การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 8
"Research 4.0 Innovation and Development SSRU's 80th Anniversary"

ผลการใช้เปลือกสับปะรดเสริมด้วยฟางข้าว และแคลเซียมคาร์บอเนตที่มีต่อค่าการย่อยได้ นิเวศน์ในกระเพาะหมัก และสมรรถภาพการผลิตของโคนม

Effect of Pineapple Peel Feeding Supplemented with Rice Straw and Calcium Carbonate on Digestibility, Rumen Ecology and Performance of Dairy Cows

สุกัญยา อินทร์นารี (Sukunya Innaree)*
รศ.ดร.สุนทร วิทยาคุณ (Assoc. Prof. Dr.Suntorn Wittayakun)**
ผศ.ดร.วรวุธ ชัยเนตร (Assist. Prof. Dr.Worawut Chainetr)***

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้เปลือกสับปะรดเสริมด้วยฟางข้าว และแคลเซียมคาร์บอเนตที่มีต่อค่าการย่อยได้ นิเวศน์ในกระเพาะหมัก และสมรรถภาพการผลิตของโคนม ใช้โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนเพศเมีย ระดับสายเลือด 75-100 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3 ตัว ใช้แผนการทดลองแบบ 3x3 Latin square ทรีทเมนต์ที่ศึกษา คือ T1) การใช้เปลือกสับปะรด 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ T2) การใช้เปลือกสับปะรด 50 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และฟางข้าว 20 เปอร์เซ็นต์ และ T3) การใช้เปลือกสับปะรดผสมรำละเอียด (สัดส่วน 3 : 1) 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และเสริมด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต 1.2 เปอร์เซ็นต์ของอาหารข้น ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณการกินได้ การย่อยได้ของอาหาร ความเป็นกรด ด่าง จำนวนประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ผลผลิตน้ำนม และส่วนประกอบของนม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) การเสริมฟางข้าวเมื่อใช้เปลือกสับปะรดเป็นอาหารหยาบหลักมีแนวโน้มเพิ่มปริมาณการกินได้ของโปรตีนและไขมันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) การเลี้ยงโครีดนมด้วยเปลือกสับปะรด ควรพิจารณาเสริมฟางข้าวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

คำสำคัญ: เปลือกสับปะรด ฟางข้าว แคลเซียมคาร์บอเนต

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of rice straw and calcium carbonate ($CaCO_3$) on performance of lactating cows fed pineapple peel as main roughage. Three mid-lactation crossbred Holstein dairy cows were assigned in a 3 x 3 Latin square design. Each cow was fed one of three experimental diets including: T1) control, pineapple peel (PP) to commercial pellet (CL) ratio of 70:30 T2) PP to CL ratio of 50:30 with 20 % rice straw (RS). and T3) PP to mixture rice bran ratio of 3:1 with CL 30 and 1.2 % calcium carbonate ($CaCO_3$); The results revealed that feed intake, digestion coefficient, rumen pH, microbial population in rumen, milk yield and milk composition were unaffected by supplementation of RS, and $CaCO_3$ in diets ($P>0.05$). However supplementation of rice straw in diets containing pineapple

peel as main roughage tended to increase crude protein and fat intake (P<0.05). Rice straw supplementation should be considered when milking cows were fed pineapple peel to increase productive efficiency.

Keywords: Pineapple Peel, Rice Straw, Calcium Carbonate

** นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา*

*** รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาสัตวศาสตร์และประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง*

**** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาสัตวศาสตร์และประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง*

