บทที่4

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ศึกษาคุณค่าทางโภชนะและการย่อยได้ของฟางข้าวเปรียบเทียบกับหญ้าแพงโกล่าแห้ง และหญ้ารูซี่แห้ง

องค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าว หญ้าแพงโกล่าแห้ง และหญ้ารูซี่แห้ง

จากการทดลองพบว่าฟางข้าวมีองค์ประกอบทางเคมีดังตารางที่ 4.1 คือวัตถุแห้ง 93.34% อินทรีย์วัตถุ 84.79% เถ้า 15.21% โปรตีน 3.45% ไขมัน 1.87% NDF 77.94% ADF 54.01% และ NFC 16.74% ใกล้เคียงกับ ดำรัส (2545) ที่รายงานไว้ว่าฟางข้าวมีค่าดังกล่าว 89.02, 85.92, 14.08, 3.34, 2.20, 72.15, 45.23 และ 22.31 และ ทวีศักดิ์และคณะ (2546) รายงานว่ามีค่า 97.62, 85.01, 14.99, 2.44, 0.07, 73.34, 45.95 และ 24.15 % ตามลำดับ โดยจะพบว่าค่า NDF ของฟางข้าวในการทดลองนี้มีค่าสูงกว่าทั้งสองการทดลองเล็กน้อยจึงทำให้ค่า NFC ต่ำกว่า ฟางข้าวที่ใช้ในการทดลองมีโปรตีนต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้ารูซี่แห้งและแพงโกล่าแห้ง ซึ่งหญ้าทั้งสองชนิดนี้มีส่วนประกอบแตกต่างกันไม่มากนัก เพราะเก็บเกี่ยวที่อายุใกล้เคียงกันคือประมาณ 50-60 วัน สำหรับฟางข้าวนั้นมักเก็บเกี่ยวที่อายุ 90-120 วัน หรือนานกว่า ทำให้มีโปรตีนต่ำและเยื่อใยสูง โดยทั่วไปเมื่อพืชอายุมากขึ้น จะมีความสูงเพิ่มขึ้นจึงจำเป็นต้องมีการสร้างเซลลูโลสและลิกนินมากขึ้นเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับลำต้นทำให้ไม่หักล้มได้ Daniel *et al.* (1993) รายงานว่า การเก็บฟางข้าวไว้เป็นระยะเวลานานขึ้นจะทำให้ค่า ADF สูงขึ้น นอกจากนี้ฟางข้าวยังมีเถ้าสูงกว่าหญ้าเนื่องมาจากมีซิลิกา (SiO_2) เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ทำให้ลำต้นแข็งแรงไม่หักล้มได้ง่าย (Van soest, 2006)

โคขาวลำพูนสามารถกินฟางข้าวคิดเป็นวัตถุแห้งได้เฉลี่ย 2,836.07 ก./ตัว/วัน หรือ 1.82% ของนน.ตัว หรือ 64.19 ก./กก.นน.ตัว$^{0.75}$ เพราะฟางข้าวมีความน่ากินต่ำเมื่อเทียบกับหญ้ารูซี่แห้งและหญ้าแพงโกล่า ซึ่งโคขาวลำพูนกินหญ้าทั้งสองชนิดคิดเป็นวัตถุแห้งได้เฉลี่ย 2,754.58 และ 3,633.63 ก./ตัว/วัน หรือ 1.90 และ 2.22% ของนน.ตัว หรือ 65.78 และ 79.43 ก./กก.ตัว$^{0.75}$ ดังตารางที่ 4.2 การที่โคกินฟางข้าวได้น้อยอาจเป็นผลจากซิลิกาที่มีมากในฟางข้าว เพราะความหยาบจากซิลิกามีผลต่อการเคี้ยวและการกลืนของโค (Van Soest, 2006)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าว หญ้ารูซี่แห้ง และหญ้าแพงโกล่าที่ใช้เป็นอาหารสัตว์

Table 4.1 Chemical composition of rice straw, ruzi and pangola grass hays

Roughage	DM	OM	ash	CP	EE	NDF	ADF	NFC
	%	<----------DM basis---------->						
Rice straw	93.34	84.79	15.21	3.45	1.87	77.94	54.01	16.74
Ruzi hay	92.88	95.54	4.46	4.39	1.59	73.37	42.92	20.65
Pangola hay	84.81	93.48	6.52	7.30	3.01	73.02	41.45	27.37

ตารางที่ 4.2 ปริมาณอาหารที่โคขาวลำพูนกินได้คิดเป็นน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง

Table 4.2 Fresh and dry matter intakes of White Lumphoon cattle

Roughage	Fresh weight	Dry weight		
	g/d	g/d	%BW	g/kg $BW^{0.75}$
Rice straw	3,038.29 ± 342.93	2,836.07 ± 320.11	1.82 ± 0.15	64.19 ± 2.12
Ruzi hay	2,965.88 ± 373.02	2,754.58 ± 346.44	1.90 ± 0.16	65.78 ± 3.45
Pangola hay	4,284.67 ± 800.99	3,633.63 ± 679.28	2.22 ± 0.17	79.43 ± 7.76

