

# ผลการเสริมผลพลอยได้ที่มีโซเดียมคลอไรด์และกรดนิวคลีอิกต่อการย่อยได้ของโภชนะ และสมดุลไนโตรเจนของโคพื้นเมืองภาคใต้ เพศผู้

วรวรรณา แสงคง<sup>1</sup> วันวิศาข์ งามพ่องใส<sup>1</sup> และ เสาวนิต คูประเสริฐ<sup>3</sup>

## Abstract

Seangkong, W., Ngampongsai, W. and Kuprasert, S.

**Effects of sodium chloride (NaCl) and nucleic acid containing by-products supplementation on nutrient digestibility and nitrogen balance of southern native male cattle**

Songklanakarin J. Sci. Technol., May 2007, 29(Suppl. 2) : 281-289

Effects of sodium chloride and nucleic acid containing by-products supplementation on nutrient digestibility and nitrogen balance of southern native male cattle was studied. Five native male cattle, 2.5 years old with average body weight (BW) of  $286 \pm 29$  kg were arranged in a 5x5 latin square design. The cattle were fed Plicatulum hay *ad libitum*, supplemented with concentrate (14.16% crude protein) at 1% of BW (air dry basis). Five concentrate treatments were used i.e., basal concentrate with NaCl (control), concentrate without NaCl (free salt) and three tested concentrate which were prepared by replacing NaCl in basal concentrate with Dx-ML, NS1 and NS2. The NaCl level in control, Dx-ML, NS1 and NS2 concentrate was 2%. The amount of dry matter intake, organic matter intake, crude protein intake from hay were not

Department of Animal Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand.

<sup>1</sup>นักศึกษาลูกสุตร วท.ม. สาขาสัตวศาสตร์ <sup>2</sup>Doc. Agri. Sci (Animal Science) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ <sup>3</sup>วท.ม. (โภชนศาสตร์สัตว์) รองศาสตราจารย์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Corresponding e-mail : wanwisa.n@psu.ac.th

รับต้นฉบับ 21 เมษายน 2549      รับลงตีพิมพ์ 10 มกราคม 2550

different among treatments. The amount of concentrate intake in Dx-ML, NS1 and NS2 groups were significantly higher than those of free salt and control groups (36.30, 35.90 and 36.52 vs 34.60 and 34.40 gDM/kgBW<sup>0.75</sup>/d, P<0.05). Thus caused a higher trend of total feed (hay+concentrate) intake in Dx-ML, NS1 and NS2 groups (94.40, 94.92 and 91.62 gDM/kgBW<sup>0.75</sup>/d, respectively) than those of free salt and control groups (86.98 and 89.00 gDM/kgBW<sup>0.75</sup>/d, respectively). The amount of organic matter intake from concentrate of NS2 was significantly higher than those in the free salt and control groups (33.60 vs 32.64 and 32.51 g/kgBW<sup>0.75</sup>/d). No significant differences in total organic matter intake, crude protein intake, nitrogen balance, nutrient digestibility coefficient and total digestible nutrient were found among treatments. Therefore, DX-ML, NS1 and NS2 might have superiority to NaCl in improving concentrate intake in southern native cattle.

**Key words :** sodium chloride (NaCl), nucleic acid containing by-products, nutrient digestibility, nitrogen balance, southern native male cattle

### บทคัดย่อ

วรรณกรรม แสงคง วัณวิศา งามผ่องใส และ เสาวนิต คูประเสริฐ  
ผลการเสริมผลพลอยได้ที่มีโซเดียมคลอไรด์และกรดนิวคลีอิกต่อการย่อยได้  
ของโภชนะ และสมดุลไนโตรเจนของโคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้  
ว. สงขลานครินทร์ วทท. พฤษภาคม 2550 29(ฉบับพิเศษ 2) : 281-289

