

การศึกษาเบื้องต้นในการใช้อาหารผสมเสร็จอัดก้อนเลี้ยงโคเนื้อ*

จีระวัชร เข้มสวัสดิ์^{1/} ไอสถ นาคสกุล^{2/} และสมจิตร อินทรมณี^{2/}

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ดำเนินขึ้นเพื่อศึกษาผลการใช้อาหารผสมเสร็จอัดก้อนที่มีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคลูกผสมพันธุ์อเมริกันบราห์มัน x ซิมเมนทอล ใช้โคลูกผสม จำนวน 3 ตัว มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 285 ± 30 กิโลกรัม ระยะเวลาการศึกษา 91 วัน อาหารผสมเสร็จอัดก้อนที่ใช้มีโปรตีน 10.73% และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,047 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ผลการศึกษาพบว่า เมื่อสิ้นสุดการศึกษาพบว่าโคมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 382 ± 67 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโต 1.06 ± 0.41 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย 9.79 กิโลกรัมต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร 9.18 และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม 26.16 บาท

* เอกสารวิชาการเลขที่ 42(3)-0514-013

^{1/} กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

^{2/} ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา

The Utilization of Complete Feed on Growth Performance of American Brahman x Zimentol Cross-bred Male Cattle.

Chirawat Khemsawat^{1/} Osoth Naksakul^{2/} and Somchit Intharamanee^{2/}

Abstract

This experiment was conducted to determine the utilization of complete feed on growth performance of American Brahman x Zimentol cross-bred male cattle. Three cross-bred male cattle that weighted 285 ± 30 kilogram were used. The complete feed was containing 10.73% crude protein and 2,047 Kcal/kg metabolizable energy. The results of this experiment indicate that the final body weight, average daily gain, feed intake, feed conversion ratio and feed cost per kilogram of weight gain of cross-bred male cattle were 382 ± 67 kilogram, 1.06 ± 0.41 kilogram, 9.18 and 26.16 baht, respectively.

* Technical Document No. 42(3)-0514-013

^{1/} Animal Nutrition Division. Department of Livestock development.

^{2/} Pak-Chong Animal Nutrition Research Center

คำนำ

รูปแบบการใช้อาหารโคของเกษตรกร โดยทั่วไปจะใช้วิธีการแยกให้อาหารหยาบและอาหารข้นออกจากกัน ทำให้สะดวกในการเตรียม ให้อาหาร และเก็บรักษาอาหารข้นรวมทั้งอาหารหยาบแห้ง แต่วิธีการแบบนี้มีข้อเสียที่เป็นปัญหากับเกษตรกรในปัจจุบัน คือ อาหารหยาบที่โคได้รับมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ ทำให้โคได้รับโภชนาการต่างๆ ไม่ครบตามความต้องการตลอดเวลาเป็นผลกระทบต่อผลผลิตที่ได้รับไปด้วย ทำให้ต้องมีวิธีการเพื่อนำมาใช้แก้ไขปัญหาดังกล่าวนี้ ในปัจจุบันได้มีโครงการผลิตอาหารสัตว์คุณภาพดีขึ้นหลายโครงการ หนึ่งในโครงการนี้จะทำการผลิตถั่วพืชอาหารสัตว์อัดก้อนและอาหารผสมเสร็จอัดก้อน โดยได้มีการสั่งซื้อเครื่องอัดก้อน (Briquette press) เข้ามาใช้ และขณะนี้สามารถผลิตถั่วพืชอาหารสัตว์อัดก้อนคุณภาพดีและอาหารผสมเสร็จอัดก้อนสำหรับโคเนื้อและโคนมได้ผลดีระดับหนึ่ง ซึ่งอาหารอัดก้อนที่ได้สามารถปรับให้มีความแข็งมากหรือน้อยได้เก็บได้นาน 3-4 เดือนไม่ขึ้นรา เมื่อนำไปเลี้ยงโคมีอาหารตกหล่นน้อยมากไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างหาวิธีการเพิ่มความเร็วในการอัดก้อนโดยที่อาหารอัดก้อนที่ได้ยังมีความแข็งตัวสูง ขั้นตอนในการดำเนินการผลิตอาหารอัดก้อนที่ผ่านมามีปัญหาให้ต้องแก้ไขหลายประการ เช่น ความแข็งของอาหารอัดก้อน ความเร็วในการอัดก้อนรวมทั้งความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการอัดก้อน นอกจากนี้ยังมีปัญหาการนำอาหารที่อัดก้อนแล้วไปใช้เลี้ยงโคว่าจะได้ผลเป็นอย่างไร ทั้งนี้จากข้อมูลที่ได้รับบางส่วนระบุว่าไม่สามารถใช้อาหารผสมเสร็จอัดเม็ดอย่างเดียวเลี้ยงโคได้ในระยะยาวในหลายพื้นที่เนื่องจากผลผลิตและการกินได้ของโคลดลง รวมทั้งสุขภาพของโคด้วย จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นนี้ทำให้ต้องดำเนินการนำอาหารผสมเสร็จอัดก้อนไปใช้ทดลองเลี้ยงโคเนื้อ เพื่อศึกษาผลของการใช้อาหารผสมเสร็จอัดก้อนที่มีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อ