ค่าการย่อยได้และพลังงานของฟางข้าว หญ้าแพงโกล่าแห้ง และหญ้ารูซี่แห้ง

ฟางข้าวมีการย่อยได้ของโภชนะแต่ละชนิดต่ำดังตารางที่ 4.3 โดยมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของ วัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ โปรตีน ไขมัน NDFa ADFa และ NFC เท่ากับ 49.82±2.32, 59.27±2.03, 10.09±5.92, 50.14±3.25, 65.67±1.85, 65.71±1.31 และ 47.11±5.76 % ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับเสาวลักษณ์ (2542) ที่ศึกษาการย่อยได้ของฟางข้าวในโคพันธุ์ขาวดำและแกะ และเมื่อเทียบค่าการย่อยได้แต่ละตัวกับหญ้ารูซี่แห้งและหญ้าแพงโกล่าแห้ง พบว่ามีการย่อยได้ของวัตถุแห้งต่ำกว่า คือ 49.82 เทียบกับ 61.67 และ 61.35 % ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะฟางข้าวมีเยื่อใยสูงและมีซิลิกาที่เคลือบอยู่บนผิวของใบและลำต้น ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเข้าย่อยได้ทันทีทำให้การย่อยได้ลดลง (Van Soest, 2006) Nguyen van Thu (1997) รายงานว่าการเลี้ยงด้วยฟางข้าวเพียงอย่างเดียวทำให้ปริมาณการกินลดลง และทำให้มีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน แบคทีเรียและโปรโตซัวน้อยกว่าการเลี้ยงด้วยหญ้าสด ทั้งนี้เนื่องจากฟางข้าวเป็นอาหารหยาบที่มีทั้งโปรตีนและพลังงานต่ำจึงทำให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนได้น้อยและช้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.3 สัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏ (%) ของฟางข้าว หญ้ารูซี่แห้ง และหญ้าแพงโกล่าแห้ง (mean±SD)

Table 4.3 Apparent digestion coefficient of nutrient (%) in rice straw, ruzi hay and pangola hay (mean±SD)

Roughage	Digestibility (%)						
	DM	OM	CP	EE	NDFa*	ADFa*	NFC
Rice straw	49.82	59.27	10.90	50.14	65.67	65.71	47.11
	±2.32	±2.03	±5.92	±3.25	±1.85	±1.31	±5.76
Ruzi hay	61.67	64.44	28.41	16.92	68.82	63.46	59.91
	±2.26	±2.22	±2.23	±4.11	±2.49	±3.67	±2.28
Pangola hay	61.35	64.78	41.16	57.95	67.45	61.35	65.69
	±1.94	±1.86	±1.44	±3.29	±2.27	±1.94	±1.28

* ash free fiber

ตารางที่ 4.4 พลังงานในรูป GE, DE, ME, NEm, NEg และ TDN ของฟางข้าว หญ้ารูซี่แห้งและหญ้าแพงโกล่าแห้ง (mean±SD)

Table 4.4 Energy in the form of GE, DE, ME, NEm, NEg and TDN of rice straw, ruzi hay and pangola hay (mean±SD)

Energy	GE[1]	DE[1]	ME[2]	NEm[3]	NEg[4]	TDN[5]
	<---------- Mcal/kg ---------->					%
Rice straw	3.71	2.02±0.23	1.66±0.19	0.82±0.19	0.28±0.18	51.57±1.98
Ruzi hay	4.44	2.71±0.11	2.22±0.09	1.36±0.08	0.78±0.08	61.9±2.16
Pangola hay	4.58	2.77±0.09	2.27±0.07	1.4±0.06	0.82±0.08	62.73±1.86

[1] Direct measurement

[2] ME (Mcal/kg) $= 0.82 \times DE$

[3] NEm (Mcal/kg) $= 1.37ME - 0.138ME^2 + 0.0105ME^3 - 1.12$

[4] NEg (Mcal/kg) $= 1.42ME - 0.174ME^2 + 0.0122ME^3 - 1.65$

[5] TDN (%) $= DCP + DNFC + DNDF_a + (DEE \times 2.25)$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ฟางข้าวมีพลังงานค่อนข้างต่ำดังตารางที่ 4.4 โดยมีค่า GE, DE, ME, NEm, NEg เท่ากับ 3.71, 2.02±0.23, 1.66±0.19, 0.82±0.19, 0.28±0.18 Mcal/kg และ TDN 51.57±1.98% ตามลำดับ ซึ่งค่า DE, ME และ TDN ใกล้เคียงกับที่เสาวลักษณ์ (2542) ทดลองในโคนมพันธุ์ขาวดำมีค่า 1.98, 1.55 Mcal/kg และ 49.92% และในแกะมีค่า 1.98, 1.56 Mcal/kg และ 48.66 % ตามลำดับ เมื่อเทียบกับหญ้ารูซี่แห้งและหญ้าแพงโกล่าแห้งพบว่าฟางข้าวมีพลังงานต่ำกว่าอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพืชต่างชนิดกัน นอกจากนั้นฟางข้าวยังมีระยะการเก็บเกี่ยวนานกว่าหญ้า ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่ายในลำต้นให้เป็นเซลลูโลสและลิกนิน ทำให้มี NFC ต่ำ เมื่อทำการวิเคราะห์ GE พบว่าฟางข้าวมีค่าต่ำกว่าหญ้าทั้ง 2 ชนิด จึงทำให้มีพลังงานย่อยได้ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ และพลังงานสุทธิต่ำกว่า

การทดลองที่ 2 วัดค่าพลังงานของฟางข้าว กากซีอิ๊ว และข้าวโพดด้วยวิธี Gas production

