วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 2559 : 34 (2) : 133-140

ศักยภาพการใช้ชานอ้อยเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

Potential Utilization of Sugarcane Bagasse as Ruminant Feeds

ปณัท สุขสร้อย[1] ปวีณอิศรัชต์ เคนจันทน์[1] และฉัตรชัย เสนขวัญแก้ว[1]

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีการปลูกอย่างกว้างขวางในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออก อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลทราย และมีการเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน – พฤษภาคม) จากรายงานของ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2558) พบว่า ปริมาณผลผลิตรวมในประเทศของอ้อยเข้าโรงงานในปีเพาะปลูก 2557/58 ประมาณ 116 ล้านตัน แต่การการผลิตน้ำตาลทรายจะมีเศษเหลือที่สำคัญ คือ ชานอ้อย ซึ่งในแต่ละปีจะมีชานอ้อยจากโรงงานผลิตน้ำตาลทรายเป็นจำนวนมาก สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (2545) รายงานว่า อัตราส่วนระหว่างอ้อย และชานอ้อยเมื่อผ่านกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายแล้วมีอัตราส่วนเท่ากับ 100:29 ดังนั้นประมาณการได้ว่า ในปีเพาะปลูก 2557/58 จะมีปริมาณชานอ้อยรวมในประเทศทั้งหมดประมาณ 34 ล้านตัน จากรายงานของ Nirawan *et al.* (2014) พบว่า ชานอ้อยมีวัตถุแห้ง (DM) 72.50% โปรตีนหยาบ (CP) 2.80% เยื่อใยผนังเซลล์ (NDF) 79.40% และเยื่อใยลิกโนเซลลูโลส (ADF) 69.80% ในวัตถุแห้ง มีโภชนะเพียงพอต่อการนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ การนำชานอ้อยมาเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากในปัจจุบันหญ้าและอาหารหยาบอื่นๆ เริ่มที่จะไม่เพียงพอต่อความต้องการ และพื้นที่ทางการเกษตรที่เคยเป็นแหล่งพืชอาหารสัตว์ได้ถูกปรับเปลี่ยนให้เป็นพื้นที่เพื่อการอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เกิดปัญหาปริมาณของอาหารหยาบไม่เพียงพอต่อความต้องการสำหรับเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งที่ขาดแคลนอาหารหยาบและมีคุณภาพไม่ดี (คู่ขวัญ, 2543) การใช้ชานอ้อยเป็นอาหารสัตว์นั้นมีข้อดีคือ มีแหล่งที่แน่นอน จัดหาได้ในท้องถิ่น ราคาถูก และมีปริมาณมาก โดยเฉพาะในฤดูแล้งซึ่งเป็นฤดูหีบ แต่การนำชานอ้อยมาเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องก็ยังมีข้อจำกัด เนื่องจากชานอ้อยส่วนใหญ่มีเยื่อใยที่มีส่วนประกอบของลิกนิน (lignin) และมีเซลลูโลสที่อยู่ในรูปผลึก (crystalline cellulose) ป้องกันการเข้าย่อยสลายเซลลูโลสและ เฮมิเซลลูโลส จากเอนไซม์ที่ขับออกมาโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก (Mohammed and Salih, 2015) จึงทำให้ชานอ้อยมีการย่อยได้ต่ำ จากรายงานของ Fardin and Singhal (2006) พบว่า ชานอ้อยมีค่าการย่อยได้เพียง 31.82% ดังนั้นการนำชานอ้อยมาใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องจึงควรได้รับการปรับปรุงคุณภาพก่อน เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารและเพิ่มการย่อยได้ โดยสามารถทำได้หลายวิธี เช่น วิธีปรับปรุงทางกายภาพ (physical treatment) ด้วยการสับ (chopping) การบด (grinding) การแช่น้ำ (soaking) การอัดเม็ด (pelleting) หรือการอบไอน้ำภายใต้ความดันสูง (steaming under pressure) วิธีปรับปรุงทางเคมี (chemical treatment) ด้วยการใช้กรดหรือด่าง (treatment with acids or alkalis) และวิธีปรับปรุงทางชีวภาพ (biological treatment) ด้วยการหมัก (ensiling) การใช้ยีสต์ รา (fungal growth) และเอนไซม์ (enzyme additions) เป็นต้น (Suksombat, 2004)