บทนำ

ปัจจุบันเกษตรกรมีการเลี้ยงโคนมและโคเนื้อกันมากขึ้น ทั้งเป็นอาชีพเสริม และอาชีพหลัก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2558ก) รายงานว่า ปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยมีจำนวนโคนม 605,120 ตัว และโคเนื้อ 4,898,575 ตัว แต่ทุ่งหญ้าธรรมชาติ และพื้นที่จัดสร้างทุ่งหญ้ามีจำกัด ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนอาหารสัตว์มากขึ้น โดยเฉพาะในช่วงแล้ง 4-6 เดือน ส่งผลให้สัตว์ซูบผอม ผลผลิตต่ำและโตช้า เพื่อให้การใช้เปลือกสับปะรดเลี้ยงโคนมสามารถดำเนินไปได้อย่างยั่งยืน จึงควรมีการวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลแนวทางการป้องกันการเกิดสภาวะความเป็นกรดด่างในกระเพาะรูเมน ด้วยการเสริมสารที่ช่วยรักษาสมดุลของกรดด่างหรือการเพิ่มเยื่อใย เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เปลือกสับปะรดเป็นอาหารหยาบสำหรับโคนม เสริมสร้างความมั่นใจต่อผู้เลี้ยงโคนมและผู้ผลิตสับปะรดในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้เปลือกสับปะรดเสริมด้วยฟางข้าวและแคลเซียมคาร์บอเนตต่อประสิทธิภาพการย่อยได้ นิเวศน์ในกระเพาะของโครีดนม และสมรรถภาพการผลิตของโครีดนม

ขอบเขตการวิจัย

1. ดำเนินการทดลองในโคนมระยะรีดนม ช่วงกลางของการให้ผลผลิตน้ำนม (Mid lactation)
2. ใช้เปลือกสับปะรดหมักจากโรงงานแปรรูปสับปะรดเสริมด้วยฟางข้าว และแคลเซียมคาร์บอเนต
3. โคนมมีระยะปรับตัว 14 วัน และระยะเก็บข้อมูล 7 วัน ทุกทรีทเมนต์

การทบทวนวรรณกรรม

สับปะรด เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2557 มีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตสับปะรด 479,072 ไร่ ให้ผลผลิต 1,748,222 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 3,649 กิโลกรัมต่อไร่ จังหวัดลำปางมีพื้นที่ปลูกสับปะรดประมาณ 16,103 ไร่ ให้ผลผลิต 48,446 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 3,009 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558ข) สภาพพื้นที่ปลูกเป็นเนินเขา อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ปลูกมากที่สุดที่ตำบลบ้านเสด็จ อำเภอเมือง ผลผลิตมีจำหน่ายตลอดปี แต่มีมากในช่วงเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม ผลผลิตส่งขายโรงงาน

อุตสาหกรรมเพื่อแปรรูป 80 เปอร์เซ็นต์ และบริโภคสด 20 เปอร์เซ็นต์ (สหกรณ์ผู้ปลูกสับปะรดลำปาง, 2558) สับปะรดที่นิยมปลูกส่งโรงงานเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่ พันธุ์ปัตตาเวีย (จารุพันธุ์, 2545) สับปะรดหนึ่งผลมีน้ำหนักประมาณ 1,754.40 กรัม เมื่อเข้าแปรรูปในโรงงานจะมีเศษเหลือจากการทำสับปะรดกระป๋องประมาณ 1,228.10 กรัม หรือประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ การปลูกสับปะรดจะได้ผลผลิตเฉลี่ย 3,870.00 กิโลกรัมต่อไร่ จะได้เปลือกสับปะรดเฉลี่ย 2,700.55 กิโลกรัมต่อไร่ หรือถ้าคิดเป็นปริมาณเปลือกทั้งประเทศประมาณ 1.62 ล้านตัน เศษเหลือและผลพลอยได้เหล่านี้จะมีออกมากทุกปีระหว่างเดือนเมษายน-มิถุนายน และระหว่างเดือนพฤศจิกายน-มีนาคม (สมบัติ และคณะ, 2537) เปลือกสับปะรดสดจากโรงงานสับปะรดกระป๋อง มีวัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid detergent fiber, ADF) พลังงานในรูปโภชนะย่อยได้ (Total digestible nutrient, TDN) แคลเซียม และฟอสฟอรัส เท่ากับ 14.2 5.7 64.0 56.9 29.9 0.44 และ 0.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย, 2551) หากโคกินเปลือกสับปะรดในปริมาณมาก อาจได้รับเยื่อใย NDF ไม่เพียงพอ ทำให้กลไกการเคี้ยวเอื้องและการหลั่งน้ำลายมีประสิทธิภาพลดลง เกิดการสะสมกรดแลคติค ส่งผลให้ความเป็นกรดในกระเพาะหมัก (Rumen acidosis) (Underwood, 1992) สภาวะความเป็นกรดในกระเพาะหมักเกิดขึ้นเมื่อค่าความเป็นกรดด่างมีค่าลดลงถึง 5.2-5.5 (Cooper and Klopfenstein, 1996) เมื่อกรดแลคติคถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดจะทำให้เกิดภาวะกรดภายในร่างกาย ทำให้โคนมกินอาหารลดลง ปริมาณน้ำนมลดลง ไขมันนมลดลง และเกิดโรคไข้ลงกีบ (Lameness) (Nocek, 1997) ปกติโคนมควรได้รับเยื่อใย NDF ไม่น้อยกว่า 25-33 เปอร์เซ็นต์ในอาหารทั้งหมด และได้รับอาหารพวกแป้งหรือคาร์โบไฮเดรทที่ย่อยง่ายไม่เกิน 36-44 เปอร์เซ็นต์ในอาหารทั้งหมด (NRC, 2001)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ระเบียบวิธีวิจัย