การศึกษาผลการเสริมผลพลอยได้ที่มีโซเดียมคลอไรด์และกรดนิวคลีอิก ต่อการย่อยได้ของโภชนะและสมดุลไนโตรเจนของโคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้ อายุ 2.5 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 28±29 กก. จำนวน 5 ตัว วางแผนการทดลองแบบ 5x5 ลาดิน สแควร์ (Latin square design) ให้โคได้รับหญ้าฟลูแคทลู่มแห้งเต็มที่และอาหารข้นโปรตีนรวม 14.16% ในระดับ 1% ของน้ำหนักตัว ซึ่งประกอบด้วย 5 ทริทเมนต์ คือ อาหารข้นที่ไม่มีโซเดียมคลอไรด์ (free salt) อาหารข้นเสริมโซเดียมคลอไรด์ (control) อาหารข้นเสริม double crystal mother liquid (Dx-ML) อาหารข้นเสริม nucleic acid salt 1 (NS1) และอาหารข้นเสริม nucleic acid salt 2 (NS2) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตกรดนิวคลีอิกสังเคราะห์และมีระดับโซเดียมคลอไรด์ 14.65, 82.89 และ 75.80% ตามลำดับ โดยคำนวณให้ระดับโซเดียมคลอไรด์ในสูตรอาหารเท่ากับ 2% ผลการทดลองพบว่าปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ และโปรตีนรวมจากหญ้าฟลูแคทลู่มแห้งในโคทั้ง 5 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ปริมาณการกินได้ของอาหารข้นในโคที่ได้รับอาหาร Dx-ML, NS1 และ NS2 สูงกว่าโคที่ได้รับอาหาร free salt และ control อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (36.30, 35.90 และ 36.52 เทียบกับ 34.60 และ 34.40 กรัมวัตถุดิบ/กก.น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วัน, P<0.05) ส่งผลให้ปริมาณอาหารที่กินได้ทั้งหมดในโคที่ได้รับอาหาร Dx-ML, NS1 และ NS2 (94.40, 94.92 และ 91.62 กรัมวัตถุดิบ/กก.น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วัน ตามลำดับ) มีแนวโน้มสูงกว่าโคที่ได้รับอาหาร free salt และ control (86.98 และ 89.00 กรัมวัตถุดิบ/กก.น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วัน ตามลำดับ) นอกจากนี้โคที่ได้รับอาหาร NS2 มีปริมาณการกินได้ของอินทรีย์วัตถุ (33.60 กรัม/กก.น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วัน) สูงสุด อย่างไรก็ตาม การเสริม Dx-ML, NS1 และ NS2 ในอาหารข้น ไม่ส่งผลให้ปริมาณการกินได้ของอินทรีย์วัตถุรวม แตกต่างจากโคที่ได้รับอาหาร free salt และ control (32-64 และ 32.51 กรัม/กก. น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โปรตีนรวม สมดุลไนโตรเจน ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ และโภชนะรวมที่ย่อยได้ทั้งหมดของโคแตกต่างจากโคที่ได้รับอาหาร free salt และ control ดังนั้น Dx-ML, NS1 และ NS2 จึงสามารถใช้ทดแทนโซเดียมคลอไรด์ในสูตรอาหารข้นซึ่งส่งผลให้โคกินอาหารข้นได้มากขึ้น

ปัจจุบันการเลี้ยงโคพื้นเมืองเป็นอาชีพที่สำคัญ นอกเหนือจากการทำการเพาะปลูก สอดคล้องกับการดำเนินโครงการโคเนื้อล้านครอบครัวของกรมปศุสัตว์ ที่ส่งเสริมให้

แก่เกษตรกรรายย่อย (กรมปศุสัตว์, 2548) อย่างไรก็ตาม รูปแบบของการเลี้ยงโคพื้นเมืองที่เกษตรกรนิยมคือ การปล่อยให้โคแทะเล็มในแปลงหญ้าธรรมชาติ ไม่มีการปลูกสร้างแปลง

หญ้าหรือเสริมอาหารชั้น ย่อมส่งผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโต หรือการตอบสนองของโคในด้านต่างๆ เช่น ความสมบูรณ์พันธุ์ หรือการให้ผลผลิตซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณอาหาร และคุณค่าทางโภชนาของอาหารที่มีอยู่ในฤดูกาลต่างๆ เป็นสำคัญ (เทอดชัย, 2540) ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตต่ำ (ศิริลักษณ์, 2541) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้งซึ่งพืชอาหารสัตว์มักจะขาดแคลน รวมทั้งมีคุณค่าทางโภชนาต่ำ ดังนั้นการเสริมสารอาหาร เช่น โปรตีน พลังงาน แร่ธาตุ และวิตามิน จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้โคได้รับโภชนาที่เพียงพอต่อการดำรงชีพและการให้ผลผลิต

เนื่องจากกรดนิวคลีอิกเป็นส่วนประกอบของเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ เมื่อสัตว์กินอาหาร กรดนิวคลีอิกจะถูกย่อยให้เป็นพิวรีน (purine) และไพริมิดีน (pyrimidine) (บุญล้อม, 2541) ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง กรดนิวคลีอิกจะถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนโดยจุลินทรีย์ (เมธา, 2533) จากนั้นจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนจะนำคาร์บอน (C) และไนโตรเจน (N) จากสารดังกล่าวไปใช้ในการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิกและโปรตีนของจุลินทรีย์ (Kanjanapruthipong and Leng, 1998) ส่งผลให้จำนวนจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้น การย่อยได้ และการใช้ประโยชน์ได้ของอาหารทยาบดดีขึ้น

สำหรับโซเดียม (sodium) และคลอรีน (chlorine) เป็นแร่ธาตุประจำตัวและประจำตัวที่กระจายอยู่ในของเหลว นอกเซลล์ มีบทบาทสำคัญในการรักษาภาวะต่างๆ ของเซลล์ให้คงที่ โซเดียมมีความสำคัญต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยหากมีการให้โซเดียมในรูปของโซเดียมไบคาร์บอเนต (sodium bicarbonate) ที่ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ (buffer) ในกระเพาะรูเมน ช่วยให้การดูดซึมกรดไขมันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (ฉลอง, 2543) การขาดโซเดียมและคลอรีนมีผลทำให้น้ำหนักตัวสัตว์ลดลง และการกินได้ลดลง การเสริมโซเดียมในอาหารสัตว์ อาจเสริมในรูปโซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride) และโซเดียมไบคาร์บอเนตซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้สูง (NRC, 1996)

