

ผลของการใช้กากมะเขือเทศแห้งในอาหารชั้นต่อการย่อยได้ของโภชนะและ สมรรถนะการเจริญเติบโตของโคพื้นเมืองไทย

Effect of Dried Tomato Pomace in Concentrate Diets on Nutrient Digestibility and Growth Performance of Thai Native Cattle

ดวงกมล กุสันเทียะ^{1/} และสุทธิพงษ์ อูริยะพงศ์สรณ์^{1/*}
Doungkamol Kusanteay^{1/} and Suthipong Uriyapongson^{1/*}

^{1/}ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

^{1/} Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

*Corresponding author: Email: suthipng@kku.ac.th

(Received: 4 January 2016; Accepted: 8 April 2016)

Abstract: The experiment was conducted to determine effect of dried tomato pomace (DTP) in concentrate on feed intake, digestibility and growth performance of native cattle. Sixteen Thai native beef cattle were randomly allotted to 4 treatments and 4 replications in the completely randomized design (CRD). The concentrate diets were formulated to contain DTP at 0, 15, 30 and 45%, respectively. Concentrate were fed to cattle at 2% of body weight and roughage (rice straw) was fed at *ad libitum*. The experiment was lasted for 120 days. Feed and feces sample were collected to determine feed intake, digestibility, feed conversion ratio, average daily gain, weight gain and final weight. The results showed that crude protein (CP), ether extracts (EE), ash, neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) content in DTP were 19.08, 12.05, 3.96, 58.46 and 44.53%, respectively. The gross energy (GE) was 5.74 Mcal/kg. Digestibility coefficient of dry matter and organic matter were similar among treatments ($P>0.05$). However, the increasing levels of DTP in the diet reduced digestibility of crude protein, NDF and ADF ($P<0.05$). Feed intake, average daily gain, feed conversion ratio, weight gain, final weight and BCS were similar among treatments ($P>0.05$). It could be concluded that even DTP reduced digestibility of CP, NDF and ADF but it can be used up to 45% without any effect on feed intake.

Keywords: Thai native cattle, digestibility, growth performance, dry tomato pomace

บทคัดย่อ: ศึกษาการใช้กากมะเขือเทศแห้ง (Dried tomato pomace, DTP) ในสูตรอาหารชั้นต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคพื้นเมือง จำนวน 16 ตัว แบ่งโคโดยสุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 4 ตัว ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ใช้ DTP ในอาหารชั้นที่ 0, 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ให้อาหารชั้นประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว เสริมฟางข้าวแบบไม่จำกัด ทำการทดลองนาน 120 วัน เก็บตัวอย่างอาหารและมูลไปศึกษาปริมาณการกินได้ การย่อยได้ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว การเจริญเติบโต น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง และความสมบูรณ์ของร่างกาย (BCS) ผลการศึกษาพบว่า DTP มีโปรตีนหยาบ ไขมัน เถ้า เยื่อใย neutral detergent fiber (NDF) และเยื่อใย acid detergent fiber (ADF) เท่ากับ 19.08, 12.05, 3.96, 58.46 และ 44.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีพลังงานรวม 5.74 Mcal/kg DM การย่อยได้ของวัตถุดิบและอินทรีย์วัตถุของอาหารใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) การใช้ DTP ในสูตรอาหารระดับที่เพิ่มขึ้นลดการย่อยได้ของโปรตีนหยาบ เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ($P<0.05$) ปริมาณการกินได้ อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหาร น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง และค่า BCS เมื่อสิ้นสุดการทดลองของโคแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) สรุปว่า การเสริม DTP ทำให้การย่อยได้ของโปรตีนหยาบ เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ลดลง และพบว่าการใช้ DTP ในสูตรอาหารชั้นของโคที่ระดับ 45 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ แต่การใช้ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสมรรถนะการเจริญเติบโตดีที่สุด

คำสำคัญ: โคพื้นเมือง การย่อยได้ การเจริญเติบโต กากมะเขือเทศแห้ง

คำนำ

การเพิ่มขึ้นของประชากรของประเทศและพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจเพิ่มมากขึ้นทำให้พื้นที่ทำเลเลี้ยงสัตว์ลดลง จึงมีผลกระทบต่อระบบการเลี้ยงโคของเกษตรกรไทย จากเดิมที่เคยเลี้ยงโคเพื่อการยังชีพตามวิถีชีวิตเกษตรกรชนบทหรือการเลี้ยงแบบปล่อยให้หาพืชอาหารที่มีอยู่ตามธรรมชาติกินเอง เปลี่ยนมาเป็นการเลี้ยงแบบประณีต โดยการนำอาหารมาให้กินในคอกหรือการเลี้ยงแบบขุน ทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณการผลิตเนื้อโคภายในประเทศไม่เพียงพอ อีกทั้งในปัจจุบันประชาชนในชุมชนเมืองต้องการบริโภคอาหารที่ปลอดภัย (food safety) จึงต้องมุ่งเน้นการตรวจสอบคุณภาพมากยิ่งขึ้น (กรมปศุสัตว์, 2551)