อย่างไรก็ตาม วิธีการที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยเพื่อเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องนั้นยังมีจำกัด ดังนั้นบทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอลักษณะทั่วไปของอ้อย คุณค่าทางโภชนะของชานอ้อย การปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อย และแนวทางการใช้ประโยชน์จากชานอ้อยเป็นอาหารสัตว์ เพื่อเป็นทางเลือกในการใช้ทดแทนการขาดแคลนอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้งของสัตว์เคี้ยวเอื้อง อันจะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไป

1. การกระจายพันธุ์ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และลักษณะทางการเกษตร

กรมส่งเสริมการเกษตร (2551) รายงานว่า อ้อย (sugarcane) จัดอยู่ในวงศ์ (family) Gramineae มีแหล่ง

[1]สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จ. สระแก้ว 27000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำเนิดเดิมอยู่ในหมู่เกาะนิวกินี ในมหาสมุทรแปซิฟิก ต่อมาได้แพร่กระจายพันธุ์ไปยังพื้นที่ต่างๆทั่วโลก เนื่องจากอ้อยเป็นพืชที่เจริญเติบโตในสภาพอากาศร้อนชื้น จึงนับว่าเป็นพืชไร่เศรษฐกิจในประเทศเขตร้อนมากกว่า 60 ประเทศ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของอ้อย ลำต้นเป็นส่วนขยายพันธุ์และสะสมน้ำตาล เมื่อตัดลำต้นออกตามขวางจะปรากฏส่วนที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด 3 ส่วน คือ ส่วนนอกสุดซึ่งมีความแข็งมาก เรียกว่า เปลือก (hard rind) มีลิกนินเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ถัดเข้าไปเรียกว่า เนื้ออ้อย (flesh) ประกอบด้วยเซลล์ที่ทำหน้าที่เก็บน้ำตาล (storage cells) และเยื่อใย (fiber) ส่วนของใบอ้อยประกอบด้วย กาบใบและตัวใบ กาบใบจะเป็นส่วนที่โอบติดอยู่รอบข้อปล้อง ดอกอ้อยมีลักษณะแบบ panicle เมล็ดเป็นแบบ caryopsis และรากเป็นระบบรากฝอย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

สำหรับในประเทศไทยนั้น อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา ขอนแก่น และอุดรธานี) ภาคกลาง (กาญจนบุรี สุพรรณบุรี และลพบุรี) ภาคเหนือ (นครสวรรค์ กำแพงเพชร และเพชรบูรณ์) และภาคตะวันออก (สระแก้ว และชลบุรี) โดยสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2558) รายงานว่า ในปีการผลิต 2557/58 มีพื้นที่เพาะปลูกอ้อยเป็นจำนวน 10,530,927 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยส่งโรงงาน 9,591,448 ไร่ และพื้นที่ปลูกอ้อยทำพันธุ์ 939,479 ไร่ โดยมีพื้นที่เพิ่มขึ้นจากปี การผลิต 2556/57 จำนวน 455,784 ไร่ ผลผลิตรวมในประเทศจำนวน 116,712,776 ตัน พื้นที่ที่มีการปลูกมากที่สุดได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4,566,133 ไร่ คิดเป็น 43 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด จังหวัดที่มีการปลูกมากที่สุดคือ กาญจนบุรี 723,828 ไร่ รองลงมาคือ จังหวัดนครสวรรค์ 719,993 ไร่ พื้นที่ที่มีผลผลิตมากที่สุดได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 50,998,403 ตัน และจังหวัดที่มีผลผลิตมากที่สุดคือ นครสวรรค์ 7,999,122 ตัน (Table 1) นอกจากนี้ยังพบว่า ในปี 2558 มีโรงงานน้ำตาลรวมในประเทศจำนวน 61 โรงงาน แบ่งเป็น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 19 โรงงาน ภาคกลาง 18 โรงงาน ภาคเหนือ 9 โรงงาน และภาคตะวันออก 5 โรงงาน ภายหลังการเก็บเกี่ยวอ้อยและผลิตน้ำตาลทรายแล้ว เศษเหลือที่สำคัญคือ ชานอ้อย นอกจากนี้ยังมี ใบและยอดอ้อย เป็นจำนวนมาก ซึ่งสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องโดยเฉพาะโคเนื้อ-นม และกระบือได้เป็นอย่างดี

