

การใช้ลูกเดือยทดแทนข้าวโพดป่น ในสูตรอาหารข้นเลี้ยงโคนมรุ่นสาว

The use of under graded job's tear substituted of corn meal as energy source in concentrate feed for dairy heifer

อภิชาติ มั่นนิชา², สมปอง สรวมศิริ^{1*}, ไพโรจน์ สิลมัน² และ ภาณุพงศ์ มหาพรหม²

Apichart Manwicha², Sompong Sruamsiri^{1*}, Pirote Silman² and Panupong Mahaprom²

บทคัดย่อ: การใช้ลูกเดือยทดแทนข้าวโพดป่นในสูตรอาหารข้นเลี้ยงโคนมรุ่นสาว พันธุ์ลูกผสม (โฮลสไตน์ x พื้นเมือง) จำนวน 9 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ เลี้ยงโคโดยให้อาหารข้นที่มีลูกเดือยทดแทนข้าวโพดป่นในระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในอัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อาหารหยาบคือหญ้าแพงโกล่าแห้งให้กินเต็มที่เป็นเวลา 120 วัน ผลการศึกษาพบว่า โคนมรุ่นสาวที่ได้รับอาหารข้นที่มีลูกเดือยทดแทนข้าวโพดป่น 50 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักรีด 1 กก. และต้นทุนค่าอาหารต่อ 1 กก. มีค่าดีกว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) จากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่า สามารถนำลูกเดือยทดแทนมาใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นทดแทนข้าวโพดเลี้ยงโคได้ในอัตราร้อยละ 50 โดยไม่มีผลต่อสมรรถภาพในการผลิต และสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์

คำสำคัญ: ลูกเดือยทดแทน, ข้าวโพดป่น, อาหารข้น

ABSTRACT: The use of under graded job's tear substituted for corn meal as energy source in concentrate feed was studied using 9 crossbred dairy heifer (Holstein x Native). They were randomly divided into 3 groups according to Completely randomized design. Pangola hay was fed as roughage source *ad libitum* and fed concentrate feed (job's tear substituted for corn meal in concentrate feed for 0, 50 and 100%) at 1% body weight for 120 days. The results showed that dairy heifer fed concentrate feed with 50% under graded job's tear had significant higher in average daily gain than the others ($P<0.05$). However, feed per 1 kg. gain and feed cost per 1 kg. were highly significant difference ($P<0.01$). In conclusion : substitution of corn meal with 50% under graded job's tear as energy source in concentrate feed had no effect on growth performance and reproductive performance.

Keywords: under graded job's tear, corn meal, concentrate

¹ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

Faculty of Animal science and technology, Maejo University, Chiangmai, 50290

² บริษัทลี้มส์ดักคูลอุตสาหกรรมเกษตร (ไทยแลนด์) จำกัด 309 หมู่ 3 ตำบลสันปูเลย อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ 50220

Limsakdakul Agricultural Industrial (Thailand) Co., Ltd 309 Village No 3, San Pu Loei Sub-district, Doi Saket District, Chiang Mai, 50220

