การใช้โซเดียมไบคาร์บอเนทร่วมกับกากมันจากการผลิตกรดซิตริคในสูตรอาหารสำหรับโคนม

The use of sodium bicarbonate with citric acid cassava waste in dairy ration

วิศวะ สุระทิศ[1], ฉลอง วชิราภากร[1], เฉลิมพล เยื้องกลาง[2], และ สุทธิพงศ์ อุริยพงศ์สรรค์[1]

Wissawa Surathit[1], Chalong wachirapakorn[1*], Chalermpol Yuangklang[2], and Suthipong Uriyapongson[1]

บทคัดย่อ: การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการใช้โซเดียมไบคาร์บอเนทร่วมกับกากมันจากการผลิตกรดซิตริคในสูตรอาหารโคนม ต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนม โดยวางแผนการทดลองแบบ Youden square design ใช้โคนมพันธุ์ลูกผสมโฮสไตน์ฟรีเซี่ยนจำนวน 6 ตัว โดยโคนมได้รับสูตรอาหารผสมสำเร็จที่มีโซเดียม ไบคาร์บอเนท 2 ระดับ (1.5 และ 3.0 เปอร์เซ็นต์) และระดับกากมันจากการผลิตกรดซิตริค 3 ระดับ (0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์) จากการศึกษาพบว่า โคนมมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง ผลผลิตน้ำนมไม่แตกต่างกันระหว่างสูตรอาหารผสมสำเร็จ ($P>0.05$) แต่การเพิ่มขึ้นของกากมันจากการผลิตกรดซิตริคทำให้ปริมาณการกินได้ของเยื่อใยเพิ่มขึ้น ($P<0.01$) และมีผลทำให้การย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุของสูตรอาหารผสมสำเร็จมีแนวโน้มลดลง ($P=0.07$) รวมทั้งประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมมีแน้วโน้มลดลง ($P=0.09$) การเพิ่มโซเดียมไบคาร์บอเนทในสูตรอาหารผสมสำเร็จ พบว่า ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้และผลผลิตน้ำนม แต่พบว่าประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมลดลง ($P<0.05$) จากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า กากมันจากการผลิตกรดซิตริค สามารถใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ในการจัดทำเป็นสูตรอาหารผสมสำเร็จได้ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ การใช้โซเดียมไบคาร์บอเนท ควรใช้ที่ระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตในโคนม

คำสำคัญ: กากมันจากการผลิตกรดซิตริค โซเดียมไบคาร์บอเนท น้ำนม โคนม

Abstract: The experiment was to study the effect of $NaHCO_3$ and CCW on intake, digestibility and milk production in milking cows. Six crossbred Holstein Friesian were allotted in a 2x3 factorial arrangement in Youden square design. Cows were assigned to received one of six TMR treatments in which contained 2 level of $NaHCO_3$ (1.5 and 3.0%) and 3 level of CCW (0, 10 and 20%). Total mixed ration was formulated to have 14% CP and 2.4 McalME/kgDM in which UTS used roughage source. Ratio of roughage to concentrate in TMR was 30 to 70. The experiment carried out in 3 periods each period was lasted for 21 days. It was found that dry matter intake and milk yield were not significant among dietary treatments

[1] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

[1] Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

[2]ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร พังโคน สกลนคร 47160

[2] Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology-Isan, Sakon Nakhon Campus,Phang Khon, Sakon Nakhon 47160

*Corresponding author: chal_wch@kku.ac.th

(P>0.05). However, increase CCW in TMR resulted in increase NDF and ADF intakes and consequently tended to decrease DM and OM digestibilities (P=0.07). Milk yield tended to be decreased as CCW level in TMR increased (P=0.09). Inclusion of $NaHCO_3$ from 1.5 to 3.0% did not improve intake and milk yield, but reduce feed efficiency (P<0.05). Based on this experiment, it was concluded that CCW can be used as ingredient in TMR at 10%. Use of $NaHCO_3$ at 1.5% did not influence intake and milk yield.