องค์ประกอบทางเคมีของ ฟางข้าว กากซีอิ๊ว และข้าวโพด

จากองค์ประกอบทางเคมีดังตาราง 4.5 พบว่าฟางข้าวที่ใช้ทดลองมีวัตถุแห้ง อินทรีย์วัตถุ เถ้า โปรตีน ไขมัน NDFa และ NFC เท่ากับ 93.34, 84.79, 15.21, 3.45, 1.87, 67.98 และ 11.49 % ตามลำดับ กากซีอิ๊วมีค่าดังกล่าว 88.05, 92.68, 9.34, 27.53, 34.13, 12.73 และ 16.27 % ตามลำดับ และข้าวโพดมีค่า 88.33, 98.77, 1.23, 8.43, 5.44, 15.10 และ 71.01 % ตามลำดับ โดยเมื่อเทียบกากซีอิ๊วกับถั่วเหลืองไขมันเต็มแล้วพบว่ากากซีอิ๊วมีโปรตีนน้อยกว่า แต่มีไขมันสูงกว่า การที่ไขมันของกากซีอิ๊วมีค่าสูงอาจเป็นเพราะในกระบวนการผลิตมีการแยกโปรตีนออกไปทำให้มีสัดส่วนของไขมันมากขึ้น ในส่วนของเถ้านั้นกากซีอิ๊วมีเถ้าสูงกว่าถั่วเหลืองไขมันเต็ม เพราะมีการเติมแร่ธาตุบางชนิดเช่นเกลือในขบวนการหมักจึงมีแร่ธาตุตกค้างในกากซีอิ๊ว สำหรับข้าวโพดมีองค์ประกอบทางเคมีที่ใกล้เคียงกับงานทดลองของรำไพร (2547)

ปริมาณแก๊ส การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และพลังงาน

เมื่อนำวัตถุดิบอาหารสัตว์ดังกล่าวมาบ่มกับน้ำจากกระเพาะรูเมน แล้ววัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นในเวลา 3, 6, 9, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมงดังตารางที่ 4.6 และรูปที่ 11 พบว่าที่เวลา 24 ชั่วโมง ข้าวโพด (GC) ทำให้เกิดแก๊สมากที่สุด รองลงมาเป็นฟางข้าว (RS) ส่วนกากซีอิ๊ว (SSR) ให้ปริมาณแก๊สต่ำสุด เมื่อนำค่าปริมาณแก๊สนี้มาคำนวณ พบว่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุในฟางข้าว กากซีอิ๊ว และข้าวโพดมีค่า 50.86, 41.82 และ 86.22 % ME มีค่าเท่ากับ 1.43, 0.83 และ 3.38

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Mcal/kg DE มีค่า 1.75, 1.01 และ 4.13 Mcal/kg และ TDN มีค่า 42.24, 28.72 และ 86.11 % ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 องค์ประกอบทางเคมีของ ฟางข้าว กากซีอิ๊ว และข้าวโพดบด

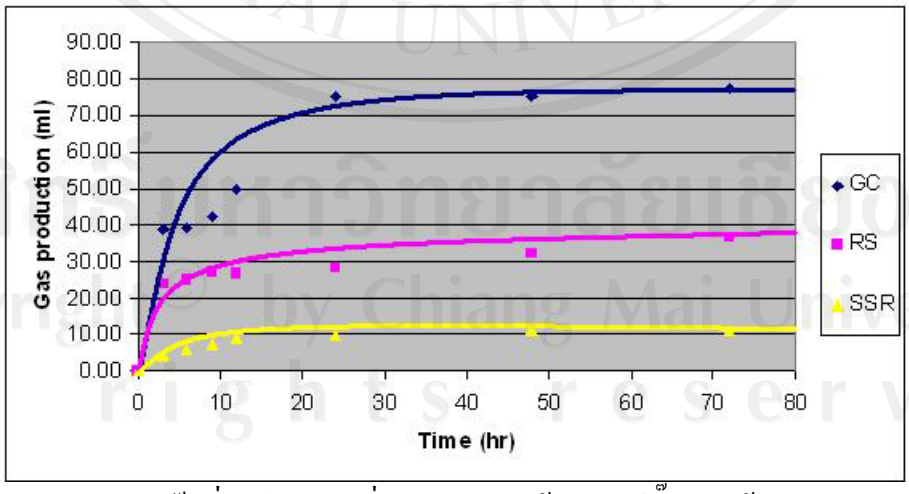
Table 4.5 Chemical composition of rice straw, soy sauce residue and ground corn

Feed	DM	OM	Ash	CP	EE	CF	NDFa	NFC
	%	<---------- % DM basis ---------->						
Rice straw	93.34	84.79	15.21	3.45	1.87	-	67.98	11.49
Soy sauce residue	88.05	92.68	9.34	27.53	34.13	9.13	12.73	16.27
Ground corn	88.33	98.77	1.23	8.43	5.44	13.82	15.10	71.01

ตารางที่ 4.6 ปริมาณแก๊ส (มล.) ที่เกิดขึ้นเมื่อหมักเป็นเวลาใน 3, 6, 9, 12, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

Table 4.6 Gas yield (ml.) at 3, 6, 9, 12, 24, 48 and 72 hours of incubation

Hour	3	6	9	12	24	48	72
Rice straw (RS)	24.05	24.99	27.40	26.97	28.11	32.46	36.32
Soy sauce residue (SSR)	4.20	6.10	7.60	9.02	9.54	11.28	11.10
Ground corn (GC)	38.89	39.15	42.45	49.99	75.22	75.23	77.61



รูปที่ 11 ปริมาณแก๊สที่เกิดในแต่ละชั่วโมงของฟางข้าว กากซีอิ๊ว และข้าวโพด

Figure 11 Gas production at different hour of incubating RS, SSR and GC

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 ปริมาณแก๊สที่ 24 ชั่วโมง การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ ค่า ME DE และ TDN

Table 4.7 Gas production at 24 hr of incubation and OMD, ME, DE and TDN content

Feed	GP_{24}	OMD	TDN[1]	ME[4]	DE[3]	GE[2]
	ml.	<---- % ---->		<---- Mcal/kg ---->		
RS	28.11	51.31	42.57	1.45	1.77	3.53
SSR	9.54	41.82	28.72	0.83	1.01	6.81
GC	75.22	86.22	80.21	3.12	3.81	4.37

