การเสริมมันเส้นและลูกแป้งในอ้อยหมักต่อค่าองค์ประกอบทางเคมีและการย่อยสลายในหลอดทดลอง

Supplementation of Cassava Chip and Traditional Fermentation Starter (Loog-Pang) in Sugar Cane Silage on Chemical Composition and *in vitro* digestibility

ประวิทย์ ห่านใต้[1], ฉัตรชัย เชื้อผู้ดี[1], วันดี ทาตระกูล[1], ทศพร อินเจริญ[1], บุญฑริกา ปลั่งสูงเนิน[2], เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ[2], ธันวมาส กาศสนุก[3] และ ณรกมล เลาห์รอดพันธ์[3*]

Prawit Hantai[1], Chatchai Chueaphudi[1], Wandee Tartrakoon[1], Tossaporn Incharoen[1], Boontharika Plangsungnern[2], Saowaluck Yammuen-art[2], Thanwamas Kassanuk[3] and Norakamol Laorodphan[3*]

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของการปรับปรุงคุณภาพอ้อยด้วยการเสริมมันเส้นหรือการเสริมลูกแป้ง โดยวางแผนการทดลองแบบ 2×2 Factorial in CRD ซึ่งมี 2 ปัจจัย คือสัดส่วนของอ้อยต่อมันเส้น (80:20 และ 70:30 %) สัดส่วนของลูกแป้ง (ไม่เสริม และ เสริม) จากนั้นนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและวัดค่าการย่อยได้โดยใช้เทคนิคการวัดแก๊ส ผลการทดลองพบว่าวัตถุแห้งของทุกกลุ่มการทดลองสูงกว่าอ้อย โปรตีนหยาบของกลุ่มที่มีการเสริมลูกแป้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (P<0.05) ระดับของการเสริมมันเส้น 30% มีปริมาณ NDF, ADF และ ADL ต่ำกว่าการเสริมมันเส้น 80:20 % (P<0.05) นอกจากนี้การใช้ลูกแป้งทำให้ปริมาณเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ลดลง (P<0.05) ส่วนปริมาณแก๊สในหลอดทดลองที่ชั่วโมงต่างๆและค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) การย่อยสลายอินทรียวัตถุ (OMD) และปริมาณกรดไขมันระเหยได้ (SCFA)ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าการหมักอ้อยร่วมกับการเสริมมันเส้นที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) และปริมาณของ ADL ลดลง

คำสำคัญ: อ้อย, ลูกแป้ง, มันเส้น, องค์ประกอบทางเคมี

ABSTRACT: This study aimed to investigate effect of quality improvement of sugar cane by supplementation cassava chip or traditional fermentation starter (Loog-Pang) on chemical composition and *in vitro* digestibility. The treatments were arranged as 2×2 Factorial in CRD. The first factor was ration of sugar cane and cassava chip (80:20 and 70:30) and the second factor was the supplemented with fermentation starter and without traditional fermentation starter (Loog-Pang). The chemical

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
Department of Agricultural Science Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok, 65000

[2] ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200
Department of Animal and Aquatic Science Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200

[3] คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม 65000
Faculty of Food and Agricultural technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok, 65000

* Corresponding author: naikaset119@hotmail.com

composition and *in vitro* gas production were determined. The results were shown that dry matter of all treatments were significantly higher than sugar cane. Crude protein of fermentation starter group tends to increase (P<0.05). The NDF, ADF and ADL of sugar cane with 30% cassava chip group was lower than sugar cane with 20% cassava chip group. In addition, the use of fermentation starter could decrease hemicellulose (P<0.05). Gas production at 96h, metabolizable energy, organic matter digestibility and short chain fatty acid no significant differences (P>0.05). According to the results of this research, it is suggested that supplementation cassava chip 30% in sugar cane could decrease hemicellulose content and ADL content.
Keywords: Sugar cane, traditional fermentation starter (Loog-Pang), cassava chip, chemical composition