Table 1 Cultivated area and production yield of sugarcane in Thailand (B.E. 2557/58).

	cultivated area (rai)	production yield (ton)	production yield (ton/rai)
Northeastern	4,566,133	50,998,403	11.17
Central	2,992,584	32,570,065	10.89
Northern	2,414,043	26,914,150	11.15
Eastern	558,167	6,230,159	11.16
Total	10,530,927	116,712,776	11.08

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2558)

2. คุณค่าทางโภชนะของชานอ้อย

ชานอ้อย คือส่วนของต้นอ้อยที่ถูกทำความสะอาด และตัดใบทิ้งก่อนนำเข้าโรงงานเพื่อหีบน้ำอ้อย หลังจากหีบน้ำอ้อยออกแล้วจะเหลือส่วนของกากใย ซึ่งเรียกว่าชานอ้อย (Da Costa *et al.* 2015) ชานอ้อยประกอบด้วย น้ำและเส้นใย โดยเส้นใยแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ขุยอ้อย (parenchyma cell) คือส่วนกลางของต้นอ้อย มีประมาณ 30% ของน้ำหนักต้นอ้อย เนื้ออ้อย (fiber of the rind) เป็นส่วนที่เป็นเยื่อใย ซึ่งรวมตัวกันแน่นที่ส่วนแกนของต้นอ้อย เยื่อใยของลำต้นอ้อยนี้เรียงตัวขนานกับลำต้น ยกเว้นเยื่อใยที่อยู่ส่วนข้อของลำต้น มีประมาณ 50% ของน้ำหนักต้นอ้อย และส่วนสุดท้าย เปลือกอ้อย (hard rind) เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดของต้นอ้อย เป็นส่วนที่บางที่สุด แต่มีความหนาแน่นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ ลิกนิน ส่วนเปลือกอ้อยนี้มีประมาณ 5% ของน้ำหนักต้นอ้อย (ธีระชัย, 2540) โดย Suksombat (1998) รายงานว่า แม้ชานอ้อยจะมีคุณค่าทางโภชนะที่ต่ำ แต่ก็เพียงพอที่จะนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ โดยเฉพาะในฤดูแล้งที่ขาดแคลนแหล่งของอาหารหยาบ และควรมีการปรับปรุงคุณภาพก่อน

Nirawan *et al*. (2014) รายงานว่า ชานอ้อย มีโปรตีนหยาบ (CP) 2.80% (Table 2) แม้ว่าจะมีปริมาณที่ต่ำ แต่ก็มีค่าใกล้เคียงกับฟางข้าว (2.30%) ที่เกษตรกรนิยมใช้เป็นแหล่งของอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้ง (Suksombat, 2004) ในขณะที่ Fatma *et al*. (2011) พบว่า ชานอ้อยมีปริมาณเยื่อใยรวม (CF) สูง (49.50%) เหมาะสำหรับใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ทั้งในรูปแบบของอาหารหยาบผสม (total mixed fiber; TMF) และ อาหารผสมสำเร็จ (total mixed ration; TMR) นอกจากนี้ Ramli *et al*. (2005) ยังพบว่า ชานอ้อยมีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย (NFE) ค่อนข้างสูง (52.50%) ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตส่วนที่สัตว์ทุกชนิดย่อยได้ง่าย และนำไปใช้ประโยชน์ได้

Table 2 Nutritive value of sugarcane bagasse (% dry matter basis).

Items	Reference				
	Nirawan *et al*. (2014)	Mohammed *et al*. (2013)	Fatma *et al*. (2011)	Fardin and Singhal (2006)	Ramli *et al*. (2005)
DM	72.50	96.10	91.90	-	93.40
CP	2.80	2.18	1.80	2.98	1.30
EE	-	0.84	1.16	-	0.80
Ash	7.70	2.70	5.30	-	2.00
CF	-	-	49.50	45.01	43.40
NFE	-	-	42.24	-	52.50
NDF	79.40	84.50	87.95	84.61	97.20
ADF	69.80	60.00	58.87	53.41	61.40
ADL	-	13.40	9.97	-	13.20
Hemicellulose	-	24.40	29.08	-	35.80
Cellulose	-	-	48.90	-	48.20
Calcium	-	-	-	-	0.03
Phosphorus	-	-	-	-	0.10
Magnesium	-	-	-	-	0.03

