

การใช้หญ้าแพงโกล่าเป็นแหล่งอาหารหยาบในการเลี้ยงโคขุนระยะสุดท้าย

วิวัฒน์ ไชยชะอุ่ม^{1/} ชัยณรงค์ คันทพนิต^{2/} สุกิจ วรรณปิยะรัตน์^{3/} นพวรรณ ชมชัย^{1/}

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้หญ้าแพงโกล่าและฟางผักบุ้งแห้ง ในการขุนโคระยะสุดท้าย (น้ำหนัก 400-500 กิโลกรัม) ที่มีต่อสมรรถนะทางการผลิต ลักษณะและคุณภาพซาก และต้นทุน/ผลตอบแทนเบื้องต้น โดยใช้โคขุนพันธุ์กำแพงแสนเพศผู้ตอนจำนวน 16 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) แบ่งโคทดลองออกเป็น 4 ซ้ำ และ 4 กลุ่มการทดลองตามชนิดของอาหารหยาบที่ใช้ ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฟางผักบุ้งแห้ง กลุ่มที่ 2 หญ้าแพงโกล่าสด กลุ่มที่ 3 หญ้าแพงโกล่าหมักเสริมด้วยหญ้าแพงโกล่าแห้ง 1 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และกลุ่มที่ 4 หญ้าแพงโกล่าแห้ง โดยทุกกลุ่มจะได้รับอาหารหยาบและอาหารข้น โปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ สูตรเดียวกันในสัดส่วน 30 : 70 ให้กินอย่างเต็มที่ตลอดเวลาจนถึงน้ำหนักส่งตลาด ศึกษาซากที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลผลิตจากสัตว์ สถาบันสุวรรณวาก-กสิกิจ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำหน่ายซากให้แก่สหกรณ์โคนมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำกัด

ผลการทดลองปรากฏว่า การใช้อาหารหยาบทั้ง 4 ชนิด ไม่ทำให้อัตราการเจริญเติบโต(ADG) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร(FCR) ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ซาก ลักษณะซาก คุณภาพซาก และรายได้เฉลี่ยจากการขายซากแตกต่างกันแต่อย่างใด ($p > 0.05$) โดยมีอัตราการเจริญเติบโต(ADG) ระหว่าง 0.617-0.713 กิโลกรัมต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR) 13.39-14.21 เปอร์เซ็นต์ซากเย็น 56.643-58.655 เปอร์เซ็นต์ และรายได้จากการขายซาก 32,563.4 - 36,351.2 บาทต่อตัว ส่วนปริมาณการกินอาหารรวม(Total DMI) พบว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 กินได้ใกล้เคียงกันคือ 7.83 และ 8.64 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็น 1.63 และ 1.77 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวตามลำดับ น้อยกว่ากลุ่มที่ 4 และ 2 ที่กินได้ 9.70 และ 9.66 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ คิดเป็น 1.98 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) สำหรับต้นทุนเบื้องต้นในการขุนโค (ค่าพันธุ์โค+ค่าอาหาร) กลุ่มที่ 1 น้อยกว่ากลุ่มที่ 2 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ทำให้ผลตอบแทนเบื้องต้นของกลุ่มที่ 1 มีแนวโน้มสูงสุด (5,974.04 บาทต่อตัว) ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 4 (5,501.85 บาทต่อตัว) รองลงไปคือกลุ่มที่ 2 (3,448.98 บาทต่อตัว) และกลุ่มที่ 3 (1,040.35 บาทต่อตัว)

คำสำคัญ : หญ้าแพงโกล่า คุณภาพซาก โคขุน

เลขทะเบียนผลงาน 49(3)-0514-166

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท ต.บางหลวง อ.สรรพยา จ.ชัยนาท

^{2/} มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม

^{3/} เกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุน จังหวัดชัยนาท

Utilization of Pangola Grass as A Roughage Source in Finishing Beef Steer

Wiwat Chaichaum^{1/} Chainarong Kanthapanit^{2/} Sukij Wanapiyarat^{3/} Noppawan Chomchai^{1/}

Abstract

The experiment was conducted on the Randomized Complete Block Design (RCBD) by arranging 16 Kamphaengsaen (KPS) beef steers into 4 groups with 4 replications according to types of roughage for fattening. The first group finished on Ipomea straw as a roughage source, the second group with fresh Pangola grass, the third group with Pangola silage and supplemented with 1 kg of Pangola hay per head per day and the fourth group with Pangola hay. Each group was fed with the roughage and the same formula of 12% CP of concentrate with 30:70 ratio and determine the average daily gain (ADG), feed conversion ratio (FCR), dry matter intake (DMI), carcass quality, carcass characteristics, cost/head and benefit return. The experimental results showed that ADG and FCR of each group was not significantly different ($p > 0.05$) with ADG of 0.617 0.713 0.688 and 0.688 kg/head/day and FCR of 13.39 14.21 13.67 and 14.1 respectively. The average feed cost per 1 kg weight gain was not significantly different ($p > 0.05$). DMI was significantly different ($p < 0.05$) with 7.83 9.66 8.64 and 9.70 respectively. As for carcass characteristics and carcass quality, there was no significant difference ($p > 0.05$). The meat samples were not significantly different ($p > 0.05$) of tenderness, juiciness, flavor and overall satisfaction include loin eye area and Warner Bratzler shear force. The cost per head of group 1 was lower than others ($p < 0.05$). The benefit returned from fattening KPS. Beef steers in each group did not differ. The 1st group had trend to the highest benefit return of 5,974.03 bath/steer followed by the 4th 2nd and 3rd of 5,501.85 3,448.98 and 1,040.35 bath/steer, respectively.

Key words : Pangola Grass, Carcass Quality, Finishing Beef Steer

Technical Document No. 49(3)-0514-166

^{1/}Chainat Animal Nutrition Research and Development Center, Chainat Province.

^{2/}Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakornphathom Province.

^{3/} The owner of beef cattle farm in Chainat Province.

คำนำ

“การเลี้ยงโคเนื้อ” นับเป็นอีกอาชีพหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากเกษตรกรรายย่อยที่มีอยู่กว่าล้านครอบครัวทั่วประเทศ ประเมินการว่าในปี 2548 จะมีโคเนื้อรวมทั้งประเทศกว่า 7 ล้านตัว (กรมปศุสัตว์, 2548) ทั้งนี้เนื่องจากโคเนื้อเลี้ยงง่าย ลงทุนไม่มาก ได้ผลตอบแทนดี มีความเสี่ยงต่ำและตลาดมีความต้องการสูงซึ่งจุฬารัตน์และญาณิน (2548) ได้รายงานว่าเป็นปี 2546 คนไทยบริโภคเนื้อโคประมาณ 158 ล้านกิโลกรัม โดยมาจากโคเนื้อภายในประเทศ 110 ล้านกิโลกรัม (70 เปอร์เซ็นต์) จากแม่โคปลดระวางและลูกโคนมเพศผู้ประมาณ 5.6 ล้านกิโลกรัม (3.2 เปอร์เซ็นต์) จากโคนำเข้าตามแนวชายแดนประมาณ 41.4 ล้านกิโลกรัม (26.2 เปอร์เซ็นต์) และจากการนำเข้าเนื้อโคแช่แข็งอีก 0.9 ล้านกิโลกรัม (0.6 เปอร์เซ็นต์) และเนื้อโคดังกล่าวส่วนใหญ่จะมีตลาดกลางและตลาดล่างรองรับในขณะที่ตลาดบนจะเป็นตลาดของเนื้อคุณภาพดีและเมื่อประเทศไทยได้มีการเปิดเสรีทางการค้า (FTA) กับต่างประเทศทำให้เกษตรกรบางสาขาอาชีพได้รับผลกระทบอยู่บ้าง แต่การผลิตเนื้อโคคุณภาพดีของเกษตรกรไทยยังคงมีศักยภาพสูงพอที่จะแข่งขันได้เนื่องจากสามารถผลิตเนื้อโคขุนที่มีคุณภาพทัดเทียมกับต่างประเทศ เพราะราคาถูกกว่าเนื้อที่นำเข้า

อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมการเลี้ยงโคของไทยยังคงมีปัญหามากมายประการที่จะต้องเร่งรัดในการแก้ไข ที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ ปัญหาการขาดแคลนอาหารหยาบที่มีคุณภาพดีและมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการใช้เลี้ยงสัตว์อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เนื่องจากเป็นที่แน่ชัดแล้วว่าปัญหานี้ส่งผลกระทบอย่างมากต่อสมรรถนะการผลิตของโคในหลาย ๆ ด้าน ดังนั้นในปัจจุบันจึงมักจะพบว่าเกษตรกรส่วนหนึ่งได้พยายามแก้ไขปัญหาโดยการเพิ่มพื้นที่ในการผลิตพืชอาหารสัตว์ของตนเองให้มากขึ้น นอกจากนี้แล้ว ยังมีการสำรองเสบียงสัตว์ที่เป็นเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ ที่มีอยู่มากมายในท้องถื่นหรือพื้นที่ใกล้เคียงที่สามารถจัดหาได้ง่าย ในราคาไม่แพงจนเกินไป เช่น ฟางข้าวเป็นต้น เพื่อนำมาใช้เลี้ยงโคของตนเองในฤดูขาดแคลน เช่นเดียวกันกับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคของจังหวัดชัยนาท ที่นอกเหนือจากจะมีการใช้ฟางข้าวแล้วยังนิยมใช้ฟางผักบุ้งแห้งในการเลี้ยงโคอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผู้เลี้ยงโคนมและกลุ่มผู้เลี้ยงโคขุนที่ อ.หันคา และกิ่ง อ.เนินขาม เนื่องจากมีราคาไม่แพง โดยฟางผักบุ้งแห้งดังกล่าวนี้เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งที่มีการผลิตอยู่ในบางพื้นที่ของจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี อุทัยธานี สุโขทัย กำแพงเพชร และพิษณุโลก ในช่วงระหว่างเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ของทุกปีเท่านั้น โดยมีขั้นตอนการผลิตคือ เมื่อผักบุ้งออกดอก ตัดเมล็ดจนแก่แล้วเกษตรกรก็จะเกี่ยวเอาผักบุ้งพร้อมฝักตากแดดจนแห้งสนิท จากนั้นก็จะทำการสี/นวดเอาเมล็ดด้วยเครื่องสีเมล็ดถั่วเขียว เครื่องจะหันเอาและใบแห้งให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 1-3 นิ้ว ตีและปั่น แยกเมล็ดออก พร้อมกับพ่นเศษเถา ใบ และ

เมล็ดรีบออกมากองรวมกันที่ด้านนอก รวมเรียกว่า “ฟางผักบุ้งแห้ง” เกษตรกรผู้เลี้ยงโคก็จะจัดการบรรจุกระสอบเก็บไว้ในโรงเรือนและทยอยนำมาออกมาใช้เลี้ยงโคตามที่ต้องการต่อไป ซึ่งฟางผักบุ้งแห้งนี้จะมีวัตถุแห้ง (DM) ประมาณ 90.24 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 5.55 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 1.12 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.34 เปอร์เซ็นต์ (กรมปศุสัตว์, 2547ก.) ซึ่งสามารถใช้แทนอาหารหยาบชนิดอื่น ๆ ได้ดี แต่ก็ยังมีข้อจำกัดอีกมากในด้านความแน่นอนของปริมาณผลผลิตและพื้นที่การผลิตที่ขึ้นอยู่กับภาวะความต้องการเมล็ดพันธุ์ผักบุ้ง ดังนั้น จังหวัดชัยนาทจึงได้มองเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าวและใช้เป็นโอกาสในการขยายผลโครงการนาหญ้าของกรมปศุสัตว์ที่ได้เริ่มต้นอย่างจริงจังเมื่อปี 2545 เป็นต้นมา นำมาผลักดันจนกลายเป็นยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัด/กลุ่มจังหวัด อันประกอบด้วย ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี และสระบุรี โดยให้การสนับสนุนแก่เกษตรกรในการปลูกหญ้าแพงโกล่าเพื่อจำหน่าย หรือ “การทำนาหญ้า” สร้างรายได้และผลตอบแทนแก่เกษตรกรได้อย่างน่าพอใจจนทำให้หญ้าแพงโกล่ากลายเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่มีอนาคตและได้รับความสนใจจากเกษตรกรอย่างมากในปัจจุบัน

หญ้าแพงโกล่า (*Digitaria eriantha* ชื่อเดิม *D. decumbens*) เป็นหญ้าค้ำปีที่ขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์ปลูกง่ายเจริญเติบโตดีในดินแทบทุกชนิด ทนแล้งและสภาพน้ำท่วมขังได้ดี ปลูกครั้งเดียวอยู่ได้นานหลายปี แม้ว่าหญ้าแพงโกล่าจะมีคุณค่าทางอาหารไม่แตกต่างจากหญ้าอาหารสัตว์เขตร้อนอื่น ๆ (สายัณห์, 2540) แต่ด้วยคุณสมบัติที่เป็นหญ้าที่มีลำต้นเล็ก ใบดก อ่อนนุ่ม เหมาะแก่การทำหญ้าแห้งซึ่งจะมีกลิ่นหอม สัตว์ชอบกิน เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์จึงให้การยอมรับ ส่วนคุณค่าทางอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์(2547ก.) รายงานว่าหญ้าแพงโกล่าที่ตัดที่อายุ 45 วัน จะมีโปรตีนเฉลี่ย 7.88 เปอร์เซ็นต์ TDN 61.9 เปอร์เซ็นต์ ADF 35.7 เปอร์เซ็นต์ NDF 63.3 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.44 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.2 เปอร์เซ็นต์ สำหรับข้อมูลการใช้หญ้าแพงโกล่าเลี้ยงโคเนื้อและโคขุนในประเทศไทยนั้น กองอาหารสัตว์ (2545) ได้รายงานผลการทดสอบการเลี้ยงโคพันธุ์ตากเพดผู้ไม่ตอนจำนวน 3 ตัว น้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 211 กิโลกรัม โดยการปล่อยแทะเล็มหญ้าแพงโกล่าขนาด 3 ไร่ เป็นเวลา 1 ปี ที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สุโขทัย โดยไม่มีการเสริมด้วยอาหารข้น ทำให้โคมีน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 434 กิโลกรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโต 611 กรัมต่อตัวต่อวัน ผลการทดสอบเลี้ยงโคเนื้อพันธุ์บราห์มันเพศผู้ไม่ตอน จำนวน 3 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย ตัวละ 230 กิโลกรัม โดยการปล่อยแทะเล็มหญ้าแพงโกล่าขนาด 4 ไร่ เป็นเวลา 180 วัน ที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์แพร่ พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดสอบ โคมีน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 333 กิโลกรัมต่อตัว คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโต 572.2 กรัมต่อตัวต่อวัน และผลการทดสอบที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์พิจิตรในการเลี้ยงโคพันธุ์ตากเพดผู้ไม่ตอนจำนวน 6 ตัว น้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 212 กิโลกรัมด้วยหญ้าแพงโกล่าแห้งอายุการการตัด 40 วัน ที่ระดับ 3 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวเป็นเวลา 1 ปี โดยไม่มีการเสริมอาหารข้น ทำให้โคมีน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 413 กิโลกรัมคิดเป็นอัตราการเจริญเติบโต 550.7 กรัมต่อตัวต่อวัน

วีระพล และคณะ(2548) ได้ศึกษาการใช้หญ้าแพงโกล่าแห้งที่ตัดที่อายุ 45 วัน ร่วมกับอาหารชั้นโปรตีน 14.79 เปอร์เซ็นต์ รวม 4 ระดับคือ 0 0.5 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวตามลำดับ เพื่อเลี้ยงโคพันธุ์ตากเพศผู้ไม่ตอน จำนวน 16 ตัว มีอายุระหว่าง 12-14 เดือนและมีน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 294 กิโลกรัม ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง เป็นเวลา 200 วัน พบว่าโคที่มีการเสริมอาหารชั้นที่ระดับ 1 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัวมีผลดีที่สุด คือมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1,128 และ 1,257 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ปริมาณการกินอาหารได้เฉลี่ย 11.10 และ 11.60 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร 9.83 และ 9.27 ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม 27.31 และ 30.60 บาท และมีผลตอบแทนในการขุนโคใกล้เคียงกัน