บทนำ

อ้อยเป็นพืชที่ปลูกง่ายและยังมีการเจริญเติบโตที่ดีในช่วงฤดูแล้ง แต่เปลือกของต้นอ้อยมีลักษณะแข็ง เพราะมีลิกนิน และซิลิกา เป็นองค์ประกอบสูง (ณัฐพงษ์และคณะ, 2555) อีกทั้งยังมีเยื่อใยสูง โปรตีนที่ต่ำ ประกอบไปด้วยน้ำถึง 48 – 52 เปอร์เซ็นต์และมีน้ำตาล 1 – 2 เปอร์เซ็นต์ (กันยาและคณะ, 2555) จึงควรทำการปรับปรุงคุณภาพของอ้อยโดยมีการหมักร่วมกับลูกแป้ง (fermentation starter) ซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นของไทยและยังเป็นกล้าเชื้อจุลินทรีย์ผสมธรรมชาติอีกทั้งในตัวของลูกแป้งประกอบไปด้วยจุลินทรีย์หลายชนิด และอ้อยยังมีส่วนประกอบของความชื้นสูง จึงได้มีการเติมวัตถุดิบที่มีความชื้นต่ำเป็นตัวซับความชื้นจากน้อยลง เพื่อนำไปทดสอบองค์ประกอบทางเคมีเบื้องต้น และมีการประเมินการย่อยได้ในหลอดทดลองก่อนนำไปทำการศึกษาในตัวสัตว์ต่อไป

วิธีการศึกษา

ทำการวางแผนการทดลองแบบ 2×2 Factorial in CRD ซึ่งมี 2 ปัจจัย คือ สัดส่วนของอ้อยต่อมันเส้น (80:20 และ 70:30 %) และการใช้ลูกแป้ง (ไม่เสริม และเสริม) โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลองดังนี้ อ้อยหมัก (SC) สัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ระดับ 80:20 % ไม่เสริมลูกแป้ง (T1) สัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ระดับ 70:30 % ไม่เสริมลูกแป้ง (T2) สัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ระดับ 80:20 หมักร่วมกับลูกแป้ง 0.01 % ร่วมกับกากน้ำตาล 0.1 % (T3) และสัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ระดับ 70:30 หมักร่วมกับลูกแป้ง 0.01 % ร่วมกับกากน้ำตาล 0.1 % (T4) โดยใช้ต้นและใบของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 อายุการเก็บเกี่ยว 12 เดือน นำมาสับให้มีขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นนำสัดส่วนที่ผสมคลุกกันด้วยเครื่องผสมเมื่อคลุกเคล้าจนเป็นเนื้อเดียวกันจึงนำมาหมักทิ้งไว้ โดยบรรจุในถังขนาด 150 ลิตร จำนวน 3 ซ้ำต่อหน่วยการทดลอง ทำการอัดให้แน่นแล้วปิดฝาเป็นระยะเวลา 14 วัน และทำการสุ่มตัวอย่างอาหารมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีได้แก่ ปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีนหยาบ ไขมัน และเยื่อใยหยาบ โดยวิธี Proximate analysis (AOAC, 2000) และวิเคราะห์องค์ประกอบเยื่อใยที่สำคัญตามวิธีการของ Van Soest et al. (1991)

ทำการเก็บของเหลวจากภายในกระเพาะรูเมนของโคพื้นเมืองที่เจาะกระเพาะติดท่ออาหารถาวรที่กระเพาะรูเมน (rumen fistulated animal) จำนวน 4 ตัว อายุ 8-10 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 263 ± 12 กิโลกรัม ที่ได้รับอาหารข้นวันละ 1 กิโลกรัม และอาหารหยาบเป็นฟางข้าวให้กินเต็มที่ได้รับอาหารวันละ 2 ช่วงคือ 7:00 น. และ 17:00 ทำการศึกษาจลพลศาสตร์การผลิตแก๊สเพื่อประเมินการย่อยได้ของอาหารทดลองตามวิธีที่ดัดแปลงจาก Blümmel et al. (1997) โดยการปั๊มสารละลาย rumen liquor buffer จำนวน 30 มิลลิลิตร ลงในหลอดที่มีตัวอย่างอาหารบดผ่านตะแกรง 1 มิลลิเมตร ประมาณ 200 มิลลิกรัม นำไป incubate ที่อุณหภูมิ 39°C อ่านค่าแก๊สที่เวลา 2, 4, 8, 10, 12, 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง จากนั้นนำมาคำนวณค่าแก๊สสุทธิ ตามสมการ $Y = a+b(1-e^{-ct})$ Ørskov and McDonald (1979)