ที่มา: Nirawan *et al*. (2014) Mohammed *et al*. (2013) Fatma *et al*. (2011) Fardin and Singhal (2006) Ramli *et al*. (2005)

3. การปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อยเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

Mohammed *et al*. (2013) ได้รายงานผลการปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อยเพื่อใช้เป็นอาหารหยาบของสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยใช้ชานอ้อยสดหมักร่วมกับ กากน้ำตาล 7% ยูเรีย 10% หินปูน 2% เกลือ 0.5% และ โซเดียมไบ-คาร์บอเนต 1% โดยน้ำหนัก ใช้เวลาหมัก 28 วัน พบว่า มีค่าเฉลี่ยโปรตีนหยาบ (CP) 10.40% สูงกว่าชานอ้อยที่ไม่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพ (2.18%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สอดคล้องกับ Shahowna *et al*. (2013) ที่ได้ทำการหมักชานอ้อยสดร่วมกับ กากน้ำตาล 10% เมล็ดข้าวฟ่าง 5% และมูลไก่ 20% โดยน้ำหนัก พบว่ามีค่าเฉลี่ยโปรตีนหยาบ 11.62%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Table 3) และยังสามารถลดปริมาณลิกนิน (ADL) ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) Dale *et al*. (2012) กล่าวว่า การย่อยได้ของพืชอาหารสัตว์จะขึ้นอยู่กับปริมาณของลิกนิน หากพืชอาหารสัตว์มีปริมาณลิกนินสูง จะทำให้การย่อยได้ลดลง การลดลงของปริมาณลิกนินนี้ จึงส่งผลให้ชานอ้อยที่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพมีการย่อยได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Ramli *et al*. (2005) ยังได้ทำการการปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อย โดยใช้ชานอ้อยสดกับรำข้าวสาลี ในอัตราส่วน 1:3 หมักด้วยเชื้อรา *Aspergillus oryzae* ตามวิธี solid-state fermentation (SSF) เป็นเวลา 3 วัน พบว่าสามารถลดปริมาณของเยื่อใย NDF (49.70%) และ ADF (21.30%) ลงได้ (Table 3) สอดคล้องกับ Suksombat (2004) ที่ได้ทำการหมักชานอ้อยสด โดยใช้ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 6% และยูเรีย 6% เป็นสารช่วยหมัก พบว่าสามารถลดปริมาณของเยื่อใย NDF และ ADF ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สอดคล้องกับ Hendriks and Zeeman (2009) ที่รายงานว่า NaOH มีผลต่อการทำลายพันธะ ester bonds cross-linking ที่จับกันแน่นของ cellulose กับ hemicelluloses ให้เกิดการคลายตัวและง่ายต่อการเข้าย่อยของจุลินทรีย์ จึงส่งผลการย่อยได้เพิ่มขึ้น

Table 3 Nutritive value of treated sugarcane bagasse (% dry matter basis).

items	treated sugarcane bagasse				
	raw bagasse[1]	A[2]	B[3]	C[4]	D[5]
DM	93.40	96.40	-	85.70	63.50
CP	1.30	10.40	11.62	16.30	13.90
EE	0.80	0.86	1.66	3.10	0.80
Ash	2.00	6.96	7.93	3.60	10.60
CF	43.40	-	36.89	16.40	-
NFE	52.50	-	-	60.70	-
NDF	97.20	67.60	58.32	49.70	73.90
ADF	61.40	53.90	19.32	21.30	49.30
ADL	13.20	10.00	11.20	2.10	-
Hemicellulose	35.80	-	-	28.30	-
Cellulose	48.20	-	-	19.20	-

A = sugarcane bagasse treated with 7% molasses, 10% urea, 2% limestone, 0.5% common salt and 1% sodium bicarbonate.

B = sugarcane bagasse treated with 10% molasses, 5% sorghum grain and 20% poultry litter.

C = sugarcane bagasse mixed with wheat bran in a ratio of 1:3 and fermented with *Aspergillus oryzae*.

D = sugarcane bagasse treated with 6% NaOH and 6% urea.