การผลิตสัตว์เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพจำเป็นต้องมีอาหารหยาบและอาหารชั้นเพียงพอทั้งในแง่ปริมาณและคุณภาพ แต่ต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ มีราคาค่อนข้างสูง จึงจำเป็นต้องหาวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ ที่มีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกันและมีราคาถูกกว่ามาใช้ทดแทน (ปิ่น และคณะ, 2557) โคพื้นเมืองเป็นสัตว์ที่เกษตรกรเลี้ยงเพื่อผลิตเนื้อสำหรับบริโภคภายในประเทศ เป็นสัตว์ที่มีศักยภาพสูงในการให้ผลผลิต โดยเฉพาะในสภาพการ

ผลิตที่มีอากาศร้อนชื้น การเสริมอาหารให้กับโคพื้นเมืองทั้งอาหารชั้นและอาหารหยาบนั้น สามารถเพิ่มน้ำหนักตัวได้ถึง 500-600 กรัมต่อวัน จากรายงานของ กรมปศุสัตว์ (2558) พบว่าปริมาณของโคเนื้อที่เลี้ยงอยู่ในประเทศไทยจำนวนทั้งสิ้น 4,407,108 ตัว โดยเป็นโคพื้นเมือง 2,702,299 ตัว โคพันธุ์และโคลูกผสม 1,533,002 ตัว และโคขุน 171,807 ตัว และปัจจัยการผลิตที่สำคัญต่อการผลิตโคเนื้อคืออาหาร เนื่องจาก 70 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนการผลิตสัตว์นั้นเป็นค่าอาหาร การลดต้นทุนหรือการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจึงควรพิจารณาด้านการจัดการอาหารสัตว์เป็นหลัก ปัจจุบันวัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาสูงขึ้น เกษตรกรจึงต้องหาแนวทางในการปรับตัวเพื่อการอยู่รอดโดยหาแหล่งวัตถุดิบที่มีราคาถูกมาทดแทนหรือการใช้ประโยชน์ได้ของผลพลอยได้ทางการเกษตร (agricultural by-products) จึงได้เล็งเห็นสิ่งเหลือทิ้งที่มีในท้องถิ่นนั่นก็คือ กากมะเขือเทศ ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมะเขือเทศและซอสมะเขือเทศ มีองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้ ความชื้น 80 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบ 14-20 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย NDF 56.5 เปอร์เซ็นต์ และ เยื่อใย ADF 47.2 เปอร์เซ็นต์ (บัญชาและคณะ, 2541) เป็นวัตถุดิบแหล่งโปรตีนและเยื่อใยที่สามารถนำมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ อย่างไรก็ตาม กาก

มะเขือเทศมีโปรตีนสูง แต่ก็มีปริมาณเยื่อใย NDF สูง ซึ่งมีผลให้มียุทธศาสตร์ใช้ประโยชน์ได้ในสัตว์ปีกและสัตว์กระเพาะเคี้ยวต่ำ แต่ในสัตว์เคี้ยวเอื้องเช่น โคเนื้อ โคนม ฯลฯ จะสามารถใช้ประโยชน์จากกากมะเขือเทศได้เพิ่มขึ้นเนื่องจากสัตว์ประเภทนี้จะมีจุลินทรีย์ในกระเพาะช่วยย่อยเยื่อใย การทดลองในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการย่อยได้ของกากมะเขือเทศแห้งในอาหารชั้นและสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคที่ได้รับอาหารชั้นที่มีกากมะเขือเทศแห้งเป็นองค์ประกอบ

วิธีการศึกษา

สัตว์ทดลอง อาหาร และแผนการทดลอง

โคเนื้อพื้นเมืองของไทย (Thai native cattle) เพศผู้ตอน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 150 ± 4.0 กิโลกรัม อายุ 3 ปี จำนวน 16 ตัว แบ่งโคโดยการสุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 4 ตัว ทำการฉีดวัคซีน ฉีดยาถ่ายพยาธิ และฉีดวิตามิน เอ ดี และอี ให้แก่โคทุกตัวก่อนเข้างานทดลอง โคแต่ละตัวถูกเลี้ยงในคอกขังเดี่ยว ได้รับอาหารชั้นประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบและน้ำให้กินตลอดเวลา (*ad libitum*) ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomize design; CRD) โดยใช้สูตรอาหารที่มีระดับของกากมะเขือเทศแห้งที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0, 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ อาหารที่ใช้มีระดับของโปรตีนหยาบ 16 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน 2.4 Mcal/kg DM ตามความต้องการของโค (NRC, 2000)