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลอง 2×2 Factorial in CRD

(completely randomized design, CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ตามแผนการทดลอง (Steel and Torrie, 1980)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของอ้อยหมักร่วมกับมันเส้นและลูกแป้งทั้ง 4 สูตรคืออ้อยหมัก (SC) สัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ระดับ 80:20 เปอร์เซ็นต์ (T1) สัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ระดับ 70:30 เปอร์เซ็นต์ (T2) สัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ระดับ 80:20 เปอร์เซ็นต์หมักร่วมกับลูกแป้ง (T3) และสัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ระดับ 70:30 เปอร์เซ็นต์หมักร่วมกับลูกแป้ง (T4) พบว่าปัจจัยด้านกลุ่มการทดลองวัตถุแห้งของกลุ่ม T4 สูงกว่ากลุ่ม T3, T2, T1 และ SC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ค่า CP ของกลุ่ม T2 สูงกว่ากลุ่ม T3, T1 และ SC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เนื่องจากกลุ่มของT2 T4 และ T3 มีการเสริมลูกแป้งและลูกแป้งยังมีจุลินทรีย์กลุ่ม *Saccharomyces sp* ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มของยีสต์ (วีระสิทธิ์และคณะ, 2554) อีกทั้งกลุ่ม T4 ยังมีส่วนผสมของมันเส้นอยู่ถึง 30 เปอร์เซ็นต์จึงส่งผลทำให้จุลินทรีย์มีการนำแป้งจากมันเส้นมาเปลี่ยนเป็นน้ำตาลในการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของเซลล์ (มนัสนันท์และคณะ, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของทศพลและคณะ (2559) พบว่าการใช้เปลือกกล้วยหมักร่วมกับยีสต์ส่งผลทำให้ระดับของโปรตีนจะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น อาจมาจากโปรตีนเซลล์เดียว (single cell protein) ที่มาจากกระบวนการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของยีสต์ ค่า EE ของกลุ่ม T3 สูงกว่ากลุ่ม T1 และ SC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ค่า CF ในกลุ่ม T4, T3, T1 และ T2 สูงกว่ากลุ่ม SC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ค่า NFE ของกลุ่ม SC สูงกว่ากลุ่ม T1, T3, T4 และ T2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ปริมาณเฮมิเซลลูโลสของกลุ่ม SC สูงกว่ากลุ่ม T1, T4, T3 และ T2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สอดคล้องกับการรายงานของ อนันท์และคณะ (2555) พบว่า ปริมาณของ NFE ลดลงนั้นเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางองค์ประกอบของน้ำตาลที่ละลายได้ง่ายอันเกิดจากจุลินทรีย์มีการนำไปใช้ในกระบวนการหมัก ปริมาณเซลลูโลสของกลุ่ม SC สูงกว่ากลุ่ม T1, T3, T4 และ T2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เนื่องจากT3 และ T4 มีการเสริมลูกแป้งและลูกแป้งยังมีจุลินทรีย์กลุ่ม *Aspergillus sp.* (วีระสิทธิ์และคณะ, 2554) ซึ่งเป็นเชื้อราที่ผลิตเอนไซม์เซลลูเลสได้ในปริมาณที่สูงจึงมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายเซลลูโลสได้ดี (พิทยากร, 2543; นงลักษณ์และคณะ, 2551) ปริมาณ NDF ของกลุ่ม SC สูงกว่ากลุ่ม T3, T1, T4 และ T2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ปริมาณ ADF ของกลุ่ม SC สูงกว่ากลุ่ม T2, T3, T1 และ T4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เนื่องจากกลุ่ม T3 และ T4 มีการเสริมลูกแป้งซึ่งภายในลูกแป้งจะมีเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus sp.* ซึ่งเชื้อราในกลุ่มนี้มีความสามารถในการผลิตเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายเซลล์พืชได้ (ชลนิชาและวิเชียร, 2549) อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Ramli et al. (2005) ได้ปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อยโดยมีการหมักร่วมกับเชื้อรา *Aspergillus oryzae* พบว่าสามารถลดปริมาณของ ADF ได้และในส่วนปริมาณ ADL ของกลุ่ม SC สูงกว่ากลุ่ม T2, T3 และ T4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เนื่องจากปริมาณของ ADL ของอ้อยอยู่ที่ 10.87 เปอร์เซ็นต์และในการทดลองนี้มีการเสริมมันเส้นจึงส่งผลให้ปริมาณของ ADL ลดลง

