ผลการปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยด้วยยูเรีย และการใช้ยูเรียร่วมกับเมล็ดถั่วเหลืองดิบบด ต่อคุณค่าทางโภชนะและการย่อยได้โดยวิธี *In Vitro* technique

Effect of improve bagasse with urea and urea with soybean meal on nutritive value and in vitro digestibility

กันยา พลแสน[1], สุทธิพงศ์ อุริยะพงศ์สรรค์[1*], วิโรจน์ ภัทรจินดา[1], ภัทรภร ทัศนพงษ์ [2] และ ญาดา พลแสน[3]

Khanya Phonsaen[1], Suthipong Uriyapongson[1*], Virote Patarajinda[1], Pattaraporn Tatsapong[2] and Yada Polsan[3]

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนะและการย่อยได้ของสิ่งแห้ง (IVDMD)และอินทรียวัตถุ (IVOMD) โดยวิธี *in vitro* technique ในชานอ้อย (bagasse: BG) ก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพโดยการหมักยูเรีย (urea:U) และยูเรียร่วมกับถั่วเหลืองดิบบด (soybean: SB) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) แบ่งเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ดังนี้ BG (control), BG+2%U, BG+4%U, BG+6%U, BG +2%U+0.4%SB, BG+4%U+0.4%SB, BG+6%U+0.4%SB และ BG+0.4%SB ผลการศึกษาพบคุณค่าทางโภชนะในชานอ้อยก่อนปรับปรุงมีโปรตีนหยาบ (CP) 1.73 ± 0.13% และไขมัน (EE) 0.30 ± 0.02%, เยื่อใย (CF), ผนังเซลล์ (NDF), เซลลูโลลิกนิน (ADF) และ ลิกนิน (ADL) 38.44 ± 1.19%, 91.86 ± 2.08 %, 64.06 ± 1.45% และ 8.30 ± 0.48% ตามลำดับ ค่าการย่อยได้ IVDMD และ IVOMD มีค่า 25.77 ± 1.27% และ 26.58 ± 0.50% ตามลำดับ สำหรับชานอ้อยที่ปรับปรุงพบว่า CP เพิ่มขึ้นทุกกลุ่มทดลอง ($P < 0.05$) โดยการใช้ยูเรียในระดับที่สูงขึ้นมีแนวโน้มทำให้ NDF และ ADL ลดลง ส่วน IVDMD และ IVOMD ทุกกลุ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ control ($P < 0.05$)

คำสำคัญ: ชานอ้อย, ยูเรีย, ถั่วเหลืองบด, การย่อยได้แบบ *in vitro* technique

ABSTRACT: The objective of the experiment was to investigate the nutritive value and dry matter digestibility (IVDMD) and organic matter digestibility (IVOMD) by *in vitro* technique of treated and untreated bagasse (BG) with urea (U) and soy bean meal (SB). Eight treatments of treated bagasse in a completely randomized-design (CRD) : BG (control), BG+2%U, BG+4%U, BG+6%U, BG+2%U+0.4%SB, BG+4%U+0.4%SB, BG+6%U+0.4%SB and BG+0.4%SB. The results showed that crude protein (CP) and ether exact (EE) of untreated bagasse were 1.73 ± 0.13% and 0.30 ± 0.02%. Fiber fraction such as crude fiber (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and acid detergent lignin (ADL) of untreated bagasse were 38.44 ± 1.19%, 91.86 ± 2.08%, 64.06 ± 1.45% and

[1] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Department of Animal science, Faculty of Agriculture, Khon kaen University, Khon Kaen 4002, Thailand.

[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
Institute of Agricultural Technology, Suranaree University Technology, Nakhon ratchasima, 30000, Thailand.

[3] ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Khon kaen University, Khon Kaen 4002, Thailand .