จากบทบาทของกรดนิวคลีอิกและโซเดียมคลอไรด์ในสัตว์เคี้ยวเอื้องดังกล่าวมาแล้วข้างต้น การวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ผลพลอยได้ที่มีโซเดียมคลอไรด์ และกรดนิวคลีอิก ที่เกิดจากระบวนการผลิตกรดนิวคลีอิกสังเคราะห์ ซึ่งมีปริมาณมากและยังไม่มีนำไปใช้ประโยชน์

มาใช้เสริมในอาหารสัตว์ทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ อันเป็นการนำเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

## อุปกรณ์และวิธีการ

### สัตว์ทดลอง

การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการที่สถานีวิจัยและฝึกภาคสนาม คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.คลองหอยโข่ง จ.สงขลา ในระหว่างเดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 โดยใช้โคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้ อายุ 2 ปี น้ำหนักเฉลี่ย  $286 \pm 29$  กก. จำนวน 5 ตัว มีสุขภาพแข็งแรง สมบูรณ์ ก่อนการทดลองทำการกำจัดพยาธิภายนอก และพยาธิภายในโดยใช้ยาถ่ายพยาธิอัลเบนดาโซน (Valbazen® บริษัท Better Pharma Co., Ltd.) ในอัตราส่วน 1 มล./น้ำหนักโค 10 กก. โดยการกรอกปาก นำโคทดลองมาเลี้ยงในคอกยื่นโรงซึ่งมีราวเหล็กกั้นระหว่างตัวโค มีรางอาหารอยู่ด้านหน้าและมีที่ให้น้ำอัตโนมัติ ซึ่งโคสามารถดื่มน้ำได้ตลอดเวลา

### อาหารทดลองและแผนการทดลอง

โคทดลองทุกตัวได้รับหญ้าพลิกตูลัมแห้ง (*Paspalum plicatulum*) แบบเต็ม (ad libitum) เสริมด้วยอาหารชั้นที่มีโปรตีนรวม 14.16% ในระดับ 1% ของน้ำหนักตัว วันละ 2 ครั้ง ในเวลา 08.00 และ 16.00 น. จัดโคทดลองให้ได้รับทรีทเมนต์แตกต่างกันดังนี้ 1) อาหารชั้นที่ไม่เสริมโซเดียมคลอไรด์ (free salt) 2) อาหารชั้นเสริมโซเดียมคลอไรด์ (control) 3) อาหารชั้นเสริม double crystal mother liquid (Dx-ML) ซึ่งประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ 14.65% และกรดนิวคลีอิก 3% 4) อาหารชั้นเสริม nucleic acid salt 1 (NS1) ซึ่งประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ 82.89% และกรดนิวคลีอิก 1% 5) อาหารชั้นเสริม nucleic acid salt 2 (NS2) ซึ่งประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ 75.80% และกรดนิวคลีอิก 8% ผลพลอยได้ทั้ง 3 ชนิด ได้จากระบวนการหมักแป้งเพื่อผลิตกรดนิวคลีอิกสังเคราะห์ โดย Dx-ML เป็นสารเหลวตั้งต้นมีสีน้ำตาลอ่อน มีรสเค็ม NS1 และ NS2 เป็นของแข็งที่ได้ระหว่างการตกผลึกของ Dx-ML มีลักษณะเป็นผงสีขาวครีม มีกลิ่นคล้ายซอสปรุงรส มีรสเค็ม ในการประกอบสูตรอาหาร

control, Dx-ML, NS1 และ NS2 จำนวนให้มีระดับโซเดียมคลอไรด์ในสูตรอาหารเท่ากับ 2% ซึ่งสัดส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ประกอบสูตรอาหารขึ้นแสดงดัง Table 1

ทำการทดลองตามแผน 5x5 ลาดินสแควร์ (Latin square design) ประกอบด้วย 5 ช่วงการทดลอง แต่ละช่วงใช้เวลา 14 วัน แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

1. ระยะปรับตัว (adaptation period) ใช้เวลา 9 วัน เป็นช่วงที่ฝึกให้โคมีความคุ้นเคยกับสภาพการทดลองและอาหารก่อนเข้าสู่ระยะการทดลองจริง ให้โคได้รับอาหารขึ้นตามทรีทเมนต์ที่กำหนดก่อนให้หญ้าพลิแคทูลัมแห้งแบบเต็มๆ ทำการวัดปริมาณการกินได้อย่างอิสระ โดยทำการบันทึกปริมาณหญ้าแห้งและอาหารขึ้นที่ให้โคกิน ปริมาณหญ้าแห้งและอาหารขึ้นที่เหลือในแต่ละวัน เพื่อคำนวณปริมาณอาหารที่กินได้ สุ่มเก็บตัวอย่างหญ้าแห้งและอาหารขึ้นที่ให้และที่เหลือนำมาอบที่อุณหภูมิ 100°C นาน 24 ชั่วโมง เพื่อคำนวณหาค่าวัตถุแห้งและนำมาปรับการกินได้ของโคในแต่ละวัน