Key words: citric acid cassava waste, sodium bicarbonate, milk, dairy cow

บทนำ

กากมันจากการผลิตกรดซิตริค (citric acid cassava waste, CCW) เป็นสิ่งเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการผลิตกรด ซิตริคเป็นจำนวนมาก ซึ่งกระบวนการผลิตกรดซิตริคได้นำเอากากมันหรือมันเส้นผสมกับรำละเอียด และรำหยาบไปนึ่ง แล้วเติมเชื้อ *Aspergillus niger* ในอัตรา 10 Spore/g ที่ระดับความชื้นเริ่มต้น 60 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำมาหมักในถังนอนเป็นเวลา 114 ชั่วโมง สามารถผลิตกรดซิตริคได้ 26-27 g/ 100 g of substrate (Grewal and Karla, 1995) ในการผลิตกรดซิตริคมีสิ่งเหลือทิ้งที่เกิดขึ้นประมาณ 69 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตกรดซิตริค 11.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสิ่งเหลือทิ้ง หรือกากซิตริคเหล่านี้มีสภาพเป็นกรด (pH ประมาณ 4) และมีความชื้นสูงประมาณ 77.6 เปอร์เซ็นต์ และมีคุณค่าทางโภชนะต่ำถึงปานกลาง ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางเคมีของกากซิตริค พบว่ามีโปรตีนหยาบ (crude protein, CP) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (neutral detergent fiber, NDF) มีค่าเท่ากับ 4 และ 86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Uriyapongson et al., 2006) เนื่องจากกากซิตริกมีสภาพเป็นกรด ดังนั้นการนำใช้จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้ เช่น สารปรับความเป็นกรด-ด่าง (โซเดียม ไบคาร์บอเนท) เพื่อสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการลดต้นทุนการผลิตสัตว์ และเพิ่มมูลค่าของผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมด้วย

ดังนั้น การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการใช้สารปรับความเป็นกรด-ด่าง (โซเดียมไบคาร์บอเนท) ร่วมกับกากมันจากการผลิตกรดซิตริคทดแทนมันเส้นในสูตรอาหารสำหรับโคนม โดยจัดทำแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ (total mixed ration, TMR) เพื่อศึกษาผลต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้และผลผลิตน้ำนมในโคนม

วิธีการศึกษา

ใช้โคนมพันธุ์ลูกผสมโฮสไตน์ฟรีเซี่ยน จำนวน 6 ตัว มีน้ำหนักเฉลี่ย 502±79.4 กก. วันให้นมเฉลี่ย 90 วัน สุ่มสัตว์เข้าทดลองตามแผนการทดลองแบบ 2x3 แฟคตอเรียลตามแบบยูเด็นสแควร์ (Youden square) โดยมีระยะการทดลอง 3 ระยะการทดลอง ๆ ละ 21 วัน และมี 6 สูตรอาหารทดลอง ได้แก่

