

การเปรียบเทียบวิธีการปรับสภาพฟางข้าวปรุงแต่งด้วยยูเรียที่แตกต่างกันต่อองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยสลายในหลอดทดลอง

ณรมล เล่าห์รอดพันธ์^{1*}, วิโรจน์ ลิขิตระกูลวงศ์¹, ประวิทย์ ห่านใต้², ทศพร อินเจริญ², บุญพริกา ปลั่งสูงเนิน³
และ เสาวลักษณ์ แยมหมื่นอาจ³

¹คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม 65000

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

³ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของวิธีการปรับสภาพของฟางข้าวปรุงแต่งด้วยยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ด้วยการสับและการแช่น้ำต่อองค์ประกอบทางเคมีและการย่อยสลายในหลอดทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ 2x2 Factorial in CRD ซึ่งมี 2 ปัจจัย คือ การสับฟางข้าว (ไม่สับและสับขนาด 10 เซนติเมตร) และการแช่น้ำ (ไม่แช่น้ำและแช่น้ำ) จากนั้นนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและวัดค่าการย่อยได้โดยใช้เทคนิคการวัดแก๊ส ผลการทดลองพบว่า วัตถุแห้ง, โปรตีนหยาบ, ไขมันหยาบ, เยื่อใยหยาบ, เซลลูโลส, ปริมาณ NFE ADF NDF และปริมาณ ADL ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่กลุ่มฟางข้าวที่สับมีปริมาณเอมีเซลลูโลสต่ำกว่าฟางข้าวที่ไม่สับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณแก๊สในหลอดทดลองที่ชั่วโมงต่างๆ ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ และปริมาณกรดไขมันระเหยได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าการปรับสภาพฟางข้าวปรุงแต่งด้วยยูเรียด้วยการสับขนาด 10 เซนติเมตรสามารถลดปริมาณผนังเซลล์ได้ แต่การสับและการแช่น้ำไม่มีผลต่อการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุและพลังงานใช้ประโยชน์ได้

*ผู้เขียนหลัก : naikaset119@hotmail.com

คำสำคัญ : ฟางข้าว, การสับ, การแช่น้ำ, องค์ประกอบทางเคมี

SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

Comparative Evaluation of Different Pretreatment Methods on Chemical Composition and In vitro Digestibility of Urea Treated Rice Straw

NorakamolLaorodphan^{1*}, Wirot Likittrakulwong¹, Prawithantai², TossapornIncharoen²,
BoontharikaPlangsungrern³ and SaowaluckYammuen-art³

¹Faculty of Food and Agricultural technology, PibulsongkramRajabhat University, Phitsanulok,
65000

²Department of Agricultural Science Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment,
Naresuan University, Phitsanulok, 65000

³Department of Animal and Aquatic Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University,
Chiang Mai, 50200

Abstract

This study aimed to investigate effect of chopping and soaking pretreatment on urea 6 % treated rice straw on nutritive value and in vitro digestibility. The treatments were arranged as 2x2 Factorial in CRD. The first factor was chopping of rice straw (long form and chopped 10 cm) and the second factor was the soaking (soaking and no soaking). The chemical composition and in vitro gas production were determined. The results were shown that dry matter, crude protein, crude fat, crude fiber, cellulose, nitrogen free extract, ADF, NDF and ADL contents were not affected by treatments. Moreover, hemicellulose content of chopped rice straw was lower than long form of rice straw ($P<0.05$). Gas production at various time, metabolizable energy, organic matter digestibility and short chain fatty acid showed no significant differences ($P>0.05$). According to the results of this research, it is pretreatment urea 6 % treated rice straw with chopping rice straw into 10 cm could decrease cell wall content. But chopping and soaking did not improve organic matter digestibility and metabolizable energy.