* Corresponding author: suthipng@kku.ac.th

8.30 ± 0.48 %, respectively. From this study, *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) and *in vitro* organic matter digestibility (IVOMD) were 25.77 ± 1.27% and 26.58 ± 0.50% respectively. The results indicated that crude protein of treated bagasse increased in all treatments ($P < 0.05$). Bagasse treated with high level of urea were decreased in NDF and ADL and increase IVDMD and IVOMD by compare with control ($P < 0.05$)
Keyword: Bagasse, urea, soybean meal, *in vitro* digestibility

บทนำ

ชานอ้อยจัดเป็นอาหารหยาบในกลุ่มเยื่อใยสูง มีปริมาณโปรตีนต่ำ (CP<30, CF>450 และ NDF>800 g/kgDM ตามลำดับ) และมีอัตราการย่อยได้น้อย (20-30%) (Jayasuiry, 2007) ประกอบด้วยน้ำ 48-52%, เส้นใย 30-32%, pith 17-19% และน้ำตาล 1-2% (พูนสุข, 2542) มีส่วนประกอบของลิกนิน (lignin) และเซลลูโลส (cellulose) ในรูปของผลึก ซึ่งป้องกันการย่อยสลายโดยเอ็นไซม์จากจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักของสัตว์เคี้ยวเอื้องทำให้การใช้ประโยชน์ตามธรรมชาติไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นจึงควรเพิ่มคุณค่าทางโภชนะก่อนนำใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยวิศิษฐิพร และคณะ (2544) ได้ศึกษาการใช้ยูเรียหมักชานอ้อยพบว่า crude protein (CP) มีค่าสูงขึ้น แต่การใช้ยูเรียไม่ช่วยเพิ่มการย่อยสลายในกระเพาะหมัก Sarmento (2001) ทำการศึกษาการใช้เมล็ดถั่วเหลืองเพียงอย่างเดียวเป็นแหล่งของ enzyme urease พบว่ามีแนวโน้มทำให้การย่อยได้เพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการปรับปรุงชานอ้อยด้วยยูเรียร่วมกับเมล็ดถั่วเหลืองน่าจะช่วยเพิ่มระดับ CP และการย่อยได้ให้มีค่าสูงขึ้น การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงคุณค่าทางโภชนะของชานอ้อยก่อนและหลังปรับปรุงคุณภาพ และความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้ง (IVDMD) และอินทรีย์วัตถุ (IVOMD) โดยวิธี *in vitro* technique

วิธีการศึกษา

ศึกษาคุณค่าทางโภชนะของชานอ้อยก่อนปรับปรุงโดยสุ่มเก็บตัวอย่างชานอ้อยจากโรงงานน้ำตาล อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 4 ตัวอย่างๆ ละ 2 ซ้ำ อบแห้งอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 36 ชั่วโมง บดผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร วิเคราะห์หา Proximate analysis, Detergent analysis และศึกษา IVDMD, IVOMD ตามวิธีการของ Tilley and Terry (1963)

ศึกษาคุณค่าทางโภชนะและการย่อยได้แบบ *in vitro* technique ในชานอ้อยที่ปรับปรุงโดยการหมักตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design, CRD) 8 กลุ่มๆ ละ 4 ซ้ำ ดังนี้ T1 =ชานอ้อย (control), T2 =ชานอ้อยหมักยูเรีย 2%, T3 =ชานอ้อยหมักยูเรีย 4%, T4 =ชานอ้อยหมักยูเรีย 6%, T5 =ชานอ้อยหมักยูเรีย 2%และถั่วเหลืองดิบบด 0.4%, T6=ชานอ้อยหมักยูเรีย 4%และถั่วเหลืองดิบบด 0.4%, T7 =ชานอ้อยหมักยูเรีย 6%และถั่วเหลืองดิบบด 0.4% และT8 =ชานอ้อยหมักถั่วเหลืองดิบบด 0.4% ระยะเวลาหมัก 14 วัน สุ่มตัวอย่างอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 36 ชั่วโมง บดผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร วิเคราะห์ Proximate analysis และหาองค์ประกอบของผนังเซลล์พืชโดยวิธี Detergent analysis และศึกษา IVDMD และ IVOMD ตามวิธีการของ Tilley and Terrey (1963) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan new' multiple range test (SAS, 1990) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีในชานอ้อยก่อนปรับปรุงคุณภาพ (Table 1) ประกอบด้วย dry matter (**DM**) 70.06%, organic matter (**OM**) 93.31%, ash 7.03%, crude protein (**CP**) 1.73%. ether extract (**EE**) 0.30%, crude fiber (**CF**) 38.44%, neutral detergent fiber (**NDF**) 91.86%, acid detergent fiber (**ADF**)