สูตรอาหารทดลองที่ 1 มีโซเดียมไบคาร์บอเนท 1.5% + กากมันจากการผลิตกรดซิตริค 0%

สูตรอาหารทดลองที่ 2 มีโซเดียมไบคาร์บอเนท 1.5% + กากมันจากการผลิตกรดซิตริค 10%

สูตรอาหารทดลองที่ 3 มีโซเดียมไบคาร์บอเนท 1.5% + กากมันจากการผลิตกรดซิตริค 20%

สูตรอาหารทดลองที่ 4 มีโซเดียมไบคาร์บอเนท 3.0% + กากมันจากการผลิตกรดซิตริค 0%

สูตรอาหารทดลองที่ 5 มีโซเดียมไบคาร์บอเนท 3.0% + กากมันจากการผลิตกรดซิตริค 10%

สูตรอาหารทดลองที่ 6 มีโซเดียมไบคาร์บอเนท 3.0% + กากมันจากการผลิตกรดซิตริค 20%

จัดทำสูตรอาหารทดลองเป็นสูตรอาหารผสมสำเร็จ โดยทุกสูตรคำนวณให้มีระดับโปรตีนหยาบ 14 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 2.4 เมกะแคลอลี่ของพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ต่อกิโลกรัมวัตถุแห้งเท่ากัน จัดเก็บข้อมูลปริมาณการกินได้ ผลผลิตน้ำนมทุกวันในแต่ละระยะการทดลอง และเก็บตัวอย่างอาหารให้และอาหารเหลือตลอดระยะการทดลอง 21 วัน เพื่อคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้โดยใช้เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid insoluble ash, AIA) ตามวิธีของ Van Keulen and Young (1977) เป็นตัวบ่งชี้ภายในตามวิธีของ Schnieder and Flatt (1975) และเก็บตัวอย่างของเหลวในกระเพาะรูเมนเพื่อวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในวันที่ 21 ของแต่ละระยะการทดลอง

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Analysis of variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ 2 x3 Factorial arrangement in Youden square โดยใช้ Proc MIXED (SAS, 1985) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองด้วยวิธี Pdiff

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การใช้สารปรับความเป็นกรด-ด่าง (โซเดียมไบคาร์บอเนท) ร่วมกับกากมันจากการผลิตกรดซิตริคทดแทนมันเส้นในสูตรอาหารผสมสำเร็จ พบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างโซเดียมไบคาร์บอเนทกับกากมันจากการผลิตกรดซิตริคไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังนั้น จึงสามารถอธิบายผลของแต่ละปัจจัยที่ศึกษาได้ดังนี้ ระดับของโซเดียมไบคาร์บอเนทและกากมันจากการผลิตกรดซิตริคไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง โปรตีนที่โคนมได้รับต่อวันและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ และปริมาณผลผลิตน้ำนม (P>0.05) (Table 1) สอดคล้องกับรายงานของ พีระพร และคณะ (2550) ที่ใช้สูตรอาหารผสมสำเร็จที่มีกากมันจากการผลิตกรดซิตริคอยู่ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง แต่การเพิ่มขึ้นของกากมันจากการผลิตกรดซิตริคทำให้ปริมาณการกินได้ของเยื่อใยเพิ่มขึ้น (P<0.01) และมีผลทำให้การย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุของสูตรอาหารผสมสำเร็จมีแนวโน้มลดลง (P=0.07) รวมทั้งประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมลดลง (P=0.09) การเพิ่มโซเดียมไบคาร์บอเนทในสูตรอาหารผสมสำเร็จ พบว่า ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้และผลผลิตน้ำนม แต่พบว่า ประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนของโคนมที่ได้รับสูตรอาหารผสมสำเร็จที่มีฟางหมักยูเรียเป็นอาหารหยาบและมีระดับโซเดียมไบคาร์บอเนทและระดับกากมันจากการผลิตกรดซิตริคที่แตกต่างกันมีค่าอยู่ในระดับปกติ คือที่ระดับ 6.49-6.79 สอดคล้องกับการรายงานของ Van Soest (1983) ที่กล่าวว่าสภาวะภายในกระเพาะรูเมนควรมีค่าความเป็นกรด–ด่าง อยู่ระหว่าง 6.0-7.0 นอกจากนี้ บุญล้อม (2541) รายงานว่า สภาวะความเป็นกรด–ด่างที่ 6.2-6.8 เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์กลุ่มย่อยเซลลูโลส (cellulolytic digester) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า กากมันจากการผลิตกรดซิตริค สามารถใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ในการจัดทำเป็นสูตรอาหารผสมสำเร็จได้ในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ การใช้โซเดียมไบคาร์บอเนทควรใช้ในระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตในโคนม

สรุป

การใช้สารปรับความเป็นกรด-ด่าง (โซเดียมไบคาร์บอเนท) ร่วมกับกากมันจากการผลิตกรดซิตริคทดแทนมันเส้นในสูตรอาหารผสมสำเร็จไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง แต่มีผลทำให้การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ และประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมมีแนวโน้มลดลง การเพิ่มโซเดียมไบคาร์บอเนทในสูตรอาหารผสมสำเร็จ ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ และผลผลิตน้ำนม ดังนั้นจึง

สามารถใช้กากมันจากการผลิตกรดซิตริกเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ในการจัดทำเป็นสูตรอาหารผสมสำเร็จได้ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ และโซเดียมไบคาร์บอเนทที่ระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตในโคนม

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนทั่วไป ปี พ.ศ. 2552 และภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์สัตว์ สถานที่ทดลอง และความสะดวกในการทดลองในห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

เอกสารอ้างอิง

บุญล้อม ชีวอิสระกุล. 2541. โภชนศาสตร์สัตว์ เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 6. ธนบรรณการพิมพ์: เชียงใหม่.