2. ระยะเก็บข้อมูล (collection period) ใช้ระยะเวลา 5 วัน ในระยะนี้ให้โคได้รับอาหารเช่นเดียวกับระยะ

ปรับตัว และทำการเก็บข้อมูลปริมาณอาหารที่กินได้ เก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะ รวมทั้งเก็บตัวอย่างเลือดดังนี้

2.1 บันทึกปริมาณการกินได้ของหญ้าแห้งและอาหารขึ้นในแต่ละวัน สุ่มเก็บตัวอย่างหญ้าแห้ง และอาหารที่ให้และที่เหลือในแต่ละวัน นำมาอบที่อุณหภูมิ 70°C นาน 72 ชั่วโมง สะสมไว้จนครบ 5 วัน จากนั้นบดและสุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ห้องคัพประกอบทางเคมี

2.2 บันทึกปริมาณมูลที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวัน และทำการเก็บตัวอย่างมูลในช่วงเช้าก่อนให้อาหาร จากนั้นนำมูลมาอบที่อุณหภูมิ 70°C นาน 72 ชั่วโมง หรือนำหนักกึ่งที่ ชั่งน้ำหนักและสุ่มเก็บตัวอย่างมูลแห้งประมาณ 5% ใส่ถุงติดเบอร์สะสมไว้จนครบ 5 วัน นำมาสุ่มอีกครั้งให้ได้มูล 300 กรัม แล้วนำไปบดผ่านเครื่องบดที่มีรูตะแกรงขนาด 1 มม. เพื่อวิเคราะห์ห้องคัพประกอบทางเคมี

2.3 บันทึกปริมาณปัสสาวะที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวันในช่วงเช้าก่อนให้อาหาร โดยใช้กรวยผูกติดกับตัวโค ซึ่งออกแบบเพื่อใช้สำหรับรองรับปัสสาวะโดยตรงจากตัวโค โดยมีสายยางต่อไปยังภาชนะที่รองรับปัสสาวะซึ่งมีกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1 โมลาร์ (1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ปริมาตร

Table 1. Ingredient<sup>1</sup> and composition of salt in concentrate used in the experiment

Ingredient (kg)	Concentrate				
	Free salt	Control	Dx-ML-diet	NS1- diet	NS2- diet
Palm kernel cake	30.61	30.61	30.61	30.61	30.61
Ground corn	55.10	55.10	55.10	55.10	55.10
Soybean meal	12.25	12.25	12.25	12.25	12.25
Dicalcium phosphate	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
Oyster shell	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
<b>Supplementation of salt (g/kg)</b>					
NaCl	-	20.0	-	-	-
Dx - ML <sup>2</sup>	-	-	143.3	-	-
NS1 <sup>3</sup>	-	-	-	24.0	-
NS2 <sup>4</sup>	-	-	-	-	27.0
As NaCl <sup>5</sup>	0	20.0	20.0	20.0	20.0

<sup>1</sup>As fed basis

<sup>2</sup>Containing of total solid 24%, NaCl 14.65% and nucleic acid 3%

<sup>3</sup>Containing of total solid 94%, NaCl 82.89% and nucleic acid 1%

<sup>4</sup>Containing of total solid 90%, NaCl 75.80% and nucleic acid 8%

<sup>5</sup>The amount of NaCl in each concentrate

250 มล. เพื่อให้ปัสสาวะมีสภาพเป็นกรด (pH < 3) ป้องกันการสูญเสียไนโตรเจนจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ สุ่มตัวอย่างไว้ 5% ของปริมาณปัสสาวะทั้งหมด ใส่ขวดเก็บสะสมไว้จนครบ 5 วัน จากนั้นนำมาสุ่มอีกครั้ง กรองปัสสาวะด้วยผ้าขาวบางใส่ขวดเก็บตัวอย่างไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -13°C เพื่อวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน

2.4 เก็บตัวอย่างเลือดจากเส้นเลือดดำใหญ่ (jugular vein) ที่บริเวณคอ ปริมาตร 5 มล. ก่อนให้อาหารในช่วงเช้าของวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง นำตัวอย่างเลือดไปปั่นแยกซีรัมที่ความเร็วรอบ 3,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที เก็บตัวอย่างซีรัมไว้ในตู้แช่แข็ง ที่อุณหภูมิ -20°C เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจน (urea-N)

2.5 ทำการคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโภชนะ (apparent nutrient digestibility coefficient) โภชนะรวมที่ย่อยได้ทั้งหมด (total digestible nutrient) ปริมาณโภชนะที่กินได้ (nutrient intake) และสมดุลไนโตรเจน (N balance) ดังนี้