การเก็บข้อมูลและสุ่มเก็บตัวอย่าง

บันทึกปริมาณอาหารชั้นและอาหารหยาบที่ให้และปริมาณอาหารที่เหลือของแต่ละวันตลอดระยะเวลาทำการทดลอง ชั่งน้ำหนักโคทดลองก่อนเข้าทดลองและระหว่างการทดลองทุก ๆ 30 วัน เพื่อนำไปปรับปริมาณอาหารชั้นที่ให้ ก่อนชั่งน้ำหนักทุกครั้งจะทำหลังจากที่ได้มีการชั่งอาหารเหลือและก่อนให้อาหารใหม่ในตอนเช้า โดยใช้เครื่องชั่งแบบดิจิตอลโดยมีการทดลองชั่งน้ำหนักก่อนจริง ทำการทดลองนาน 120 วัน วัดปริมาณอาหารที่กินต่อวัน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการ

ทดลอง อัตราการเพิ่มน้ำหนัก การเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และประเมินคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย (body condition scoring) ทุก ๆ 30 วัน โดยใช้ผู้มีประสบการณ์ในการประเมิน ให้คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกาย โดยใช้ระบบคะแนน 9 ระดับ ดัดแปลงตามวิธีการของ Richards *et al.* (1986) เก็บตัวอย่างอาหารทุกครั้งที่ผสม (ประมาณ 5 ครั้ง) มาทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางโภชนะ คือ วัตถุแห้ง (dry matter, DM) เถ้า (ash) โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) และไขมัน (ether extract, EE) ตามวิธีการของ AOAC (1997) และวิเคราะห์หา เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ตามวิธีการของ Van Soest *et al.* (1991) เก็บตัวอย่างมูล โดยทำการเก็บมูลโคทุกตัวในช่วงเช้า หลังจากชั่งอาหารเหลือและทำความสะอาดคอกเสร็จเรียบร้อยแล้ว สุ่มเก็บตัวอย่างที่ระยะเวลา 7 วันสุดท้ายก่อนสิ้นสุดการทดลอง นำมูลไปอบร้อนแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง แล้วบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ ได้แก่ DM, ash, CP, EE, NDF และ ADF เช่นเดียวกับในอาหาร และวิเคราะห์หาเถ้าที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรด (acid insoluble ash, AIA) ตามวิธีการของ Van Keulen and Young (1977) เพื่อนำไปคำนวณหาสัมประสิทธิ์การย่อยได้ ตามวิธีการของ Schneider and Flatt (1975) มีวิธีการคำนวณ ดังนี้

$$\text{การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (\%)} = 100 - \frac{[100 \times \% \text{AIA ในอาหาร}]}{\% \text{AIA ในมูล}}$$

$$\begin{aligned} \text{การย่อยได้ของโภชนะ (\%)} &= 100 - \frac{[100 \times (\% \text{ โภชนะในมูล} \times \% \text{AIA ในอาหาร})]}{\% \text{ โภชนะในอาหาร} \times \% \text{AIA ในมูล}} \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980) ที่ระดับความ

เชื้อมัน 95 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) โดยใช้โปรแกรม SAS (1996)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกากมะเขือเทศแห้ง

กากมะเขือเทศแห้ง มีค่าเฉลี่ยของความชื้น โปรตีนหยาบ ไขมัน เกลือ NDF และเกลือ ADF เท่ากับ 4.10, 19.08, 12.05, 3.96, 58.46 และ 44.53 เปอร์เซ็นต์ และมีพลังงานรวม 5.74 Mcal/kg DM ดังแสดงในตารางที่ 1 ค่าที่ได้นี้มีค่าใกล้เคียงกับผลการวิเคราะห์ของ พงศธร และคณะ (2551) และสายัณห์ และจินดา (2537) ที่รายงานว่า กากมะเขือเทศแห้งมีโปรตีนหยาบ 19.0 และ 20.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ค่าที่ได้มีค่าสูงกว่ารายงานของ บัญชา และคณะ (2541) และวิโรจน์ และคณะ (2539) พบว่ามีโปรตีนเท่ากับ 17.5 และ 17.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่ากากมะเขือเทศแห้งมีไขมัน 12.05 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับรายงานของ พงศธร (2551) และเฉลิมพล และคณะ (2549) ที่มีค่าเท่ากับ 10.5 และ 11.7 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ เกลือ NDF และเกลือ ADF มีค่าเท่ากับ 3.96, 58.46 และ 44.53 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่า

รายงานของ พงศธร (2551) ที่มีค่าเท่ากับ 6.3, 62.0 และ 52.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาของอาหารชั้นและอาหารหยาบ

อาหารชั้นที่มีกากมะเขือเทศที่ระดับ 0, 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) มีค่าเฉลี่ยที่เป็นวัตถุดิบอินทรีย์วัตถุ เกลือ โปรตีนหยาบ ไขมัน เกลือ NDF และเกลือ ADF เท่ากับ 95.85, 92.91, 7.4, 14.50, 6.17, 44.46 และ 27.48 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ ตามลำดับ และมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 4.32 Mcal/kg DM อยู่ในระดับใกล้เคียงกับปริมาณโภชนาที่ได้จากการคำนวณ ส่วนไขมันที่ได้มีค่าค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับงานทดลองอื่น เปอร์เซ็นต์เกลือ NDF และเกลือ ADF มีระดับสูงขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรอาหารที่ไม่ได้ใช้กากมะเขือเทศแห้ง ทั้งนี้เนื่องจากกากมะเขือเทศแห้งเป็นวัตถุดิบที่มีระดับของเกลือสูง ดังแสดงในตารางที่ 2