[1]Equation : TDN (%) = 0.044 DE (Mcal/kg) [2] Bomb calorimeter measurement

[3]Equation : DE = ME/0.82 [4]Calculated from gas production

เมื่อนำปริมาณแก๊สที่เกิดจากการหมักอาหารทดลองเป็นเวลา 24 ชม. มาคำนวณการย่อยได้และพลังงาน พบว่าฟางข้าวทำให้เกิดแก๊ส 28.1 มล. มีค่า OMD 51.31% และมี ME 1.45 Mcal/kg ซึ่งใกล้เคียงกับที่เสาวลักษณ์ (2542) ศึกษาในโคนมพันธุ์ขาว-ดำพบว่า ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นที่ 24 ชม.เท่ากับ 22.0 มล. มีค่า OMD 49.13% และมีค่า ME 1.45 Mcal/kg

ในส่วนของข้าวโพดทำให้เกิดแก๊สที่ 24 ชม. 75.22 มล. มีค่า OMD 86.22 %และ ME 3.12 Mcal/kg ซึ่งใกล้เคียงกับที่รำไพรและคณะ (2547) รายงานว่าเกิดแก๊ส 70.0 มล. OMD มีค่า 84.4 %และ ME มีค่า 3.00 Mcal/kg

กากซีอิ๊วมีค่าแก๊ส OMD และพลังงานต่ำกว่าฟางข้าวและข้าวโพด แต่มีค่าพลังงานจาก Bomb calorimeter สูงถึง 6.81 Mcal/kg เพราะมีไขมันสูง 34.13% บุญล้อม (2541) กล่าวว่าจุลินทรีย์ในรูเมนจะเพิ่มจำนวนได้น้อยเมื่อโคได้รับอาหารที่มีไขมันสูงเกิน 5% ของอาหารทั้งหมด เพราะกรดไขมันที่เกิดขึ้นจะเข้าไปเคลือบผิวของอาหารทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเข้าย่อยได้ สัตว์จึงกินอาหารได้ลดลง และจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้กรดไขมันเป็นแหล่งพลังงาน จึงทำให้กากซีอิ๊วถูกย่อยสลายและเกิดแก๊สได้น้อย

การทดลองที่ 3 ศึกษาระดับโปรตีนและพลังงานต่อสมรรถภาพการผลิตของโคเนื้อ

องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหาร

องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์และอาหารข้นผสมเองที่ประกอบด้วย กากซีอิ๊ว 49% ข้าวโพดบด 48% แร่ธาตุผสมเอง 2% และ หินปูนบด 1% มีค่าดังแสดงในตารางที่ 4.8 โดยฟางข้าวมีส่วนประกอบใกล้เคียงกับรายงานของ วรรณาและคณะ (2547) คือ มีวัตถุแห้ง 90.16 โปรตีน 5.23 ไขมัน 0.93 เถ้า 19.86 และ NDF 64.01 % ค่า NDF จากการทดลองนี้มีค่ามากกว่าซึ่งอาจเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพราะมาจากคนละแห่งและโดยปกติฟางข้าวก็มีเยื่อใยสูงอยู่แล้ว ข้าวโพดบดมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของวรรณาและคณะ (2547) ที่มีค่า 89.21, 11.30, 3.97, 2.07 และ 22.08 % ตามลำดับ ส่วนกากซีอิ๊วมีค่าใกล้เคียงกับที่ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ วิเคราะห์ไว้ (ไม่ได้ตีพิมพ์) คือมีค่าวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน และ เถ้า เท่ากับ 94.84, 24.25, 34.36 และ 9.34 % ตามลำดับ การที่กากซีอิ๊วมีเถ้าค่อนข้างสูงเพราะมีส่วนของเกลือตกค้าง ในการทดลองนี้พบว่ากากซีอิ๊วมีเกลืออยู่ 6.13% สำหรับไขมันที่มีค่าสูงในกากซีอิ๊วอาจเป็นเพราะในกระบวนการผลิตมีการแยกโปรตีนออกไปทำให้มีสัดส่วนของไขมันมากขึ้นหรืออาจมีการเติมไขมันลงในกระบวนการผลิต

ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารโคขณะทดลอง

Table 4.8 Chemical composition of experimental cattle diets

	DM	Ash	CP	EE	NDFa	NFC	TDN
RS	92.32	14.06	3.40	2.83	63.88	15.83	49.84[1]
SSR	90.75	9.18	27.96	32.53	12.73	17.60	97.67[2]
GC	88.35	1.27	8.16	5.59	13.82	71.16	83.18[2]
Concentrate	89.35	7.84	17.55	18.62	13.13	47.75	85.69[2]

Calculated from equations of [1] Ishler *et al.* (1996) and [2] Kearl (1982)

ผลของปัจจัยด้านระดับโปรตีนและพลังงาน

จากตารางที่ 4.9 พบว่า การให้อาหารระดับโปรตีน 1.0 และ 1.2 เท่าตาม NRC มีผลทำให้ปริมาณวัตถุแห้งรวม อาหารข้น และฟางข้าวที่โคกินได้ไม่แตกต่างกัน โดยกินอาหารหยาบและอาหารข้นคิดเป็นสัดส่วนใกล้เคียงกันคือ 41:59 และ 40:60 ตามลำดับ