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (\%)} = \frac{(\text{โภชนะที่สัตว์ได้รับ} - \text{โภชนะในมูล})}{\text{โภชนะที่สัตว์ได้รับ}} \times 100$$

โภชนะรวมที่ย่อยได้ทั้งหมด (%)

$$\text{TDN} = \text{DCP} + \text{DCF} + \text{DNFE} + (2.25 \times \text{DEE})$$

- เมื่อ DCP = โปรตีนรวมที่ย่อยได้ (%)  
 DCF = เยื่อใยรวมที่ย่อยได้ (%)  
 DNFE = ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกที่ย่อยได้ (%)  
 DEE = ไขมันรวมที่ย่อยได้ (%)

$$\text{ปริมาณโภชนะที่กินได้ (กรัม/กก.น้ำหนักตัว}^{0.75}\text{/วัน)} = \% \text{ โภชนะในอาหาร} \times \text{ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/กก.น้ำหนักตัว}^{0.75}\text{/วัน)}$$

$$\text{สมดุลไนโตรเจน (กรัม/กก.น้ำหนักตัว}^{0.75}\text{/วัน)} = \text{ปริมาณไนโตรเจนที่สัตว์กิน} - (\text{ปริมาณไนโตรเจนในมูล} + \text{ปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ})$$

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าพลิกแพททุ้มแห้ง อาหารข้น และมูล คือ วัตถุแห้ง (dry matter) อินทรีย์วัตถุ (organic matter) โปรตีนรวม (crude protein) ไขมันรวม (ether extract) เถ้า (ash) และเยื่อใยรวม (crude fiber) โดยวิธีของ AOAC (1984) สำหรับการวิเคราะห์ผนังเซลล์ (cell wall หรือ neutral detergent fiber) ลิกโนเซลลูโลส (lignocellulose หรือ acid detergent fiber) และลิกนิน (lignin หรือ acid detergent lignin) ใช้วิธี Detergent method ของ Goering และ Van Soest (1970) การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในปัสสาวะ โดยวิธี AOAC (1984) วิเคราะห์ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในซีรัม โดยวิธี Urea two steps enzymatic colorimetric test โดยใช้ยาสำเร็จรูป Urea Liquicolor

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลปริมาณอาหารที่กิน ปริมาณโภชนะที่กินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ โภชนะรวมที่ย่อยได้ทั้งหมด และสมดุลไนโตรเจน วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผน 5x5 ลาดินสแควร์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (Steel and Torrie,1980) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### ผลการทดลองและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าพลิกแพททุ้มแห้งและอาหารข้นที่ใช้ในการทดลอง แสดงดัง Table 2 หญ้าพลิกแพททุ้ม มีวัตถุแห้ง 94.20% และมีองค์ประกอบทางเคมีคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งดังนี้คือ อินทรีย์วัตถุ 93.58% โปรตีนรวม 3.42% ไขมันรวม 0.79% ผนังเซลล์ 69.30% ลิกโนเซลลูโลส 44.40% และลิกนิน 6.04% ซึ่งหญ้าพลิกแพททุ้มแห้งที่ใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในการศึกษาครั้งนี้ จัดเป็นอาหารหยาบคุณภาพต่ำ เพราะมีระดับโปรตีนรวมใกล้เคียงกับฟางข้าวซึ่งมีโปรตีนรวม 3-4% (เมธา, 2533; บุญล้อม, 2541) เนื่องจากเป็นหญ้าพลิกแพททุ้มแห้งที่ทำการเก็บเมล็ดแล้ว ซึ่งอนันต์ และคณะ (2533) รายงานว่าหญ้าพลิกแพททุ้มแห้งที่อายุการตัด 45 วัน มีโปรตีนรวม 6.85% และที่อายุการตัด 60 วัน มีโปรตีนรวม 5.69% จะ

Table 2. Chemical composition (% on DM basis) of Plicatulum hay and concentrate fed to cattle

Composition	Hay	Concentrate				
		Free salt	Control	Dx - ML	NS1	NS2
Dry matter	94.20	88.50	87.30	81.50	88.60	89.50
Organic matter	93.58	94.16	93.20	92.16	92.15	92.60
Crude protein	3.42	14.07	14.63	14.70	14.30	14.66
Ether extract	0.79	5.64	5.31	4.31	4.76	5.14
Crude fiber	29.73	6.97	6.81	6.80	6.80	6.91
Ash	6.42	5.84	6.80	7.84	7.85	7.40
Neutral detergent fiber	69.30	30.05	30.82	28.90	28.00	28.42
Acid detergent fibre	44.40	14.80	15.30	16.31	15.16	14.60
Acid detergent lignin	6.04	3.70	4.00	3.80	3.34	3.34