ใช้แผนการทดลองแบบ 3x3 Latin square โดยมีช่วงเวลาเป็นอิทธิพลของแถวแนวนอน (Row effect) และตัวสัตว์เป็นอิทธิพลของแถวแนวตั้ง (Column effect) ใช้โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียนเพศเมียระดับสายเลือด 75-100 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3 ตัว โคนมได้รับอาหาร 2-3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แบ่งให้วันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น โคนมเลี้ยงในคอกขังเดี่ยวมีน้ำและแร่ธาตุก้อนให้เลียกินโดยอิสระ ช่วงเวลาทดลองแบ่งเป็น 3 ช่วง แต่ละช่วงมีระยะปรับตัว 14 วัน และระยะเก็บข้อมูล 7 วัน ทรีทเมนต์ที่ศึกษา คือ

T1) การใช้เปลือกสับปะรด 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์

T2) การใช้เปลือกสับปะรด 50 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และฟางข้าว 20 เปอร์เซ็นต์

T3) การใช้เปลือกสับปะรดผสมรำละเอียด (สัดส่วน 3:1) 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และเสริมด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต 1.2 เปอร์เซ็นต์ของอาหารข้น

ส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบของอาหารทดลอง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารทดลอง (เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง)

รายการ	เปลือกสับปะรด	อาหารข้น	ฟางข้าว	รำละเอียด
วัตถุแห้ง	91.70	95.85	94.96	96.01
โปรตีน	6.77	18.00	4.21	13.63
ไขมัน	2.14	5.02	1.57	21.18
เยื่อใย NDF	53.63	34.33	72.46	30.32
เยื่อใย ADF	25.49	15.86	44.60	7.51
เถ้า	8.39	10.98	14.31	9.49
เถ้าไม่ละลายในกรด	1.20	1.94	11.34	0.53
แคลเซียม	0.75	1.62	0.39	0.35
ฟอสฟอรัส	0.18	0.82	0.08	1.91

2. ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ชั่งบันทึกน้ำหนักโคนมทดลองทุกช่วงเริ่มต้นและสิ้นสุดระยะเก็บข้อมูล

1.2 ชั่งบันทึกน้ำหนักอาหารที่ให้และน้ำหนักอาหารที่เหลือของโคนมทุกมื้อ เพื่อหาปริมาณการกินได้ของโคนมทุกตัวตลอดการทดลอง

1.3 สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง โปรตีนหยาบ และเถ้า (AOAC, 1990) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid detergent fiber, ADF) (Goering and Van Soest, 1970) และเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Van Keulen and Young, 1977)