ที่มา: [1]Ramli *et al*. (2005) [2]Mohammed *et al*. (2013) [3]Shahowna *et al*. (2013) [4]Ramli *et al*. (2005) [5]Suksombat (2004)

นอกจากนี้ Fatma *et al*. (2011) ยังได้รายงานการใช้ชานอ้อยหมักด้วยยูเรีย 3% โดยน้ำหนัก เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหาร TMR โดยใช้สูตรอาหาร TMR ดังนี้ ชานอ้อยหมักยูเรีย 30% เมล็ดข้าวโพดบด 51% กากเมล็ดทานตะวัน 7% รำข้าวสาลี 7% และ วิตามินและแร่ธาตุ 5% (TMR 1) พบว่าอาหาร TMR ที่มีชานอ้อยหมักยูเรียเป็นแหล่งอาหารหยาบ มีคุณค่าทางโภชนะเพียงพอสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Table 4) สอดคล้องกับ ณัฐพงษ์ และคณะ (2556) ที่ใช้ชานอ้อยหมักด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 4% เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหาร TMR มีส่วนประกอบ ได้แก่ ชานอ้อยหมักร่วมกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ 28% ข้าวโพดบด 8% มันเส้น 32.9% กากปาล์ม 9% กากถั่วเหลือง 12% กากน้ำตาล 3% น้ำตาล 5% ยูเรีย 1.5% วิตามิน 0.5% และ กำมะถัน 0.1% (TMR 2) พบว่าอาหาร TMR มีโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN) 65.8% ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนะ และค่าการย่อยได้ที่เพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อการนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องได้

Table 4 Nutritive value of total mixed ration (TMR) contain of treated sugarcane bagasse.

	TMR1[1]	TMR2[2]
Ingredient, %		
Treated bagasse	30[3]	28[4]
Wheat bran	7	-
Sunflower meal	7	-
Ground corn	51	8
Cassava	-	32.9
Palm kernel cake	-	9
Soybean meal	-	12
Molasses	-	3
Sugar	-	5
Urea	-	1.5
Mineral mix	5	0.5
Sulfur-S	-	0.1
Nutrient, %		
CP	12.50	9.93
TDN	65.80	72.16
NDF	35.60	41.65
ADF	19.10	25.49

[3] sugarcane bagasse treated with 3% urea.

[4] sugarcane bagasse treated with 4% NaOH.

ที่มา: [1]Fatma *et al*. (2011) [2]ณัฐพงษ์ และคณะ (2556)

4. แนวทางการใช้ชานอ้อยเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

การใช้ประโยชน์จากชานอ้อยเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องในประเทศไทย ได้มีการศึกษาวิจัยมาเป็นเวลานาน เริ่มตั้งแต่การใช้โดยไม่มีการปรับปรุงคุณภาพ แต่ใช้โดยการเสริมอาหารพลังงานและโปรตีน โดย Suksombat (1996) รายงานผลการใช้ชานอ้อยในสูตรอาหารหยาบผสม (TMF) 4 สูตร (ชานอ้อย 20, 25, 30 และ 35%) ปรับโภชนะให้เพียงพอต่อความต้องการของโครีดนม โดยการเสริม มันสำปะหลัง กากเมล็ดฝ้าย กากน้ำตาล และยูเรีย เลี้ยงโครีดนมในช่วงปลายระยะให้นม พบว่า สามารถใช้ชานอ้อยในอาหารหยาบผสมได้ถึง 35% โดยไม่มีผลต่อปริมาณการให้นมของแม่โค (เฉลี่ย 8.3-9.3 กิโลกรัม/ตัว/วัน) ต่อมาได้มีการทดลองเพิ่มระดับของชานอ้อยในอาหาร TMF ในปริมาณ 55% ใช้เลี้ยงโคนมในช่วงแรกของระยะให้นม พบว่า สามารถใช้ชานอ้อยในอาหาร TMF ในปริมาณ 55% ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อ ปริมาณการกินได้ ปริมาณการให้นม และองค์ประกอบของน้ำนม (Suksombat, 1998)