เห็นได้ว่า ระดับโปรตีนรวมของหญ้าพลิกแพลงลดลงเมื่อหญ้ามียู่มากขึ้น สอดคล้องกับสายพันธ์ (2540) และ Van Soest (1994) ที่รายงานว่า หญ้าที่มีอายุมากขึ้น ระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง ซึ่งเป็นส่วนประกอบภายในเซลล์มีค่าลดลง ในขณะที่ระดับผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนินจะเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ระยะการเจริญเติบโตของหญ้า ความถี่ของการตัด ชนิดและระดับของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้ และฤดูกาล ก็มีผลต่อระดับโปรตีนและโภชนะต่าง ๆ ของหญ้าด้วยเช่นกัน

ในส่วนของการอาหารชั้นทั้ง 5 ทริทเมนต์ มีวัตถุดิบ 81.50-89.50% และมีองค์ประกอบทางเคมีคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ คือ อินทรีย์วัตถุ 92.15-94.16% โปรตีนรวม 14.07-14.70% ไขมันรวม 4.31-5.64% และเยื่อใยรวม 6.80-6.97% โดยอาหารชั้น Dx-ML มีเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบต่ำกว่าทริทเมนต์อื่นๆ เนื่องจาก Dx-ML ที่ใช้เสริมในอาหาร อยู่ในสภาพของเหลวซึ่งมีส่วนประกอบที่เป็นของแข็งเพียง 24% ส่วนระดับโปรตีนรวมในอาหารชั้นในแต่ละทริทเมนต์ที่ได้จากการวิเคราะห์ มีค่าแตกต่างกันเล็กน้อยและใกล้เคียงกับระดับโปรตีนรวมในอาหารชั้นที่ได้จากการคำนวณ (14.16%)

ผลการเสริม Dx-ML, NS1 และ NS2 ในอาหารชั้นต่อปริมาณการกินได้ของโคชนะในโคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิกแพลงแห้ง (Table 3) พบว่าปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ และโปรตีนรวม จากหญ้าพลิกแพลงแห้งในโคทั้ง 5 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่ปริมาณการกินได้ของอาหารชั้นในโคที่เสริม

Dx-ML, NS1 และ NS2 (36.30, 35.90 และ 36.52 กรัมวัตถุดิบ/กก.น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วัน) สูงกว่าโคที่ได้รับอาหารชั้นสูตร control และสูตร free salt (34.40 และ 34.60 กรัมวัตถุดิบ/กก.น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) ส่งผลให้ปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมดของโคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม Dx-ML, NS1 และ NS2 (94.40, 94.92 และ 91.62 กรัมวัตถุดิบ/กก. น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วันตามลำดับ) มีแนวโน้มสูงกว่าโคที่ได้รับอาหารชั้นสูตร free salt และ control (86.98 และ 89.00 กรัมวัตถุดิบ/กก. น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วันตามลำดับ) ในทำนองเดียวกันปริมาณการกินได้ของอินทรีย์วัตถุในโคที่ได้รับอาหารชั้นเสริม NS2 (33.60 กรัม/กก.น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วัน) สูงกว่าโคที่ได้รับอาหารชั้นสูตร control และสูตร free salt (32.51 และ 32.64 กรัม/กก. น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วัน ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) แต่ไม่ส่งผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุรวมที่โคได้รับจากหญ้าพลิกแพลงแห้งและอาหารชั้นของโคทุกกลุ่มแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในส่วนของปริมาณการกินได้ของโปรตีนรวม พบว่า โคทั้ง 5 กลุ่ม ได้รับโปรตีนรวมจากอาหารชั้นและอาหารทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ( $P>0.05$ )

สมดุลไนโตรเจนในโคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิกแพลงแห้งและอาหารชั้นเสริม Dx-ML, NS1 และ NS2 แสดงใน Table 4 พบว่าปริมาณไนโตรเจนที่โคได้รับและปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทางมูลและปัสสาวะของโคทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน ( $P>0.05$ ) โดยปริมาณไนโตรเจนที่โคได้รับมีค่าอยู่ในช่วง 1.09-1.15 กรัม/กก.น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/

**Table 3. Effects of Dx-ML, NS1 and NS2 in concentrate on nutrient intake (g/kgBW<sup>0.75</sup>/d) of southern native cattle fed Plicatum hay**

Intake	Concentrate					SE	P-value
	Free salt	Control	Dx-ML	NS1	NS2		
<b>Dry matter</b>							
Hay	52.38	54.60	58.10	59.02	55.10	2.14	0.382
Concentrate	34.60 <sup>c</sup>	34.40 <sup>c</sup>	36.30 <sup>a</sup>	35.90 <sup>b</sup>	36.52 <sup>a</sup>	0.11	0.0001
Total	86.98	89.00	94.40	94.92	91.62	2.13	0.094
<b>Organic matter</b>							
Hay	46.83	50.01	53.00	53.40	50.62	2.16	0.266
Concentrate	32.64 <sup>b</sup>	32.51 <sup>b</sup>	33.06 <sup>ab</sup>	33.06 <sup>ab</sup>	33.60 <sup>a</sup>	0.20	0.022
Total	70.47	82.52	86.05	86.44	84.20	2.24	0.233
<b>Crude protein</b>							
Hay	1.72	1.81	1.89	1.89	1.83	0.06	0.370
Concentrate	5.06	5.11	5.27	5.12	5.31	0.08	0.168
Total	6.78	6.92	7.16	7.01	7.14	0.12	0.173

<sup>a,b,c</sup> Means with different superscripts among treatments in the same row are significantly differ (P<0.05).