ฟางข้าวที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 2.85 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับงานทดลองของ สุทธิพงศ์ และคณะ (2553) รายงานว่าฟางข้าวมีโปรตีน 2.5 เปอร์เซ็นต์ และภักยา (2547) ที่รายงานปริมาณโปรตีนของฟางข้าวที่ 3 เปอร์เซ็นต์ แต่ต่ำกว่างานทดลองของ ชานนท์ (2555) และกรมปศุสัตว์ (2551)

Table 1 Chemical composition of experimental diets

Feedstuffs	Treatment (%)			
	T1	T2	T3	T4
Dried tomato pomace	0	15	30	45
corn	50	35	20	5
Palm kernel meal	25	25	25	25
Urea	1.8	1.6	1.4	1.2
Mineral	1.5	1.5	1.5	1.5
Limestone	0.5	0.5	0.5	0.5
Molass	3	3	3	3
Rice bran	18.2	18.4	18.6	18.8
Total	100	100	100	100
Diet cost* (baht/kg)	8.40	7.58	6.77	5.99

* cost in April 2014

Table 2 The chemical composition of dried tomato pomace

Chemical composition	Percentage
Dry matter	4.10
----- % DM -----	
Crude protein	19.08
Ether extract	12.05
Ash	3.96
NDF	58.46
ADF	44.53
Gross energy (Mcal/kg)	5.74

ที่รายงานว่างาฟางข้าวมีโปรตีน 3.5 และ 3.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมีอื่น ๆ มีค่าปกติ ดังแสดงในตารางที่ 2

สมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อ

ปริมาณการกินได้ (คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ)

ปริมาณการกินได้เมื่อคิดเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันของโคเนื้อที่ได้รับอาหารชั้นที่มีการใช้กากมะเขือเทศแห้งที่ระดับ 0, 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.29, 3.40, 3.24 และ 3.08 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ การกินได้ของอาหารเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.71, 1.73, 1.71 และ 1.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการกินได้ของอาหารเมื่อคิดเป็นกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว^{0.75} มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 63.66, 64.59, 63.30 และ 61.31 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว^{0.75} ตามลำดับ ความแตกต่างของปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ของโคแต่ละกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) แต่เมื่อพิจารณาปริมาณการกินได้ของอาหารชั้นจะพบว่า โคกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นที่มีระดับของกากมะเขือเทศแห้ง 45 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้ที่ต่ำกว่าโคกลุ่มอื่น ๆ อาจเพราะระดับเยื่อใยของกากมะเขือเทศแห้งมีค่าค่อนข้างสูง จึงส่งผลให้การย่อยได้และการกินได้ลดลง การทดลองในสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้องที่มีการใช้กากมะเขือเทศแห้ง จากการศึกษาของ วิทยา และคณะ (2548) พบว่า การใช้กาก

มะเขือเทศแห้งที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ของห่านในทุกช่วงอายุการทดลอง ซึ่งมีผลขัดแย้งกับการศึกษาของ ศศิพันธ์ และคณะ (2556) ที่พบว่า การกินได้เฉลี่ยต่อวันของไก่เนื้อที่ได้รับกากมะเขือเทศแห้งที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุด ($P<0.05$) จากรายงานของ ศศิพันธ์ และคณะ (2548) สรุปว่า ไก่เนื้อที่ได้รับกากมะเขือเทศแห้งทดแทนกากถั่วเหลืองที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับกากมะเขือเทศที่ระดับ 0 และ 25 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบเมื่อคิดเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันของโคเนื้อที่ได้รับอาหารชั้นที่มีการใช้กากมะเขือเทศแห้งที่ระดับ 0, 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.49, 2.31, 2.53 และ 2.27 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.28, 1.19, 1.33 และ 1.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อคิดเป็นกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว^{0.75} มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.80, 44.28, 49.45 และ 44.92 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว^{0.75} ตามลำดับ ปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ของโคแต่ละกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) แต่พบว่าปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบของโคกลุ่มที่ได้รับกากมะเขือเทศแห้งที่ระดับ 45 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ อาจเนื่องจากปริมาณเยื่อใยของกากมะเขือเทศแห้งมีสูง จึงทำให้กินอาหารหยาบได้น้อยลง

Table 3 The chemical composition of concentrate and roughage

Chemical composition	Level of DTP in concentrate (%)				Roughage
	0	15	30	45	
Dry matter, %	95.89	95.84	95.83	95.83	94.30
----- % DM -----					
Organic matter, %	93.59	92.95	92.81	92.29	87.23
Ash, %	6.69	7.36	7.50	8.05	13.31
Crude protein, %	15.04	15.20	15.38	16.05	2.85
Ether extract, %	4.50	5.59	7.03	7.56	0.75
NDF, %	38.28	38.77	48.85	51.95	73.65
ADF, %	20.31	23.44	29.46	36.72	50.00
Gross energy (Mkal/kg DM)	3.99	4.17	4.44	4.67	3.48