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้หญ้าแพงโกล่าในสภาพ หญ้าสด หญ้าหมัก และหญ้าแห้งเปรียบเทียบกับฟางผักบัวแห้ง ในการเลี้ยงโคขุนพันธุ์กำแพงแสนเพศผู้ตอนในระยะสุดท้าย(น้ำหนัก 400-550 กิโลกรัม) เพื่อให้เกษตรกรมีความมั่นใจว่าจะได้รับผลผลิตที่ดีและมีคุณภาพโดยเฉพาะคุณภาพซากไม่แตกต่างหรือดีกว่าการใช้ฟางผักบัวแห้งแต่อย่างใดเพื่อสร้างการยอมรับในกลุ่มผู้เลี้ยงโคและขยายฐานทางการตลาดให้แก่กลุ่มผู้ปลูกหญ้าแพงโกล่าให้มากขึ้นโดยเป็นการศึกษาร่วมกับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุนของจังหวัดชัยนาทและเป็นสมาชิกของสหกรณ์โคนอมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสนจำกัด

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. อุปกรณ์

- 1.1 ใช้โคขุนพันธุ์กำแพงแสนเพศผู้ตอนขนาดน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 400 กิโลกรัม จำนวน 16 ตัว
- 1.2 เลี้ยงในคอกขุนโคแบบขังเดี่ยวขนาด 1.5x2.50 เมตร จำนวน 16 คอก
- 1.3 เครื่องชั่งน้ำหนักโคขนาด 1,000 กิโลกรัม
- 1.4 เครื่องหั่นหญ้าแห้ง จำนวน 1 เครื่อง
- 1.5 เครื่องชั่งน้ำหนักอาหารชั้น-อาหารหยาบ ขนาด 7 และ 15 กิโลกรัม

2. วิธีการ

2.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomize Complete Block Design:RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ และ 4 กลุ่มการทดลอง (Treatment) ดังนี้

- กลุ่มที่ 1 ใช้ฟางผักบัวแห้งเป็นแหล่งอาหารหยาบ
- กลุ่มที่ 2 ใช้หญ้าแพงโกล่าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบ
- กลุ่มที่ 3 ใช้หญ้าแพงโกล่าหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบหลักและใช้หญ้าแพงโกล่าแห้งเป็นอาหารหยาบเสริมวันละ 1 กิโลกรัมต่อตัว ซึ่งจะทำให้โคได้รับเยื่อใย NDF จากอาหารรวม

ปริมาณ 27.1 เปอร์เซ็นต์ โดยในจำนวนนี้ 69.0 เปอร์เซ็นต์ มาจากอาหารหยาบเพื่อช่วยกระตุ้นให้โคมีการเคี้ยวเอื้องและหลั่งน้ำลายได้มากขึ้น ใกล้เคียงกับคำแนะนำของ NRC(1989) ที่กำหนดว่าอาหารรวมควรมี NDF 25-28 เปอร์เซ็นต์ โดยมี 75 เปอร์เซ็นต์ มาจากอาหารหยาบ

- กลุ่มที่ 4 ใช้หญ้าแพงโกล่าแห้งเป็นแหล่งอาหารหยาบ

2.2 การจัดการโคก่อนทดลอง ได้แก่ ชั่งน้ำหนัก ถ่ายพยาธิภายใน-ภายนอก (Ivomec-F;Rahway,USA)ในอัตราส่วน 1 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักมีชีวิต 50 กิโลกรัม และฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยไทป์รวม (trivalent; กรมปศุสัตว์) จำนวน 2 มิลลิลิตรต่อตัว

2.3 สุ่มโคเข้าคอกตามกลุ่มการทดลอง (Treatment) ที่กำหนดไว้

3. อาหารและการเตรียมอาหารโคขุน

3.1 **อาหารชั้น** ใช้อาหารผสมสำเร็จรูปชนิดผงจากฟาร์มโคขุนของเกษตรกรที่ร่วมเป็นคณะผู้วิจัยในครั้งนี้ด้วย (คุณสุกิจ วรรณปิยะรัตน์) ในราคาซื้อขาย 5 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งมีการผสมอาหารใช้ขุนโคในระยะสุดท้ายก่อนส่งตลาด (400-550 กิโลกรัม) รวม 2 สูตร ภายใต้คำแนะนำของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม ตามที่จะจัดหาวัตถุดิบอาหารสัตว์มาใช้ได้ โดยมีระดับโปรตีนรวม (CP) ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ และมีส่วนประกอบสูตรอาหารดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาของอาหารชั้นสำหรับ ไคขุนระยะ 400-550 กก.

รายการ	ราคา (บาท/กก.)	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2	
		กก.	บาท	กก.	บาท
ก. ส่วนประกอบรวม, กก.		100	468.1	100	522.6
-มันเส้น , กก.	3.50	55.50	194.25	44.00	154
-ข้าวโพดป่น , กก.	5.70	-	-	6	34.2
-กากงา , กก.	6	22.30	133.8	-	-
-กากเป็ยร์, กก.	6.5	-	-	12	78
-กากถั่วเหลืองป่น , กก.	11.5	-	-	5	57.5
-เปลือกเมล็ดถั่วเหลือง , กก.	5.5	-	-	11.7	64.35
-รำละเอียด , กก.	5	11.10	55.5	9	45
-กากน้ำตาล , กก.	4.5	5.10	22.95	6	27
-ยูเรีย , กก.	12	1.20	14.4	1.2	14.4
-โปแตสเซียมคลอไรด์ , กก.	10	0.10	1	0.1	1
-ไดแคลเซียมฟอสเฟต , กก.	4.5	1.20	5.4	1.5	6.75
-เกลือบ่น , กก.	2	1.20	2.4	1.2	2.4
-ซีโอไลท์ , กก.	4	1.20	4.8	1.2	4.8
-กำมะถันผง , กก.	12	0.10	1.2	0.1	1.2
-แร่ธาตุผง , กก.	30	0.40	12	0.5	15
-วิตามิน , กก.	34	0.60	20.4	0.5	17
ราคาเฉลี่ย / กก.		4.68		5.23	
ข.คุณค่าทางโภชนา(จากการคำนวณ)					
-โปรตีนหยาบ (CP)		12.39 %		12.73 %	

3.2 อาหารหยาบ ใช้อาหารหยาบ 4 ชนิด ดังต่อไปนี้

- ฟางผักบั้งแห้ง เป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ได้จากกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ ผักบั้งซึ่งจะถูกเครื่องสีเมล็ดแห้งให้เป็นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ความยาวประมาณ 1-3 นิ้ว และประกอบไปด้วย เถา ใบ และเมล็ดลีบ
- หญ้าแพงโกล่าสด เป็นหญ้าแพงโกล่าที่ปลูกและจัดการแปลงโดยมีการให้น้ำและปุ๋ย ตามคำแนะนำของกองอาหารสัตว์ (2545) และ ตัดมาใช้ที่อายุ 40-50 วัน
- หญ้าแพงโกล่าหมัก เป็นหญ้าแพงโกล่าซึ่งตัดที่อายุ 45 วันนำมาหมัก โดยหั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดความยาว 2-4 นิ้ว ผึ่งในร่มให้มีความชื้นประมาณ 65-70 เปอร์เซ็นต์ ผสมกากน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ แล้วบรรจุลงในถังพลาสติกแบบมีฝาปิด ขนาดถังละประมาณ 50 กิโลกรัม อัดให้แน่นปิดทับด้วยพลาสติกดำ แล้วปิดฝาทิ้งให้สนิทเพื่อไม่ให้อากาศเข้าได้ เก็บไว้ในที่ร่มนาน 21 วัน จึงนำออกมาใช้เลี้ยงโค
- หญ้าแพงโกล่าแห้ง เป็นหญ้าแพงโกล่าตัดที่อายุ 45 วัน นำมาทำเป็นหญ้าแห้ง โดยผึ่งตากให้แห้งในแปลงประมาณ 3 วัน มีการเกลี่ยกลับทุกวัน เมื่อแห้งดีแล้ว (ความชื้นไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์) จึงอัดฟ่อนเก็บไว้ในโรงเก็บหญ้า ทั้งนี้ก่อนนำมาใช้เลี้ยงโคขุนจะหั่นหญ้าให้มีขนาด 2-4 นิ้วโดยใช้เครื่องหั่น เพื่อป้องกันการสูญเสียในระหว่างการให้เลี้ยงโคขุนและสะดวกในการจัดเก็บข้อมูล