**Table 4. Effects of DX-ML, NS1 and NS2 in concentrate on N balance (g/kgBW<sup>0.75</sup>/d) and blood urea nitrogen (mg/dl) of southern native cattle fed Plicatum hay**

Intake	Concentrate					SE	P-value
	Free salt	Control	Dx-ML	NS1	NS2		
<b>Nitrogen intake</b>							
Hay	0.28	0.29	0.30	0.30	0.29	0.01	0.369
Concentrate	0.81	0.82	0.84	0.82	0.85	0.13	0.166
Total	1.09	1.11	1.15	1.12	1.14	0.02	0.173
<b>Nitrogen excretion</b>							
Feces	0.48	0.49	0.48	0.47	0.47	0.01	0.884
Urine	0.18	0.17	0.19	0.20	0.19	0.02	0.642
Total	0.66	0.65	0.67	0.67	0.66	0.02	0.941
<b>Nitrogen balance</b>							
% of N intake	0.43	0.45	0.48	0.45	0.48	0.02	0.522
	39.31	40.77	41.23	40.13	42.01	1.67	0.817
<b>Blood urea nitrogen</b>							
	6.86	6.56	6.18	6.88	7.36	0.40	0.368

วัน และปริมาณไนโตรเจนที่ขับออกทั้งทางมูลและปัสสาวะมีค่าอยู่ในช่วง 0.65-0.67 กรัม/กก.น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วัน ซึ่งเมื่อคิดเป็นสมดุลไนโตรเจน พบว่ามีค่าเป็นบวกทั้ง 5 กลุ่ม โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.43-0.48 กรัม/กก.น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วัน และเมื่อคิดสมดุลไนโตรเจนเป็นเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนที่กินได้พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 39.31-42.01% ของไนโตรเจนที่กินได้

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุทิสสา (2547) ที่รายงานว่า สมดุลไนโตรเจนในโคพื้นเมืองเพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิกตัมแห้งเต็มทีเสริมด้วยอาหารข้นที่มีโปรตีนรวม 13.70% ในระดับ 1% ของน้ำหนักตัว มีค่าเท่ากับ 0.40 กรัม/กก.น้ำหนักตัว<sup>0.75</sup>/วัน แสดงให้เห็นว่า Dx-ML, NS1 และ NS2 ที่เสริมในอาหารข้นไม่มีผลต่อการขับออกของไนโตรเจนใน

**Table 5. Effects of Dx-ML, NS1 and NS2 in concentrate on nutrient digestibility coefficient (%) of southern native cattle fed Plicatulum hay**

Digestibility	Concentrate					SE	P-value
	Free salt	Control	Dx-ML	NS1	NS2		
Dry matter	60.02	60.72	63.53	64.04	62.65	1.23	0.154
Organic matter	64.20	64.79	66.12	67.97	66.62	1.26	0.287
Crude protein	56.09	56.15	58.00	58.15	58.84	1.22	0.421
Neutral detergent fiber	53.68	55.68	56.67	58.49	56.95	1.60	0.351
Acid detergent fiber	48.23	49.07	52.73	53.80	51.20	1.78	0.204
Total digestible nutrient	60.01	60.72	63.53	64.04	62.65	1.24	0.154

มูลและปัสสาวะ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการที่โคทั้ง 5 กลุ่มได้รับโปรตีนและพลังงานจากอาหารอย่างเพียงพอต่อการดำรงชีพ ซึ่งเมธา (2533) กล่าวว่าโคจะต้องได้รับไนโตรเจนและพลังงานในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน เพื่อการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ หากโคได้รับไนโตรเจนในระดับต่ำจะทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนลดลง การใช้ประโยชน์ได้ของไนโตรเจนจะต่ำลง ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนที่ขับออกต่อไนโตรเจนที่กินสูงขึ้น สำหรับความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือด พบว่าโคทั้ง 5 กลุ่ม มีค่าดังกล่าวใกล้เคียงกัน (6.18-7.36 มก./ดล.) ( $P>0.05$ ) ซึ่งความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดของโคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้ในการศึกษาครั้งนี้ค่อนข้างต่ำกว่าความเข้มข้นปกติของยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดสัตว์เคี้ยวเอื้อง ซึ่งอยู่ในช่วง 14.00-37.00 มก./ดล. (Carlson, 2002) ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดส่วนใหญ่ (95%) สามารถแพร่ผ่านทางผนังของกระเพาะรูเมนและถูกเอนไซม์ยูริเอส (urease enzyme) ของแบคทีเรียเปลี่ยนให้เป็นแอมโมเนีย ซึ่งจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ประสิทธิภาพของเอนไซม์ยูริเอสจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแอมโมเนียในกระเพาะรูเมน ดังนั้นภายใต้ภาวะที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียต่ำ เช่น สัตว์ขาดอาหารหรือสัตว์ยังไม่กินอาหาร การสลายยูเรียจากเลือดจึงเพิ่มขึ้น (เทอดชัย, 2540) ดังนั้นการที่ความเข้มข้นยูเรีย-ไนโตรเจนในเลือดของโคในการศึกษาครั้งนี้ มีค่าค่อนข้างต่ำน่าจะเป็นเพราะทำการเก็บตัวอย่างเลือดโคในช่วงเช้าก่อนให้อาหาร