สำหรับในต่างประเทศ ได้เริ่มมีการปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยด้วยวิธีการทางกายภาพ โดยรายงานจาก Horton *et al*. (1991) ได้ทดลองการปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยด้วยการอบไอน้ำภายใต้ความดันสูง (steam-pressure) จากนั้นนำไปอัดเม็ด (pelleted) เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในสูตรอาหาร TMR โดยใช้ชานอ้อยอัดเม็ด 15.6% ในสูตรอาหาร เปรียบเทียบกับเปลือกเมล็ดฝ้าย ใช้เลี้ยงโคเนื้อพันธุ์บราห์มันลูกผสม ผลคือ โคเนื้อทุกกลุ่มการทดลองมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง การเจริญเติบโตต่อวัน น้ำหนักซาก และเปอร์เซ็นต์ซาก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่อย่างไรก็ตามวิธีการปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยด้วยการอบไอน้ำภายใต้ความดันสูง และการอัดเม็ด ต้องอาศัยอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายที่สูง อาจไม่คุ้มค่า จึงมีการใช้วิธีปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อยด้วยวิธีการทางเคมี โดย Cabello (1994) รายงานว่าการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ปริมาณ 6 กรัมต่อ 100 กรัมวัตถุแห้ง ของชานอ้อย สามารถเพิ่มการย่อยได้ของวัตถุแห้งจาก 14.0 เป็น 56.2% ซึ่งสอดคล้องกับ ณัฐพงษ์ และคณะ (2556) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้ชานอ้อยปรับปรุงคุณภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6% เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในสูตรอาหาร TMR ของโคนมรุ่น พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน ทุกสูตรอาหารมีระดับ TDN และโปรตีนเท่ากัน (65.0% และ 12.5%) พบว่า โคกลุ่มที่ได้รับชานอ้อยปรับปรุงคุณภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ระดับ 4% มีค่าการกินได้ของวัตถุแห้ง (DMI), ปริมาณการกินได้คิดเป็นน้ำหนักตัว (DMI_{BW}) และประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FCR) ดีกว่ากลุ่มอื่น และมีอัตราการเจริญเติบโต (ADG) ดีที่สุด (P<0.01) ในขณะที่การย่อยได้ของ DM, NDF และ ADF ที่ 4% ไม่ต่างกับ 6% แต่ดีกว่า 0 และ 2% อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) (Table 5)

Table 5 Effect of treated sugarcane bagasse in TMR on performance and digestibility in dairy heifer.

Items	0% NaOH	2% NaOH	4% NaOH	6% NaOH	P - value
DMI, kg/d	4.6^{b}	5.0^{ab}	5.3^{a}	4.6^{b}	0.01
DMI, % of BW	2.1^{a}	2.1^{a}	2.1^{a}	1.9^{b}	<0.01
ADG, kg/d	0.46^{c}	0.72^{b}	0.94^{a}	0.82^{b}	<0.01
FCR	10.1^{a}	6.7^{b}	5.4^{b}	5.6^{b}	<0.01
Digestibility, %					
DM	71.5^{c}	73.8^{c}	77.1^{b}	80.9^{a}	<0.01
NDF	68.2^{b}	68.3^{b}	73.2^{a}	72.0^{a}	0.01
ADF	65.8^{b}	66.0^{b}	69.3^{a}	71.9^{a}	<0.01
CP	81.1	82.1	83.9	81.9	0.28

^{a,b,c} Values within the same row with a common superscript are significantly different (P<0.05) by DMRT
ที่มา: ณัฐพงษ์ และคณะ (2556)