4. การให้อาหารโคขุน

- ทำการปรับสภาพโคให้คุ้นเคยกับสถานที่และอาหารทดลองในแต่ละกลุ่มก่อนการทดลอง 7 วัน
- ให้น้ำโดยใช้ถ้วยน้ำอัตโนมัติ คอกละ 1 ชุด และ จัดอาหารแร่ธาตุก่อนให้กินตลอดเวลา
- ให้อาหารข้นและอาหารหยาบในสัดส่วน 70:30 ให้กินประมาณ 2-2.25 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว โดยแบ่งให้วันละ 4-5 ครั้ง ดังนี้ ครั้งที่ 1 ช่วงเวลา 08.30-09.00 น. ครั้งที่ 2 ช่วงเวลา 11.00-11.30 น. ครั้งที่ 3 ช่วงเวลา 13.30-14.00 น. ครั้งที่ 4 ช่วงเวลา 16.00-16.30 น. ครั้งที่ 5 ช่วงเวลา 18.30-19.00 น.

5. การศึกษาซากโคขุน

เมื่อสิ้นสุดการขุน(น้ำหนักประมาณ 550 กิโลกรัม) นำโคเข้าฆ่าและศึกษาซากที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตผลจากสัตว์ สถาบันสุวรรณวาลกสิกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งและบันทึกน้ำหนักมีชีวิตหลังอดอาหารเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง โดยมีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา (Zine และคณะ,1970) และจำหน่ายซากโคขุนให้แก่สหกรณ์โคนมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำกัด ซึ่งในการฆ่าและตัดแต่งเพื่อศึกษาลักษณะคุณภาพซากตามมาตรฐานสากลดำเนินการตามวิธีของ National Livestock and Meat

Board (Ziegler, 1977) ชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักซากสด โดยใช้เครื่องชั่งขนาด 750 กิโลกรัม (AB Stathmos 385 – 418, Sweden) และแช่เย็นในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 วัน ซึ่งและบันทึกน้ำหนักซากเย็น หลังจากนั้นนำซากที่ชำแหละตัดหนึ่งในสี่ (Quartering) โดยตัดผ่านซี่โครงซี่ที่ 12 และ 13 เก็บข้อมูลดังนี้

5.1 เปอร์เซนต์ซาก (Cole และคณะ, 1963) คำนวณโดย

$$\text{เปอร์เซนต์ซาก} = \frac{\text{น้ำหนักซากเย็น} \times 100}{\text{น้ำหนักมีชีวิต}}$$

5.2 พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (Loin eye area; ตารางนิ้ว) สามารถวัดได้ที่บริเวณส่วนของหน้าตัดกล้ามเนื้อสันนอก ระหว่างซี่โครงซี่ที่ 12 และ 13 (Longissimus dorsi; LD) โดยใช้กระดาษลอกลายและหาพื้นที่บนกระดาษกราฟ (สหกรณ์โคนอมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำกัด, 2547)

5.3 ระดับไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (Marbling score) ตามมาตรฐาน มอกช. 6001 - 2547 ซึ่งแบ่งระดับไขมันแทรกเป็น 5 ระดับ ระดับ 1 ไม่มีเลย ระดับ 2 มีน้อยมาก ระดับ 3 มีน้อย ระดับ 4 มีปานกลาง ระดับ 5 มีมาก (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2547)

5.4 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดความนุ่มของเนื้อโดยตัดตัวอย่างกล้ามเนื้อสันนอกความหนาประมาณ 1 นิ้วอบจนกระทั่งได้อุณหภูมิใจกลางเนื้อประมาณ 70 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วสับตัวอย่างชิ้นเนื้อโดยใช้ Core ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1.27 เซนติเมตร ตัดตามความยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อ จากนั้นนำเนื้อรูปทรงกระบอกสอดใน Triangular hole ของเครื่อง Warner Bratzler Shear device (Challion; G-R ELEC CO Ltd., USA) ซึ่งจะตัดผ่านเนื้อขณะทำงาน บันทึกค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่อ่านได้บนหน้าปัทม์พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ย (ชัยณรงค์, 2529)

5.5 สีเนื้อ (Meat Colour) วัดโดยใช้หน้าตัดเนื้อสันเลี้ยวหน้าเปรียบเทียบกับแถบสีแล้วให้คะแนนตามที่ปรากฏ ซึ่งมีอยู่ 7 เกรด (1 – 7) จากสีชมพูซีดถึงสีแดงคล้ำมาก (Japanese Meat Grading Association ; 1990)

5.6 สีไขมันหุ้มซาก (Fat Colour) วัดสีของไขมันระหว่างมัดกล้ามเนื้อ (Intermuscular fat) ที่หุ้มรอบหน้าตัดเนื้อสันในส่วนหน้าตัดซากเลี้ยวหน้า เปรียบเทียบกับแถบสีแล้วให้คะแนนตามที่ปรากฏ ซึ่งมี 7 ระดับ (1 – 7) จากสีขาวขุ่นมากถึงสีชาวมชมพูมาก (Japanese Meat Grading Association ; 1990)

5.7 การตรวจจิมเนื้อ นำตัวอย่างกล้ามเนื้อสันนอกซึ่งผ่านการบ่มเป็นเวลา 7 วัน มาอบด้วยความร้อนจนอุณหภูมิใจกลางเนื้อประมาณ 70 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ให้เย็นนำมาตัดเป็นชิ้นขนาดประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยกำหนดให้ทิศทางของเส้นใยกล้ามเนื้ออยู่ในแนวเดียวกันตลอด นำมาตรวจจิมเพื่อศึกษาลักษณะของเนื้อ 4 ประการ คือความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ รสชาติ และความพอใจโดยรวม โดยแบ่งการประเมินเป็น 5 ระดับคะแนนตามวิธีของ Larmond (1970) เปรียบเทียบ

กับเนื้อคุณภาพดีที่มีขายอยู่ในท้องตลาด เช่น โรงแรมชั้นหนึ่งหรือซูเปอร์มาเก็ตโดยเป็นเนื้อสันนอก เช่นเดียวกัน ขั้นตอนการตรวจชิมคือ บ้วนปากด้วยน้ำสะอาด ชิมตัวอย่างเนื้อชิ้นแรกพร้อมประเมินผลการตรวจชิมลงในแบบฟอร์มการตรวจชิม รับประทานผลไม้ 1 ชิ้นและบ้วนปากด้วยน้ำสะอาด ชิมตัวอย่างชิ้นต่อไปโดยปฏิบัติเช่นเดียวกันจนครบทุกตัวอย่าง (ชัยณรงค์, 2529)

6. การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลน้ำหนักเริ่มต้นการขุน น้ำหนักเพิ่มขึ้นระหว่างการขุนเดือนละ 1 ครั้ง และน้ำหนักสิ้นสุดการขุนเพื่อหาอัตราเจริญเติบโต (ADG)
- บันทึกปริมาณการกินอาหารหยาบ และอาหารข้น ทุกวัน โดยชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือในเช้าของวันถัดไป พร้อมสุ่มตัวอย่างหญ้าสด หญ้าหมัก และหญ้าแห้งเพื่อตรวจหาวัตถุแห้ง (Dry matter) ทุกๆ 7 วัน เพื่อหาปริมาณการกินอาหาร (DMI) และประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FCR)
- สุ่มตัวอย่างอาหารข้นและอาหารหยาบส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ หาค่า Proximate และ detergent fiber ส่วนหญ้าแพงโกล่าหมักเพิ่มการวิเคราะห์หาค่ากรดแลคติก กรดอะซิติก และกรดบิวทิริก เพื่อประกอบการประเมินคุณภาพหญ้าหมัก
- บันทึกข้อมูลค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการขุนโค เช่น ค่าอาหารข้น อาหารหยาบ ตามที่เกิดขึ้นจริง
- บันทึกราคาและผลตอบแทนที่ได้รับจากการจำหน่ายโคทุกตัวโดยใช้ข้อมูลราคาจากสหกรณ์โคนอมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสนจำกัด เพื่อประกอบการคำนวณหาต้นทุนเบื้องต้น (ค่าพันธุ์+ค่าอาหาร) และผลตอบแทนเบื้องต้นในการขุนโค(รายได้จากการขายซาก-ต้นทุนเบื้องต้น)
- บันทึกข้อมูลซากอ่อน ซากเย็น คุณภาพซากด้านต่าง ๆ เช่น ระดับไขมันแทรก พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน สีเนื้อ สีไขมันหุ้มซาก และคุณภาพเนื้อจากการตรวจชิม ได้แก่ ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำรสชาติ และความพอใจโดยรวม