***Corresponding Author :** naikaset119@hotmail.com

Keywords : Rice straw, chopping, soaking, nutritive value

1. บทนำ

การเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยส่วนใหญ่จะมีการเลี้ยงแบบปล่อยทุ่งและได้รับแหล่งอาหารหายาจากทุ่งหญ้าธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ประกอบกับปัจจุบันการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้องมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นและมักจะประสบปัญหาในการขาดแคลนอาหารหายาในช่วงฤดูแล้งซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้อง อีกทั้งในประเทศไทยมีพื้นที่การเพาะปลูกข้าวเป็นจำนวนมากส่งผลทำให้มีปริมาณเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวข้าวจำพวกฟางข้าวเป็นจำนวนมาก แต่ฟางข้าวยังมีข้อจำกัดในเรื่องของระดับของโภชนาการที่ต่ำและยังมีส่วนประกอบของลิกนินในปริมาณที่สูง^[1] ซึ่งส่งผลทำให้เกิดการหมักย่อยในกระเพาะหมักส่วนหน้า (Rumen) ของสัตว์เคี้ยวเอื้องได้น้อยและยังมีความน่ากินต่ำ ซึ่งมีการรายงานของ FadelElseed^[2] และ Wanapat et al.^[3] การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของฟางข้าวมีหลากหลายวิธี ทั้งวิธีทางเคมี ทางกายภาพ และชีวภาพ แต่วิธีที่เป็นที่นิยมในประเทศไทยคือวิธีทางเคมี คือ การใช้ยูเรียปรับปรุงแต่งฟางข้าวซึ่งสามารถเพิ่มโปรตีนและการย่อยได้ การปรับปรุงคุณภาพด้วยวิธีการเคมีร่วมกับวิธีการทางกายภาพอาจเพิ่มโอกาสในการใช้ประโยชน์จากฟางข้าวได้มากขึ้น โดยวิธีการทางกายภาพที่ง่ายในเชิงปฏิบัติได้แก่ การสับฟางข้าวให้มีขนาดสั้นลงเพื่อเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวซึ่งอาจทำให้จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายส่วนของผนังเซลล์สามารถเข้าย่อยได้ดีขึ้น หรือวิธีการแช่น้ำเพื่อให้ฟางข้าวอ่อนนุ่มขึ้น ดังนั้นการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบการผสมผสานการปรับปรุงคุณภาพของฟางข้าวด้วยวิธีการทางเคมีร่วมกับวิธีการทางกายภาพต่อองค์ประกอบทางเคมี และการย่อยได้ในหลอดทดลองก่อนนำผลการวิจัยไปทำการศึกษาในตัวสัตว์ต่อไป

2. วิธีการศึกษา

ทำการวางแผนการทดลองแบบ 2x2 Factorial in CRD ซึ่งมี 2 ปัจจัย คือ ด้านการสับฟางข้าวและการแช่น้ำโดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลองดังนี้ ฟางหมักร่วมกับยูเรียที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ ไม่สับและไม่แช่น้ำ (T1) ฟางหมักร่วมกับยูเรียที่ 6 เปอร์เซ็นต์สับขนาด 10 เซนติเมตรและไม่แช่น้ำ (T2) ฟางหมักร่วมกับยูเรียที่ 6 เปอร์เซ็นต์ไม่สับและแช่น้ำ (T3) ฟางหมักร่วมกับยูเรียที่ 6 เปอร์เซ็นต์สับขนาด 10 เซนติเมตรและแช่น้ำ (T4) จากนั้นนำมามักรวมทั้งไว้โดยบรรจุในภาชนะปิดแบบไร้อากาศ เป็นระยะเวลา 21 วันจำนวน 3 ซ้ำต่อหน่วยการทดลอง และทำการสุ่มตัวอย่างอาหารมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีนหายา ไขมัน และเยื่อใยหายา โดยวิธีแบบปริมาณ Proximate analysis^[4] และวิเคราะห์องค์ประกอบเยื่อใยได้แก่ เยื่อใยที่ละลายในสารละลายที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber; NDF) เยื่อใยที่ละลายในกรด (Acid detergent fiber; ADF) และลิกนิน (Lignin) ตามวิธีการของ Van Soest et al.^[5]

ทำการเก็บของเหลวจากการเปิดท่ออาหารถาวรภายในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อสายพันธุ์พื้นเมืองที่เจาะกระเพาะติดท่ออาหารถาวรที่กระเพาะรูเมน (Rumen fistulated Thai native cattle) เพศผู้ จำนวน 4 ตัว อายุ 8-10 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 263 ± 12 กิโลกรัม ที่ได้รับอาหารข้นวันละ 1 กิโลกรัม และอาหารหายาเป็นฟางข้าวให้กินเต็มที่ที่ได้รับอาหารวันละ 2 ช่วงคือ 7:00 น. และ 17:00 น. ทำการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นตามวิธี