เมื่อคิดเป็นปริมาณโภชนะที่ได้รับ พบว่าการเพิ่มปริมาณโปรตีนในอาหารทำให้โคได้รับโปรตีนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) คือ 0.66 vs 0.56 กก./ตัว/วัน ตามลักษณะของทรีตเมนต์ แต่ได้รับพลังงาน TDN NEm และ NEg ไม่แตกต่างกัน จึงทำให้มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ดีการที่โคได้รับโปรตีนเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวนั้น อาจเนื่องมาจากสาเหตุบางประการ เช่นปริมาณเกลือและน้ำมันที่มีมากในกากซีอิ๊วซึ่งเป็นแหล่งของโปรตีนในอาหารข้น ดังจะเห็นได้ว่ากลุ่มที่ได้รับโปรตีนสูงมีแนวโน้มว่ากินเกลือในปริมาณสูงกว่า และเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เกลือในวัตถุแห้งและอาหารข้นที่กินได้ก็มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (1.98 vs 1.58 และ 3.18 vs 2.66 % ตามลำดับ) ปริมาณไขมันก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน คือโคที่ได้รับโปรตีนสูงมีแนวโน้มว่ากินไขมันมากกว่าและมีเปอร์เซนต์ไขมันในวัตถุแห้งที่กินได้สูงกว่า ซึ่งเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไขมันในอาหารข้นที่กินได้พบว่ามีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ (19.47 vs 17.14 %)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.9 ผลของระดับโปรตีนและพลังงานต่อปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ อัตราการเจริญเติบโต และการได้รับโภชนะของโคลูกผสมชาโรเลส์

Table 4.9 Effect of protein and energy levels on DMI, weight gain and nutrient intake of crossbred Charolais cattle

Factor	1.0CP	1.2CP	1.0NE	1.2NE
Dry matter offered (kg/h/d)	8.36	9.06	8.10	9.31
-Concentrate	3.21	3.83	3.03	4.01
-Rice straw	5.15	5.23	5.07	5.30
Dry matter intake (kg/h/d)	4.70	4.47	4.30	4.87
-Concentrate	2.85	2.73	2.26^{B}	3.32^{A}
-Rice straw	1.85	1.74	2.04	1.55
Roughage : Concentrate	39:61	39:61	47.53	32:68
Nutrient intake				
CPI (kg/h/d)	0.56^{b}	0.66^{a}	0.57	0.66
TDNI (kg/h/d)	3.59	3.56	3.17^{B}	3.98^{A}
NEmI (Mcal/h/d)	3.29	3.24	2.90^{B}	3.63^{A}
NEgI (Mcal/h/d)	0.99	0.97	0.88^{B}	1.08^{A}
Salt intake (g/h/d)	73.95	85.09	73.51	85.53
%Salt in diet	1.58^{b}	1.98^{a}	1.81	1.75
%Salt in concentrate	2.66^{b}	3.18^{a}	3.26^{A}	2.58^{B}
EE intake (kg/h/d)	0.48	0.52	0.45^{B}	0.56^{A}
%EE in diet	10.23	12.11	10.95	11.40
%EE in concentrate	17.14^{b}	19.47^{a}	19.80^{A}	16.81^{B}
Weight gain (kg/h/d)	0.395	0.403	0.235^{B}	0.563^{A}

$^{a \text{ and } b}$ means in the same row of CP with different superscripts differ significantly (P<0.05)

$^{A \text{ and } B}$ means in the same row of NE with different superscripts differ significantly (P<0.05)

No significant interaction was detected (P<0.05)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับการให้อาหารระดับพลังงาน NE 1.0 และ 1.2 เท่าของ NRC (1996) พบว่าโคกินวัตถุแห้งรวม และฟางข้าวไม่แตกต่างกัน แต่กินอาหารข้นได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญคือกินได้ 2.26 และ 3.32 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ เป็นผลให้สัดส่วนของอาหารหยาบ:อาหารข้นที่กินได้แตกต่างกันโดยมีค่า 47:53 และ 32:68 ตามลำดับ โคทั้ง 2 กลุ่มกินโปรตีนได้ไม่แตกต่างกัน แต่กินพลังงาน TDN ME NEm และ NEg แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญซึ่งทั้งสองกลุ่มมีค่าดังกล่าว 3.17 vs 3.98 %, 7.34 vs 19.63, 2.90 vs 3.63 และ 0.88 vs 1.08 Mcal/ตัว/วัน จึงทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีค่า 0.235 vs 0.563 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ

ผลการทดลองแยกเป็นทรีตเมนต์

เมื่อพิจารณาถึงผลการทดลองแต่ละทรีตเมนต์ดังแสดงในตารางที่ 4.10 พบว่ากลุ่มที่ 1 ซึ่งได้วางแผนไว้ให้ได้รับโภชนะเพื่อการเจริญเติบโตวันละ 0.5 กก.นั้น โคไม่สามารถเติบโตได้ตามแผนที่วางไว้ และโคกลุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับโปรตีนเพิ่มขึ้น ก็ไม่สามารถเติบโตได้สูงขึ้นเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากปริมาณอาหารที่กินได้ของโคทุกกลุ่มไม่เป็นไปตามที่กำหนด คือปริมาณวัตถุแห้งที่กินคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งที่ให้ ของโคทั้ง 4 กลุ่มเท่ากับ 59.04, 53.90, 47.52 และ 50.88 % กินอาหารข้นได้ 84.93, 91.87, 65.87 และ 75.23 % และกินฟางข้าวได้ 45.22, 27.32, 35.55 และ 31.14 % ของปริมาณที่ให้ตามลำดับ โดยโคกลุ่ม 2 และ 4 ที่ได้รับพลังงานเพิ่มขึ้นจะกินอาหารข้นได้มากกว่ากลุ่ม 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ (3.39 และ 3.25 vs 2.31 และ 2.20 กก./ตัว/วัน) คิดเป็นสัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้นที่โคทั้ง 4 กลุ่มกินได้เท่ากับ 50:50, 30:70, 45:50 และ 34:66 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าโคกลุ่ม 2 และ 4 มีสัดส่วนของอาหารข้นเพิ่มขึ้น เพราะถูกกำหนดให้ได้รับพลังงานเพิ่มขึ้น จึงได้รับอาหารข้นเพิ่มขึ้น