* Corresponding author: sruompong@gmail.com

บทนำ

ลูกเดี๋ยเป็นพืชไร่ใน Sub-family เดียวกันกับข้าวโพด และข้าวฟ่าง จึงถูกนำมาเป็นแหล่งอาหารพลังงานสำคัญเพื่อใช้เป็นอาหารมนุษย์ (กองโภชนาการ, 2535) แต่การนำลูกเดี๋ยมาใช้เป็นอาหาร จำเป็นต้องมีการคัดเกรด และขัดหรือสีให้ส่วนของเปลือกที่หุ้มเมล็ดหลุดออกไป (เช่นเดียวกับการขัดหรือสีส่วนของข้าวเปลือกออกให้เป็นข้าวสาร) ลูกเดี๋ยที่นำมาใช้รับประทานได้นั้นจึงมีสีขาว จากกระบวนการดังกล่าว ทำให้มีลูกเดี๋ยตกเกรดขนาดต่างๆ ที่ไม่ได้ขัดหรือสีเปลือกออกหลงเหลืออยู่มากมาย จากผลวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของลูกเดี๋ยตกเกรด พบว่ามีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับข้าวโพดและข้าวฟ่าง แต่มีเยื่อใยรวม (crude fiber) สูงกว่า (Kulp and Ponte, 2000) ในขณะที่กรมวิชาการเกษตร (2548) ได้รายงานว่ามีลูกเดี๋ยประกอบไปด้วย ความชื้น 11.20 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 15.40 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 6.20 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 65.30 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 0.80 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 1.90 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อพิจารณาถึง องค์ประกอบของพืชที่อยู่ใน sub-family เดียวกัน เช่น ข้าวโพด ประกอบไปด้วยส่วนของสตราซ 87.60 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 8.0 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.80 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 3.20 เปอร์เซ็นต์ และ องค์ประกอบอื่นๆ 0.40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในข้าวฟ่าง ประกอบไปด้วย โปรตีน 11.6 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3.40 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 2.70 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 2.20 เปอร์เซ็นต์ และส่วนประกอบอื่นๆ 79.50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการนำลูกเดี๋ยตกเกรดมาใช้เป็นแหล่งพลังงานในสูตรอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจศึกษา ซึ่งนอกจากจะทำให้มีวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งพลังงานเพิ่มขึ้นแล้ว ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของลูกเดี๋ยตกเกรด และสามารถช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง

วิธีการศึกษา

สุ่มแบ่งโคขุนเพศเมีย พันธุ์ลูกผสม (ไฮลด์ไตร์น x พันเมือง) อายุ 1.5 ปี น้ำหนัก 180 ± 20 กิโลกรัม จำนวน 9 ตัว ออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 3 ตัว โดยใช้แผนการ

ทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) ให้อาหารชั้นที่ใช้ลูกเดี๋ยตกเกรด (ไม่ได้ขัดผิว) เป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพดป่นในสูตรอาหารในระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (สูตรอาหารชั้น ดัง Table 1) โดยเลี้ยงโคแบบผูกยืนโรงในคอกแบบขังเดี่ยว มีที่ให้น้ำ และวางอาหารแยกออกจากกันอย่างอิสระ มีก้อนแร่ธาตุแขวนให้โคกินตลอดเวลา ให้อาหารชั้น 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว อาหารหยาบคือหญ้าแพงโกล่าแห้งให้กินอย่างเต็มที่ ใช้ระยะเวลาทดลองเลี้ยงทั้งสิ้น 160 วัน เป็นระยะเก็บข้อมูล 120 วัน (พฤษภาคม - กันยายน, 2558) บันทึกน้ำหนักโคเป็นรายตัวทุกๆ 2 สัปดาห์ โดยลดอาหารก่อนชั่งน้ำหนักทุกครั้งเป็นเวลา 12 ชั่วโมง บันทึกสุขภาพโค และตรวจเช็คอาการเป็นสัปดาห์ตลอดระยะเวลาทดลอง โดยสังเกตสัตว์ทดลองทุกวัน สุ่มตัวอย่างวัตถุดิบและอาหารที่กินวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารตามวิธี Proximate analysis (AOAC, 1998) ค่าเยื่อใยในพืชอาหารสัตว์ตามวิธี Goering and Van Soest (1970) ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองตาม Duncan' New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมี

ผลวิเคราะห์ลูกเดี๋ยตกเกรดที่ไม่ได้ขัดผิวพบว่ามีเปอร์เซ็นต์เยื่อใยสูง (18.87 เปอร์เซ็นต์ในวัตถุดิบ) มีค่าปริมาณลิกนิน (ADL) เท่ากับ 11.54 เปอร์เซ็นต์ ในวัตถุดิบ แต่มีค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีน และไขมันในวัตถุดิบเท่ากับ 9.10 และ 5.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2) ผลวิเคราะห์มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ ยุพดี (2526) พบว่าลูกเดี๋ยไม่ขัดผิวมีโปรตีนและไขมันเท่ากับ 10.23 และ 5.30 เปอร์เซ็นต์ แต่แตกต่างจากรายงานของ จารุวรรณ (2550) ที่รายงานว่า ลูกเดี๋ยที่ไม่ได้ขัดผิวที่ใช้เป็นอาหารมนุษย์มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันเท่ากับ 13.45 และ 5.74 เปอร์เซ็นต์ ความแตกต่างของปริมาณโปรตีนและไขมันอาจเนื่องมาจาก ชนิดพันธุ์ และตัวอย่างที่ใช้ทดลองเป็นลูกเดี๋ย