ปัจจัยด้านสัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นพบว่าพบว่าวัตถุแห้งและค่า CP ของสัดส่วนอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ 70:30 สูงกว่าสัดส่วนอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ 80:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เนื่องจากในกลุ่มของสัดส่วนอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ 70:30 มีการผสมมันเส้นในระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมันเส้นมีปริมาณวัตถุแห้งถึง 90 เปอร์เซ็นต์ (Wanapat and Kang, 2015) จึงส่งผลทำให้มีปริมาณของวัตถุแห้งที่สูงและในส่วนของค่าโปรตีนนั้นสืบเนื่องมาจากมันเส้นเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายและมีส่วนของแป้งสูง (เมธาและคณะ, 2538) ปริมาณของ EE, CF, NFE และปริมาณ ADF, ADL ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ปริมาณเฮมิเซลลูโลส, ปริมาณเซลลูโลสและปริมาณ NDF ของสัดส่วนอ้อยหมักต่อ

Table 1 Effect of quality improvement of sugar cane by using ratio of sugar cane and cassava chip and fermentation starter on chemical composition. (% DM)

Item	SC	T1	T2	T3	T4	SEM	Ratio		SEM	Fermentation Starter		SEM	Ratio	Starter	SC vs others	T*R*S
							80:20	70:30		0%	0.01%					
DM	12.61^{DH}	27.54^{CG}	30.61^{BFG}	30.93^{BFG}	36.45^{AE}	2.15	29.24^{bG}	33.53^{aEF}	0.99	29.08^{fG}	33.69^{eEF}	0.99	0.02	0.01	<0.01	<0.01
CP	4.15^{DH}	6.19^{CG}	7.11^{BE}	6.53^{BCEFG}	6.84^{ABEF}	0.29	6.36^{bFG}	6.97^{aEF}	0.13	6.65^{EFG}	6.68^{EFG}	0.13	0.01	0.90	<0.01	<0.01
EE	2.02^{CG}	4.68^{BF}	6.60^{ABEF}	7.44^{AE}	6.48^{ABEF}	0.59	6.06^{EF}	6.54^{EF}	0.47	5.64^{EF}	6.96^{EF}	0.47	0.64	0.18	<0.01	<0.01
CF	19.13^{BF}	29.86^{AE}	28.50^{AE}	31.12^{AE}	31.77^{AE}	1.35	30.49^{E}	30.14^{E}	0.79	29.18^{E}	31.45^{E}	0.79	0.84	0.16	<0.01	<0.01
NFE	63.21^{AE}	47.11^{BF}	43.92^{BF}	45.85^{BF}	44.94^{BF}	2.14	46.48^{F}	44.43^{F}	1.25	45.51^{F}	45.39^{F}	1.25	0.44	0.97	<0.01	<0.01
Hemicellulose	19.70^{AE}	13.25^{BFG}	4.99^{CH}	17.01^{AEF}	13.12^{BFG}	1.37	15.13^{aEF}	9.05^{bGH}	1.40	9.12^{fGH}	15.07^{eEF}	1.40	0.03	0.03	<0.01	<0.01
Cellulose	34.36^{AE}	16.09^{AF}	11.44^{BG}	15.59^{AF}	11.82^{BG}	2.27	15.84^{aF}	11.63^{bG}	0.71	13.77^{FG}	13.71^{FG}	0.71	<0.01	0.97	<0.01	<0.01
NDF	64.94^{AE}	34.53^{BFG}	27.49^{CH}	38.39^{AF}	34.12^{BFG}	3.50	36.46^{aF}	30.80^{bGH}	1.28	31.01^{fGH}	36.25^{eF}	1.28	0.02	0.04	<0.01	<0.01
ADF	45.24^{AE}	21.27^{BF}	22.50^{BF}	21.37^{BF}	21.00^{BF}	2.54	21.32^{F}	21.75^{F}	0.28	21.89^{F}	21.19^{F}	0.28	0.48	0.24	<0.01	<0.01
ADL	10.87^{AE}	1.11^{CDG}	1.55^{AF}	1.26^{BFG}	1.02^{CG}	1.03	1.18^{G}	$1.29F^{G}$	0.07	1.33^{FG}	1.14^{G}	0.07	0.47	0.17	<0.01	<0.01

^{a,b} , ^{e,f}, ^{A,B,C,D,E} ^{E,F,G,H} Means within row with different superscripts differ significantly (P<0.05); ^{a,b} ratio effect, ^{e,f} fermentation starter effect, ^{A,B,C,D,E} SC vs others ^{E,F,G,H} interaction of treatment, ratio and traditional fermentation starter (Loog-Pang)