การที่โคทั้ง 4 กลุ่มกินอาหารได้น้อยกว่าปริมาณที่กำหนดไว้ อาจเนื่องมาจากเหตุผลหลายประการ เช่น 1) ความน่ากินของอาหารหยาบ เพราะอาหารหยาบในการทดลองนี้คือฟางข้าวเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีความน่ากินต่ำและย่อยได้ยากเพราะประกอบด้วยส่วนของผนังเซลล์มาก 2) ความน่ากินของอาหารข้น ซึ่งมีลักษณะเยิ้มด้วยไขมัน เพราะอาหารข้นในการทดลองนี้ประกอบด้วยข้าวโพดบดที่มีไขมัน 5.53 % และกากซีอิ๊วซึ่งมีไขมันสูงถึง 32.53 % (ตารางที่ 4.8) เมื่อคำนวณเป็นปริมาณไขมันที่โคกินต่อตัวต่อวันมีค่าเท่ากับ 0.43-0.58 กก.คิดเป็นไขมันในวัตถุแห้งที่กินได้เท่ากับ 9.48-11.82 % ซึ่งสูงเกินกว่าระดับที่พอเหมาะต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในรูเมน จึงอาจมีผลกระทบต่อการย่อยได้ของอาหาร ซึ่งถ้าอาหารมีการย่อยได้ลดลงจะทำให้สัตว์กินอาหารได้น้อยด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.10 ผลของทรีตเมนต์ต่อ ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ การเจริญเติบโต และโภชนะที่ได้รับของโคเนื้อลูกผสมชาโรเลส์

Table 4.10 Effect of treatment on DMI, weight gain and nutrient intake of crossbred Charolais cattle

CP:NE	1.0:1.0(T1)	1.0:1.2(T2)	1.2:1.0(T3)	1.2:1.2(T4)
Initial weight (kg)	302.2±43.05	317.3±35.75	308.2±53.21	320.8±49.57
Final weight (kg)	309.0±43.36	332.6±37.28	314.6±59.69	337.0±52.62
Weight gain (kg/h/d)	0.243±0.226	0.546±0.275	0.229±0.357	0.579±0.172
Dry matter offered (kg/h/d)	7.74	8.96	8.46	9.65
-Concentrate	2.72	3.69	3.34	4.32
-Rice straw	5.02	5.27	5.12	5.33
Dry matter intake (% of DM offered)	59.04	53.91	47.52	50.88
-Concentrate	45.22	27.32	35.55	31.14
-Rice straw	84.39	91.87	65.87	75.23
Dry matter intake (kg/h/d)	4.57	4.83	4.02	4.91
-Concentrate	2.31^{b}	3.39^{a}	2.20^{b}	3.25^{a}
-Rice straw	2.27	1.44	1.82	1.66
Roughage : Concentrate	50:50	30:70	45:50	34:66
Nutrient intake				
CPI (kg/h/d)	0.53^{b}	0.59^{ab}	0.60^{ab}	0.72^{a}
TDNI (kg/h/d)	3.24^{bc}	3.94^{ab}	3.10^{c}	4.01^{a}
NEmI (Mcal/ h/d)	2.97^{bc}	3.61^{ab}	2.84^{c}	3.64^{a}
NEgI (Mcal/ h/d)	0.90^{ab}	1.08^{a}	0.86^{b}	1.09^{a}
Salt intake (g/h/d)	69.27	78.63	77.75	92.43
%Salt in diet	1.53	1.63	2.09	1.87
%Salt in concentrate	3.00^{b}	2.32^{d}	3.53^{a}	2.84^{c}
EE intake (kg/h/d)	0.43	0.53	0.46	0.58
%EE in diet	9.48	10.98	11.44	11.82
%EE in concentrate	18.61^{b}	15.63^{d}	20.91^{a}	17.85^{c}

$^{a, b, c \text{ and } d}$ means in the same row with different superscripts differ significantly ($P<0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