ส่วนการปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยด้วยวิธีการทางชีวภาพ คู่ขวัญ (2543) รายงานว่า การใช้พวกแบคทีเรีย เชื้อรา หรือเอนไซม์ ในการเพิ่มคุณค่าทางอาหาร ทำโดยการนำเชื้อรามาเลี้ยงให้เจริญบนชานอ้อยช่วงหนึ่ง เพื่อให้เกิดการย่อยสลายชานอ้อยก่อนนำไปเลี้ยงสัตว์ เชื้อราที่ใช้บางชนิดย่อยสลายเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส บางชนิดสามารถย่อยสลายลิกนิน มีผลทำให้การย่อยได้เพิ่มขึ้น แต่การให้เชื้อราเจริญนานเกินไปอาจทำให้การย่อยได้ลดลง และอาจส่งผลให้ความน่ากินต่ำ เมื่อนำไปเลี้ยงสัตว์สัตว์อาจจะไม่ยอมกิน ดังรายงานของ Ramli *et al.* (2005) ที่ได้ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยด้วยวิธีการทางชีวภาพ ด้วยการหมักชานอ้อยด้วยเชื้อรา *Aspergillus oryzae* ตามวิธี solid-state fermentation (SSF) เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบผสม ใช้ชานอ้อยผสมกับรำข้าวสาลี ในอัตราส่วน 1:3 ใช้เลี้ยงแพะพันธุ์แองโกลนูเบียน โดยเปรียบเทียบระหว่างชานอ้อยที่ไม่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพ กับชานอ้อยที่ได้รับปรับปรุงคุณภาพด้วยวิธีการทางชีวภาพ ผลพบว่า ค่าการย่อยได้ของโภชนะทั้งหมด (TDN) และค่าการย่อยได้ที่ปรากฏของวัตถุแห้ง และอินทรียวัตถุ ของกลุ่มที่ใช้ชานอ้อยที่ได้รับปรับปรุงคุณภาพกลับต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งเป็นผลที่ไม่แน่นอน นอกจากนี้ยังมีการใช้วิธีปรับปรุงร่วมระหว่างวิธีทางชีวภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และวิธีทางเคมี จากรายงานของ Mohammed and Salih (2015) ได้ทดลองปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยด้วยการหมักร่วมกับสารเคมี คือ ยูเรีย 10% ใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหาร TMR โดยใช้ชานอ้อยที่ระดับ 10, 20 และ 30% เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ใช้ฟางข้าวฟ่างเป็นแหล่งอาหารหยาบ ใช้สำหรับเลี้ยงโคเนื้อ พบว่า สามารถใช้ชานอ้อยที่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพด้วยการหมักร่วมกับยูเรียในระดับ 30% ในอาหาร TMR โดยไม่มีผลต่อคุณภาพเนื้อโค (Table 6)

Table 6 Quality of meat from bulls fed diets contain different levels of treated sugarcane bagasse.

Traits	levels of treated bagasse (%)				Sig.
	0	10	20	30	
Water Holding Capacity (ratio)*	1.84	1.98	1.86	1.92	NS
Cooking Loss (%)	36.23	39.43	36.76	37.75	NS
Color					
Lightness (L)	27.63	28.30	27.70	27.18	NS
Redness (a)	15.65	13.97	14.12	14.50	NS
Yellowness (b)	6.90	6.33	6.17	6.45	NS

* Higher ratio indicates lower water holding capacity

NS = non-significant difference (P>0.05)

ที่มา: Mohammed and Salih (2015)

สรุปผลการศึกษา

ชานอ้อยเป็นเศษเหลือจากอุตสาหกรรมเกษตรที่เหมาะสำหรับนำมาใช้ประโยชน์เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง ใช้ทดแทนอาหารหยาบคุณภาพต่ำ เช่น ฟางข้าว ได้ สามารถใช้ในสูตรอาหารหยาบผสมเลี้ยงโคนมได้ 55% โดยไม่มีผลกระทบต่อปริมาณการกินได้และการให้ผลผลิตน้ำนม (P>0.05) แต่อย่างไรก็ตามควรมีการปรับปรุงคุณภาพก่อน โดยวิธีการที่เหมาะสมคือวิธีปรับปรุงทางเคมี เนื่องจากง่ายต่อการจัดการ มีค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนัก การใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ 4% ปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยเพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหารผสมสำเร็จเลี้ยงโคนม สามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนะ ปริมาณการกินได้ การย่อยได้ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และประสิทธิภาพการใช้อาหารได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) นอกจากนี้การปรับปรุงคุณภาพร่วมระหว่างวิธีทางชีวภาพและวิธีทางเคมี โดยการหมักชานอ้อยร่วมกับยูเรีย 10% โดยน้ำหนัก เพื่อเป็นแหล่งอาหารหยาบในอาหารผสมสำเร็จ ยังสามารถใช้เลี้ยงโคเนื้อได้โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพเนื้อ (P>0.05)

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. คู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร: อ้อย. สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. กรุงเทพฯ. 31 หน้า.