SC = sugar cane

T1 = level of sugar cane and cassava chip (80:20), T2 = level of sugar cane and cassava chip (70:30), T3 = level of sugar cane and cassava chip (80:20) using fermentation starter T4 = level of sugar cane and cassava chip (70:30) using fermentation starter, Ratio = level of sugar cane and cassava chip (80:20) using fermentation starter and level of sugar cane and cassava chip (70:30) using fermentation starter, Fermentation Starter = level of sugar cane and cassava chip (80:20) and level of sugar cane and cassava chip (70:30) non fermentation starter, level of sugar cane and cassava chip (80:20) and level of sugar cane and cassava chip (70:30) using fermentation starter

Table 2 Effect of quality improvement of sugar cane by using by using TTFS, ratio of sugar cane and cassava chip and fermentation time on gas production and estimate parameter.

Item	SC	T1	T2	T3	T4	SEM	Ratio		SEM	Fermentation Starter		SEM	Ratio	Starter	SC vs others	T*R*S
							80:20	70:30		0%	0.01%					
G2	7.73	9.83	9.83	7.29	8.04	0.42	8.56	8.94	0.49	9.83^{e}	7.66^{f}	0.49	0.73	0.01	0.10	0.08
G4	13.53^{AE}	12.85^{ABEF}	12.85^{ABEF}	9.59^{CG}	11.11^{BCEFG}	0.52	11.22^{EFG}	11.98^{EFG}	0.56	12.85^{eEF}	10.35^{fFG}	0.56	0.55	0.03	0.02	0.03
G8	22.82	21.17	21.17	24.18	19.91	1.05	22.67	20.54	1.31	21.17	22.04	1.31	0.48	0.78	0.83	0.97
G10	25.91^{A}	23.43^{A}	23.43^{A}	17.64^{B}	22.21^{A}	0.99	20.54	22.82	1.03	23.43	19.92	1.03	0.34	0.13	0.03	0.06
G12	28.23	27.60	27.60	13.42	26.42	2.42	20.51	27.01	2.98	27.60	19.92	2.98	0.35	0.26	0.25	0.40
G24	63.03	43.76	43.76	53.32	43.90	4.93	48.54	43.83	5.56	43.76	48.61	5.56	0.71	0.70	0.76	0.95
G48	81.19	49.39	49.39	65.98	49.96	7.82	57.68	49.67	8.76	49.39	57.97	8.76	0.68	0.66	0.73	0.93
G72	86.99	50.51	50.51	70.58	50.72	8.68	60.54	50.61	9.64	50.51	60.65	9.64	0.65	0.64	0.68	0.90
G96	94.34	50.51	50.51	72.11	51.48	9.46	61.31	50.99	10.10	50.51	61.79	10.10	0.65	0.62	0.60	0.83
ME	11.51	8.15	8.15	9.45	8.17	0.72	8.80	8.16	0.76	8.15	8.81	0.76	0.71	0.70	0.61	0.85
OMD	33.84	53.39	53.39	61.80	53.52	4.83	57.60	53.45	4.90	53.39	57.66	4.90	0.71	0.70	0.54	0.78
SCFA	1.45	0.99	0.99	1.22	0.99	0.12	1.10	0.99	0.13	0.99	1.10	0.13	0.71	0.69	0.76	0.94

^{a,b} , ^{e,f}, ^{A,B,C,D,E} ^{E,F,G,H} Means within row with different superscripts differ significantly (P<0.05); ^{a,b} ratio effect, ^{e,f} fermentation starter effect, ^{A,B,C,D,E} SC vs others, ^{E,F,G,H} interaction of treatment, ratio and traditional fermentation starter (Loog-Pang)

SC = sugar cane

T1 = level of sugar cane and cassava chip (80:20)

T2 = level of sugar cane and cassava chip (70:30)

T3 = level of sugar cane and cassava chip (80:20) using fermentation starter

T4 = level of sugar cane and cassava chip (70:30) using fermentation starter

Ratio = level of sugar cane and cassava chip (80:20) using fermentation starter and level of sugar cane and cassava chip (70:30) using fermentation starter

Fermentation Starter = level of sugar cane and cassava chip (80:20) and level of sugar cane and cassava chip (70:30) non fermentation starter, level of sugar cane and cassava chip (80:20) and level of sugar cane and cassava chip (70:30) using fermentation starte