1.4 สุ่มเก็บตัวอย่างมูลผ่านทางทวารหนัก (Rectal sampling) โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกนำไปวิเคราะห์หาปริมาณวัตถุแห้ง (AOAC, 1990) และส่วนที่สองนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์หาโปรตีน และเถ้า (AOAC, 1990) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Goering and Van Soest, 1970) และเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Van Keulen and Young, 1977) เพื่อคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งและของโภชนะ (Schnieder and Flatt, 1975)

1.5 สุ่มตัวอย่างน้ำจากกระเพาะหมักของโคนมทดลองหลังให้อาหาร 4 ชั่วโมง นำมากรองผ่านผ้าขาวบางหนา 4 ชั้น วัดค่าความเป็นกรด ด่าง ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (Model 303/set-1, Weiheim,

Germany) ทำการเตรียมและตรวจนับประชากรจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรีย และโปรโตซัวด้วยวิธี Total Direct Count (Galyean, 1989)

1. วิธีการตรวจนับแบคทีเรีย (Baeteria count)

1.1 ทำการเจือจาง (Dilute) ความเข้มข้นของตัวอย่างอีกครั้งจากเดิม 10 เท่า เป็น 100 เท่า โดยการดูดตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นปลอดเชื้อ 9 มิลลิลิตร

1.2 ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างจากหลอดหยดลงบน Haemacytometer แล้วทำการนับโดยนับจำนวนช่องเล็ก ใช้กำลังขยาย 400 เท่า ในแนวทะแยงมุม โดยนับจำนวน 2 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยจำนวนประชากรแบคทีเรีย

2. วิธีการตรวจนับโปรโตซัว (Protozoa count)

ทำการนับโปรโตซัวจากตัวอย่างที่เก็บไว้เลยไม่ต้องนำมาเจือจาง ใช้กำลังขยาย 100 เท่า โดยนับทั้งหมด 400 ช่องเล็ก (1 ช่องใหญ่) และทำการนับ 2 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ยจำนวนประชากรโปรโตซัว

1.6 เก็บตัวอย่างน้ำนมโคนมรายตัวทุกวันในระยะเก็บข้อมูล ทำการรวบรวมน้ำนม นำไปวิเคราะห์ส่วนประกอบน้ำนม ได้แก่ ไขมันนม โปรตีนนม ของแข็งปราศจากไขมัน น้ำตาลแลคโตส และของแข็งทั้งหมด (AOAC, 1990)

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนหุ่นจำลองทางสถิติ (Statistical model) ดังนี้ $Y_{ijk} = \mu + p_i + \infty_j + T_k + \sum_{ijk}$ เมื่อ Y_{ijk} = ค่าสังเกต μ = Overall mean p_i = อิทธิพลของช่วงเวลา (Period effect หรือ Row effect) ∞_j = อิทธิพลของตัวสัตว์ (Animal effect หรือ Column effect) T_k = อิทธิพลของปัจจัยที่ต้องการศึกษา (Treatment effect) และ $\sum_{ijk}$ = Random error เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test ด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูป SPSS Version 15

สถานที่และระยะเวลาในทำการทดลอง

แผนกโคนม และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สาขาวิชาสัตวศาสตร์และประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

ผลการวิจัย

ปริมาณการกินได้

ปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมด ปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุ ปริมาณการกินได้ของเปลือกสับปะรด ปริมาณการกินได้ของอาหารข้น และปริมาณการกินได้เป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 2) ปริมาณการกินได้ของโปรตีนและไขมัน ของโคนมกลุ่มที่ได้รับอาหาร T2 มีค่าสูงสุด ($P<0.05$) โดยมีปริมาณการกินได้ของโปรตีน และไขมัน 1.89 และ 1.14 กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน ตามลำดับ อาจมาจากโคนมในกลุ่มนี้มีปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมดค่อนข้างสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ การเพิ่มฟางข้าวในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้ปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมดของโคนมเพิ่มขึ้น เนื่องจากฟางข้าว