7. การวิเคราะห์ข้อมูล :

นำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนแล้ววิเคราะห์หาความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1998)

8. สถานที่และระยะเวลาดำเนินงาน

ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท ต.บางหลวง อ.สรรพยา จ.ชัยนาท ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลผลิตจากสัตว์ สถาบันวจากกสิกิจ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน และสหกรณ์โคเนื้อ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำกัด จ.นครปฐม เดือนธันวาคม 2547 ถึงเดือนสิงหาคม 2548

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารโคทดลอง

1.1 อาหารชั้น ในการทดลองครั้งนี้ใช้อาหารชั้นสูตรที่ 1 ในการขุนโคในช่วงแรก (ธ.ค. 47 - พ.ค. 48) และหลังจากนั้นใช้อาหารชั้นสูตรที่ 2 จนเสร็จสิ้นการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากผลการศึกษาซากของโคขุนชุดแรกจำนวน 4 ตัว ได้รับการยืนยันจากศูนย์วิจัยและพัฒนาผลผลิตจากสัตว์ สถาบันสุวรรณวาลกสิกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ว่าเนื้อโคขุนชุดนี้มีกลิ่นหืนอันเนื่องมาจากการใช้กากงาที่หืนอยู่ก่อนแล้วมาเป็นวัตถุดิบในการผสมอาหารชั้น โดยที่การหืนของกากงาดังกล่าวมีสาเหตุมาจากสภาพการเก็บรักษาที่ไม่ดีเพียงพอและระยะเวลาการเก็บรักษานานเกินไปจากการสุ่มตัวอย่างอาหารชั้นทั้ง 2 สูตร ไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีพบว่ามีความเฉลี่ยดังนี้ วัตถุแห้ง (Dry Matter, DM) 90.23 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบ (Crude Protein, CP) 12.22 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน (Ether extract, EE) 4.43 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยหยาบ (Crude Fiber, CF) 4.41 เปอร์เซ็นต์ เถ้า (Ash) 6.87 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย (Nitrogen Free Extract, NFE) 66.26 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรด (Acid Detergent Fiber, ADF) 7.46 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกลาง (Neutral Detergent Fiber, NDF) 12.01 เปอร์เซ็นต์ และโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total Digestible Nutrient, TDN) 75.35 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงตารางที่ 2

1.2 อาหารหยาบจากผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของอาหารหยาบที่ใช้ในการทดลองนี้ที่แสดงในตารางที่ 2 พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของฟางผักบุ้งแห้ง หญ้าแพงโกล่าสด หญ้าแพงโกล่าหมักและหญ้าแพงโกล่าแห้ง มีวัตถุแห้งเฉลี่ย 88.88 21.49 25.00 และ 88.52 โปรตีนเฉลี่ย 6.37 8.11 7.10 และ 6.66 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 24.87 29.31 30.77 และ 31.60 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.68 2.55 2.53 และ 1.51 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 19.54 8.51 15.42 และ 8.31 เปอร์เซ็นต์ NFE 48.12 51.51 44.18 และ 51.93 เปอร์เซ็นต์ ADF 39.75 34.08 39.49 และ 39.07 เปอร์เซ็นต์ NDF 47.99 61.17 59.89 และ 67.88 เปอร์เซ็นต์ และ TDN 45.91 56.66 50.28 และ 52.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยที่หญ้าหมักมีปริมาณกรดอะซิติก 0.94 เปอร์เซ็นต์ กรดบิวทิริก 0.97 เปอร์เซ็นต์ และกรดแลคติก 5.35 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า pH เท่ากับ 4.1 ซึ่งหากประเมินคุณภาพจากปริมาณกรด จัดเป็นหญ้าหมักคุณภาพดี (กรมปศุสัตว์, 2547ข.) ส่วนหญ้าแพงโกล่าแห้งและฟางผักบุ้งแห้งมีโปรตีนใกล้เคียงกันจัดอยู่ในกลุ่มอาหารหยาบแห่งคุณภาพปานกลาง (กรมปศุสัตว์, 2547ค.) สำหรับหญ้าสดได้จากแปลงหญ้าที่เตรียมเองภายในศูนย์ฯ ชัยนาท

ซึ่งมีการจัดการให้น้ำและป้อนตามกำหนดอยู่เสมอจึงมีโปรตีน ได้ตามมาตรฐานคือไม่ต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของฟางผักบุ้งแห้ง หญ้าแพงโกล่าสด หญ้าแพงโกล่าหมัก หญ้าแพงโกล่าแห้ง และอาหารชั้นที่ใช้ในการขุนโคทดลอง (% ของวัตถุแห้ง ; on Dry basis)

รายการ	ฟางผักบุ้งแห้ง	หญ้าแพงโกล่าสด	หญ้าแพงโกล่าหมัก	หญ้าแพงโกล่าแห้ง	อาหารชั้น
วัตถุแห้ง (DM) %	88.88	21.49	25.00	88.52	90.23
โปรตีน (CP) %	6.37	8.11	7.10	6.66	12.23
เยื่อใย (CF) %	24.87	29.31	30.77	31.60	4.41
ไขมัน (EE) %	1.68	2.55	2.53	1.51	4.43
เถ้า (Ash) %	19.54	8.51	15.42	8.31	6.87
NFE %	48.12	51.51	44.18	51.93	66.26
ADF %	39.75	34.08	39.49	39.07	7.46
NDF %	47.99	61.17	59.89	67.88	12.01
Acetic acid %	-	-	0.94	-	-
Butyric acid %	-	-	0.97	-	-
Lactic acid %	-	-	5.35	-	-
pH	-	-	4.10	-	-
TDN	45.91	56.66	50.28	52.04	75.35

หมายเหตุ 1. ค่า TDN ได้จากการคำนวณโดยใช้สมการของ Kears (1982)

2. ราคาอาหารชั้น 5 บาทต่อกิโลกรัม ฟางผักบุ้งแห้ง 1 บาทต่อกิโลกรัม หญ้าแพงโกล่าสด 0.80 บาทต่อกิโลกรัม หญ้าแพงโกล่าหมัก 1.25 บาทต่อกิโลกรัม และหญ้าแพงโกล่าแห้ง 2.50 บาทต่อกิโลกรัม

2. สมรรถนะทางการผลิตของโคทดลอง

2.1 ปริมาณการกินอาหารของโคทดลอง

จากตารางที่ 3 พบว่า โคทดลองทุกกลุ่ม กินอาหารได้ใกล้เคียงกันคืออยู่ระหว่าง 5.27 - 6.39 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ส่วนปริมาณการกินอาหารโคทดลองกลุ่มที่ 2 กินได้มากที่สุดคือ 6.30 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ส่วนปริมาณการกินอาหารหยาบโคทดลองกลุ่มที่ 2 กินได้มากที่สุดคือ 3.620 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 4 ที่กินได้เฉลี่ย 3.31 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยที่ทั้ง