ของ Blümmel et al.^[6] จากนั้นนำมาคำนวณค่าแก๊สสุทธิที่เวลา 2, 4, 8, 10, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง ตามสมการ $P = a + b(1 - e^{-ct})$ ^[7]

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลอง 2x2 Factorial in CRD (Completely randomized design, CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ตามแผนการทดลองของ Steel and Torrie^[8]

3. ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากผลการศึกษาด้านปัจจัยการสับฟางข้าวพบว่า วัตถุแห้ง โปรตีนหยาบ ไชมันหยาบ เยื่อใยหยาบ เซลลูโลส ปริมาณ NFE ADF และปริมาณ ADL ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) อีกทั้งปริมาณของวัตถุแห้งมีปริมาณที่ค่อนข้างสูงคือ 92.18-94.81 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับการรายงานของกรมปศุสัตว์ ปี 2559^[9] ที่มีปริมาณอยู่ที่ 87.8 - 100 เปอร์เซ็นต์ และสอดคล้องกับเสาวลักษณ์และคณะ ในปี 2555^[10] ที่รายงานว่าผลสมมูลต่อการสูญเสียค่าวัตถุแห้งจากกระบวนการหมัก ในส่วนของปริมาณของโปรตีนหยาบจะอยู่ในช่วง 5.81-6.70 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าการรายงานของ Gunun et al.^[11] ซึ่งมีค่าประมาณ 5.4 เปอร์เซ็นต์จากการปรุงแต่งด้วยยูเรียที่ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์และอาจเป็นผลมาจากการที่ทดลองนี้มีการปรุงแต่งด้วยยูเรียที่ 6 เปอร์เซ็นต์ทำให้ระดับของโปรตีนหยาบเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ รัชชัยและคณะ ในปี 2539^[12] พบว่าการปรุงแต่งคุณภาพฟางข้าวด้วยยูเรียที่ 6 เปอร์เซ็นต์ทำให้ระดับของโปรตีนเพิ่มขึ้นจาก 3.2 เป็น 7.6 เปอร์เซ็นต์ปริมาณของเฮมิเซลลูโลสของฟางข้าวไม่ได้ทำการสับมีค่าสูงกว่าฟางข้าวที่สับขนาด 10 เซนติเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อาจเป็นผลมาจากการที่ฟางข้าวมีขนาดสั้นลงทำให้มีปริมาณและพื้นที่เพิ่มขึ้นอีกทั้งในการปรุงแต่งด้วยยูเรียเกิดปฏิกิริยาในการเปลี่ยนยูเรียให้อยู่รูปของแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ในรูปของต่าง^[1] ส่งผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของฟางข้าวมีการอ่อนนุ่มลงและทำให้มีรูพรุนจึงทำให้เกิดการสลายพันธะเอสเทอร์ของเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส^[10,13]

ปัจจัยด้านการแช่น้ำและไม่แช่น้ำพบว่าวัตถุแห้งโปรตีนหยาบไชมันหยาบเยื่อใยหยาบ ปริมาณเฮมิเซลลูโลส และปริมาณ ADL ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ในส่วนของปริมาณเซลลูโลส NDF และ ADF ของกลุ่มแช่น้ำสูงกว่ากลุ่มไม่แช่น้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อาจเป็นผลมาจากในกลุ่มที่มีการแช่น้ำเมื่อยูเรียรวมตัวกับน้ำทำให้ปริมาณของแอมโมเนียเจือจางลง จึงส่งผลทำให้เปลี่ยนเป็นแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ได้น้อยลงและปริมาณของ NDF และ ADF (54.51, 75.64 และ 54.82, 61.08 เปอร์เซ็นต์) มีปริมาณใกล้เคียงกับการรายงานของ Gunun et al.^[11] ซึ่งมีปริมาณอยู่ที่ 77.4 และ 54.6 เปอร์เซ็นต์

เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยร่วมของการสับและการแช่น้ำของฟางข้าวพบว่า วัตถุแห้งของกลุ่ม T2 สูงกว่ากลุ่ม T1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ปริมาณโปรตีนหยาบเยื่อใยหยาบ NFE และ ADL ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ปริมาณเฮมิเซลลูโลสของกลุ่ม T3 สูงกว่าทุกกลุ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ($P < 0.05$) ปริมาณเซลลูโลสและปริมาณ ADF ของกลุ่ม T3 และ T4 สูงกว่ากลุ่ม T1 และ T2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ปริมาณ NDF ของกลุ่ม T3 สูงกว่ากลุ่ม T4 T1 และ T2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



SCIENCE AND TECHNOLOGY
UTTARADIT RAJABHAT UNIVERSITY

Table 1 Effect of quality improvement of rice straw with urea on chemical composition. (% DM)

Item	T1	T2	T3	T4	SEM	Length		SEM	Soaking		SEM	Length	Soaking	S*L
						long	short		no soaking	soaking				
Dry matter (%)	92.81 ^B	94.81 ^A	93.74 ^{AB}	93.58 ^{AB}	0.23	93.28	94.20	0.26	93.81	93.66	0.26	0.08	0.80	0.03
Crude protein (%DM)	6.70	6.27	5.81	6.35	0.37	6.26	6.31	0.18	6.49	6.08	0.18	0.88	0.27	0.40
Ether extract (%DM)	4.99	5.62	6.81	5.65	0.44	5.90	5.63	0.42	5.30	6.23	0.42	0.77	0.31	0.56
Crude fiber (%DM)	25.90	29.36	28.86	28.02	1.25	27.38	28.69	0.72	27.63	28.44	0.72	0.39	0.60	0.37
Nitrogen free extract (%DM)	39.45	38.01	37.49	36.57	0.87	38.47	37.29	1.10	38.73	37.03	1.10	0.61	0.48	0.87
Hemicellulose (%DM)	7.15 ^B	4.56 ^B	22.78 ^A	6.33 ^B	2.70	14.97 ^e	5.45 ^f	2.24	5.86	14.56	2.24	0.04	0.07	<0.01
Cellulose (%DM)	49.66 ^B	46.50 ^C	56.60 ^A	56.46 ^A	1.22	53.13	51.48	1.33	48.08 ^b	56.53 ^a	1.33	0.56	<0.01	<0.01
Neutral detergent fiber (%DM)	61.01 ^C	48.01 ^D	84.00 ^A	67.27 ^B	3.47	72.51	57.64	3.91	54.51 ^b	75.64 ^a	3.91	0.05	<0.01	<0.01
Acid detergent fiber (%DM)	53.85 ^B	51.78 ^C	61.23 ^A	60.94 ^A	1.23	57.54	56.36	1.28	52.82 ^b	61.08 ^a	1.28	0.67	<0.01	<0.01
Acid detergent lignin(%DM)	4.19	5.29	4.63	4.48	0.17	4.41	4.88	0.19	4.74	4.55	0.19	0.23	0.65	0.21

^{a,b}, ^{e,f}, ^{A,B,C,D} Means within row with different superscripts differ significantly (P<0.05); ^{a,b} soaking effect, ^{e,f} length effect, ^{A, B, C} soaking and length effect

T1 = Long form rice straw with urea and no soaking

T2 = Chopped rice straw with urea and no soaking

T3 = Long form rice straw with urea and soaking,

T4 = Chopped rice straw with urea and soaking

จากการศึกษาปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นของปัจจัยการสับฟางข้าวพบว่าปริมาณแก๊สชั่วโมงที่ 2-96 และ Metabolizable energy: ค่า Organic matter digestibility และค่า Short chain fatty acid ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีความสอดคล้องกับการรายงานของ Liu et al.^[14] ได้รายงานว่าถึงแม้จะทำให้มีขนาดเล็กลงจากการบดหรือสับอีกทั้งยังมีการเพิ่มการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนที่ชั่วโมงที่ 24 แต่ก็ยังไม่สามารถเพิ่มการย่อยสลายของเส้นใยในกลุ่มของ NDF, ADF และเอมิเซลลูโลสได้