ช่วยกระตุ้นการเคี้ยวเอื้อง และการหลั่งน้ำลายซึ่งมีสารโซเดียมไบคาร์บอนเนตเป็นส่วนประกอบ และมีคุณสมบัติช่วยปรับสภาพความเป็นกรดด่างในกระเพาะรูเมน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปริมาณการกินได้ของอาหารแต่ละสูตร

รายการ	สูตรอาหาร			SE	P-value
	T1	T2	T3		
1. ปริมาณการกินได้ (กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)					
- อาหารทั้งหมด	15.49	16.90	15.69	1.137	0.396
- อินทรียวัตถุ	13.99	15.24	13.97	0.957	0.375
- เปลือกสับปะรด	11.82	9.97	11.32	0.943	0.255
- อาหารข้น	3.68	3.67	3.68	0.000	0.929
2. ปริมาณการกินได้ (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว/วัน)					
- อาหารวัตถุแห้งทั้งหมด	3.51	3.79	3.47	0.056	0.385
- เปลือกสับปะรด	2.68	2.23	2.50	0.035	0.186
- อาหารข้น	0.83	0.82	0.81	0.001	0.757
3. ปริมาณการกินได้ของโภชนะ (กิโลกรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน)					
- โปรตีน	1.56[a]	1.89[b]	1.56[a]	0.004	0.033
- ไขมัน	0.47[a]	1.14[b]	0.47[a]	0.003	0.002
- เยื่อใย NDF	8.23	8.17	8.47	0.536	0.880
- เยื่อใย ADF	3.89	3.63	4.08	0.156	0.505
- แคลเซียม	0.16	0.16	0.16	0.000	0.881
- ฟอสฟอรัส	0.05	0.11	0.05	0.000	0.082

T1 = การใช้เปลือกสับปะรด 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์

T2 = การใช้เปลือกสับปะรด 50 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และฟางข้าว 20 เปอร์เซ็นต์

T3 = การใช้เปลือกสับปะรดผสมรำละเอียด (สัดส่วน 3:1) 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และเสริมด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต 1.2 เปอร์เซ็นต์ของอาหารข้น

[a] [b] ตัวอักษรในแถวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

การย่อยได้ของโภชนะ

การย่อยได้ของโภชนะทั้งหมด การย่อยได้ของโปรตีน การย่อยได้ของเยื่อใย NDF และการย่อยได้ของเยื่อใย ADF ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 3) โดยมีปริมาณการย่อยได้ของโภชนะทั้งหมดเฉลี่ย 74.31 74.89 และ 76.69 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ตามลำดับ การย่อยได้ของโปรตีน เฉลี่ย 61.63 66.08 และ 68.53 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ตามลำดับ การย่อยได้ของเยื่อใย NDF เฉลี่ย 72.93 71.74 และ 75.32

เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ตามลำดับ และการย่อยได้ของเยื่อใย ADF เฉลี่ย 70.19 67.49 และ 71.26 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้และปริมาณโภชนะย่อยได้ที่โคนมได้รับ

รายการ	สูตรอาหาร			SE	P-value
	T1	T2	T3		
ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง)					
- โภชนะทั้งหมด	74.31	74.89	76.69	16.071	0.776
- โปรตีน	61.63	66.08	68.53	46.739	0.560
- เยื่อใย NDF	72.93	71.74	75.32	15.348	0.606
- เยื่อใย ADF	70.19	67.49	71.26	12.691	0.528
ปริมาณโภชนะย่อยได้ที่โคนมได้รับ (กิโลกรัมวัตถุแห้ง/วัน)					
- วัตถุแห้งทั้งหมด	11.55	12.65	12.03	1.017	0.524
- อินทรียวัตถุ	10.83	11.86	11.06	0.677	0.433
- โปรตีน	0.96	1.25	1.06	0.018	0.224
- เยื่อใย NDF	6.02	5.87	6.37	0.321	0.618
- เยื่อใย ADF	2.74	2.46	2.90	0.110	0.419
พลังงานเมตทาโบไลท์ (เมกกะแคลลอรี่/วัน)	41.14	45.08	42.04	9.774	0.433
พลังงานเมตทาโบไลท์ (เมกกะแคลลอรี่/กิโลกรัมวัตถุแห้ง)	2.65	2.67	2.68	0.006	0.902