2 กลุ่ม (กลุ่มที่ 2 และ 4) กินได้มากกว่ากลุ่มที่ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่กินอาหารหยาบได้น้อยใกล้เคียงกันเฉลี่ย 2.55 และ 2.34 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าแพงโกล่าสด และหญ้าแพงโกล่าแห้งมีความน่ากินสูงกว่า ทำให้ปริมาณอาหารที่โคกินได้ของกลุ่มที่ 4 สูงที่สุดเฉลี่ย 9.70 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน (1.98 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ 2 และ 3 ที่กินอาหารได้รวมเฉลี่ย 9.66 และ 8.94 (1.98 และ 1.77 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่ 1 กินอาหารได้น้อยที่สุดเฉลี่ย 7.83 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน (1.63 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว) ซึ่งน้อยกว่ากลุ่มที่ 4 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้โคกินอาหารได้ลดลงอย่างเห็นได้ชัดคือ การเปลี่ยนชุดพืชน้ำนมเป็นพืชน้ำที่พบว่า โคทดลองกลุ่มที่ 1 มีการเปลี่ยนชุดพืชน้ำนมมากกว่าทุกกลุ่ม โดยมีพืชน้ำที่เมื่อสิ้นสุดการทดลองเฉลี่ย 3 คู่ ในขณะที่กลุ่มที่ 2 3 และ 4 มีพืชน้ำ 2 1 และ 0 คู่ตามลำดับ อย่างไรก็ตามโคทดลองทุกกลุ่มยังกินอาหารได้น้อยกว่าความต้องการของโคเนื้อเพศผู้ที่ต้องการให้เจริญเติบโตวันละเฉลี่ย 1 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งต้องกินอาหารได้เฉลี่ย 11 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือ 2.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว (ปรารภนา, 2533) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพื้นที่คอกโคขุนต่อตัวที่คับแคบและสภาพแวดล้อมของศูนย์ฯ ชัยนาทที่มีแมลง โดยเฉพาะยุงชุกชุมอย่างมากและตลอดทั้งปี แม้จะได้มีการกางมุ้งและใช้ยาป้องกันกำจัดแมลงเป็นระยะ ๆ แล้วก็ตาม ทำให้รบกวนการพักผ่อนและการกินอาหารของโค

2.2 น้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโต

จากข้อมูลในตารางที่ 3 พบว่าโคทดลองทุกกลุ่ม มีน้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) โดยที่น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 129.47 - 155.5 กิโลกรัม ต่อตัว และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยค่อนข้างต่ำระหว่าง 0.617 - 0.713 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากปริมาณการกินได้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น แต่ก็สอดคล้องกับการศึกษาของแจ่มจันทร์ (2546) ที่ศึกษาการขุนโคพันธุ์กำแพงแสนเพศผู้ตอน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 390.87 กิโลกรัมถึงน้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 563.97 กิโลกรัมต่อตัว ใช้เวลาขุน 265.45 วัน โคทดลองที่มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย 173.1 กิโลกรัมต่อตัว และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.65 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน

2.3 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

จากผลการทดลองที่ได้ พบว่าโคทดลองทุกกลุ่มมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่แตกต่างกันแต่อย่างใด ($p > 0.05$) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 13.39 - 14.17 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 น้ำหนักเพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณการกินอาหาร และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

รายการ	กลุ่มที่ 1 ฟาง ผักบั้ง แห้ง	กลุ่มที่ 2 หญ้า แพงโกล่าสด	กลุ่มที่ 3 หญ้าแพง โกล่าหมัก	กลุ่มที่ 4 หญ้า แพงโกล่า แห้ง	CV (%)
จำนวนโคทดลอง (ตัว)	4	4	4	4	
จำนวนพื้นที่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (คู)	3	2	1	0	
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กก.)	413.69	409.5	414.5	419.75	2.1
น้ำหนักสิ้นสุด เฉลี่ย (กก.)	543.16	565.0	564.25	558.25	4.8
น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย (กก.)	129.47	155.5	149.75	138.5	17.6
จำนวนวันที่ขุน เฉลี่ย (วัน)	221.44	229	229.25	202.75	9.5
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย,กก./วัน	0.617	0.713	0.668	0.688	17.1
ปริมาณอาหารที่กินได้คิดเป็นวัตถุดิบแห้ง,กก./วัน					
- อาหารรวม	7.83 ^b	9.66 ^a	8.64 ^{ab}	9.70 ^a	9.2
- อาหารข้น	5.27	6.07	6.29	6.39	9.0
- อาหารหยาบ	2.55 ^b	3.60 ^a	2.34 ^b	3.31 ^a	13.3
โภชนาที่ได้รับ, กก./ตัว/วัน					
- โปรตีน	0.80	1.03	0.98	1.00	
- TDN	5.14	6.61	5.92	6.52	
ปริมาณอาหารที่กินได้, %ของน้ำหนักตัว	1.63 ^b	1.98 ^a	1.77 ^{ab}	1.98 ^a	7.3
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	13.39	14.21	13.67	14.17	12.1

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในบรรทัดเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

3. ลักษณะซาก ราคาซาก และคุณภาพทางกายภาพของเนื้อโคขุน

3.1 ลักษณะซาก

จากข้อมูลการทดลองในตารางที่ 4 โคทดลองทุกกลุ่มมีลักษณะซากทั้งเปอร์เซ็นต์ซากสด เปอร์เซ็นต์ซากเย็น พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความหนาของไขมันสันหลัง และค่าแรงตัดผ่านเนื้อของกล้ามเนื้อสันนอก ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ส่วนระดับไขมันแทรก (Marbling) พบว่าโคขุนกลุ่มที่ 1 มีระดับไขมันแทรกสูงสุดคือ 3.5 มากกว่ากลุ่มที่ 2 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งมีไขมันแทรกที่ระดับ 3.125 3.00 และ 2.875 ตามลำดับ ทั้งนี้จะมีผลมาจาก

อายุโคที่นำเข้าขุนมากกว่าผลจากอาหารที่ใช้เลี้ยง เมื่อตรวจสอบอายุโคโดยประเมินจากจำนวนฟันแท้เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว พบว่าโคกลุ่มที่ 1 มีอายุมากที่สุด (ฟันแท้ 3 คู่) รองลงไปเป็นกลุ่ม 2 3 และ 4 (มีฟันแท้เฉลี่ย 2 1 และ 0 คู่) ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกันกับระดับไขมันแทรก สอดคล้องกับรายงานของมัลลีย์ (2548) และยอดชาย (2547) ที่รายงานว่าอายุของโคขุนมีอิทธิพลต่อระดับไขมันแทรก

3.2 ราคาซากเย็นที่จำหน่ายได้

ราคาซากเย็นที่สหกรณ์โคนมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำกัด (2547) กำหนดเป็นมาตรฐานในการรับซื้อมาจากหลายองค์ประกอบ ได้แก่ ขนาดน้ำหนักซาก ระดับไขมันแทรก อายุโค (ดูจากจำนวนฟันแท้หรือฟันน้ำนม) และเปอร์เซ็นต์ซากเย็น ซึ่งรวมแล้วราคาที่เกษตรกรจะได้รับสูงสุดไม่เกิน 125 บาทต่อกิโลกรัม จากการทดลองครั้งนี้พบว่าโคขุนกลุ่มที่ 4 ได้ราคาซากสูงสุดเฉลี่ย 112.58 บาทต่อกิโลกรัม ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ที่ขายได้ 110.31 และ 109.25 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แต่มากกว่ากลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งได้ราคาเพียง 104.03 บาทต่อกิโลกรัม ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มที่ 4 ได้รับราคาเพิ่มพิเศษ (Bonus) จากอายุโคที่น้อยกว่า และมีเปอร์เซ็นต์ซากดีกว่า ในขณะที่กลุ่มที่ 3 ไม่ได้รับส่วนนี้เลย ดังแสดงในตาราง 4

3.3 คุณภาพทางกายภาพของเนื้อโคขุน จากการตรวจชิม

จากการทดสอบคุณภาพทางกายภาพเนื้อโคขุนด้วยวิธีการตรวจชิมเนื้อโคขุนทั้ง 4 กลุ่ม เปรียบเทียบกับเนื้อโคขุนคุณภาพดีที่มีขายในท้องตลาดทั่วไปใน 4 รายการได้แก่ ความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ รสชาติ และความพอใจโดยรวม พบว่ามีคุณภาพไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แม้มีระดับไขมันแทรกแตกต่างกันก็ตามสอดคล้องกับรายงานของชัยณรงค์ (2529) และยอดชาย (2547) ที่รายงานว่าระดับไขมันแทรกไม่ผลต่อความนุ่มของเนื้อและเป็นไปตามแนวทางในการขุนโคของสหกรณ์โคนมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ฯ ที่มุ่งเน้นการผลิตเนื้อโคขุนที่มีความนุ่มของเนื้อจากการขุนโคหนุ่มที่อายุน้อย (2 - 2½ ปี) มากกว่าการผลิตเนื้อโคขุนที่มีระดับไขมันแทรกสูง ๆ (จุฑารัตน์, 2548) ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ลักษณะซาก โคขุนจากห้องปฏิบัติการและราคาซากเย็น