Table 5 แสดงสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะใน

โคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้ที่ได้รับหญ้าพลิกแคลทูล้มแห้งและอาหารข้นเสริม Dx-ML, NS1 และ NS2 พบว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏของโภชนะและโภชนะรวมที่ย่อยได้ทั้งหมดในโคทั้ง 5 กลุ่ม มีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แสดงให้เห็นว่าการเสริม Dx-ML, NS1 และ NS2 ไม่มีผลทำให้สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะลดลง ซึ่งสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะในโคพื้นเมืองจากการศึกษาครั้งนี้ มีแนวโน้มสูงกว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะในโคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้ในระยะเจริญเติบโต ที่ได้รับหญ้าพลิกแคลทูล้มแห้งเป็นอาหารหยาบแบบเต็ม ที่เสริมด้วยอาหารข้นที่มีโปรตีนรวม 13.71% ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีนรวม ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และโภชนะรวมที่ย่อยได้ทั้งหมด เฉลี่ย 57.51, 60.02, 57.93, 52.97 36.48 และ 58.13% ตามลำดับ (สุทธิสา, 2548) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากความแตกต่างของอายุโคที่ใช้ในการศึกษารวมทั้งระดับโปรตีนในอาหารข้นที่ใส่เสริมแก่โค

### สรุป

Dx-ML, NS1 และ NS2 ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตกรดนิวคลีอิกสังเคราะห์ สามารถใช้เสริมในอาหารข้นทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ โดยไม่ส่งผลต่อการย่อยได้ของโภชนะและสมดุลไนโตรเจนของโคพื้นเมือง นอกจากนี้การเสริม Dx-ML, NS1 และ NS2 ในอาหารขั้ยังทำให้โคกินอาหารขั้ได้มากขึ้น ซึ่งอาจมีผลช่วยทำให้โคพื้นเมืองที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำมีความสมบูรณ์ขึ้น



## เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2548. การสำรวจความต้องการโคในโครงการโคเนื้อล้านครอบครัว. กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลเศรษฐกิจ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ฉลอง วชิราภกร. 2543. โภชนศาสตร์แร่ธาตุของสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- บุญล้อม ชิวอิสรกุล. 2541. ชีวเคมีทางสัตวศาสตร์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- เทอดชัย เวียรศิลป์. 2540. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. พันธุ์พืชบลิขซึ่ง, กรุงเทพฯ.
- สายัญห์ ทัดศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน การผลิตและการจัดการ. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุทิสา แด้มจันทร์. 2548. ปริมาณการกินได้ การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ และการเจริญเติบโตของโคพื้นเมืองภาคใต้เพศผู้ที่ได้รับหญ้าปลีคั่วแห้งเสริมด้วยอาหารข้นระดับต่างๆ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ศิริลักษณ์ ภูวดลไพโรจน์. 2541. ความต้องการโภชนะของสัตว์. ใน การผลิตสัตว์. (สุเมตธา โภชณา และสมพิศ นิชลาพันธ์, บรรณาธิการ) หน้า 164-167. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.
- อนันต์ ภูสิทธิกุล สาจิม แสงโชติ สมจิต อินทรมณี และจันทกานต์ อรณนันท. 2533. โภชนะที่ย่อยได้ของหญ้าปลีคั่วแห้งสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2533. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. หน้า 323-335.
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis, 14<sup>th</sup>ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Carlson, G.P. 2002. Clinical chemistry tests. In Large Animal Internal Medicine (ed. P.M. Bradford) pp. 389-414. A Harcourt Health Sciences Company, Missouri.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage Fiber Analysis. Agricultural Handbook No.379. USDA, Washington, D.C.
- Kanjanapruthipong, J. and Leng, R.A. 1998. Purine derivative excreted in urine as an indicator estimating microbial yield from the rumen : A-Review. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 11: 209-216.
- NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle, 7<sup>th</sup>rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach, 2<sup>nd</sup>ed. McGraw-Hill Book Co, New York.
- Van Soest, P.J. 1994. Nutrition Ecology of the Ruminants, 2<sup>nd</sup>ed. Cornell University Press, New York.