มันเส้นที่ 80:20 สูงกว่าสัดส่วนอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ 70:30 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เนื่องจากอ้อยมีปริมาณของ เฮมิเซลลูโลส, NDF สูงกว่ามันเส้น ซึ่งมันเส้นมีปริมาณของ NDF ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ (wanapat and kang, 2015) และในการทดลองได้มีการนำอ้อยหมักมาผสมกับมันเส้นจึงทำให้ปริมาณของ NDF ในกลุ่มของสัดส่วนอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ 70:30 เปอร์เซ็นต์น้อยกว่าสัดส่วนอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ 80:20 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยด้านการเสริมลูกแป้งและไม่เสริมลูกแป้ง พบว่าวัตถุแห้ง, ปริมาณเฮมิเซลลูโลสกลุ่มและปริมาณ NDF ที่มีการเสริมลูกแป้งสูงกว่ากลุ่มไม่มีการเสริมลูกแป้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ปริมาณของโปรตีนหยาบ, ไขมันหยาบ, เยื่อใยหยาบ, คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย, ปริมาณเซลลูโลสและปริมาณของ ADF, ADL ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นของอ้อยหมักร่วมกับมันเส้นและลูกแป้งทั้ง 5 สูตรคืออ้อยหมัก (SC) สัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ระดับ 80:20 เปอร์เซ็นต์ (T1) สัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ระดับ 70:30 เปอร์เซ็นต์ (T2) สัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ระดับ 80:20 เปอร์เซ็นต์หมักร่วมกับลูกแป้ง (T3) และสัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ระดับ 70:30 เปอร์เซ็นต์หมักร่วมกับลูกแป้ง (T4) พบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นของแต่ละกลุ่มการทดลองในชั่วโมงที่ 2, 8, 12, 24, 48, 72, 96, Metabolizable energy; Organic matter digestibility และ ค่า Short chain fatty acid ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ปัจจัยด้านสัดส่วนของอ้อยหมักต่อมันเส้นที่ระดับ 80:20 เปอร์เซ็นต์และที่ระดับ 70:30 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นในชั่วโมงที่ 2 – 96 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) และในส่วนของ Metabolizable energy: ค่า Organic matter digestibility และค่า Short chain fatty acid ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ปัจจัยด้านการเสริมลูกแป้งและไม่เสริมลูกแป้ง พบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นในชั่วโมงที่ 2 และ 4 กลุ่มที่ไม่มีการเสริมลูกแป้งสูงกว่ากลุ่มมีการเสริมลูกแป้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เนื่องจากกลุ่มที่ไม่เสริมลูกแป้งมีปริมาณของ DM มากกว่ากลุ่มมีการเสริมลูกแป้งซึ่งสอดคล้องกับ Van Soest et al. (1991) รายงานว่า ส่วนที่ย่อยสลายได้ง่าย จะเกิดการย่อยสลายอย่างรวดเร็วในกระเพาะรูเมน และยังพบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นในชั่วโมงที่ 8 – 96 และในส่วนของ Metabolizable energy: ค่า Organic matter digestibility และค่า Short chain fatty acid ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

สรุป

การหมักอ้อยร่วมกับการเสริมมันเส้นที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ทำให้มีเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) และปริมาณของ ADL ลดลงนอกจากนี้การใช้ลูกแป้งทำให้โปรตีนในอ้อยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วยและสามารถเป็นลู่ทางในการปรับปรุงคุณภาพของอ้อยในการใช้เป็นอาหารหยาบได้

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม สำหรับทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณแผ่นดินแบบปกติ ประจำปีงบประมาณ 2559 ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กันยา พลแสน, สุทธิพงศ์ อุริยะพงศ์สรรค์, วิโรจน์ ภัทรจินดา, ภัทรภร ทัศนพงษ์ และ ญาดา พลแสน. 2555. ผลการปรับปรุงคุณภาพซานอ้อยด้วยยูเรียและการใช้ยูเรียร่วมกับเมล็ดถั่วเหลืองดิบบดต่อคุณค่าทางโภชนะและการย่อยได้โดยวิธี In Vitro technique. วารสารแก่นเกษตร. 40(2): 531-535.