รายการ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	CV (%)
1.น้ำหนักโคก่อนฆ่า, กก.	543.16	565.00	564.25	558.25	4.8
2.จำนวนฟันแท่งก่อนฆ่า, กก.	3	2	1	0	
3.เปอร์เซ็นต์ซาก, %					
- ซากสด	60.812	58.715	58.903	60.925	3.9
- ซากเย็น	58.463	56.643	56.743	58.655	3.9
4.ราคาซากเย็น, บาท/กก.	110.31 ^{ab}	109.25 ^{ab}	104.03 ^b	112.58 ^a	4.2
5.ความหนาของไขมันสันหลัง, ซม.	2.00	1.43	1.58	1.85	
6.พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน , ตร.นิ้ว					
- ต่อน้ำหนักซากรวม	12.53	11.48	11.43	11.18	
- ต่อน้ำหนักซาก 100 กก.	4.12	3.65	3.65	3.47	
7.ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ, กก.	2.69	2.54	2.29	2.86	
8.ไขมันแทรก, คะแนน	3.50 ^a	3.125 ^b	3.00 ^b	2.875 ^b	4.7
9.สีเนื้อ, คะแนน	2.00	2.25	2.25	1.75	
10.สีไขมันหุ้มซาก, คะแนน	2.00	2.00	2.00	2.00	

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในบรรทัดเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ระดับไขมันแทรก 1 = ไม่มีไขมันแทรก 2 = ไขมันแทรกน้อยมาก 3 = ไขมันแทรกน้อย

4 = ไขมันแทรกปานกลาง 5 = ไขมันแทรกมาก

สีของเนื้อ 1 = ชมพูซีด 2 = ชมพูอ่อน 3 = ชมพู 4 = แดง

5 = แดงสด 6 = แดงคล้ำ 7 = แดงคล้ำมาก

สีไขมันหุ้มซาก 1 = ขาวขุ่นมาก 2 = ขาวขุ่น 3 = ขาวขุ่นน้อย 4 = ขาว

5 = ขาวอมชมพูน้อย 6 = ขาวอมชมพู 7 = ขาวอมชมพูมาก

ตารางที่ 5 คุณภาพทางกายภาพเนื้อโคขุน เปรียบเทียบกับเนื้อโคขุนคุณภาพดีในท้องตลาดโดยการตรวจชิม

รายการ	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	เนื้อคุณภาพดี ในท้องตลาด
1.ความนุ่ม ,คะแนน	2.77	2.18	2.30	2.30	2.30
2.ความชุ่มฉ่ำ ,คะแนน	2.87	2.35	2.45	2.55	2.50
3.รสชาติ,คะแนน	2.73	2.75	2.45	2.70	2.50
4.ความพอใจโดยรวม,คะแนน	3.00	2.03	2.40	2.50	2.40
หมายเหตุ : ความนุ่ม	1 = นุ่มมาก	2 = นุ่ม	3 = ปานกลาง	4 = เหนียว	5 = เหนียวมาก
รสชาติ	1 = ดีมาก	2 = ดี	3 = ปานกลาง	4 = ไม่ดี	5 = ไม่ดีมาก
ความชุ่มฉ่ำ	1 = ชุ่มฉ่ำมาก	2 = ชุ่มฉ่ำ	3 = ปานกลาง	4 = แห้ง	5 = แห้งมาก
ความพอใจโดยรวม	1 = พอใจมาก	2 = พอใจ	3 = ปานกลาง	4 = ไม่ชอบ	5 = ไม่ชอบมาก

4. ต้นทุนและผลตอบแทนเบื้องต้นในการขุนโค

ผลการศึกษาดำเนินการเบื้องต้นโดยคิดเฉพาะค่าพันธุ์โค ในตารางที่ 6 พบว่า โคขุนกลุ่มที่ 3 ที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกล่าหมักมีต้นทุนสูงสุดเฉลี่ย 31,523.1 บาทต่อตัว ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 2 (หญ้าแพงโกล่าสด) และกลุ่มที่ 4 (หญ้าแพงโกล่าแห้ง) ที่มีต้นทุนเฉลี่ย 31,008.5 และ 30,849.30 บาทต่อตัว ตามลำดับ โดยที่ทั้ง 3 กลุ่มมีต้นทุนมากกว่ากลุ่มที่ 1 (ฟางผักบุ้งแห้ง) มีต้นทุนเฉลี่ย 28,607.90 บาทต่อตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกันกับค่าอาหารรวมในการขุนโคเนื่องจากค่าพันธุ์โค ไม่แตกต่างกัน ส่วนรายได้ในการขายซาก พบว่าไม่มีความแตกต่างกันแต่มีแนวโน้มว่ากลุ่มที่ 4 มีรายได้สูงสุดคือ 36,351.20 บาทต่อตัว รองลงมาเป็นกลุ่มที่ 1 2 และ 3 ที่ขายได้เฉลี่ย 34,585.20 34,467.5 และ 32,563.40 บาทต่อตัว ตามลำดับ ดังนั้นเมื่อคิดผลตอบแทนเบื้องต้นในการขุนโคแล้ว มีแนวโน้มว่าโคขุนกลุ่มที่ 1 จะให้ผลตอบแทนสูงสุดเฉลี่ย 5,974.03 บาทต่อตัว ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 4 (5,501.85 บาทต่อตัว) ในขณะที่กลุ่มที่ 3 ที่เลี้ยงด้วยหญ้าแพงโกล่าหมักซึ่งมีต้นทุนสูงสุดแต่ขายซากได้ในราคาต่ำสุดมีผลตอบแทนเบื้องต้นเพียง 1,040.35 บาทต่อตัว อย่างไรก็ตาม ต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ยในการขุนโคต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม ไม่มีความแตกต่างกันแต่อย่างใด ($p > 0.05$)

ตารางที่ 6 ต้นทุนและผลตอบแทนเบื้องต้นในการเลี้ยงโคขุนด้วยอาหารหยাবแตกต่างกัน 4 ชนิด

รายการ	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	กลุ่ม 4	CV (%)
1. ค่าพันธุ์โค, บาท/ตัว	21,512.21	21,294.00	21,554.00	21,827.00	2.1
2. ค่าอาหารรวม, บาท/ตัว	7,002.40 ^b	9,724.50 ^a	9,969.10 ^a	9,022.30 ^a	9.0
3. ต้นทุนเบื้องต้น	28,514.28 ^b	31,018.50 ^a	31,523.10 ^a	30,849.30 ^a	2.7
4. ราคาซากโคขุน	110.31 ^{ab}	109.25 ^{ab}	104.03 ^b	112.58 ^a	10.6
5. รายได้จากการขายซาก, บาท/ตัว	34,585.20	34,467.50	32,563.40	36,351.20	
6. ผลตอบแทนเบื้องต้น, บาท/ตัว	5,974.03	3,448.98	1,040.35	5,501.85	76.1
7. น้ำหนักเพิ่ม, กก./ตัว	129.47	155.5	149.75	138.5	17.6
8. ต้นทุนค่าอาหารเพิ่ม 1 กก., บาท	55.92	64.01	69.32	65.31	12.4

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในบรรทัดเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการใช้หญ้าแพงโกล่าในสภาพ ทั้งหญ้าสด หญ้าหมัก และหญ้าแห้ง เลี้ยงโคขุนพันธุ์กำแพงแสนเพศผู้ตอนในระยะสุดท้าย ตั้งแต่น้ำหนักเฉลี่ย 400 กิโลกรัมถึงน้ำหนักส่งตลาด (ประมาณ 550 กิโลกรัม) เปรียบเทียบกับการใช้ฟางผักบุ้งแห้งที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท พอสรุปได้ดังนี้