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

การประเมินสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ โดยใช้ acid insoluble ash (AIA) เป็นตัวบ่งชี้ แสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่าโคเนื้อที่ได้รับอาหารชั้นที่มีการใช้กากมะเขือเทศแห้งที่ระดับ 0, 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ การย่อยได้ปรากฏของโภชนะ ได้แก่ วัตถุดิบเฉลี่ยเท่ากับ 80.76, 76.92, 75.15 และ 71.93 เปอร์เซ็นต์ อินทรีย์วัตถุเฉลี่ยเท่ากับ 78.70, 74.80, 72.71 และ 69.29 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบเฉลี่ยเท่ากับ 78.72, 69.69, 65.70 และ 60. เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย NDF เฉลี่ยเท่ากับ 88.25, 86.27, 80.51 และ 77.20 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย ADF เฉลี่ยเท่ากับ 90.94, 88.60, 84.67 และ 77.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงว่าการใช้กากมะเขือเทศแห้ง จนถึงระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารทำให้ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีนหยาบ เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF เริ่มลดลง โดยโคเนื้อกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นที่มีกากมะเขือเทศแห้งที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการย่อยได้ของโปรตีนหยาบ เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF สูงกว่ากลุ่มอื่น ($P<0.05$) แต่มีค่าใกล้เคียงกับโคเนื้อกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นที่มีกากมะเขือเทศแห้งที่ระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถในการย่อยได้ของเยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ลดลง เนื่องจากกากมะเขือเทศแห้งมีเยื่อใยอยู่ในปริมาณที่สูง ผลการทดลองในครั้งนี้ใกล้เคียงกับรายงานของศศิพันธ์ และคณะ (2556) ที่ทำการทดลองในอาหาร

ไก่เนื้อ ที่พบว่าค่าการย่อยได้ของโปรตีนมีค่าลดลง ส่วนเฉลิมพล และคณะ (2549) รายงานว่า กากมะเขือเทศแห้ง ไม่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ และอินทรีย์วัตถุ ($P>0.05$) ของโคเนื้อ แต่ค่าการย่อยได้ของโปรตีน และเยื่อใย ADF มีค่าลดลง ($P<0.05$)

การเจริญเติบโตของโคเนื้อ

น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลองของโคเนื้อที่ได้รับกากมะเขือเทศแห้งที่ระดับ 0, 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 230.55, 239.40, 233.25 และ 219.28 กิโลกรัม (ตารางที่ 5) ตามลำดับ โดยโคเนื้อมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 77.30, 84.90, 87.00 และ 66.78 กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อคิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.65, 0.71, 0.73 และ 0.56 กิโลกรัม/ตัว/วัน ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตของโคเนื้อแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) แสดงว่า การใช้กากมะเขือเทศแห้งในสูตรอาหาร สามารถใช้ได้ถึง 45 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารโดยไม่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อ ใกล้เคียงกับรายงานของบัญชา และคณะ (2541) รายงานว่า โคที่ได้รับกากมะเขือเทศแห้งจะมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าโคที่ได้รับหญ้าแห้งและหญ้าสด ($P<0.05$) ในสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้องนั้น วิทยา และคณะ (2548) รายงานว่า การใช้กากมะเขือเทศแห้งที่ระดับ

Table 4 Effect of dried tomato pomace on feed intake (percent of dry matter)

Item	Level of DTP in concentrate (%)				SEM	P-value	Contrast		
	0	15	30	45			L	Q	C
Feed intake, concentrate									
kg/h/d	3.29±0.04	3.40±0.15	3.24±0.01	3.08±0.17	0.02	0.80	0.46	0.57	0.79
% BW	1.71±0.01	1.73±0.03	1.71±0.01	1.66±0.04	0.03	0.50	0.25	0.34	0.92
g/kg BW ^{0.75}	63.66±0.45	64.59±1.38	63.30±0.09	61.31±1.9	1.66	0.57	0.28	0.39	0.84
Feed intake, roughage									
kg/h/d	2.49±0.09	2.31±0.09	2.53±0.13	2.27±0.13	0.20	0.73	0.62	0.84	0.34
% BW	1.28±0.02	1.19±0.07	1.33±0.07	1.22±0.04	0.06	0.40	0.86	0.88	0.10
g/kg BW ^{0.75}	47.80±1.19	44.28±2.33	49.45±2.84	44.92±1.69	2.42	0.42	0.75	0.84	0.11
Feed intake, total									
kg/h/d	5.78±0.13	5.71±0.06	5.77±0.12	5.35±0.3	0.41	0.86	0.51	0.68	0.74
% BW	3.00±0.04	2.92±0.04	3.04±0.08	2.88±0.08	0.08	0.45	0.50	0.60	0.17
g/kg BW ^{0.75}	111.45±1.63	108.87±0.95	112.75±2.93	106.22±3.6	3.32	0.54	0.44	0.56	0.28