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ใช้โคเนื้อเพศผู้พันธุ์ลูกผสมอเมริกันบราห์มัน-ซิมเมนทอล จำนวน 3 ตัวน้ำหนักตัวเฉลี่ย 285 ± 30 กิโลกรัม เลี้ยงปล่อยในโรงเรือนแบบขังรวม มีน้ำและอาหารให้กินตลอดเวลา การให้อาหารจะแยกให้อาหารกับโคแต่ละตัว ดำเนินการศึกษาที่ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือน มีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม 2541 รวมระยะเวลา 91 วัน

สูตรอาหารที่ใช้ศึกษา

การศึกษานี้ครั้งนี้คำนวณระดับโภชนาการในสูตรอาหารโคเนื้อ โดยอ้างอิงระดับโภชนาการของโคเพศผู้จาก NRC,1988 ประเมินให้โคกินอาหารระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์ (Air dry basis) และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.7 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งสูตรอาหารที่ใช้แสดงไว้ในตารางที่ 1 สูตรอาหารที่ได้คำนวณสูตรโดยใช้ Least cost feed mix program (Bril,1987) ซึ่งใช้การแก้สมการในรูปแบบของ General linear model ซึ่งข้อดีของโปรแกรมคำนวณสูตรอาหารให้มีราคาต่ำสุดคือ (1) สูตรอาหารที่มีราคาต่ำสุดที่คำนวณได้ไม่จำเป็นต้องเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาถูกกว่าทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดและระดับของโภชนาการในสูตรอาหาร (2) เมื่อราคาของวัตถุดิบอาหารสัตว์เปลี่ยนแปลงปริมาณของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในสูตรอาหารจะเปลี่ยนแปลง ด้วยสูตรอาหารที่ได้จะมีคุณภาพดี

แค่นั้นขึ้นอยู่กับระดับของโภชนาที่ที่กำหนดไว้รวมทั้งขีดจำกัดและเงื่อนไขในการเลือกใช้วัตถุดิบชนิดต่างๆ และในขั้นตอนของการอัดก้อนอาหารสัตว์นั้นก็มีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางอาหารอัดก้อนที่ได้ไม่น้อยมาก เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการอัดก้อนไม่สูงประมาณ 70-80 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1 สูตรอาหารที่ใช้ในการศึกษา

วัตถุดิบอาหารสัตว์	ส่วนผสม (%)	โภชนาในอาหาร
กระถินสับ (ต้นและใบ)	17.85	ส่วนประกอบทางเคมีโดยการคำนวณ
ถั่วฮามาต้าแห้งหรือถั่วท่าพระสโตโล	20.00	วัตถุแห้ง,% 88.80
หญ้าหูกแห้ง	30.15	พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้,Kcal/kg 20.47
มันเส้น	22.67	พลังงานที่ย่อยได้ทั้งหมด,% 54.60
กากปาล์ม(รวมส่วนของกะลา)	7.25	โปรตีน,% 10.7.
ยูเรีย	1.00	ADF,% 31.00
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	0.77	NDF,% 44.00
เกลือ	0.25	แคลเซียม,% 0.84
กำมะถัน	0.04	ฟอสฟอรัส,% 0.30
ซิงค์ซัลเฟต	0.008	โซเดียมคลอไรด์,% 0.32
คอปเปอร์ซัลเฟต	0.002	แมกนีเซียม,% 0.16
ซีลีเนียม 1%	0.002	โปแตสเซียม,% 1.27
แมงกานีสซัลเฟต	0.002	กำมะถัน,% 0.16
วิตามินเอ/ดี ₃ 500/100	0.001	เหล็ก,mg/kg 133.00
รวม	100.00	โคบอลต์,mg/kg 0.10
ราคาอาหารไม่อัดก้อน,บาท/กก.	2.44	ทองแดง,mg/kg 10
ราคาอาหารอัดก้อน,บาท/กก.	2.85	แมงกานีส,mg/kg 40
		สังกะสี,mg/kg 40
		ไอโอดีน,mg/kg 0.25
		ซีลีเนียม,mg/kg 0.30
		วิตามิน เอ IU/kg 5,000
		วิตามิน ดี ₃ IU/kg 1,000