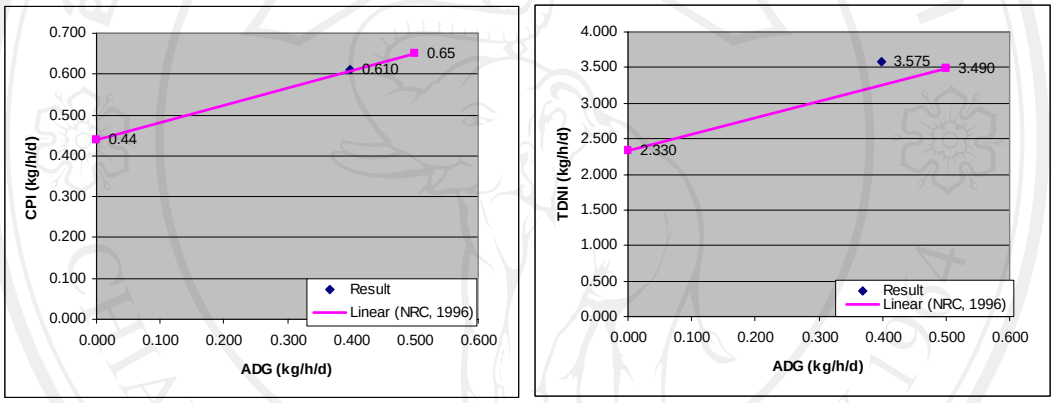
ผลอันนี้จะเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นในกลุ่มที่ 3 ซึ่งกำหนดให้ได้รับโปรตีนเพิ่มขึ้นโดยการเพิ่มกากซีอิ๊วในสูตรอาหาร ผลกลับปรากฏว่าโคไม่สามารถกินอาหารได้เพิ่มขึ้นและยังมีแนวโน้มว่าจะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่ม 1 ด้วย ทั้งนี้เพราะปริมาณไขมันที่ได้รับเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของอาหารข้นมีค่าสูงที่สุด ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ปริมาณไขมันในอาหารมีผลต่อการกินได้และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์โดยเชาวฤทธิ์และเมธา (2550) ได้ศึกษาผลของระดับน้ำมันพืชต่อประสิทธิภาพของรูเมน โดยทดลองในโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน แบ่งเป็น 4 กลุ่มคือ เลี้ยงด้วยฟางข้าวร่วมกับอาหารข้นไขมัน 3% และ 6% หรือเลี้ยงด้วยฟางหมักยูเรียร่วมกับอาหารข้นไขมัน 3% และ 6% ตามลำดับ พบว่าอาหารไม่มีผลต่อการกินแต่มีผลต่อระดับยูเรียในเลือดและในน้ำนมโดยกลุ่ม 3 และ 4 มีค่า BUN มากกว่ากลุ่ม 1 และ 2 และยังพบแนวโน้มว่ากลุ่ม 2 และ 4 มีจำนวนจุลินทรีย์น้อยกว่ากลุ่มที่ 1 และ 3 โดยมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด 2.8 และ 3.3 vs 4.2 และ 5.4 x10^7CFU/ml มี cellulolytic bacteria 4.3 และ 4.6 vs 5.2 และ 5.2 x10^7CFU/ml และโปรโตซัว 3.6 และ 3.5 vs 7.2 และ 6.9x10^5cell/ml ตามลำดับ เมื่อคิดเป็นปัจจัยด้านปริมาณน้ำมันพบว่า กลุ่มที่ให้อาหารข้นไขมัน 6% มีการกินได้ และเปอร์เซ็นต์ของโพรพิโอเนตในรูเมน น้อยกว่าที่ระดับ 3%

เมื่อคำนวณการได้รับโภชนะในแต่ละวันพบว่าโคกินโปรตีนได้ 0.53, 0.59, 0.60 และ 0.72 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 4 กินมากกว่ากลุ่มที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าโคกลุ่ม 2 และ 4 ได้รับพลังงานในรูป TDN ME NEm และ NEg มากกว่ากลุ่ม 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญ สำหรับอัตราการเจริญเติบโตของโคทั้ง 4 กลุ่มมีค่าเฉลี่ย 0.243, 0.546, 0.229 และ 0.579 กก./ตัว/วัน จะเห็นได้ว่ากลุ่ม 2 ซึ่งได้รับพลังงานสูง และกลุ่ม 4 ซึ่งได้รับพลังงานและโปรตีนสูงมีการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่ม 1 ซึ่งได้รับโภชนะระดับปกติและกลุ่ม 3 ซึ่งได้รับโปรตีนสูงเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะอาหารที่มีพลังงานในรูปแป้งสูงทำให้โคกินอาหารได้มากขึ้น จึงมีผลให้อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นด้วย แต่การให้โปรตีนมากขึ้นไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตน่าจะเป็นผลมาจากปริมาณเกลือในอาหารสูง เพราะการเพิ่มโปรตีนในการทดลองนี้ทำโดยการเสริมกากซีอิ๊วซึ่งนอกจากจะมีไขมันสูงดังได้กล่าวมาแล้วยังมีเกลือสูงถึง 6.13 % ซึ่งปริมาณเกลือดังกล่าวอาจไม่เป็นผลดีต่อสัตว์ แม้ว่าระดับเกลือที่ได้รับยังไม่อยู่ในระดับอันตรายตามที่ Gill (1914) รายงานว่าในแต่ละวันโคที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่ควรได้รับเกลือไม่เกิน 28.35 กรัม และระดับที่ทำให้สัตว์ตายได้คือ 8.96-11.20 กก./ตัว/วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการได้รับน้ำสะอาดอย่างเพียงพอ Thomas *et al.* (2008) ได้ศึกษาปริมาณเกลือในอาหารเลี้ยงโคและแกะได้ผลสรุปว่า (1) การกินได้ของโคและแกะลดลงเมื่อเปอร์เซ็นต์เกลือมากขึ้น (2) แกะจะเลือกกินอาหารเกลือสูงมากกว่าปริมาณเกลือต่ำถ้าอาหารนั้นมีคุณภาพและปริมาณของโปรตีนและพลังงานสูงกว่า (3) โคและแกะจะกินน้ำสะอาด 4 ลิตรต่อเกลือ 100 ก. (4) แกะที่ตั้งท้องสามารถกินเกลือสูงได้โดยไม่มีผลต่อน้ำหนักลูกแรกคลอด และ (5) การที่โคได้รับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกลือสูงทำให้จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนลดลง โดยผลจากการทดลองสอดคล้องกับ Sillence *et. al.* (2006) ที่รายงานว่าโคพันธุ์แองกัส และแกะพันธุ์เมอริโน เมื่อเสริมเกลือในอาหารข้น 1.5 และ 2.0 % ของวัตถุแห้ง พบว่าในกลุ่มที่ให้เกลือระดับสูง มีอัตราการกินได้ของอินทรีย์วัตถุและอัตราการเจริญเติบโตลดลงอย่างมีนัยสำคัญคือ ในโคมีการกินได้ของอินทรีย์วัตถุ 8.19 ± 0.96 vs 3.69 ± 0.35 และในแกะมีค่า 1.27 ± 0.61 vs 0.55 ± 0.07 กก./วัน ส่วนอัตราการเจริญเติบโตในโคมีค่า 1,032 ± 181 vs 278 ± 143 และในแกะมีค่า 37 ± 21 vs -175 ± 31.9 ก./วัน