คู่ขวัญ จุลละนันทน์. 2543. การปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยโดยวิธีการทางเคมี เพื่อทดแทนการขาดแคลนอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้งของโคนมในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ธีระชัย รัตนโรจน์มงคล. 2540. การนำชานอ้อยมาใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. 46: 32-34

ณัฐพงษ์ หม้อทอง, วิโรจน์ ภัทรจินดา, พรชัย ล้อวิลัย และ ศิวัช สังข์ศรีทวงษ์. 2556. การใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยเพื่อเป็นอาหารในโคนมรุ่น. วารสารแก่นเกษตร. 41(1): 92-95.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. 2545. วารสารนโยบายพลังงาน ฉบับที่ 55. มกราคม - มีนาคม 2545.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2558. รายงานพื้นที่ปลูกอ้อยของประเทศไทย ปีการผลิต 2557/2558. แหล่งที่มา (Available Source): http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9810.pdf, 20 มกราคม 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cabello, A. B. 1994. Sugar cane by-products for animal feeding. Research and Development Results at the Cuban Research Institute of Sugar Cane by-products (ICIDCA). In: Utilization of Sugar Cane by-products for Animal Feeding. International Society of Sugar Cane Technologist.

Da Costa, D. A., C. L. Souza, E. O. Saliba and J. C. Carneiro. 2015. By-products of sugar cane industry in ruminant nutrition. International Journal of Advance Agricultural Research. 3: 1-9.

Dale, L. M., I. Rotat, A. Thewis and R. Vidican. 2012. Determination of Romanian alfalfa crude protein and crude fiber contents as well as *in vitro* organic matter digestibility by NIR spectrometry. Journal of Animal Science. 85: 1024-1029.

Fardin, H. and K. K. Singhal. 2006. *In Vitro* evaluation of sugarcane bagasse in complete feed. Indian Journal of Animal Nutrition. 23(2): 88-93.

Fatma, M. S., R. Salama, A. E. Khattab, S. M. Soliman and Y. A. El-Nomeary. 2011. Chemical, biological and biochemical treatments to improve the nutritive values of sugarcane bagasse (SCB): 1- Chemical composition, scanning electron microscopy, *In Vitro* evaluation, nutrients digestibility and nitrogen utilization of untreated or treated SCB. Life Science Journal. 8(4): 351-363.

Hendriks, A.T. and G. Zeeman. 2009. Pretreatments to enhance the digestibility of lingo cellulosic biomass. Bioresource Technology. 100: 10-18.

Horton, G. M., F. M. Pate and W. D. Pitman. 1991. The effects of steam-pressure treatment, pelleting and ammoniation on the feeding value of sugarcane bagasse for cattle. Canadian Journal of Animal Science. 71: 79-86.

Mohammed, H. A., A. B. Salih, M. A. Fadel Elseed. and M. A. Mohammed. 2013. Effect of urea-treatment on nutritive value of sugarcane bagasse. ARPN Journal of Science and Technology. 3(8): 834-838.

Mohammed, H. A. and A. B. Salih. 2015. Effect of feeding urea-treated sugar-cane bagasse on properties and quality of fresh meat of Sudan Baggara Zebu Bulls. International Journal of Animal Biology. 1(3): 45-49.

Nirawan, A., M. Wannapat, P. Gunun, A. Cherdthong. and W. Kaewwongsa. 2014. Effect of sugarcane bagasse treatment on gas production and ruminal degradability by using *in vitro* gas production technique. Khon Kaen Agriculture Journal. 42(4): 35-40

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-Australasian Journal of Animal Sciences. 18(9): 1279-1284.

Shahowna, E. M., A. G. Mahala, A. M. Mokhtar, E. O. Amasaib. and A. Balgees. 2013. Evaluation of nutritive value of sugar cane bagasse fermented with poultry litter as animal feed. African Journal of Food Science and Technology. 4(5): 106-109.

Suksombat, W. 2004. Comparison of different alkali treatment of bagasse and rice straw. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 17(10): 1430-1433.

Suksombat, W. 1996. The effect four different roughage-mixed on dairy cow performance in late lactation. Suranaree Journal of Technology. 3(3): 139-145.

Suksombat, W. 1998. Effect of feeding fresh forage and 3 roughage-mixed rations on dairy cow performance in early lactation during rainy season. Suranaree Journal of Technology. 5(2): 80-87.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้