T1 = การใช้เปลือกสับปะรด 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์

T2 = การใช้เปลือกสับปะรด 50 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และฟางข้าว 20 เปอร์เซ็นต์

T3 = การใช้เปลือกสับปะรดผสมรำละเอียด (สัดส่วน 3:1) 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และเสริมด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต 1.2 เปอร์เซ็นต์ของอาหารข้น

ความเป็นกรด ด่าง และจำนวนประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน

ความเป็นกรด-ด่าง จำนวนแบคทีเรียและโปรโตซัวในกระเพาะรูเมน ของโคนมกลุ่มที่ได้รับสูตรอาหาร T1 T2 และ T3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 4) ความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมน เฉลี่ย 6.41 6.68 และ 7.37 ตามลำดับ จำนวนแบคทีเรียในกระเพาะรูเมน เฉลี่ย 6.48 9.94 และ 11.17 $x10^9$ เซลล์/กรัม ตามลำดับ และจำนวนโปรโตซัวในกระเพาะรูเมน เฉลี่ย 7.30 9.24 และ 10.73 $x10^4$ เซลล์/กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ความเป็นกรด-ด่าง จำนวนแบคทีเรีย และจำนวนโปรโตซัว ในกระเพาะรูเมนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากสูตรอาหาร T1 ใช้เปลือกสับปะรด 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปลือกสับปะรดมีปริมาณน้ำอยู่สูง มีวัตถุแห้งประมาณ 10-12 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 3.2-3.4

(จิราภา และคณะ, 2554) น้ำตาลที่พบส่วนใหญ่เป็นพวกซูโครส 70 เปอร์เซ็นต์ กลูโครส 20 เปอร์เซ็นต์ และฟรุคโตส 10 เปอร์เซ็นต์ (จินดา และคณะ, 2528) เมื่อโคกินเศษเหลือสับปะรดเข้าไปทำให้ความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนลดลง ซึ่งไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ย่อยเยื่อใย การเสริมด้วยฟางข้าวจะช่วยดูดซับความชื้นของสับปะรดลง ช่วยลดปัญหาจากความชื้นในอาหารสูงเกินไป เป็นการเพิ่มปริมาณวัตถุแห้ง และเพิ่มการใช้ประโยชน์เปลือกสับปะรด (สุมน, 2555) ถ้าหากค่าความเป็นกรด ด่างในรูเมนลดต่ำลงเนื่องจากโคได้รับอาหารข้นสูง อัตราการย่อยได้ของอาหารเยื่อใยหรืออาหารหยาบจะลดลง เพราะจุลินทรีย์กลุ่มที่ย่อยเยื่อใยจะทำงานได้ดีที่ระดับความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมน ประมาณ 6-7 นอกจากฟางข้าวแล้ว การเสริมแคลเซียมคาร์บอเนต 1.2 เปอร์เซ็นต์ของอาหารข้น ยังช่วยรักษาสมดุลความเป็นกรด ด่างในกระเพาะหมักได้ดี

ตารางที่ 4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง และจำนวนประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน

รายการ	สูตรอาหาร			SE	P-value
	T1	T2	T3		
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	6.41	6.68	7.37	3.824	0.347
แบคทีเรีย ($x10^9$ เซลล์/กรัม)	6.48	9.94	11.17	2.424	0.120
โปรโตซัว ($x10^4$ เซลล์/กรัม)	7.30	9.24	10.73	2.841	0.242

T1 = การใช้เปลือกสับปะรด 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์

T2 = การใช้เปลือกสับปะรด 50 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และฟางข้าว 20 เปอร์เซ็นต์

T3 = การใช้เปลือกสับปะรดผสมรำละเอียด (สัดส่วน 3:1) 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และเสริมด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต 1.2 เปอร์เซ็นต์ของอาหารข้น