64.06%, detergent acid lignin (**ADL**) 8.30%, hemicellulose (**HC**) 27.80%, IVDMD 25.77% และ IVOMD 26.58% องค์ประกอบทางเคมีของชานอ้อยที่วิเคราะห์ได้แตกต่างจากผลการทดลองที่ได้รายงานไว้ **(Table 1)** อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของแหล่งที่มาและการรวบรวมข้อมูล

คุณค่าทางโภชนะในชานอ้อยปรับปรุง **(Table 2)** พบว่าชานอ้อยทุกกลุ่มทดลองมีค่า DM อยู่ระหว่าง 56.52-66.49 % ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานวิจัยของวิศิษฐิพร และคณะ (2544) ที่ 61.3 % และ 60.0% เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม Control พบว่า DM ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$), ค่า OM มีค่าอยู่ระหว่าง 90.73-93.98% และค่า ash อยู่ระหว่าง 7.07-9.71% โดยค่า OM เพิ่มสูงขึ้น ขณะที่ ash ลดลงทุกกลุ่มทดลองเมื่อเทียบกับ control ($P < 0.05$) ซึ่งขัดแย้งกับรายงานของวิศิษฐิพร และคณะ (2544); Wanapat, et al., (1984) ที่ระบุว่าการใช้ยูเรียมีผลทำให้ ash เพิ่มขึ้น โดยกลุ่มทดลองที่มีค่า OM สูงสุด และ ash ต่ำสุด คือกลุ่มที่หมักด้วยยูเรีย 6% ร่วมกับถั่วเหลืองบด, CP จากผลการทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 2.07-10.82% โดยทุกกลุ่มทดลองมีค่า CP สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ control ($P < 0.05$) เนื่องจากยูเรียเป็นสารประกอบไนโตรเจนซึ่งเป็นส่วนประกอบของโปรตีน โดยการหมักด้วยยูเรียที่ระดับ 6% มีผลทำให้ CP สูงที่สุด, ค่า EE มีค่าอยู่ระหว่าง 0.19-0.51%, CF, ADF และ ADL มีค่าในช่วง 41.33-42.90% ,62.79-65.65%, และ 4.96-8.07 % ตามลำดับ การปรับปรุงชานอ้อยด้วยยูเรียที่ระดับ 6% มีผลทำให้ค่า CF, ADF และ ADL ลดต่ำลงที่สุด, IVDMD และ IVOMD มีค่าอยู่ในช่วง 24.34-36.26% และ 27.45-36.6% ตามลำดับ โดยกลุ่มทดลองที่หมักด้วยยูเรียระดับ 2%, 4% และ 6% มีค่า IVDMD และ IVOMD สูงกว่า control ($P < 0.05$) ดังนั้นยูเรียที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยน่าจะให้ผลดีในการเป็นแหล่งโปรตีนสำหรับอาหารหยาบ ส่วนการใช้ถั่วเหลืองดิบบดยังไม่เห็นผลที่ชัดเจนดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงระยะเวลาในการหมักและระดับความเข้มข้นของถั่วเหลืองดิบบดที่เหมาะสม

Table 1 Nutritive value, dry matter digestibility (IVDMD) and organic matter digestibility (IVOMD) of untreated bagasse