1. หญ้าแพงโกล่า สามารถนำมาใช้เลี้ยงโคขุนได้ ทั้งในรูปแบบของหญ้าสด หญ้าหมัก และหญ้าแห้งโดยไม่กระทบต่ออัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ลักษณะซากจากห้องปฏิบัติการ และคุณภาพซากทางกายภาพที่ได้จากการตรวจชิมโดยผู้เชี่ยวชาญเปรียบเทียบกับเนื้อโคขุนคุณภาพดีที่มีขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไป แต่อย่างใด ($p > 0.05$) แต่มีผลต่อปริมาณการกินอาหารรวมของโคขุนที่กินได้มากกว่า ($p < 0.05$) เนื่องจากหญ้าแพงโกล่ามีความน่ากินสูงกว่ายกเว้นหญ้าแพงโกล่าหมัก

2. ต้นทุนรวมเบื้องต้นในการขุนโคด้วยหญ้าแพงโกล่าสูงกว่าการขุนด้วยฟางผักบุ้งแห้ง ($p < 0.05$) แต่ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักระหว่างการขุนเฉลี่ยต่อ 1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ในขณะที่รายได้จากการขายซากใกล้เคียงกันทำให้ผลตอบแทนเบื้องต้นของโคที่ขุนด้วยฟางผักบุ้งแห้งมีแนวโน้มสูงกว่า แต่ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ขุนด้วยหญ้าแพงโกล่าแห้ง ส่วนกลุ่มที่ขุนด้วยหญ้าแพงโกล่าหมักมีผลตอบแทนเบื้องต้นต่ำที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากข้อสรุปที่ได้ในการทดลองครั้งนี้ คณะผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่า เนื่องจากฟางผักบุ้งแห้งมีข้อจำกัดในการเพิ่มปริมาณและพื้นที่การผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรเพราะมีการผลิตอยู่ในพื้นที่ที่จำกัด และในช่วงเวลาสั้นๆ ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปีเท่านั้น แม้ในช่วงที่ผ่านมาจะมีแนวโน้มว่าจะให้ผลตอบแทนที่ดีในการนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ก็ตาม แต่ก็มี ความยุ่งยากและค่าใช้จ่ายในการรวบรวมและจัดหาสูงขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งจะทำให้มีความคุ้มค่าในการนำมาใช้น้อยลง ในขณะที่หญ้าแพงโกล่าแม้จะมีราคาค่อนข้างแพงแต่มีศักยภาพสูงในการขยายพื้นที่และปริมาณการผลิตเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้เลี้ยงโคได้อีกมาก นอกเหนือจาก ความน่ากินที่กว้างสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะหญ้าแพงโกล่าแห้งและหญ้าแพงโกล่าสด ส่วน หญ้าแพงโกล่าหมักต้องมีความระมัดระวังในการนำมาใช้เลี้ยงโคเพราะหากใช้ติดต่อกันเป็น เวลานาน มักจะก่อให้เกิดปัญหาการเบื่ออาหาร การเกิดกรดในกระเพาะ และก๊อปปี้เป็นต้นจึง ควรมีการใช้หญ้าแห้งและ ฟางข้าวร่วมด้วย หรืออาจใช้ผงฟู (โซเดียมไบคาร์บอเนต, NaHCO_3) ผสม ในอาหารข้น เพื่อป้องกันปัญหาการเกิดกรดดังกล่าวได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้แล้วหญ้าแพงโกล่า หมักยังมีต้นทุนสูงและมีความยุ่งยากในการผลิตตลอดจนการนำมาใช้อีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ได้ให้การสนับสนุน งบประมาณ ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณสหกรณ์โคนมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำกัด คุณสุรัชย์ เปี่ยมคล้าย นิสิต ปริญญาโทของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พร้อมทีมงานที่ได้ช่วยเหลือในการศึกษาหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ขอขอบคุณ กลุ่ม งานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ที่ช่วยเหลือการวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารสัตว์ คุณชนะกิจ เข้มนักสิทธิกรรม คุณณรงค์ศักดิ์ ดำชม คุณประพนธ์ ยั่งยืน คุณมานิตย์ คงฤทธิ์ และ คุณชมพู่ สุดยา ที่ช่วยเหลือในการจัดการเลี้ยงดูโคขุนและเก็บบันทึกข้อมูลจนเสร็จสิ้นการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์ .25471ก. ตารางคุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์. . เอกสารแนะนำ. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 22 หน้า.
- กรมปศุสัตว์ .2547 ข. มาตรฐานพืชอาหารสัตว์หมักของกองอาหารสัตว์. เอกสารแนะนำ. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 23 หน้า.
- กรมปศุสัตว์ .2547 ค. มาตรฐานพืชอาหารสัตว์แห้งของกองอาหารสัตว์. เอกสารแนะนำ. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 22 หน้า.
- กรมปศุสัตว์ .2548 .สถิติโคเนื้อ . แหล่งที่มา : <http://www.dld.go.th>, 30 ธันวาคม 2548.
- กองอาหารสัตว์. 2545. หญ้าแพงโกล่า.เอกสารแนะนำ. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 12 หน้า.
- กองอาหารสัตว์. 2548. รายงานผลการวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2548. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.หน้า 117-129.
- กองอาหารสัตว์. 2548. มาตรฐานพืชอาหารสัตว์. เอกสารแนะนำ. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 25 หน้า.
- แจ่มจันทร์ นิคมรัตน์. 2546. ผลของการใช้ปูนขาวเพื่อเป็นแหล่งบัฟเฟอร์ต่อสมรรถภาพการผลิตคุณภาพซาก และภาวะการฟุ้งที่ตับในโคขุนเพศผู้ตอน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และญาณิน โอภาสพัฒนกิจ.2548 คุณภาพเนื้อโคพานใต้ระบบการผลิตและตลาดของประเทศไทย.สุพีเรียพรีนติ้งเฮาส์ จก.กรุงเทพฯ.84 หน้า
- ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ. 276 หน้า.
- ปรารธนา พฤษศรี. 2533 การเลี้ยงโคขุน.โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มก.วิทยาเขตกำแพงแสนนครปฐม.226 หน้า.
- มาลัย จงเจริญ. 2546. คุณภาพซากและผลตอบแทนในการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมชาร์โลเลย์,วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.74 หน้า.
- ยอดชาย ทองไทยอนันท์ . 2546.การเลี้ยงโคเนื้อเชิงธุรกิจ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. กรุงเทพฯ .192 หน้า.
- ยอดชาย ทองไทยอนันท์ . 2547. การเลี้ยงโคเนื้อคุณภาพ.กลุ่มวิจัยและพัฒนาโคเนื้อ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 74 หน้า.

- สหกรณ์โคเนื้อ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำกัด. 2547. ระเบียบการเลี้ยงโคขุน. เอกสารประกอบการเลี้ยงโคขุน. สหกรณ์โคเนื้อ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำกัด , นครปฐม. 5 หน้า.
- สายนธ์ หัตถศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อนการผลิตและการจัดการ. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 375 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2547. มาตรฐานเนื้อโค. มกอช.6001-2547.
- AOAC. 1996. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington, D.C.
- Cole, J. W., C.B. Ramsey, C.S. Hobbs and R.S. Temple. 1963. Effect of Type and breed of british, zebu and dairy cattie on production, paratability and composition. J. Anim. Sci. 22: 702-719.
- Japanese Meat Grading Association.1990. New Beef Carcass Grading Standards.Operating Instructions. Tokyo.14 p.
- Kearl,L.C. 1982.Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries. International Feedstuffs Institute, Utah Agricultural Experiment station, Utah State University,USA.381 pp.
- Larmond, E. 1970. Methods of sensory Evaluation of Food. Canada Department of Agriculture, Canada. 375 p.
- Nationnal Research Council (NRC).1989.Nutrient Reqrement of Dairy Cattle.6 th rev.ed. National Acadamy Press,Washington,D.C.
- SAS. 1998. SAS User's Guide: Statistics. SAS Institure Inc, North Calolina. 584 p.
- USDA. 1965. Official United States Standards for Grades of Carcass Beef . USDA, C&MS, SRA 99. Washington, DC.
- Ziegler, J.H. 1977. The Meat We Eat. The Interstate Printers, Danville, Illinois. 437 p.
- Zine, D.W., C.T. Gaskins, G.L. Gann and H.B. Hedrick. 1970. Beef muscle tenderness as influenced by days on feed, sex, maturity and anatomical location. J. Anim. Sci. 31: 307-309.