ปัจจัยการแช่น้ำพบว่าปริมาณแก๊สชั่วโมงที่ 2-96 และ Metabolizable energy ค่า Organic matter digestibility และค่า Short chain fatty acid ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) อาจเป็นผลมาจากปริมาณของ NFE ของกลุ่มการทดลองมีปริมาณน้อย (37.03 และ 38.73 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งใกล้เคียงกับการรายงานของ Hossain et al.^[13] พบว่าการใช้ฟางปรุงแต่งยูเรียที่ 3.5 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณของ NFE 39.80 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลทำให้เกิดปริมาณแก๊สได้น้อย จึงส่งผลต่อค่า Metabolizable energy น้อย (5.68-6.28 MJ/Kg) เมื่อเทียบกับการศึกษาของประวิทย์และคณะ ในปี 2562^[15] ที่พบว่าการใช้อ้อยหมักปรับปรุงคุณภาพร่วมกับแป้งเหล้ามีปริมาณ NFE อยู่ในช่วง 43.92-47.11 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้มีปริมาณแก๊สและมีค่า Metabolizable energy ที่สูง (8.15-9.45 MJ/Kg)

เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยร่วมของการแช่น้ำกับการสับพบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น ณ ชั่วโมงที่ 2, 4, 8, 10, 12, 24, 48, 72, 96, Metabolizable energy, Short chain fatty acid และ Organic matter digestibility แม้จะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ อาจเป็นผลมาจากการปรุงแต่งฟางข้าวด้วยยูเรียที่ผ่านกระบวนการแช่น้ำและการสับจะทำให้เกิดรูพรุนของลักษณะทางกายภาพของฟางข้าว^[13] จึงทำให้จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนจับเข้าย่อยได้ง่ายสอดคล้องกับ Van Soest et al.^[5] รายงานว่า ส่วนที่ย่อยสลายได้ง่าย จะเกิดการย่อยสลายอย่างรวดเร็วในกระเพาะรูเมน

Table 2 Effect of quality improvement of rice straw with urea on gas production and estimate parameter.

Gas accumulation	T1	T2	T3	T4	SEM	Length		SEM	Soaking		SEM	Length	Soaking	S*L
						long	short		no soaking	Soaking				
Gas 2 hr	3.06	2.27	1.53	2.69	0.27	2.29	2.48	0.31	2.67	2.11	0.31	0.79	0.42	0.39
Gas 4 hr	3.06	2.65	2.28	3.45	0.26	2.67	3.05	0.32	2.86	2.87	0.32	0.60	0.99	0.71
Gas 8 hr	3.83	3.02	2.29	3.46	0.30	3.06	3.24	0.37	3.42	2.87	0.37	0.83	0.51	0.61
Gas 10 hr	3.44	3.41	2.66	3.84	0.25	3.05	3.62	0.31	3.42	3.25	0.31	0.42	0.80	0.71
Gas 12 hr	3.83	4.16	3.43	4.61	0.29	3.63	4.38	0.32	3.99	4.02	0.32	0.30	0.98	0.72
Gas 24 hr	19.89	20.78	17.13	16.49	0.78	18.51	18.63	0.95	20.33	16.81	0.95	0.96	0.06	0.36
Gas 48 hr	39.77	39.28	40.35	39.11	1.24	40.06	39.20	1.30	39.53	39.73	1.30	0.77	0.95	0.99
Gas 72 hr	45.51	45.69	48.34	46.01	1.48	46.93	45.85	1.12	45.60	47.17	1.12	0.67	0.53	0.87
Gas 96 hr	47.80	48.72	51.38	49.84	2.59	49.59	49.28	1.11	48.26	50.61	1.11	0.90	0.33	0.79
Metabolizable energy (MJ/Kg)	6.10	6.28	5.76	5.68	0.15	5.93	5.98	0.13	6.19	5.72	0.13	0.86	0.07	0.34
Organic matter digestibility (%)	45.66	46.11	42.18	43.31	1.19	43.92	44.71	0.85	45.88	42.74	0.85	0.68	0.07	0.34
Short chain fatty acid (mol)	0.42	0.44	0.35	0.34	0.02	0.38	0.39	0.02	0.43	0.34	0.02	0.96	0.07	0.40

T1 = Long form rice straw with urea and no soaking

T2 = Chopped rice straw with urea and no soaking

T3 = Long form rice straw with urea and soaking,

T4 = Chopped rice straw with urea and soaking

4. อภิปรายผล

การปรับสภาพของฟางข้าวปรุงแต่งด้วยยูเรียไม่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีและการย่อยได้ในหลอดทดลองแต่การสับฟางข้าวให้มีขนาด 10 เซนติเมตรก่อนการหมักด้วยยูเรียทำให้ปริมาณเอมิเซลลูโลสลดลง