รวมค่าไฟฟ้าและค่าแรงงาน (คำนวณค่าไฟฟ้า 2 บาท/หน่วย ค่าแรงงาน 178.25 บาท/วัน/คน

สูตรอาหารคำนวณโดยใช้ Least cost feed mix program. (Brill,1987)

ลักษณะของอาหารผสมเสร็จอัดก้อน

การเตรียมวัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทอาหารหยาบเช่นหญ้าแห้ง กระถิน และถั่วพืชอาหารสัตว์จะใช้เครื่องสับให้มีความยาวประมาณ 1-2 นิ้ว เพื่อความสะดวกในการอัดก้อน อาหารผสมเสร็จอัดก้อนที่ใช้ในการศึกษานี้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร และมีความยาวอยู่ในช่วงระหว่าง 5.0-20.0 เซนติเมตร อาหารผสมเสร็จอัดก้อนที่มีลักษณะก้อนแข็งไม่แตกหักง่ายโคจะกินได้ดีโดยมีเศษของอาหารเหลืออยู่ในรางอาหารน้อย

มาก (น้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งแตกต่างจากอาหารผสมเสร็จอัดก้อนที่มีลักษณะก้อนไม่แข็งมากและแตกหักง่ายที่จะมีเศษของอาหารเหลือตกค้างอยู่ในรางอาหารมากกว่า (5-7 เปอร์เซ็นต์)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตของโค

น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตของโค แสดงไว้ในตารางที่ 2 น้ำหนักตัวโคเมื่อเริ่มศึกษามีค่าเฉลี่ย 285 กิโลกรัม เมื่อสิ้นสุดการศึกษามีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 382 กิโลกรัม โดยที่โคมีน้ำหนักเพิ่ม 97 กิโลกรัม หรือมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยวันละ 1.06 กิโลกรัม ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตของโคศึกษานี้มีค่าสูงกว่าที่ได้ประเมินไว้คือ 0.7 กิโลกรัม ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณอาหารที่กินตลอดการศึกษามีค่าสูงกว่าที่คำนวณไว้ (2.67 VS 2.50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) จึงทำให้โคมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่าอัตราการเจริญเติบโตของโคที่ได้จากการศึกษานี้มีค่าสูงกว่าอัตราการเจริญเติบโตของโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าสดหรือฟางหมักยูเรียและมีการเสริมด้วยอาหารข้น ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 0.60-0.93 กิโลกรัม (จินดา และคณะ, 2531; สวัสดิ์ และคณะ, 2507-2514ก ; สวัสดิ์ และคณะ, 2507-2514ข ; ฉายแสงและคณะ, 2534; สันติสุข และคณะ, 2528) ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากพันธุ์โคที่ใช้ คุณภาพและระดับของโภชนาในอาหาร เป็นต้น