Sources / Nutritive value (%)	กันยา (2550)	วิศิษฐิพร (2544)	บุญญฤทธิ์ (2544)	คู่ขวัญ (2543)	Balgess et al. (2007)	Okano et al. (2006)	Amjed et al. (1992)	Rang-nekar (1988)	Ibrahim and Pearce (1983)
DM	70.06±1.36	98.2	58.3	55.5	-	-	-	-	-
OM	93.3±1.50	93.3	97.1	98.3	-	96.9	-	-	-
Ash	7.03±0.39	1.77	2.89	1.7	-	-	-	3.2	5.9
CP	1.73±0.13	1.4	1.3	1.4	2.11	-	2.9	2.5	1.25
EE	0.30±0.02	0.47	1.85	0.5	-	-	-	-	-
CF	38.44±1.19	41.7	49.55	41.7	-	-	-	48	-
NDF	91.86±2.08	87.6	85.39	87.6	87.9	88.3	87.6	70	81.1
ADF	64.06±1.45	54.6	51.22	54.6	62.2	-	54.4	-	60.2
ADL	8.30±0.48	9.45	-	-	10.3	10.5	14.9	12	11.8
HC	27.80±1.44	33	34.3	33	25.7	46.1	33.1	-	-
CL	25.76±1.47	45.1	-	-	51.9	31.7	39.5	-	-
IVDMD	25.77±1.27	-	-	-	31	-	18.8	-	-
IVOMD	26.58±0.50	-	-	-	-	45.6	-	-	-

(Mean±SE, N=4); DM: dry matter; CP: crude protein; EE: ether extract; CF: crude fiber; NDF: neutral detergent fiber; ADF: acid detergent fiber; HC:hemicellulose; CL: cellulose; IVDMD: dry matter digestibility; IVOMD: organic matter digestibility.

Table 2 Nutritive value of treated bagasse

Trt.	DM	OM	Ash	CF	EE	CP	NDF	ADF	ADL	IVDMD	IVOMD
	----------%DM----------										
1	60.9^{b}	91.56^{cd}	8.85^{ab}	42.9^{a}	0.49^{a}	2.27^{f}	91.6^{b}	65.65^{a}	8.07^{a}	26.63^{c}	27.45^{b}
2	60.96^{b}	90.73^{d}	9.71^{a}	42.01^{ab}	0.51^{a}	2.88^{ef}	95.47^{a}	62.53^{b}	5.73^{bc}	33.65^{ab}	33.88^{a}
3	58.95^{b}	93.25^{ab}	7.07^{cd}	41.45^{b}	0.37^{bc}	5.97^{c}	88.76^{bcd}	65.37^{a}	7.49^{ab}	35.54^{a}	35.86^{a}
4	57.88^{b}	93.29^{ab}	6.86^{cd}	41.78^{ab}	0.19^{d}	10.82^{a}	86.68^{d}	62.79^{b}	4.96^{c}	36.26^{a}	35.4^{a}
5	66.49^{a}	92.71^{b}	7.7^{c}	42.30^{ab}	0.35^{bc}	3.53^{de}	91.30^{bc}	64.9^{ab}	5.88^{bc}	29.23^{bc}	34.49^{a}
6	58.85^{b}	93.34^{ab}	7.12^{cd}	42.07^{ab}	0.46^{ab}	4.61^{d}	87.61^{cd}	64.94^{ab}	5.91^{bc}	24.34^{c}	33.63^{a}
7	56.52^{b}	93.98^{a}	6.32^{d}	41.81^{ab}	0.29^{cd}	9.02^{b}	89.9^{bcd}	62.65^{b}	6.08^{bc}	29.19^{bc}	36.6^{a}
8	57.69^{b}	91.7^{c}	8.72^{b}	41.33^{b}	0.35^{bc}	2.07^{f}	92.44^{ab}	64.22^{ab}	6.42^{abc}	28.38^{bc}	27.45^{b}
SEM	1.1	0.39	0.42	0.18	0.04	1.15	1.01	0.46	0.35	1.52	1.28

$^{a-f}$ Values on the same row with different superscripts differ (P<0.05), SEM = Standard error of mean, Trt. = Treatment
DM: dry matter; CP: crude protein; EE: ether extract; CF: crude fiber; NDF: neutral detergent fiber; ADF: acid detergent fiber; HC: hemicellulose; CL: cellulose; IVDMD: dry matter digestibility; IVOMD: organic matter digestibility.