ชลนิชา ทองขลิบ และ วิเชียรกิจปรีชาวนิช. 2549. เชื้อรา Aspergillus ที่แยกจากประเทศไทยและความสามารถในการผลิตเอนไซม์อาหารสัตว์. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44. วันที่ 30 มกราคม – 2 กุมภาพันธ์ 2549. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฐพงษ์ หม้อทอง, วิโรจน์ ภัทรจินดา, พรชัย ล้อวิลัย และ ศิวัช สังข์ศรีทวงษ์. 2556. การใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ปรับปรุง คุณภาพซานอ้อย เพื่อเป็นอาหารในโคนมรุ่น. แก่นเกษตร41(1): 92-95.

ทศพร อินเจริญ, ณรกมล เลาห์รอดพันธ์, ศราวุฒิ ตรีถัน และ วีรพันธ์ โคกเทียน. 2559. ผลของการเสริมเปลือกกล้วยหมักร่วมกับยีสต์ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของเป็ดไข่. แก่นเกษตร. 44(1): 432-436.

นงลักษณ์ สายเทพ, ชัยวัฒน์ จาติเสถียร, และอารยา จาติเสถียร. 2551. การคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ทนร้อนที่มีกิจกรรม เซลลูเลส อะไมเลส โปรติเอส และไลเปสสำหรับกระบวนการหมักปุ๋ย. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคเหนือ2(1): 11-17.

ปิ่น จันจุฬา. 2558. การพัฒนาและการใช้ประโยชน์ผลพลอยได้จากการปลูกปาล์มน้ำมันและอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มเพื่อเป็นอาหารสัตว์: 2. การใช้ประโยชน์ของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง. พืชศาสตร์สงขลานครินทร์. 2(2): 1-12.

พิทยากร ลิ่มทอง. 2543. เทคโนโลยีชีวภาพกับปุ๋ยอินทรีย์ในการเพิ่มผลผลิตพืช. ใน การประชุมวิชาการงานมหกรรมการเกษตร 2000 วันที่ 12 -14 พฤษภาคม 2543 ณ.ศูนย์แสดงสินค้านานาชาติอิมแพค เมืองทองธานี. กรุงเทพฯ.

มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี, พรพรรณ แสนภูมิ, วรางคณา กิจพิพิธ, และกฤติยา เลิศชุณหะเกียรติ. 2556. การศึกษาการผลิตโปรตีนเซล์เดียวจากเปลือกสับปะรดโดยใช้ยีสต์และบาซิลัสซับติลิสเพื่อพัฒนาเป็นอาหารสัตว์. แก่นเกษตร41(1): 80 – 86.

เมธา วรรณพัฒน์, ฉลอง วชิราภากร, กฤตพล สมมาตย์, สุทธิพงศ์ อุริยะพงศ์สรรค์, โอภาส พิมพา และ เวชสิทธิ์ โทบุราณ. 2538. การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วีระสิทธิ์ กัลป์ยากฤต, วรศักดิ์ ช่างภา, มังกร โรจน์ประภากร, และปราโมทย์ ศิริโรจน์. 2554. การศึกษาการใช้จุลินทรีย์หัวเชื้อผสมเพื่อการผลิตลูกแป้งสาโท. น. 523 – 531. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49. วันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2554. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อนันท์ เชาว์เครือ, พิไลพรรณ รักการเขียน, และไพลิน เพ็งเพ่งพิศ. 2555. ผลของสัดส่วนภาคเนื้อในสับปะรดกับอาหารข้น ต่อ จลนศาสตร์การหมักย่อยในระบบ *in vitro*. แก่นเกษตร40: 193-196.

AOAC. 2000. Official Method of Analysis of AOAC International. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Virginia.

Blümmel, M., H. Steingas, and K. Becker. 1997. The relationship between in vitro gas production, *in vitro* microbial biomass yield and ^{15}N incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. Br. J. Nutr.77: 911–921.

Getachew, G. P. H. Robins, E. J. Depeters, and S. J. Taylor. 2003. Relationships between chemical composition, dry matter degradation and in vitro gas production of several ruminant feed. Anim. Feed Sci. Technol.111: 57-71.

Wanapat, M. and S. Kang. 2015. Cassava chip (*Manihot esculenta Crantz*) as an energy source for ruminant feeding. J. Anim Nutr. 1: 266-270.

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.

Ramli, M. N., Y. Imura, K. Takayama, and Y. Nakanishi. 2005. Bioconversion of sugarcane bagasse with Japanese Koji by solid-state fermentation and its effects on nutritive value and preference in goats. Asian-Australas J Anim Sci. 18: 1279-1284.

Steel, R. G. D., and J. H., Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Second Edition. New York: McGraw-Hill.

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: 3