ตกเกรดที่ไม่นำมาใช้เป็นอาหารมนุษย์ ค่าพลังงานรวม (GE) ในลูกเดือยตกเกรด พบว่ามีค่าสูงเท่ากับ 4,409 cal/g. เมื่อใช้ลูกเดือยทดแทนข้าวโพดป่นในสูตรอาหารขึ้น พบว่า ให้ผลที่สอดคล้องกันว่าการเพิ่มปริมาณลูกเดือยในสูตรอาหารขึ้น มีผลให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใย และเปอร์เซ็นต์เถ้าเพิ่มสูงขึ้น แต่พลังงานรวม (GE, cal/g) และไขมันในอาหารขึ้นลดลงเล็กน้อย สำหรับค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารขึ้นมีค่าสูงขึ้นเล็กน้อยในอาหารขึ้นสูตรที่ 3 (ใช้ลูกเดือย 100 เปอร์เซ็นต์) อาจเป็นผลจากในสูตรอาหารมีปริมาณกากถั่วเหลืองสูงกว่าสูตรอื่น ในการทดลองนี้พบว่า หญ้าแพงโกล่าที่ใช้มีคุณภาพดี มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีน 12.07 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าพลังงานรวมเท่ากับ 4,137 (cal/g.) จัดเป็นอาหารหยาบที่มีคุณภาพดี (สายัณห์, 2540)

สมรรถภาพในการผลิต

Table 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโต (กก./ตัว/วัน) ของโคทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกลุ่มที่ 2 (อาหารขึ้นที่มีลูกเดือยเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพด 50 เปอร์เซ็นต์) มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 0.88 ± 0.07 กก./ตัว/วัน และกลุ่มที่ 3 (อาหารขึ้นที่มีลูกเดือยเป็นแหล่งพลังงานทดแทนข้าวโพด 100 เปอร์เซ็นต์) มีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด 0.55 ± 0.04 กก./ตัว/วัน อัตราการเจริญเติบโตที่ต่างกันของโคทดลองจึงเป็นผลจากความสามารถในการใช้ประโยชน์จากโภชนะในลูกเดือยตกเกรดที่มีค่าต่ำกว่าข้าวโพดป่นเนื่องจาก ลูกเดือยมีค่าลิกโนเซลลูโลส (ADF) และปริมาณลิกนิน (ADL) สูง ซึ่งจะเป็นตัวจำกัดการย่อยและใช้ประโยชน์ของโภชนะที่อยู่ภายใน สอดคล้องกับเทอดชัย (2548) ที่รายงานว่า ปริมาณลิกนินในอาหารเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยได้ของโภชนะ ด้านปริมาณอาหารที่กินในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) มีค่าเท่ากับ 6.80 ± 0.85 , 7.17 ± 0.75 และ 6.76 ± 1.09 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว (3.56 ± 0.43 , 3.56 ± 0.12 และ 3.70 ± 0.18) แสดงให้เห็นว่า การใช้ลูกเดือยตกเกรดเป็นแหล่งพลังงานในอาหารขึ้นไม่มีผล

ต่อปริมาณการกินได้ของโคทดลอง เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโภชนะที่กินในแต่ละวัน (Table 4) พบว่า ทุกกลุ่มการทดลองมีปริมาณการกินได้ของโภชนะส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ยกเว้นปริมาณเยื่อใยรวม (CF) ที่กินได้จากอาหารขึ้น ซึ่งมีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตามระดับการใช้ลูกเดือยตกเกรดในสูตรอาหาร

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่าง 1 กก. พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยกลุ่มที่กินอาหารขึ้นที่มีลูกเดือยตกเกรดเป็นแหล่งพลังงานทั้งหมด (กลุ่มที่ 3) มีค่าสูงที่สุด (12.23 ± 1.12) เป็นผลจากอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำกว่าแต่ปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกัน

จากการสังเกตพบว่า ในมูลโคทดลองกลุ่มที่ 3 มีเมล็ดลูกเดือยตกเกรดบางส่วนปรากฏอยู่ จึงแสดงให้เห็นว่า ลูกเดือยบางส่วนหลุดลอดจากการใช้ประโยชน์ของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน เนื่องจากบางส่วนมีขนาดเล็กจึงสามารถไหลผ่านเข้าไปในท่อทางเดินอาหารส่วนล่างได้ ในขณะที่มีการเคลื่อนที่ของของเหลวในกระเพาะรูเมน (rumen fluid) โดยลูกเดือยที่หลุดลอดไปในท่อทางเดินอาหารส่วนล่าง (กระเพาะแท้ และลำไส้เล็ก) ก็ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่อร่างกายได้ เนื่องจากไม่มีเอนไซม์ที่ย่อยเซลลูโลสและลิกนิน (Pond et al., 1995) ดังนั้นการนำลูกเดือยไปบดหรือขัดผิวออกก่อน แล้วจึงนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ จะทำให้การใช้ประโยชน์เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้กลุ่มที่ใช้ลูกเดือยแทนข้าวโพดทั้งหมดยังมีอัตราการเจริญเติบโตในระดับที่น่าพอใจ

ต้นทุนค่าอาหารขึ้นมีค่าลดลงเมื่อใช้ลูกเดือยในอาหาร (ลูกเดือยตกเกรด 5.00 ข้าวโพดบดราคา 11 บาท/กก.) ด้านต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กก. พบว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยกลุ่มที่ 2 มีค่าต่ำที่สุด (61.31 บาท) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากกลุ่มควบคุม (67.14 บาท) และกลุ่มที่ 3 มีต้นทุนค่าอาหารสูงที่สุด (86.30 บาทต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กก.)

ด้านสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ พบว่าการใช้ลูกเดือยตกเกรดในสูตรอาหารขึ้นไม่มีผลต่อการแสดงอาการเป็นสัดของโคทดลองแต่อย่างใด ในระหว่างการ

ทดลองโคทดลองบางตัวในทุกกลุ่ม มีการแสดงอาการ เมื่อใกล้ มีการบวมของอวัยวะเพศ และมีการกิน เป็นลัดปกติ คือมีการส่งเสียงร้องกระวนกระวาย มีน้ำ อาหารลดลงในช่วงเวลาที่เป็นลัด

Table 1 Feed composition (kg.)

Feedstuff	concentrate 1	concentrate 2	concentrate 3
soybean meal	6	7	8
dried leuceana leaves meal	14	13	12
cassava chip	23	23	23
corn meal	50	25	0
unpolished job's tear	0	25	50
salt	2	2	2
bone meal	2	2	2
urea	1	1	1
molasses	2	2	2

Table 2 Chemical composition

Items	DM %									GE (cal/g)
	Ash	CP	CF	NDF	ADF	ADL	EE	Ca	P	
Unpolished & under graded job's tear	7.65	9.10	18.87	-	30.31	11.54	5.06	0.26	0.37	4,409
concentrate 1	5.93	15.25	5.96	-	-	-	3.50	-	-	4,238
concentrate 2	7.76	14.34	10.52	-	-	-	3.10	-	-	4,170
concentrate 3	9.48	16.83	14.27	-	-	-	3.24	-	-	4,157
Pangola grass	10.80	12.07	-	71.57	19.65		2.85	-	-	4,137

Table 3 Growth performance of dairy heifer

Items	treatment			P-value
	1	2	3	
initial weight, kg.	149.6±69.97	150.00±26.06	150.67±34.27	1.000
final weight, kg.	245.00±91.24	255.00±30.64	216.67±38.84	0.731
average daily gain,kg./d	0.79 ^b ±0.18	0.88 ^b ±0.07	0.55 ^a ±0.04	0.028*
feed/ 1 kg.gain	8.51 ^b ±0.43	8.20 ^b ±0.61	12.23 ^a ±1.12	0.001**
dry matter feed intake, kg./d	6.80±.85	7.17±0.75	6.76±1.09	0.912
concentrate	2.13±0.88	2.27±0.29	1.88±0.36	0.707
roughage	4.67±0.97	4.90±0.47	4.88±0.74	0.921
feed intake,%BW	3.56±0.43	3.56±0.12	3.70±0.18	0.781
feed cost (Baht/d)	53.80±15.50	53.63±5.65	47.66±7.71	0.729
roughage	7.50	7.50	7.50	
concentrate	9.90	8.50	7.2	
feed cost/ 1 kg. gain	67.14 ^A ±4.27	61.31 ^A ±4.68	86.30 ^B ±7.96	0.005**