เมื่อพิจารณาคูณค่าทางโภชนาของอาหารที่โคได้รับเฉลี่ยตลอดการศึกษานี้จากการคำนวณพบว่าโคได้รับโปรตีน 1,050 กรัมต่อวัน พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 20.04 เมกกะแคลอรีต่อวันและพลังงานที่ย่อยได้ทั้งหมด 5.34 กิโลกรัมต่อวัน เปรียบเทียบกับคุณค่าทางโภชนาที่ประเมินว่าโคควรจะได้รับจากคำแนะนำของ NRC, 1988 ซึ่งแนะนำว่าโคที่มีน้ำหนักตัว 350 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโตวันละ 1.00 กิโลกรัม ควรจะได้รับโปรตีน 1,027 กรัมต่อวัน พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 18.7 เมกกะแคลอรีต่อวัน และพลังงานที่ย่อยได้ทั้งหมด 4.96 กิโลกรัมต่อวัน จะเห็นได้ว่าปริมาณอาหารที่โคได้รับของการศึกษานี้มีค่าสูงกว่าเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับคุณค่าทางโภชนาที่แนะนำโดย NRC, 1988 ซึ่งให้ผลเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับเรื่องอัตราการเจริญเติบโตของโคที่สูงกว่าเล็กน้อยด้วย (1.06 VS 1.00 กิโลกรัมต่อวัน) จากข้อมูลการศึกษาที่ได้นี้พอที่จะใช้เป็นแนวทางได้ว่า การเลี้ยงโคเนื้อสามารถประเมินสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคได้อย่างใกล้เคียงถ้าสูตรอาหารที่ใช้ถูกคำนวณให้มีโภชนาต่างๆ ครบถ้วนตามความต้องการของโค หากแต่ยังต้องการข้อมูลของอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มเติมอีกเนื่องจากการศึกษานี้ใช้พันธุ์โคลูกผสมระหว่างพันธุ์อเมริกันบราห์มันและซิมเมนทอล ซึ่งตามลักษณะพันธุกรรมน่าจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่านี้ ทั้งนี้จะเป็นผลมาจากข้อจำกัดของปริมาณวัตถุดิบที่กินได้กับปริมาณโภชนาต่างๆ ที่มีอยู่ในอาหาร หากได้ปรับให้อาหารมีความเข้มข้นของโภชนาสูงขึ้นก็น่าจะทำให้โคมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้น นอกจากนี้การให้อาหารผสมเสร็จอัดก้อนยังมีข้อดีคือ สัตว์ได้รับโภชนาต่างๆ ในปริมาณที่สม่ำเสมอ ใช้เวลาในการให้อาหารโคน้อยมากและต้องการพื้นที่สำหรับให้อาหารและเก็บอาหารน้อยกว่า ทำให้เลี้ยงโคได้มากขึ้นในขณะที่ใช้แรงงานและพื้นที่เท่าเดิม ซึ่งน่าจะเป็นวิธีการหนึ่งที่มีความเหมาะสมสำหรับเลี้ยงโคเนื้อหรือโคขุนจำนวนมากๆ หรือเลี้ยงโคเนื้อเป็นฟาร์มขนาดใหญ่ในอนาคตต่อไป

ตารางที่ 2 แสดงสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคลูกผสมที่ได้รับอาหารผสมเสริมจำกัดก่อน

จำนวนโค (ตัว)	3
ระยะเวลาการเก็บข้อมูล (วัน)	91
น้ำหนักโคเริ่มศึกษา (กิโลกรัม)	285±30
น้ำหนักโคสิ้นสุดการศึกษา (กิโลกรัม)	382±67
น้ำหนักเพิ่ม (กิโลกรัม)	97±38
อัตราการเจริญเติบโต (กิโลกรัม/วัน)	1.06±0.41
ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด (กิโลกรัม/ตัว)	891
ปริมาณอาหารที่กิน (กิโลกรัม/ตัว/วัน)	9.79
ปริมาณอาหารที่กิน (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว)	2.67
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR)	9.18
ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ตัว)	2,539
ค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (บาท/กิโลกรัม)	26.16

ปริมาณอาหารที่กินของโค

เมื่อเริ่มต้นการศึกษา จะให้อาหารผสมเสริมจำกัดก่อนแต่เพียงอย่างเดียว โดยให้อาหารโควันแรก 3 กิโลกรัม ต่อตัวและเพิ่มขึ้นวันละ 1 กิโลกรัมจนถึง 8 กิโลกรัมต่อตัว และให้อาหารวันละ 8 กิโลกรัมจนครบ 1 เดือนแรก เดือนที่ 2 ให้อาหารวันละ 10 กิโลกรัม สำหรับเดือนที่ 3 ให้อาหารวันละ 12 กิโลกรัม ซึ่งปริมาณอาหารเฉลี่ยตลอดการศึกษามีค่า 2.67 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่ให้ตลอดการศึกษานี้สูงกว่าที่คำนวณไว้ที่ 2.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เนื่องจากโคกินอาหารผสมเสริมจำกัดก่อนหมดเร็ว กินอาหารหมดเวลาประมาณ 13.00-14.00 น. จึงได้ให้อาหารเพิ่มมากขึ้น

ปริมาณอาหารที่กินของโค แสดงไว้ในตารางที่ 2 ซึ่งพบว่าปริมาณอาหารที่กินตลอดการศึกษามีค่าเฉลี่ย 891 กิโลกรัมต่อตัว หรือ 9.97 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ปริมาณอาหารที่โคกินนี้มีค่าสูงกว่าที่ได้ประเมินไว้ ซึ่งอาจเนื่องมาจากอาหารผสมเสริมจำกัดก่อนมีปริมาตรต่อน้ำหนักน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่ไม่ได้จำกัดก่อน นอกจากนี้ NRC(1988) ได้รายงานว่าอาหารที่มีขนาดของเยื่อใยที่สั้นกว่าจะทำให้โคกินอาหารและเกิดขบวนการหมักในกระเพาะรูเมนได้เร็วกว่าซึ่งเป็นผลถึงการลดระยะเวลาในการเคี้ยว ซึ่งผลจากการที่โคกินอาหารได้มากขึ้น จึงเป็นผลให้โคมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (Feed conversion ratio, FCR)