Table 5 Effect of dried tomato pomace on nutrient digestibility

Digestibility	Level of DTP in concentrate (%)				SEM	P-value	Contrast		
	0	15	30	45			L	Q	C
Dry matter	80.76±4.57	76.92±0.73	75.15±1.04	71.93±4.26	1.91	0.28	0.07	0.91	0.78
Organic matter	78.70±4.83	74.80±0.93	72.71±1.16	69.29±4.58	1.99	0.26	0.07	0.93	0.81
Crude protein	78.72 ^a ±10.05	69.69 ^b ±1.02	65.70 ^{bc} ±2.97	60.60 ^c ±8.07	1.55	0.02	0.01	0.42	0.56
NDF	88.25 ^a ±5.2	86.27 ^a ±3.22	80.51 ^{ab} ±2.54	77.20 ^b ±5.85	1.40	0.04	0.01	0.75	0.52
ADF	90.94 ^a ±5.5	88.60 ^a ±3.16	84.67 ^{ab} ±0.77	77.56 ^b ±7.88	1.38	0.03	0.01	0.29	0.86

^{a, b} means significant (P<0.05)

30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารของห่านในช่วงอายุ 4-14 สัปดาห์ พบว่าห่านมีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับกากมะเขือเทศในระดับที่แตกต่างกัน (P>0.05) และเกศรา และคณะ (2557) รายงานว่า สมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่วงที่รับประทานอาหารที่กากมะเขือเทศที่แตกต่างกันไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตต่อวันและน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ส่วนศศิพันธ์ และคณะ (2556) ใช้กากมะเขือเทศแห้งที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่าสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่เนื้อเพิ่มสูงขึ้น (P<0.05) ในขณะที่แก้วตา และคณะ (2546) รายงานว่า การใช้กากมะเขือเทศแห้งในอาหารไก่

เนื้อสูงขึ้นจนถึงระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ จะมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงตามระดับของกากมะเขือเทศแห้งที่เพิ่มขึ้น (P<0.05)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

ผลของการใช้กากมะเขือเทศแห้งในอาหารชั้นต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (ตารางที่ 5) พบว่า โคเนื้อที่ได้รับอาหารชั้นที่มีการใช้การมะเขือเทศที่ระดับ 0, 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.28, 4.91, 4.48 และ 5.61 กิโลกรัม ตามลำดับ (P>0.05) จากการรายงานของ ปัญญา และคณะ (2541)

สรุปว่า โคกลุ่มที่ได้รับกากมะเขือเทศแห้งมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารดีกว่าโคกลุ่มที่กินหญ้าแห้งและหญ้าสด เพราะกากมะเขือเทศแห้งมีโปรตีนและพลังงานสูงกว่าหญ้าแห้งและหญ้าสด

คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายโคเนื้อ

(body condition score, BCS)

ค่า BCS ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินลักษณะความสมบูรณ์ของโคโดยใช้ ในการประเมินพลังงานที่ถูกสะสมไว้ในร่างกาย (Renquist *et al.*, 2006) ขณะที่ Lopez-Gatuis *et al.* (2002) รายงานว่า BCS ทำให้ทราบถึงระดับของโภชนาในสัตว์

จากการประเมินค่าความสมบูรณ์ของร่างกายโคเนื้อแต่ละกลุ่ม (ตารางที่ 6) เมื่อเริ่มการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.88, 3.03, 2.75 และ 3.10 ตามลำดับ ซึ่งค่าคะแนนที่ได้ แสดงว่าสภาพร่างกายของโคอยู่ในระดับผอม และเมื่อสิ้นสุดงานทดลอง คะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายโคเนื้อแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57, 4.78, 4.88 และ 4.85 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าคะแนนที่ระบุว่าโคอยู่ในสภาพอ้วน ค่าคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายโคเมื่อเริ่มทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลองในแต่ละกลุ่มการทดลองซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) (ภาพที่ 1) สรุปว่าโคที่ได้รับอาหารชั้นที่มีระดับของกากมะเขือเทศแห้งที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อความสมบูรณ์ของร่างกายโค

Table 6 Effect of dried tomato pomace on growth performance

Items	Level of DTP (%)				SEM	P-value	Contrast		
	0	15	30	45			L	Q	C
Initial weight, kg	153.25±1.62	154.50±2.87	146.25±5.38	152.50±0.87	9.62	0.93	0.81	0.79	0.59
Final weight, kg	230.55±0.07	239.40±8.78	233.25±2.63	219.28±11.34	16.12	0.84	0.59	0.49	0.92
Weight gain, kg	77.30±1.69	84.90±5.91	87.00±8.01	66.78±12.21	8.19	0.34	0.44	0.12	0.65
Average dairy gain, kg	0.65±0.01	0.71±0.05	0.73±0.07	0.56±0.10	0.07	0.33	0.43	0.11	0.67
Feed conversion ratio, kg	5.28±0.21	4.91±0.16	4.48±0.59	5.61±0.54	0.34	0.17	0.73	0.04	0.31
Initial BCS ¹	2.88±0.06	3.03±0.09	2.75±0.19	3.10±0.16	0.15	0.41	0.60	0.54	0.15
Final BCS ¹	4.57±0.2	4.78±0.01	4.88±0.11	4.85±0.08	0.10	0.15	0.04	0.22	0.99