สรุป

ชานอ้อยมีองค์ประกอบ CF, NDF, ADF และ ADL สูง ทำให้ IVDMD และ IVOMD มีค่าต่ำ การนำมาปรับปรุงโดยหมักด้วยยูเรียที่ 6% น่าจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด ที่มีผลทำให้ CP, IVDMD, IVOMD สูงขึ้น 10.82, 36.26 และ 35.4% ตามลำดับ และทำให้ Ash, NDF, ADF และ ADL ลดลง 6.86, 86.68, 62.79 และ 4.96 % ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

คู่ขวัญ จุลละนันทน์. 2543. การปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยโดยวิธีการทางเคมี เพื่อทดแทนการขาดแคลนอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้งของโคนมในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.

บุญญฤทธิ์ มุ่งจองกลาง. 2544. การศึกษาการนำผลพลอยได้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นอาหารหยาบหมักเพื่อใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงโคนมในช่วงฤดูแล้งในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.

พูนสุข ประเสริฐสรรพ์. 2542. การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือ (Waste Utilization). ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิศิษฐิพร สุขสมบัติ นวลปรางค์ อุทัยดา และสุวิทย์ เพียงสังกะ. 2544. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์: การผลิตอาหารรวมที่มีประสิทธิภาพจากชานอ้อยที่ปรับปรุงคุณภาพแล้วและแนวทางการประเมินความต้องการโภชนะของโคนม. สาขาเทคโนโลยีการเกษตร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.

Amjed, M., H. G. Jung, and J. D. Donker. 1992. Effect of alkaline hydrogen peroxide treatment on cell wall composition and digestion kinetics of sugarcane residues and wheat straw. J. Anim. Sci. 70: 2877-2884.

Balgess, A, Atta Elmnan, A.M.A Fadel Elseed and A.M. Salih. 2007. Effect of ammonia and urea treatments on the chemical composition and rumen degradability of bagasse. J. Appl. Sci. Res. 3: 1359-1362.

Ibrahim, M.N.M. and G.R. Pearce. 1983. Effects of chemical pre-treatments on the composition and in vitro digestibility of crop by-pro Eight treatments of treated bagasse ducts. Agr. Waste. 5: 135-139.

Jayasuiry, C.N.M. n.d. Principles of Rational Formulation for Ruminants. Retrived July 21, 2007, From http://www-naweb.iaea.org/nafa/aph/public/review-1.pdf.

Okano, K., I. Yuko, S. Muhammad, P. Bambang, U. Tomoya, and W. Takashi. 2006. Comparison of *in vitro* digestibility and chemical composition among sugarcane bagasse treated by four white-rot fungi. Anim. Sci. J. 77: 308-313.

Rangnekar, D.V. 1988. Availability and Intensive Utilization of Sugarcane by Products. *In*: Non Convention Feed Resources and Fibrous Agriculture Residues: Strategies for Expanded Utilization. International Development Research Centre. Indian Council of Agricultural Research. 76-93.

Sarmento, P., R. Garcia , A.J.V. Pires, et el. 2001. Soybean grain as urease source for the sugarcane bagasse ammoniation with urea. Sci. Agric. 58 . 223-227.

SAS. 1998. SAS User's Guides basics 5th ed. Blackwell Science Ltd. Oxford.

Tilley, J.M.A. and R. Terry. 1963. A two-stage technique for in vitro digestion of forage crops. Journal of British Grassland Society. 18: 104-111.

Wanapat, M. 1984. *In*: The Utilization of Fibrous Agricultural Residure as animal Feeds. Edited by P.T. Doyle. School of Agriculture and Foresty, University of Melbourne, Parkville, Victoria. 182.