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร แสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของโคตลอดการศึกษามีค่าเฉลี่ย 9.18 ซึ่งประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของโคจากการศึกษานี้มีค่าดีกว่า ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของโคที่เลี้ยงด้วยหญ้าสดเต็มที่และเสริมด้วยอาหารข้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 12.1-14.0 (ฉายแสง และคณะ, 2534; จินดา และสุมน, 2531; สวัสดิ์ และคณะ, 2507-2514ก) การที่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของ

โคจากการศึกษานี้มีค่าดีกว่าทั้งนี้อาจเนื่องจากพันธุ์ของโคและโคได้รับโภชนาต่าง ๆ ครอบคลุมความต้องการจากการปรับสูตรอาหารที่ใช้ได้คำนวณให้สูตรอาหารมีโภชนาต่าง ๆ ครอบคลุมคำแนะนำของ NRC (1988) และผลจากการใช้อาหารผสมเสร็จอัดก้อนเลี้ยงโคนั้น โคกินอาหารได้หมดทำให้โคได้รับโภชนาต่าง ๆ ครอบคลุมตามที่ได้อ้างอิงไว้จึงทำให้โคมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นและมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารดีขึ้น

ต้นทุนค่าอาหาร

ต้นทุนค่าอาหารแสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่า ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มีค่าเฉลี่ย 26.16 บาท ซึ่งต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมนี้ ถ้าคิดจากอาหารที่ไม่ได้อัดก้อน จะมีค่าเฉลี่ย 22.39 บาท แต่การใช้อาหารไม่อัดก้อนมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียของอาหารที่กินไม่หมดมากกว่าอาหารอัดก้อนซึ่งอาจมีผลถึงต้นทุนค่าอาหารที่สูงกว่านี้เล็กน้อย

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาให้โคเนื้อได้รับอาหารผสมเสร็จอัดก้อนเพียงอย่างเดียวเป็นระยะเวลา 91 วัน นั้น สรุปได้ว่าโคกินอาหารผสมเสร็จอัดก้อนเฉลี่ย 891 กิโลกรัมต่อตัวหรือ 9.79 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1.06 กิโลกรัมต่อวัน และมีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเฉลี่ย 26.16 บาทต่อกิโลกรัม

เอกสารอ้างอิง

- National Research Council, 1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Sixth Revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C. 158 pp.
- The Brill Corporation, 1987. Feed formulation. Version 4.01. Department of Animal Sciences. Kansas State University.
- จินดา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา สุมน โพธิ์จันทร์. 2531 การใช้อาหารพลังงานชนิดต่างๆ เสริมหญ้าสดสำหรับโคขุนรุ่น. รายงานผลงานวิจัย กองอาหารสัตว์. หน้า 25-37.
- ฉายแสง ไผ่แก้ว วชิรินทร์ บุญภักดี สมจิตร อินทรมณี สุพงษ์ วรพงษ์ ก่อเกียรติ ฉิมมาลี. 2534. ความเป็นไปได้ในการใช้อาหารข้นโคของเกษตรกรรายย่อย. รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 53-77.
- สวัสดิ อาตมากร เสาวคนธ์ โรจนสถิตย์ ภาณุเดช สุทัศน์ ณ อยุธยา. 2507-2514ก. ผลการทดลองขุนโคอายุน้อยในระยะสั้น. รายงานผลงานวิจัยอาหารโคเนื้อ กองอาหารสัตว์. หน้า 18-27.
- สวัสดิ อาตมากร เสาวคนธ์ โรจนสถิตย์ ภาณุเดช สุทัศน์ ณ อยุธยา. 2507- 2514ข. ผลการทดลองขุนโคเนื้อ. รายงานผลงานวิจัยอาหารโคเนื้อ กองอาหารสัตว์. หน้า 28-36
- สันติสุข ดวงจันทร์ เมธา วรณพัฒน์ สถิตย์ พงษ์ไพโรจน์ ธนิตย์ เอนกวิทย์ ปรีชา ทองพั่ง คณิรัชต์ สัจจา. 2528. ผลของการเสริมอาหารชั้นระดับต่างๆ ร่วมกับฟางหมักยูเรียเลี้ยงโครุ่นพันธุ์อเมริกันบราห์มัน. ผลงานวิจัยสาขาผลิตปศุสัตว์ อาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. หน้า 407-417.