น้ำหนักโคนมทดลอง

น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุดของโคนม กลุ่มที่ได้รับอาหาร T1 T2 และ T3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) โดยมีค่าน้ำหนักโคนมเริ่มต้น 439.33 447.83 และ 443.67 กิโลกรัม ตามลำดับ น้ำหนักโคนมสิ้นสุด 443.33 440.00 และ 459.00 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ผลผลิตน้ำนมและส่วนประกอบของน้ำนม

การใช้เปลือกสับปะรดเสริมด้วยฟางข้าว และแคลเซียมคาร์บอเนต ไม่มีผลต่อผลผลิตน้ำนม และส่วนประกอบของน้ำนม (P>0.05) แต่การเสริมฟางข้าว และแคลเซียมคาร์บอเนต มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น โดยมีผลผลิตน้ำนม เฉลี่ย 9.42 9.73 และ 9.76 กิโลกรัม/วัน ตามลำดับ ส่วนประกอบของน้ำนม ไขมันนม โปรตีน แลคโตส แข็งปราศจากไขมัน และของแข็งทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P> 0.05) โดยไขมันนมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เฉลี่ย 3.56 3.71 และ 4.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากการเสริมฟางข้าวในอาหาร T2 ทำให้เยื่อใยในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น โคทดลองมีปริมาณการกินได้อาหารทั้งหมดมากที่สุด

16.90 กิโลกรัม แต่สูตรอาหาร T3 เพิ่มรำละเอียดช่วยเพิ่มความน่ากินของสูตรอาหารและมีผลทำให้ปริมาณการกินได้เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 น้ำหนักตัว ผลผลิตน้ำนม และส่วนประกอบของนม

รายการ	สูตรอาหาร			S.E.	P-Valve
	T1	T2	T3		
น้ำหนักโคนมทดลอง (กิโลกรัม)					
- น้ำหนักเริ่มต้น	439.33	447.83	443.67	238.19	0.815
- น้ำหนักสิ้นสุด	443.33	440.00	459.00	253.444	0.451
ผลผลิตน้ำนม (กิโลกรัม/ตัว/วัน)	9.42	9.73	9.76	1.105	0.910
ส่วนประกอบของนม (เปอร์เซ็นต์)					
- ไขมันนม	3.56	3.71	4.05	0.148	0.441
- โปรตีน	2.61	3.02	2.82	0.201	0.614
- แลคโตส	4.69	5.23	5.04	0.476	0.675
- ของแข็งปราศจากไขมัน	8.00	8.95	8.56	1.092	0.612
- ของแข็งทั้งหมด	11.56	12.66	12.61	1.767	0.603
โซมาติกเซลล์ ($x10^3$ เซลล์/มิลลิลิตร)	19.67	44.33	18.33	60.478	0.485

T1 = การใช้เปลือกสับปะรด 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์

T2 = การใช้เปลือกสับปะรด 50 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และฟางข้าว 20 เปอร์เซ็นต์

T3 = การใช้เปลือกสับปะรดผสมรำละเอียด (สัดส่วน 3:1) 70 เปอร์เซ็นต์ อาหารข้น 30 เปอร์เซ็นต์ และเสริมด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต 1.2 เปอร์เซ็นต์ของอาหารข้น

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การเลี้ยงโคนมด้วยเปลือกสับปะรดเสริมด้วยฟางข้าวและแคลเซียมคาร์บอเนต พบว่า ปริมาณการกินได้ การย่อยได้ของอาหาร ความเป็นกรด ด่าง จำนวนประชากรจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน ผลผลิตน้ำนม และส่วนประกอบของนม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) การเสริมฟางข้าวช่วยเพิ่มปริมาณการกินได้ของโปรตีนและไขมัน เกษตรกรควรพิจารณาเสริมฟางข้าว เมื่อเลี้ยงโคนมด้วยเปลือกสับปะรด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากเปลือกสับปะรดในโคนม

เอกสารอ้างอิง

คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง. (2551). ความต้องการโภชนะของโคเนื้อในประเทศไทย. ขอนแก่น. คลังนานาวิทยา.