¹ Level 1 – 5: Score 1 = Emaciated – 5 = Extremely fat

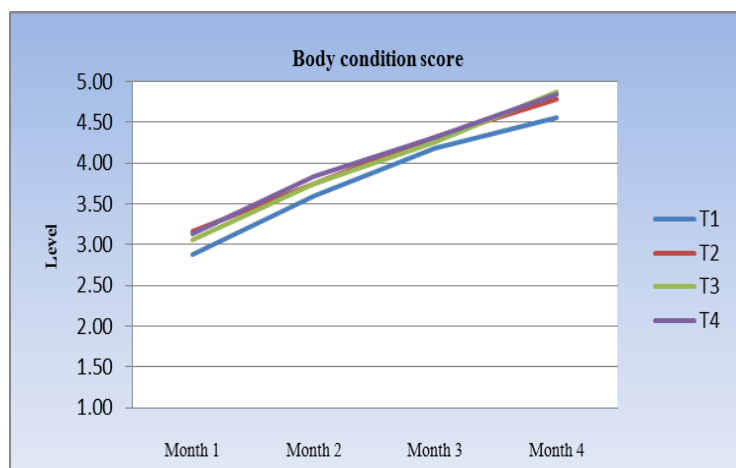


Figure 1 Body condition score of Thai native cattle 120 days

*Note: Score 1 = Emaciated – 5 = Extremely fat

ทุกกลุ่มการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับ สุทธิพงศ์ และคณะ (2553) และชานนท์ (2555) รายงานว่าคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายโคที่ได้รับอาหารที่มีสิ่งเหลือทิ้งจากการผลิตกรดซิตริกในระดับที่แตกต่างกัน มีค่าใกล้เคียงกันในทุกกลุ่มการทดลอง

สรุป

กากมะเขือเทศแห้งสามารถใช้เสริมในอาหารชั้นของโคเนื้อได้ถึงระดับ 45 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และค่าคะแนนความสมบูรณ์ของร่างกายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เมื่อเริ่มการทดลองโคทุกกลุ่มอยู่ในสภาพผอมและเมื่อสิ้นสุดการทดลองโคทุกกลุ่มอยู่ในสภาพอ้วน แต่โคทุกกลุ่มมีสภาพใกล้เคียงกันเมื่อเริ่มทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ($P>0.05$) ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหายาป เยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF มีค่าลดลงเมื่อระดับของกากมะเขือเทศแห้งเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) แต่อย่างไรก็ตามพบว่า การใช้กากมะเขือเทศแห้งที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร โคกลุ่มดังกล่าวมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว อัตราการกินได้ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ดีกว่าโคกลุ่มอื่นๆ สรุปว่า การใช้กากมะเขือเทศแห้งในการทดลองที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ให้ผลการทดลองดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มวิจัยการผลิตโคพื้นเมืองและกระบือเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพเนื้อ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณบริษัทโรซ่า เกษตรอุตสาหกรรม จำกัด ที่เอื้อเฟื้อวัตถุดิบในการทำวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2558. ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทยปี 2558. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://ict.dld.go.th/th2/images/stories/stat_web/yearly/2558/2.beefcattle_region.pdf (19 ตุลาคม 2558).
- เกศรา อำพาภรณ์ เสมอใจ บุรินทร์ ไกรสิทธิ์ วสุเพ็ญ เฉลิมพล เยื้องกลาง และเบญญา แสนมหา-ยักร์. 2557. ผลของเอนไซม์ย่อยเยื่อใยที่ใช้กากมะเขือเทศเป็นแหล่งเยื่อใยต่อคุณภาพซากในไก่วง. แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 1: (2557).
- แก้วตา แดงสี สุชน ตั้งทวีวัฒน์ และบุญล้อม ชีวะอิสระ-กุล. 2546. การใช้กากมะเขือเทศเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่เนื้อ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 82-91.
- คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย. 2551. ความต้องการโภชนะของโคเนื้อในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 193 หน้า.
- เฉลิมพล เยื้องกลาง ไกรสิทธิ์ วสุเพ็ญ ไพวัลย์ ศรีนานวล ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส และจำลอง มิตรชาวไทย. 2549. ผลของ การใช้กากมะเขือเทศแห้งเป็นแหล่งของอาหารหายาปต่อปริมาณการกินได้ กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนและเมตาโบไลต์ในเลือดของโคเนื้อ. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44: สาขาสัตวแพทยศาสตร์. กรุงเทพฯ. 158-166.
- ชานนท์ สุนทรา. 2555. การใช้ exogenous fibrolytic enzyme เพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์ได้ของสิ่งเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมผลิตกรดซิตริกในโคเนื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 93 หน้า.
- บัญชา สัจจาพันธ์ ประดิษฐ์ กุ๊กแก้ว วิทยา สุมาลย์ และบวร เสนอกุ. 2541. ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์ การใช้กาก