Note: cost of feedstuffs in this experiment, pangola hay = 7, under graded job's tear = 5, cassava chips = 8, salt = 6, urea = 15, bone meal = 8, corn meal = 11, dried leucaena leaves meal = 5, soybean meal = 20 Bath/kg.

^{A,B} Means with different superscripts in the same row highly significant differ (P<0.01)

^{a,b} Means with different superscripts in the same row significantly differ (P<0.05)

Table 4 Nutrients intake in the experimental period 120 days (kg./d)

Items	treatment			P-value
	1	2	3	
Concentrate intake, kg.DM./d				
- Organic matter	2.01±0.83	2.10±0.27	1.89±0.33	0.646
- Crude protein	0.33±0.13	0.32±0.04	0.31±0.59	0.981
- Crude fiber	0.13 ^a ±0.06	0.24 ^b ±0.03	0.24 ^b ±0.05	0.020*
- Ether extract	0.07±0.03	0.07±0.01	0.06±0.01	0.717
- Gross energy (Mcal./d)	9.03±3.72	9.48±1.21	7.80±1.50	0.693
- ADL in job's tear	-	0.26±3.36	0.22±4.12	-
Roughage intake, kg.DM./d				
- Organic matter	4.17±0.86	4.37±0.42	4.35±0.66	0.918
- Crude protein	0.57±0.12	0.59±0.05	0.59±0.09	0.943
- Crude fiber	0.13±0.03	0.14±0.01	0.14±0.02	0.770
- NDF	3.34±0.69	3.51±0.33	3.49±0.53	0.919
- ADF	91.83±19.16	96.30±9.15	95.98±14.47	0.921
- Gross energy (Mcal./d)	19.39±4.02	20.29±1.93	20.20±2.74	0.920

^{a,b} Means with different superscripts in the same row significantly differ (P<0.05).

สรุป

ลูกเคียวตกรวดที่ไม่ได้ผ่านการขัดผิว มีคุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกับข้าวโพด แต่มีค่าเยื่อใยรวมและปริมาณลิกนินสูงกว่า สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารชั้นทดแทนข้าวโพดได้ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลต่อสมรรถภาพในการผลิต และสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัทลี้มคักดากุล จังหวัด เชียงใหม่ และ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่สนับสนุนสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสถานที่และอุปกรณ์ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการ. 2535. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.

- จากรวรรณ บางแว. 2550. การผลิตเคียวคุณภาพเพื่อการส่งออก. แหล่งที่มา: <http://www.210.246.186.28/pprdo/Job-stear/job's%20tear.html>. ค้นเมื่อ 24 พฤศจิกายน 2560.
- เทอดชัย เวียรศิลป์. 2548. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. พิมพ์ครั้งที่ 5. เชียงใหม่: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ยุพดี สิทธิบุญ. 2526. รายงานวิเคราะห์เมล็ดเคียว. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- สายัณห์ ทัดศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน : การผลิตและการจัดการ. ลินคอล์น, กรุงเทพฯ.
- AOAC. 1998. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, Maryland, USA. 122 pp.
- Goering, H. K., and P. N. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis. USDA. Agriculture, Handbook No. 379: Washington D.C. 128 pp.
- Kulp K., and G. J. Ponte. 2000. Handbook of Cereal Science and Technology. 2nd ed. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Pond, W. G., D. C. Church, and K. R. Pond. 1995. Basic Animal Nutrition and Feeding. John Wiley & Sons, New York. 615 pp.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1984. Principle and Procedures of Statistics. 2nd ed. McGraw Hill Book Co. Inc., New York. 633 pp.