .100	-6.3	62.3	0.04	58.7 ^b	49.0 ^b	59.0 ^b	68.2 ^b	58.7 ^b
<i>Nep</i> .30	-6.1	66.6	0.04	65.6 ^a	53.3 ^{ab}	65.2 ^{ab}	75.4 ^{ab}	65.6 ^a
<i>Nep</i> .60	-6.1	68.3	0.04	64.2 ^a	53.8 ^{ab}	59.0 ^b	70.0 ^{ab}	64.2 ^a
<i>Nep</i> .100	-6.2	62.7	0.04	60.4 ^b	49.9 ^b	56.9 ^b	67.0 ^b	60.4 ^b
SEM	0.35	2.19	0.01	0.56	1.70	2.22	1.83	0.56
P-value	ns	ns	ns	**	*	*	*	**

a=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 potential extent (omit gas); SEM, standard error of the mean. ns=non-significant. * p<0.05, ** p<0.01.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Analysis of variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และวิเคราะห์แนวโน้มของกลุ่มทดลองด้วย Orthogonal polynomial โดยการใช้ Proc GLM ของ SAS (SAS, 1996)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารชั้นแต่ละสูตร และฟางข้าวแสดงดังตารางที่ 1 พบว่าอาหารชั้นทั้ง 4 สูตร และฟางข้าวมีองค์ประกอบของโปรตีนประมาณ 13.6-13.9 เปอร์เซ็นต์ และ 3.2 เปอร์เซ็นต์, ตามลำดับ ขณะที่กระถินและกระเจดบกบดมีองค์ประกอบของโปรตีน 23.2 และ 23.0 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย NDF 37.1 และ 62.0% ค่าจุลศาสตร์ของแก๊สและผลผลิตแก๊สสะสมของแต่ละตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 2 พบว่าผลผลิตแก๊สที่ได้จากส่วนที่ละลายได้ง่าย (a)

มีค่าอยู่ระหว่าง -5.9 ถึง -6.6 และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้พบว่าปริมาณผลผลิตแก๊สที่ผลิตได้ (b) และอัตราการผลิตแก๊ส (c) มีค่าไม่แตกต่างกันเมื่อทำการทดแทนการถั่วเหลืองด้วยกระถินและกระเจดบกในสูตรอาหารทุกระดับเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้กากถั่วเหลืองในสูตรอาหาร ขณะที่ปริมาณผลผลิตแก๊สที่ผลิตได้ (a+b) และผลผลิตแก๊สสะสมในทรีทเมนต์ที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกระถินหรือกระเจดบกบดที่ระดับ 30 และ 60 เปอร์เซ็นต์มีค่าไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แต่อย่างไรก็ตามพบว่าผลผลิตแก๊สสะสมจะลดลงในทรีทเมนต์ที่มีการทดแทน 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับผลของการย่อยสลายของวัตถุแห้งและอินทรีย์วัตถุ และการย่อยได้ที่แท้จริง พบว่าทรีทเมนต์ที่มีการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกระถินและกระเจดบกที่ระดับ 30 และ 60 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้งและอินทรีย์วัตถุ และการย่อยได้ที่แท้จริงไม่แตกต่างกันกับทรีทเมนต์ที่ใช้กากถั่วเหลือง

เป็นแหล่งโปรตีนในอาหาร 100% จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่ากระถินและกระเจดบกมีประสิทธิภาพในการนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยไม่มีผลกระทบต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ เนื่องจากปริมาณแทนนินส์และซาโปนินส์ในกระถินและกระเจดบกที่ใช้ในสูตรอาหารนั้นมีปริมาณต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ แต่อย่างไรก็ตามการย่อยสลาย และการย่อยได้ที่แท้จริงมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อทดแทนกากถั่วเหลืองที่ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากปริมาณเยื่อใยที่เพิ่มขึ้นตามปริมาณการทดแทนกระถินและกระเจดบก ซึ่งสอดคล้องกับ Cherdthong and Wanapat (2013); Anantasook et al. (2014) ที่พบว่า การย่อยสลายในหลอดทดลองมีค่า ผกผันกับปริมาณเยื่อใย NDF และ ADF ในอาหารของ สัตว์เคี้ยวเอื้อง

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า สามารถทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกระถินและกระเจดบกในสูตรอาหารชั้นของสัตว์เคี้ยวเอื้องได้สูงสุดถึง 60 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลกระทบต่อค่าจุลศาสตร์ของแก๊ส, ผลผลิตแก๊ส, การย่อยสลายและการย่อยได้ที่แท้จริงในหลอดทดลอง แต่อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาระดับของการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยกระถินและกระเจดบกต่อความสามารถในการย่อยได้และกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง (*in vivo*)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาท้องถิ่นบ้านตาด, ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการวิจัยและพัฒนาท้องถิ่น, โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานีที่สนับสนุนสัตว์ทดลอง ห้องปฏิบัติการและสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Anantasook, N., P. Gunun, M. Wanapat, and W. Kaewwongsa. 2014. Replacement of soybean meal by kased-kok meal *Neptunia javanica* Miq.) in the diet on gas production and ruminal degradability by using *in vitro* gas technique. KHON KAEN AGR. J. 42 SUPPL. 1: 216-222.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis, 16th edn. Virginia. Association of Official Analytical Chemists, USA.
- Cherdthong, A. and M. Wanapat. 2013. Manipulation of *in vitro* ruminal fermentation and digestibility by dried rumen digesta. Livest. Sci. 153: 94-100.
- Menke, K.H. and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. Anim. Res. Dev. 28: 7-55.
- 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.
- Tilley, J.M.A. and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc. 18: 104-111.
- SAS (1996). User's Guide: Statistics, Version 5. edn. SAS Institute, Cary, NC.