จารุพันธ์ ทองแถม. (2545). สับปะรด และอุตสาหกรรมสับปะรดในประเทศไทย กรุงเทพฯ. อักษรวิทยา.

จิรภา พงษ์จันตา อัณณ์กาญจน์ นวลบุญเรือง ลชินี ปานใจ และธัญญลักษณ์ บัวผัน. (2554). การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดอินทรีย์และน้ำตาลในน้ำสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวีย (*Ananas comosus* cv. Smooth Cayenne) ที่ต่างพื้นที่ปลูกและระดับความสุก. *ใน* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. น. 267-274. กรุงเทพฯ.

จินดา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา สุทิน ภู่ขวัญเมือง วัชรินทร์ บุญภักดี ประเทศ ปุ้ยพันธวงศ์ อุดรเสนากัลป์ และชาญชัย มณีดุลย์. (2528). การใช้เปลือกสับปะรดเป็นอาหารเสริมสำหรับเลี้ยงโคในฤดูแล้ง *ใน* รายงานผลการวิจัยสาขาผลิตปศุสัตว์. น. 213-233. กรุงเทพฯ. กรมปศุสัตว์.

สหกรณ์ผู้ปลูกสับปะรดลำปาง. (2558). ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร. สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 3, 2559, จาก http://www.coopthai.com/sabparod/newcen.html.

สุมน โพธิ์จันทร์. (2555). การใช้ผลพลอยได้จากสับปะรดเป็นอาหารโคเนื้อ-โคนม. สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 8, 2559, จาก http://expert.dld.go.th/attachments/article/166/pine_ap.pdf.

สมบัติ ตงเต๊า ทวีศักดิ์ แสงอุดม และยุพิน กสินเกษมพงษ์. (2537). สรุปผลงานกรมวิชาการเกษตรปี 2534-2535. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการสับปะรด ครั้งที่ 1 โรงแรมไพน์พีช ระยอง.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2558ก). โคนม : จำนวนตัว ณ วันที่ 1 มกราคม ปริมาณการผลิตน้ำนมดิบ น้ำนมเฉลี่ย ปี 2556-2558. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 3, 2559, จาก http://www.oae.go.th/download/prcai/livestock/milkcow.pdf.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2558ข). สับปะรดโรงงาน : เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2556-2558. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 3, 2559, จาก http://www.oae.go.th/download/prcai/DryCrop/pineapple.pdf.

AOAC. (1990). Official Methods of Anlysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Virginia. 1298 p.

Cooper, R. and T Klopfenstein. (1996). Effect of Rumensin and Feed Intake Variation on Ruminal pH. Scientific Update on Rumensin /Tylan/Micotil for the Professional Feedlot Consultant. Elanco Animal Health. Greenfield, IN. A1-A14.

Galyean, M. (1989). Laboratory Procedure in Nutrition Research Department of Animal and Range Science. New Mexico State University, New Mexico.

Goering, H.K. and P.J. Van Soest. (1970). Forage Fiber Analysis. USDA Agri. Res. Service. Hand book No. 379. Washington, D.C. 20 p.

Nocek, J.E. (1997). Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. J. Dairy Sci. 80: 1005-1028.

NRC. (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th revised ed. National Academy Press, Washington, D.C. 408 p.

Schnieder, B.H. and W.P. Flatt. (1975). The Evaluation of Feed through Digestibility Experiment. The Univ. of Georgia Press, Georgia.

Underwood, W.J. 1992. Rumen Lactic Acidosis. Part 1. Epidemiology and Pathophysiology. Compend. Contin. Educ Pract. Vet. 14: 1127-1133.

Van Keulen, J. and B.A. Young. 1977. Evaluation of Acid insoluble ash as a Natural Maker in Ruminant Digestibility Studies. J. Anim Sci. 44: 282-287.