พีระพร เส่งถิน, ฉลอง วชิราภากร, นิโรจน์ ศรสูงเนิน และสุภาพร แซ่เตียว. 2550. ผลของระดับของกากมันจากการผลิตกรดซิตริกร่วมกับฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จต่อสมรรถนะการให้ผลผลิตของโคนม. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 3. ยุคใหม่กับการเปลี่ยนแปลงปศุสัตว์ไทย. 23 มกราคม 2550 ณ โรงแรมโซฟิเทลราชาออคิด อ.เมือง จ.ขอนแก่น. หน้า 67-74.

Grewal, H.S., and K.L. Kalra. 1995. Fungal production of citric acid. Biotech. Adv. 13 : 209-234.

SAS. 1985. User's Guide: Statistic, Version 5. Edition. SAS. Inst Cary, NC.

Schnieder, B.H., and W.P. Flatt. 1975. The Evaluation of Feed through Digestibility Experiment Athens: The Univ. of Georgia Press. Georgia, U.S.A.

Uriyapongson, S., C. Navanukraw, C. Wachirapakorn, and P. Luanthaisong. 2006. Characteristics and chemical composition of waste obtained from cassava starch and citric acid manufacturing. (Unpublished data).

Van Keulen, J., and B. A. Young. 1997. Evaluation of acid insoluble ash as a neutral marker in ruminant digestibility studies. J. Anim. Sci. 44 : 282.

Van Soest, P.J. 1983. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2th. Your Town Press: U.S.A.

Table 1. Effect of sodium bicarbonate with citric acid waste on nutrient intake, digestibility, milk yield, feed efficiency and rumen pH

Factor level	CCW					$NaHCO_3$			
	0	10	20	SEM	*p*-value	1.5	3.0	SEM	*p*-value
Voluntary dry matter intake									
kg/d	14.37	15.61	15.12	0.982	0.315	15.01	15.06	0.947	0.954
%BW	2.77	3.10	2.98	0.149	0.125	2.90	3.00	0.142	0.489
$g/kgW^{0.75}$	132.2	146.5	141.4	7.03	0.167	138.5	141.5	6.66	0.638
Nutrient intake									
OM	12.21	13.28	12.88	0.834	0.298	12.88	12.70	0.804	0.771
CP	2.02	2.19	2.12	0.137	0.323	2.10	2.11	0.132	0.926
NDF	4.73	6.34	7.22	0.366	0.001	6.17	6.02	0.356	0.538
ADF	2.52	3.68	4.18	0.207	0.001	3.44	3.49	0.202	0.709
ME	32.38	32.48	29.71	2.355	0.396	31.64	31.41	2.239	0.912
Milk yield, kg/d	14.8	15.1	14.4	1.21	0.454	14.9	14.6	1.19	0.625
Feed efficiency									
kg Milk/kg feed (DM)	1.05	0.97	0.92	0.33	0.096	1.04	0.92	0.028	0.032
Digestion coefficient,%									
DM	65.66	58.64	53.90	3.072	0.071	59.22	59.58	2.722	0.919
OM	69.39	64.51	61.21	2.137	0.071	64.01	65.16	1.894	0.919
Rumen pH									
0 h post-feeding	6.53	6.79	6.74	0.144	0.331	6.69	6.69	0.131	0.997
2 h post-feeding	6.67	6.81	7.07	0.122	0.003	6.82	6.88	0.121	0.544
4 h post-feeding	6.72	6.56	6.82	0.131	0.123	6.55	6.85	0.125	0.032