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม สำหรับทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณแผ่นดินแบบปกติ ประจำปีงบประมาณ 2559 ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Sarnklong C., J. W. Cone, W. Pellikaan and W. H. Hendriks. 2010. Utilization of Rice Straw and Different Treatments to Improve Its Feed Value for Ruminants: A Review. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 23(5):680-692.
- [2] FadelElseed, A. M. A. 2005. Effect of supplemental protein feeding frequency on ruminal characteristics and microbial N production in sheep fed treated rice straw. Small Rumin. Res. 57: 11-17.
- [3] Wanapat, M., S. Kang, N. Hankla and K. Phesatcha. 2013. Effect of rice straw treatment on feed intake, rumen fermentation and milk production in lactating dairy cows. Afr. J. Agric. Res. 8(17): 1677-1687.
- [4] AOAC. 2000. Official Method of Analysis of AOAC International. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Virginia.
- [5] Van Soest, P. J., J. B. Robertson and B.A. Lewism. 1991. Methods for dietary fiber neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy. Sci.74: 358.
- [6] Blümmel, M., H. Steingas, and K. Becker. 1997. The relationship between in vitro gas production, in vitro microbial biomass yield and 15N incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. Br. J. Nutr.77: 911-921.
- [7] Menke, K.H., L. Raab, A. Salewski, H. Steingass, Fritz, D., and W. Schneider. 1979. The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. J. Agri. Sci. 92: 217-222.

- [8] Steel, R. G. D., and J. H., Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Second Edition. New York: McGraw-Hill.
- [9] สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. 2559. การรวบรวมและจัดทำข้อมูลด้านคุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.
- [10] เสาวลักษณ์ แยมหมื่นอาจ, นิชดา เป็งทินา, พรทิพย์ แสนยอง, นพพล ชูบทอง, ชัยวัฒน์ อาจिन และ ฌรณมล เล่าห์รอดพันธ์. 2555. ผลของการเสริมยูเรียและกากน้ำตาลต่อคุณภาพของเปลือกข้าวโพดหมักและการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนของโคดอย. วารสารแก่นเกษตร. 40 (พิเศษ) (2): 187-192.
- [11] Gunun, P., M. Wanapat, and N. Anantasook. 2013. Effects of Physical Form and Urea Treatment of Rice Straw on Rumen Fermentation, Microbial Protein Synthesis and Nutrient Digestibility in Dairy Steers. Asian Australas. J. Anim. Sci. 26(12): 1689-1697.
- [12] ธวัชชัย อินทรตุล, สมคิด พรหมมา และ พัทธินทร์สนธิ์ไพโรจน์. 2539. ผลของการเลี้ยงโครีดนมลูกผสมขาว-ดำโดยใช้ฟางข้าวปรุงแต่งคุณภาพด้วยยูเรียและกากน้ำตาลเสริมด้วยอาหารก่อนคุณภาพดี. วารสารเกษตร. 12(1): 11-23.
- [13] Hossain, M. M., M. J. Khan and M. A. Akbar. 2010. Nutrient Digestibility and Growth of Local Bull Calves as Affected by Feeding Urea and Urease Enzyme Sources Treated Rice Straw. Bang. J. Anim. Sci. 39(1&2): 97-105.
- [14] Liu, J. X., E. R. Ørskov and X. B. Chen. 1999. Optimization of steam treatment as a method for upgrading rice straw as feeds. Anim. Feed Sci. Technol. 76:345-357.
- [15] ประวิทย์ ห่านไต้, ฉัตรชัย เชื้อผู้ดี, วันดี ทาตระกุล, ทศพร อินเจริญ, บุญทริกา ปลั่งสูงเนิน, เสาวลักษณ์ แยมหมื่นอาจ, ฌนวมาส กาศสนุก และ ฌรณมล เล่าห์รอดพันธ์. 2562. การเสริมมันเส้นและลูกแป้งในอ้อยหมักต่อค่าองค์ประกอบทางเคมีและการย่อยสลายในหลอดทดลอง. แก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ). 47(1): 825-832.