- มะเขือเทศแห้งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโค. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2541 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รหัส 014-08-41 กองอาหารสัตว์.
- ปิ่น จันจุฬา พัทรินทร์ รักดิ้นนวน และสุธา วัฒนสิทธิ์. 2558. ผลของระดับกลีเซอรินในอาหารผสมสำเร็จต่อสมรรถภาพการผลิต องค์ประกอบทางเคมี และปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อของแพะขุน. วารสารเกษตร 31(2): 121-134.
- พงศธร กุณัน เฉลิมพล เยื้องกลาง ฉลอง วชิราภากร ไกรสร ก้องเวหา ดวงดาว พันธุ์พงษ์ นงพาง นามแสน เฉลิมพล ปฏิพันธ์ และจันทิรา วงศ์เณร. 2551. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46 สาขา สัตว์. 11-18.
- ภักยา ภาคมฤค. 2547. ผลของระดับโปรตีนในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปโดยใช้ข้าวโพดร่วมกับฟางข้าว เป็นแหล่งอาหารหยาบต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมในโครีดนม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 67 หน้า.
- วิโรจน์ วณาสิตชัยวัฒน์ ประดิษฐ์ กุ๊กแก้ว วิทยา สุมา-มัลย์ และบวร เสนะเกตุ. 2539. ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์ การใช้เป็นอาหารเปิดเทศ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2539 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14-21.
- วิทยา สุมามัลย์ เสน่ห์ กุลนะ และอิสระ สุริยาชัยวัฒน์. 2548. ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์ ผลของการใช้กากมะเขือเทศแห้งระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหาร สำหรับห่านระยะรุ่น-ขุน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 214-229.
- ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส เฉลิมพล เยื้องกลาง ไกรสิทธิ์ วสุเพ็ญ สุนทร วิทยาคุณ ปิยะพงษ์ วงศ์เทราช และอัฐพล อ้นปัญญา. 2548. ผลของกากมะเขือเทศแห้งทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 177-183.
- ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส ไกรสิทธิ์ วสุเพ็ญ จำลอง มิตรชาว-ไทย เฉลิมพล เยื้องกลาง A. Alhaidary อุมะ-พันธ์ จิราภรณ์ และ A. C. Beynen. 2556. สมรรถภาพการเจริญเติบโต การย่อยได้ปรากฏและองค์ประกอบซากไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมด้วยกากมะเขือเทศแห้งในอาหาร. สัตวแพทย์ มหานครสาร. 2556. 8(1): 9-19.
- สายันต์ ตันยา และจินดา สนิทวงศ์. 2537. ความเป็นไปได้ในการใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารสัตว์ การใช้กากมะเขือเทศเป็นอาหารหยาบหลักเลี้ยงโครีดนมในฤดูแล้ง. รายงานผลงานวิจัยและรายงานประจำปี 2537. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 35-43.
- สุทธิพงษ์ อูริยะพงศ์สวรรค์ ฉลอง วชิราภากร ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์ เวชสิทธิ์ โทบุราณ และชานนท์ สุนทรา. 2553. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องการปรุงแต่งสิ่งเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมผลิตกรดซิตริกด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนตเพื่อเป็นแหล่งอาหารโคเนื้อ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis. 16th Ed. Association Official Analytical Chemists, Washington, D.C., U.S.A.
- Lopez-Gatius, F., J. Yaniz and D. Madriles-Helm. 2002. Effect of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cow: a meta-analysis. Theriogenology 59: 801-812.
- NRC. 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th rev. ed. Natl.Acad. Press, Washington, DC. U.S.A.
- Renquist, B. J., J. W. Oltjen, R. D. Sainz and C. C. Calvert. 2006. Relationship between body

- condition score and production of multiparous beef cows. *Livestock Science* 104: 147-155.
- Richards, M. W., J. C. Spitzer and M. B. Warner. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *Journal of Animal Science* 62: 300-306.
- SAS. 1996. *SAS User's Guide: Statistics*, Version 9.0th Edition. SAS Intitute Inc. Cary., NC. U.S.A.
- Schneider, B. H. and W. P. Flatt. 1975. *The Evaluation of Feeds through Digestibility Experiments*. Univ. Georia Press, Georia. U.S.A.
- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie 1980. *Principle and Procedure of Statistics*: MC Graw-Hill Book Company, New York. 631 p.
- Van Keulen, J. and B.A. Young. 1977. Evaluation of acid-insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. *Journal of Animal Science* 40: 281-287.
- Van Soest, P. J., P. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Method for dietary fiber neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3597.
-