ผลของโปรตีนและพลังงานต่อการเจริญเติบโตเปรียบเทียบกับ NRC (1996)



(a) (b)

Figure 4.1 Effect of CP (a) and TDN (b) levels on growth of experimental animals compared to NRC (1996) recommended level

รูปที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยของโปรตีน (ก) และ TDN (ข) ต่ออัตราการเจริญเติบโตของโคในการทดลองนี้เทียบกับความต้องการตาม NRC (1996)

แม้ว่าในการทดลองนี้โคไม่สามารถกินอาหารได้หมดตามปริมาณที่กำหนดไว้ ทำให้ตรวจสอบความต้องการของโภชนะได้ยาก แต่เมื่อนำค่าเฉลี่ยของน้ำหนักโคจากทุกกลุ่ม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 312.1 กก./ตัว รวมทั้งปริมาณโปรตีนและ TDN ที่โคทุกกลุ่มได้รับ คือ 0.61 และ 3.57 กก./ตัว/วัน ตลอดจนการเจริญเติบโตเฉลี่ยซึ่งมีค่า 0.399 กก./ตัว/วัน มาเทียบกับค่าที่ NRC (1996) แนะนำไว้โดยนำข้อมูลความต้องการโปรตีนเพื่อการดำรงชีพและเพื่อการเจริญเติบโต 0.5 กก./วัน มาสร้างกราฟดังภาพที่ 4.1 (a) ซึ่งเมื่อใช้เส้นกราฟคำนวณว่าโคที่มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 312.1 กก. และมีการเจริญเติบโต 0.399 กก./วัน จะต้องการโปรตีนเท่าใด พบว่าได้ค่า 0.61 กก./วัน ซึ่งเท่ากับผลที่ได้จากการทดลองนี้ สำหรับกรณีของพลังงานในรูป TDN นั้น เมื่อทำในทำนองเดียวกันดังภาพที่ 4.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(b) พบว่าค่าที่ได้จากเส้นกราฟของ NRC (1996) คือ 3.25 กก./ตัว/วัน ซึ่งต่ำกว่าค่าที่ได้จากการทดลองนี้เล็กน้อย แสดงว่าโคลูกผสมชาโรเลส์ในช่วงน้ำหนักตัว 312.1 กก. มีความต้องการโภชนะในด้านพลังงานและโปรตีนใกล้เคียงกับที่ NRC (1996) ได้แนะนำไว้

ค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงโค

อาหารข้นทั้ง 4 สูตรมีราคา 6.71, 7.12, 6.43 และ 6.84 บาท/กก.วัตถุแห้ง ซึ่งเมื่อรวมค่าใช้จ่ายจากฟางข้าวด้วยพบว่าในการเลี้ยงโคทั้ง 4 กลุ่มเสียค่าใช้จ่าย 23.05, 30.66, 20.41 และ 29.07 บาท/ตัว/วัน ตามลำดับ จะเห็นว่าโคกลุ่มที่ 2 และ 4 มีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่ากลุ่มที่ 1 และ 3 เพราะในอาหารข้นกลุ่มที่ 2 และ 4 มีสัดส่วนของข้าวโพดที่มีราคาสูงในอาหารมากกว่า แม้ว่าโคกลุ่ม 2 และ 4 กินอาหารได้มากกว่าแต่มีการเจริญเติบโตดีกว่าจึงทำให้มีค่า FCR ต่ำกว่าโคกลุ่มที่ 1 และ 3 อย่างเห็นได้ชัด คือมีค่า 8.85 และ 8.48 vs 18.85 และ 17.55 ตามลำดับ โดยมีค่าใช้จ่ายของอาหารข้นต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กก.ของโค 4 กลุ่มเท่ากับ 63.79, 44.21, 61.77 และ 38.39 คิดเป็นค่าใช้จ่ายรวมของอาหารทั้งหมด 94.87, 56.16, 89.13 และ 50.21 บาท/1กก.นน.ที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4.11 การเพิ่มพลังงานในอาหารจึงมีความคุ้มค่าในการเลี้ยงโคเนื้อลูกผสม

ตารางที่ 4.11 การเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหาร และค่าอาหารในการเลี้ยงโคทั้ง 4 กลุ่ม

Table 4.11 Weight gain, feed conversion ratio and feed cost of 4 treatments

CP:NE	1.0:1.0(T1)	1.0:1.2(T2)	1.2:1.0(T3)	1.2:1.2(T4)
Initial weight (kg)	302.2	317.3	308.2	320.8
Final weight (kg)	309.0	332.6	314.6	337.0
Weight gain (kg/h/d)	0.243	0.546	0.229	0.579
Concentrate cost (Baht/kg DM)	6.71	7.12	6.43	6.84
Feed conversion ratio	18.85	8.85	17.55	8.48
Daily feed cost (Baht)	23.05	30.66	20.41	29.07
Cost of conc./kg weight gain (Baht)	63.79	44.21	61.77	38.39
Cost of feeds/kg weight gain (Baht)	94.87	56.16	89.13	50.21

Rice straw price = 1.5 Baht/kg.

Ground corn price = 8.5 Baht/kg.

Soy source residue price = 5.0 Baht/kg.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved