บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

4.1 การทดลองที่ 1 การคำนวณค่าพลังงานจากการย่อยได้ในตัวสัตว์ (*in vivo* digestibility)

4.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก

เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักที่ศึกษา นำมาจากฟาร์มของ บริษัท เชียงใหม่เฟรชมิลค์ จำกัด จากการสังเกตลักษณะภายนอกพบว่าวัตถุดิบดังกล่าวมีความฉ่ำน้ำ เนื่องจากขั้นตอนการผลิตต้องนำฝักข้าวโพดหวานไปแช่น้ำอุ่นก่อนให้เปลือกและไหมคลายตัวเพื่อสะดวกในการแยกส่วนเปลือกและไหมออกจากฝัก ลักษณะของซังมีเนื้อเมล็ดบางส่วนติดมาด้วยเล็กน้อย สัดส่วนของเปลือกและซัง มีประมาณ 55:45% ของน้ำหนักสด องค์ประกอบทางเคมีแสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก (DM basis).

วัตถุดิบ	DM	OM	Ash	CP	EE	NDFa	ADFa	NFC
		←			%DM			→
เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก	21.64	96.79	3.21	6.50	3.73	72.73	32.56	13.83

เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักในการทดลองนี้มีวัตถุแห้งเท่ากับ 21.64% มีองค์ประกอบทางเคมีคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง ดังนี้คือ OM 96.79%, CP 6.50%, EE 3.73%, NDFa 72.73%, และ ADFa 32.56% ใกล้เคียงกับรายงานของ สตางค์ และคณะ (2543) และรายงานของ Cheva-Isarakul *et al.* (2001) ซึ่งเป็นเศษเหลือประเภทเดียวกันที่ได้จากโรงงานข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง (ตาราง 1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักในการทดลองนี้มีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับหญ้ารูซี่ ซึ่งบุญล้อม และคณะ (2548) ได้รายงานว่าหญ้ารูซี่อายุ 60 วัน มี CP 6.43%, EE 2.56%, NDF 71.32% และ ADF 37.37% และเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ Cheva-Isarakul *et al.* (2008) พบว่าเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักมี CP ต่ำกว่าต้นข้าวโพดหวานหมัก (6.50 เทียบกับ 9.44%) แต่มี EE, NDF และ ADF สูงกว่า คือ 3.73 เทียบกับ 3.37%, 72.73 เทียบกับ 58.31% และ 32.56 เทียบกับ 31.71% ตามลำดับ นอกจากนี้เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก เมื่อเทียบกับฟางข้าวจะมี CP, EE และ NDF สูงกว่า และ ADF ต่ำกว่าตามรายงานของ Cheva-Isarakul *et al.* (2008) ฟางข้าวมี CP 3.45%, EE 1.87%, NDF 62.73% และ ADF 38.80% จากการที่เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักมีความสด เนื้ออ่อนนุ่มและมีเยื่อใยต่ำกว่า ดังนั้นน่าจะมีความน่ากินกว่าฟางข้าว

อย่างไรก็ดีองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก อาจผันแปรไปได้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ การจัดการ อายุการเก็บเกี่ยว และปริมาณเนื้อข้าวโพดที่ถูกเฉือนออกไปมากหรือน้อยเพียงใดและจากการที่เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักเป็นวัตถุดิบที่มีคุณค่าทางอาหารสูงเทียบเคียงกับหญ้ารูซี่ ซึ่งเป็นหญ้าที่ใช้ปลูกเลี้ยงโคทั่วไป ดั้งนั้นการนำเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักมาใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงโคเนื้อน่าจะให้ผลดีแก่เกษตรกรในการลดต้นทุนการผลิต

4.1.2 ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก

จากตาราง 6 จะเห็นได้ว่าโคทดลองน้ำหนักตัวเฉลี่ย 159.40 ± 19.05 กิโลกรัม กินเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักเป็นอาหารเดี่ยวคิดเป็นวัตถุแห้ง ได้วันละ 2.46 กิโลกรัม หรือ 1.54 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว หรือ 58.77 g/kg $BW^{0.75}$ ซึ่งสูงกว่าปริมาณฟางข้าวที่โคนมแห้งซึ่งบุญเสริมและคณะ (2545) ได้รายงานไว้ (1.16%BW) และสูงกว่าปริมาณหญ้ารูซี่แห้งที่มณีรัตน์ (2550) ได้รายงานไว้เล็กน้อย (1.38%BW) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักมีความน่ากินมากกว่าฟางข้าวและหญ้ารูซี่แห้งที่กล่าวมาข้างต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 6 ปริมาณการกินได้ของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักโดยโคพื้นเมืองขาวลำพูน

Mean ± SD	Fresh matter intake (g/d)	Voluntary dry matter intake		
		g/d	%BW	g/kg $BW^{0.75}$
Mean	11,360.59	2,458.45	1.54	58.77
SD	1,340.28	290.04	0.06	3.34

น้ำหนักโคทดลอง 5 ตัวเฉลี่ย = 159.40 ± 19.05 กิโลกรัม

4.1.3 การย่อยได้ของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักโดยโคพื้นเมืองขาวลำพูน

การทดลองให้โคกินเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักเป็นอาหารเดี่ยวได้ข้อมูลดังแสดงในตาราง 7 จะเห็นได้ว่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง 64.87% มีค่าใกล้เคียงกับเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก (sweet corn residue) ที่ Jaster *et al.* (1983) ได้รายงานไว้ (59.1%) และใกล้เคียงกับค่าของต้นข้าวโพดหวานหลังเก็บฝักหมัก (65.5%) ซึ่งรายงานโดยเสาวลักษณ์ และคณะ (2543) แต่สูงกว่าของ Cheva-Isarakul *et al.* (2001) ที่ได้รายงานไว้ (58.50%) ซึ่งเป็นเศษเหลือประเภทเดียวกันแต่หมักร่วมกับรำและฟอร์มาลิน การที่ค่าต่างกันอาจเนื่องมาจากพืชหมักในการทดลองดังกล่าวมีฟอร์มาลินทำให้การย่อยได้ของวัตถุแห้งลดลง

การย่อยได้ของไขมันมีค่า 67.31% ต่ำกว่ารายงานของ Cheva-Isarakul *et al.* (2001) ที่ได้รายงานไว้ (84.68%) และต่ำกว่าค่าการย่อยได้ของต้นข้าวโพดหวานหลังเก็บฝักหมัก (74.62%) ซึ่งรายงานโดย Cheva-Isarakul *et al.* (2008) ค่าการย่อยได้ของ NDF และ ADF ในการทดลองนี้เท่ากับ 74.31% และ 71.68% ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ารายงานของ Cheva-Isarakul *et al.* (2001) คือ 58.97% และ 51.30% ตามลำดับ

ตาราง 7 ค่าการย่อยได้ของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักที่โคพื้นเมืองขาวลำพูนกินเป็นอาหารเดี่ยว

	Apparent Digestibility (%)						
	DM	OM	CP	EE	NDFa	ADFa	NFC
Mean	64.87	68.30	39.23	67.62	74.31	71.68	41.02
SD	2.93	3.68	3.61	3.33	5.15	2.29	9.73

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.4 พลังงานของ เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก

จากตาราง 8 จะเห็นได้ว่า พลังงาน TDN ที่คำนวณจากการย่อยได้ของโภชนะมีค่าเท่ากับ 67.94% ซึ่งต่ำกว่ารายงานของ Cheva-Isarakul *et al.* (2001) ที่ทำการศึกษาในวัสดุเศษเหลือประเภทเดียวกันแต่หมักร่วมกับรำและฟอร์มาลิน เนื่องจากรายงานดังกล่าวมีการย่อยได้ของไขมัน (EED) สูงมากจึงทำให้มีค่าพลังงาน TDN สูงตามไปด้วยคือมีค่า 71.31%

พลังงาน DE ที่วัดโดยตรงจากอาหารและมูลของสัตว์โดยใช้ Bomb calorimeter และ ME ที่คำนวณจาก DE โดยอาศัยสมการของ NRC (1996) มีค่าเท่ากับ 2.88 และ 2.36 Mcal/kg DM ใกล้เคียงกับรายงานของ Cheva-Isarakul *et al.* (2001) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.05 และ 2.68 Mcal/kg DM และ ใกล้เคียงกับรายงานของ เสาวลักษณ์ และคณะ (2543) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.09 และ 2.67 Mcal/kg DM แต่มีค่าสูงกว่าต้นข้าวโพดหวานหมักของ Cheva-Isarakul *et al.* (2008) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.24 และ 1.84 Mcal/kg DM ตามลำดับ

ส่วนพลังงาน NEm และ NEg ที่คำนวณจาก DE มีค่าเท่ากับ 1.48 และ 0.89 Mcal/kg DM ซึ่งสูงกว่าต้นข้าวโพดหวานหมักของ Cheva-Isarakul *et al.* (2008) ที่มีค่าเท่ากับ 1.00 และ 0.45 Mcal/kg DM ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักในการทดลองนี้มีค่าพลังงาน GE และ DE สูง มากกว่าจึงส่งผลให้ได้ค่าพลังงาน NEm และ NEg สูงตามไปด้วย

ตาราง 8 พลังงานของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก โดยคำนวณค่า ME และ NE จากค่า DE

	GE	DE	ME	NEm	NEg	TDN
	← Mcal/kg DM →					(%)
Mean	4.42	2.88	2.36	1.48	0.89	67.94
SD	0.08	0.12	0.10	0.09	0.08	3.67

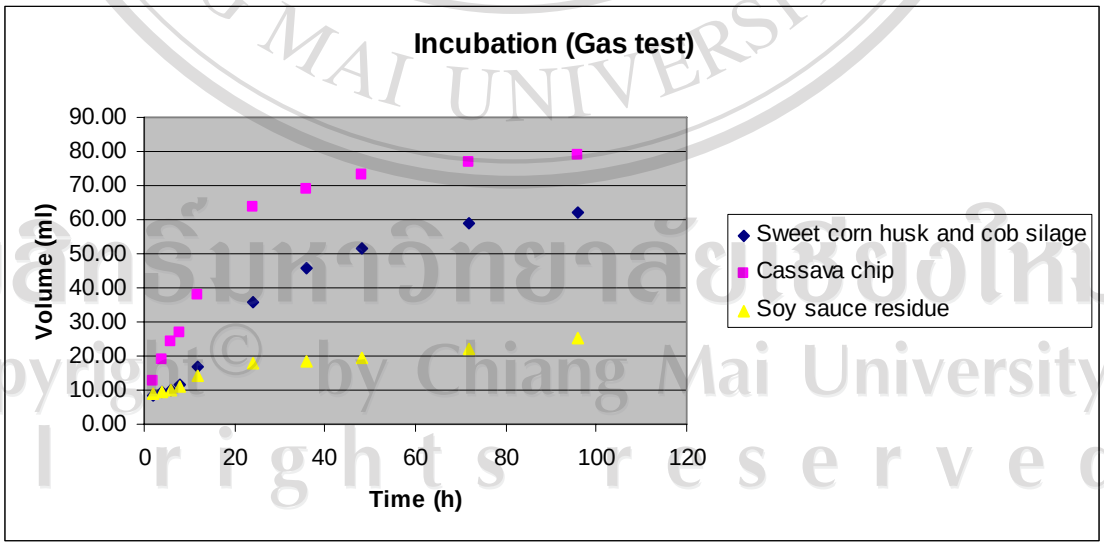
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 การทดลองที่ 2 การประเมินค่าการย่อยได้และพลังงานโดยวิธี *in vitro* gas production

จากการนำเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักมาบ่มกับ rumen fluid buffer ในหลอด syringe ชนิดพิเศษ แล้วนำค่าแก๊สที่เกิดขึ้นที่เวลา 24 ชั่วโมง มาคำนวณค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) และพลังงาน ME โดยอาศัยสมการของ Menke and Steingass (1988) ส่วน NEm และ NEg คำนวณจาก ME โดยอาศัยสมการของ NRC (1996) ปรากฏดังตาราง 10 จะเห็นได้ว่าเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักมีค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) เท่ากับ 56.06% ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่วัดได้จากตัวสัตว์ทดลอง (68.30%) เป็นอย่างมาก และมีค่าพลังงาน ME NEm และ NEg เท่ากับ 2.03, 1.18 และ 0.62 Mcal/kgDM ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าที่คำนวณได้จาก DE (2.36, 1.48 และ 0.89 Mcal/kgDM)

ตาราง 9 ปริมาตรแก๊สของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก (SCHS), มันเส้น และ กากซีอิ้ว จากการบ่มที่ชั่วโมงต่างๆ (ml/200 mg DM)

ชั่วโมงที่	2	4	6	8	12	24	36	48	72	96
SCHS	8.41	9.47	10.04	11.53	16.59	37.16	46.59	51.59	59.12	62.07
มันเส้น	12.87	19.06	24.30	26.91	37.73	63.46	68.81	73.05	76.87	78.70
กากซีอิ้ว	8.77	9.64	10.22	10.99	14.22	17.71	18.67	19.47	22.12	25.52



ภาพ 6 ปริมาณแก๊สที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก มันเส้น และ กากซีอิ้ว ที่ชั่วโมงต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 10 การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุและพลังงานรูปต่างๆ ที่คำนวณจากการทดลองในสัตว์และจากวิธีวัดปริมาณแก๊ส

SCHS	OMD	TDN	DE	ME	NEm	NEg
	(%)			(Mcal/kgDM)		
In vivo	68.30	67.94	2.88	2.36[1]	1.48[1]	0.89[1]
Gas	56.06	-	-	2.03[3]	1.18[2]	0.62[2]
Average	62.18	67.94	2.88	2.20	1.33	0.76
มันเส้น	91.11	-	-	3.25[3]	2.24[2]	1.55[2]
กากซีอิ้ว	13.96	-	-	1.09[3]	0.22[2]	-0.29[2]

[1] คำนวณจาก DE โดยอาศัยสมการของ NRC (1996)

[2] คำนวณจาก ME โดยอาศัยสมการของ NRC (1996)

[3] คำนวณจากสมการของ Menke and Steingass (1988)

ในกรณีของมันเส้น และกากซีอิ้วที่ทำการศึกษาโดยวิธีเดียวกันพบว่า ได้ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) เท่ากับ 91.11 และ 13.96% และมีค่าพลังงาน ME เท่ากับ 3.25 และ 1.09 Mcal/kgDM, NEm เท่ากับ 2.24 และ 0.22 Mcal/kgDM และ NEg เท่ากับ 1.55 และ -0.29 Mcal/kgDM ตามลำดับ สาเหตุที่กากซีอิ้วมีค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุต่ำอาจเนื่องมาจากมีเกลือและไขมันอยู่มาก (5.98 และ 20.50% DM ตามลำดับ) ซึ่งอาจจะมีส่วนไปยับยั้งการเจริญเติบโตและการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของจุลินทรีย์ได้ (บุญล้อม, 2541) ทำให้มีการย่อยสลายของอาหารลดลง ซึ่งจะมีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินได้ และสมรรถภาพในการผลิตสัตว์ต่ำลงด้วย เพราะฉะนั้นจึงไม่ควรใช้กากซีอิ้วเป็นแหล่งของโปรตีนเพียงแหล่งเดียวในสูตรอาหารข้นถึงแม้ว่าจะมีราคาถูกกว่าวัตถุดิบชนิดอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของโคเนื้อที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักเป็นอาหารหยาบหลัก

องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารที่ใช้เลี้ยงโคลูกผสม Brahman x Charolais แสดงในตาราง 11 โดยอาหารหยาบที่ใช้เป็นวัตถุดิบชนิดเดียวกับการทดลองที่ 1 ส่วนอาหารข้นผสมเองโดยใช้มันเส้น กากซีอิ้ว และหินปูนบด เป็นวัตถุดิบ

ตาราง 11 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก มันเส้น และ กากซีอิ้ว ที่ใช้เลี้ยงสัตว์ทดลอง (DM basis).

วัตถุดิบ	DM	OM	Ash	CP	EE	NDFa	ADFa	NFC	NEm	NEg
		←			%DM			→	←Mcal/kgDM→	
SCHS	21.64	96.79	3.21	6.50	3.73	72.73	32.56	13.83	1.48[1]	0.89[1]
กากซีอิ้ว[3]	88.05	92.68	7.32	26.53	20.50	12.73	10.00	32.93	2.14[2]	1.46[2]
มันเส้น	89.03	94.70	5.30	2.00	0.37	9.00	6.00	83.33	1.88[2]	1.24[2]

[1] คำนวณจาก DE โดยอาศัยสมการของ NRC (1996)

[2] คำนวณโดยอาศัยสมการของ Kearl (1982) และ NRC (1996)

[3] มีเกลืออยู่ 5.98% DM

เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักในการทดลองนี้มีวัตถุแห้งเท่ากับ 21.64% มีองค์ประกอบทางเคมีคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง ดังนี้คือ OM 96.79%, CP 6.50%, EE 3.73%, NDFa 72.73%, และ ADFa 32.56% ใกล้เคียงกับรายงานของ สตางค์ และคณะ (2543) และรายงานของ Cheva-Isarakul *et al.* (2001) ซึ่งเป็นเศษเหลือประเภทเดียวกันที่ได้จากโรงงานข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง (ตาราง 1)

มันเส้นในการทดลองนี้มีวัตถุแห้งเท่ากับ 89.03% มีองค์ประกอบทางเคมีคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง ดังนี้คือ OM 94.70%, CP 2.00%, EE 13.70%, NDFa 9.00%, และ ADFa 6.00% ใกล้เคียงกับรายงานของ วรรณา และคณะ (2547) ส่วนกากซีอิ้วในการทดลองนี้มีวัตถุแห้งเท่ากับ 88.05% มีองค์ประกอบทางเคมีคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง ดังนี้คือ OM 92.68%, CP 26.53%, EE 20.50% ใกล้เคียงกับรายงานของ สุรศักดิ์ (2546) ที่ได้ศึกษาการย่อยได้ และการใช้ประโยชน์ได้ของกากซอสถั่วเหลืองเพื่อเป็นอาหารโคนม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 12 ผลของปัจจัยด้านพลังงาน และโปรตีนต่ออาหารที่ให้ ปริมาณอาหารที่โคกินได้ โภชนะที่ได้รับ และการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) ของโคลูกผสม Brahman x Charolais

Factor	1.0CP	1.2CP	1.0NE	1.2NE
Feed offered (DM basis, kg/h/d)	6.93	6.60	6.53	7.11
SCHS	2.27	2.28	2.27	2.38
Concentrate	4.66	4.32	4.26	4.73
DM feed intake (kg/h/d)	6.66[a]	6.42[b]	6.14[a]	6.94[b]
SCHS	2.25	2.25	2.24	2.26
Concentrate	4.41[a]	4.17[b]	3.90[a]	4.68[b]
Ratio of rough : conc	34:66	35:65	36:64	33:67
DM intake (% of DM offered)	96.10	97.27	94.03	97.61
SCHS	99.12	98.68	98.68	94.96
Concentrate	94.64	96.53	91.55	98.94
Nutrient intake (DM basis)				
CP (kg/h/d)	0.58[a]	0.70[b]	0.64	0.64
TDN (kg/h/d)	4.81[a]	4.71[b]	4.45[a]	5.07[b]
ME (Mcal/h/d)	11.62	11.64	10.79[a]	12.47[b]
NEm (Mcal/h/d)	5.33	5.32	4.85[a]	5.79[b]
NEg (Mcal/h/d)	2.41	2.42	2.20[a]	2.63[b]
ADG (kg/h/d)	0.695	0.698	0.680	0.712

ปัจจัยระหว่าง CP และ NE ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน

[ab] ค่าเฉลี่ยในปัจจัยเดียวกันที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลของปัจจัยด้านพลังงานและโปรตีนต่อสมรรถภาพการผลิต

จากการนำวัตถุดิบอาหารหยาบและอาหารข้นมาคำนวณสูตรอาหารสำหรับโคแต่ละตัวโดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ให้ได้รับพลังงานและโปรตีนต่างกันอย่างละ 2 ระดับ คือ 1.0 (เท่ากับปริมาณที่แนะนำโดย NRC, 1996) และ 1.2 คือสูงกว่านั้น 20% ตามแผนการทดลองแบบ 2 x 2 Factorial in RCBD ได้ผลดังแสดงในตาราง 12 พบว่าปัจจัยด้านโปรตีน และพลังงานไม่มีปฏิสัมพันธ์กันกับปริมาณอาหารที่โคกินได้ โภชนะที่ได้รับ และการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ด้วยเหตุนี้จึงแยกพิจารณาแต่ละปัจจัยดังนี้

ผลของระดับโปรตีน

จากตาราง 12 พบว่าโคสามารถกินอาหารที่มีระดับโปรตีน 1.0 และ 1.2 เท่าของ NRC ได้เกือบหมด คือกินได้ 96.10 และ 97.27% ของปริมาณที่ให้ตามลำดับ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าโคที่ได้รับโปรตีนสูงกว่าที่ NRC แนะนำ มีแนวโน้มในการกินอาหารข้นคิดเป็นวัตถุแห้งได้ลดลง และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) ไม่แตกต่างกันทั้ง ๆ ที่กลุ่มนี้ได้รับโปรตีนมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากว่าการเพิ่มระดับของโปรตีนที่สูงขึ้นต้องใช้กากซีอิ้วมากขึ้นซึ่งมีเกลือและไขมันอยู่มาก (5.98 และ 20.50% ตามลำดับ) จึงอาจมีผลทำให้ความน่ากินลดลงและอาจจะมีส่วนไปยับยั้งการเจริญเติบโตและการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของจุลินทรีย์ได้ทำให้การเจริญเติบโตไม่สูงกว่าที่ NRC แนะนำ

ผลของระดับพลังงาน

จากตาราง 12 พบว่าโคสามารถกินอาหารที่มีระดับพลังงาน 1.0 และ 1.2 เท่าของปริมาณที่แนะนำโดย NRC เพื่อการดำรงชีพและการเจริญเติบโต 0.7 กก./ตัว/วัน ได้เกือบหมด คือกินได้ 94.03 และ 97.61% ของปริมาณที่ให้ จะเห็นได้ว่าโคที่ได้รับพลังงานสูงกว่าที่ NRC แนะนำ (1.2NEg) มีแนวโน้มในการกินอาหารข้นคิดเป็นวัตถุแห้งได้เพิ่มขึ้น และมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากว่าการเพิ่มพลังงานสุทธิเพื่อการเจริญเติบโต (NEg) ต้องเสริมอาหารข้นมาก ทำให้กินอาหารข้นได้มากกว่า และมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า

ผลการทดลองแยกเป็นกลุ่มทดลอง

เมื่อแยกพิจารณาถึงสมรรถภาพการผลิตของโคแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารซึ่งมีระดับโปรตีนและหรือพลังงานต่างกันโดยปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (DMI) อัตราแลกน้ำหนัก (FCR) และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม แสดงในตาราง 13 พบว่าสัดส่วนของอาหารหยาบและอาหารข้นที่โคกลุ่มที่ 1 (34:66) กลุ่มที่ 2 (30:70) กลุ่มที่ 3 (32:68) และ กลุ่มที่ 4 (28:72) กินได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ให้อาหารที่มีระดับพลังงาน (NE) สูงจะได้รับมันเส้นเพิ่มขึ้นเพราะใช้เป็นแหล่งของพลังงาน ในขณะที่โคกลุ่มที่ได้รับอาหารโปรตีน (CP) ระดับสูงจะได้รับการเสริมกากซีอิ้วเพิ่มขึ้นนอกเหนือจากอาหารข้นผสมเอง ซึ่งประกอบด้วย มันเส้น 50% กากซีอิ้ว 49% และ หินปูนบด (DCP) 1% และจากการที่โคทดลองกินอาหารข้นในปริมาณที่สูงนี้จึงเป็นสาเหตุให้กินอาหารหยาบได้น้อยเพราะเกิดการเบียดบังเนื้อที่ของอาหารหยาบในกระเพาะรูเมนโดยอาหารข้น (substitution effect) ประกอบกับเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักมีความชื้นสูง ดังนั้นปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งจึงจำกัดอยู่ประมาณ 0.84-0.85 %BW อัตราการแลกน้ำหนัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และต้นทุนค่าอาหารการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม มีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับโปรตีนและพลังงานที่เพิ่มขึ้น สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากชนิดของวัตถุดิบที่นำมาใช้เลี้ยงโคซึ่งค่อนข้างจะมีปัญหาดังจะได้กล่าวถึงในตอนต่อไป

ตาราง 13 ปริมาณการกินได้ของโคทดลองแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานต่างกัน

CP : NE	1.0 : 1.0	1.0 : 1.2	1.2 : 1.0	1.2 : 1.2
DMI (kg/h/day)	6.29[a]	7.11[c]	6.67[b]	7.43[d]
Roughage (%)	33.60[c]	29.80[a,b]	31.87[b,c]	27.85[a]
Concentrate (%)	66.40[a]	70.20[c]	68.13[b]	72.15[d]
- Cassava chip (%)	16.30	32.04	3.77	20.15
- Concentrate home mix (%)	83.70	67.96	96.23	79.85
DMI (%BW)	2.52[a]	2.83[c]	2.72[b]	3.02[d]
Roughage	0.84	0.84	0.85	0.84
Concentrate	1.64[a]	1.99[c]	1.87[b]	2.18[d]
FCR	9.18	10.48	10.01	10.28
Feed cost/kg weight gain (baht)	34.73[a]	40.16[b]	38.22[b]	43.09[c]

[abc] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

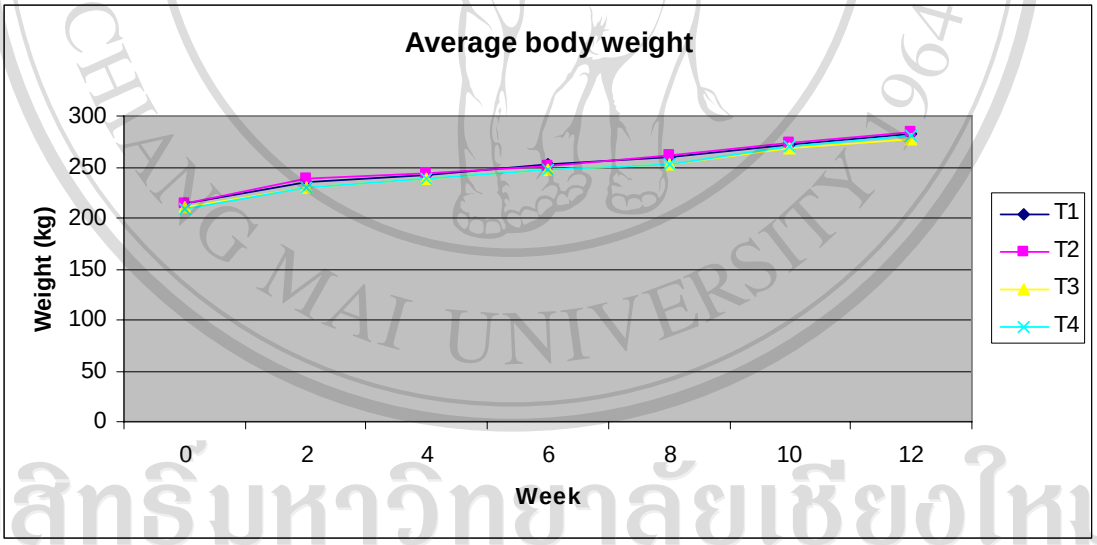
ราคาวัตถุดิบอาหาร (บาท/กิโลกรัมน้ำหนักสด): เปลือกและซังข้าวโพดหวาน = 0.3, มันเส้น = 4.45, กากซีอิ๊ว = 5.00, หินปูนบด = 11.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 14 การเจริญเติบโตของโคลูกผสม Brahman x Charolais ที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนและพลังงานแตกต่างกัน

CP : NE	1.0 : 1.0	1.0 : 1.2	1.2 : 1.0	1.2 : 1.2
Experimental animal (head)	5	5	5	5
Experimental period (day)	100	100	100	100
Initial weight (kg)	213.20	214.90	210.27	208.67
Final weight (kg)	282.20	284.80	277.27	281.14
Weight gain (kg)	69.00	69.90	67.00	72.47
ADG (kg/h/day)	0.690	0.699	0.670	0.725

No significant different among treatments ($P > 0.05$)



ภาพ 7 อัตราการเจริญเติบโตของโคลูกผสม Brahman x Charolais ใน 100 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 14 และภาพ 7 แสดงอัตราการเปลี่ยนน้ำหนักของโคลูกผสม Brahman x Charolais ใน 100 วันที่ทำการทดลอง จะสังเกตเห็นว่าอัตราการเจริญเติบโตของโคทดลองเพิ่มสูงขึ้นเป็นเส้นตรงโดยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นประมาณ 0.7 kg/day ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มถึงแม้ว่ากลุ่มที่ 4 (T4) ที่ได้รับโปรตีนและพลังงานเป็น 1.2 เท่าของ NRC (1996) จะมีแนวโน้มในการเจริญเติบโตดีกว่าก็ตาม สาเหตุที่กลุ่มที่ได้รับระดับโปรตีนและ

พลังงานที่สูงกว่ามีน้ำหนักเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันจากกลุ่มอื่นอาจเนื่องมาจาก 3 สมมติฐาน คือ 1). ความต้องการโภชนะของโคเนื้อเพื่อการเจริญเติบโตเป็นไปตามข้อมูลที่ NRC (1996) แนะนำ 2). อาจเนื่องมาจากปัจจัยบางอย่าง เช่น ปริมาณเกลือและไขมันที่มีอยู่ในกากซีอิ้ว ซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบในสูตรอาหารข้น 3). อาจจะเกิดปัญหาแอซิโดซีสเรื้อรัง (chronic acidosis) เนื่องมาจากการกินอาหารข้นในปริมาณที่มากเกินไปประกอบกับอาหารหยาบที่ได้รับก็เป็นพืชหมักด้วยจึงอาจทำให้กระเพาะรูเมนมีสภาพเป็นกรดเพิ่มขึ้น ไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตและการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน

ตาราง 15 ปริมาณเกลือและไขมันที่โคได้รับในแต่ละวันและที่มีอยู่ในสูตรอาหาร

CP : NE	1.0 : 1.0	1.0 : 1.2	1.2 : 1.0	1.2 : 1.2
Dry matter intake (kg/h/d)	6.29	7.11	6.67	7.43
Concentrate	4.18	4.99	4.54	5.36
Soy sauce	1.72	1.67	2.14	2.10
Salt	0.10	0.10	0.13	0.13
EE	0.76	0.87	0.84	0.98
Percentage of salt (% of DM)				
in concentrate	2.39	2.00	2.86	2.43
in total feed	1.60	1.41	1.95	1.75
Percentage of EE (% of DM)				
in roughage	3.79	3.77	3.76	3.86
in concentrate	16.27	15.83	16.74	16.79
in total feed	12.08	12.24	12.59	13.19

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากสมมติฐานที่ 2 ได้คำนวณค่าเฉลี่ยของปริมาณเกลือที่มีอยู่ในสูตรอาหารข้น และอาหารทั้งหมดที่โคได้รับดังแสดงในตาราง 15 พบว่าโคทดลองกลุ่มที่ 1 และ 2 ได้รับเกลือ 0.10 kg/h/day ในขณะที่ กลุ่มที่ 3 และ 4 ได้รับเกลือ 0.13 kg/h/day และเมื่อคำนวณเป็นความเข้มข้นของเกลือในสูตรอาหารพบว่าอาหารข้นสูตรที่ 1-4 มีปริมาณเกลืออยู่ประมาณ 2.39, 2.00, 2.86 และ 2.43% ตามลำดับ ในขณะที่สูตรอาหารรวม (total feed) มีปริมาณเกลืออยู่ประมาณ 1.60, 1.41, 1.95 และ 1.75% ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าระดับปกติ Weeth และ Haverland (1961) ได้

แสดงให้เห็นว่า เมื่อเสริมเกลือให้แก่โคในฤดูร้อนในระดับ 0, 1.0 และ 1.2% ของอาหาร โคจะกินน้ำเพิ่มขึ้น กินหญ้าแห้งได้ลดลงและมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงตามระดับของเกลือที่เสริม ดังนั้นการที่โคลูกผสมในการทดลองนี้ได้รับเกลือในระดับสูงอันเป็นผลมาจากการใช้กากซีอิ้วเป็นแหล่งของโปรตีนเพียงแหล่งเดียวในสูตรอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มที่ 3 ซึ่งได้รับโปรตีนเพิ่มขึ้นโดยที่ระดับของพลังงานยังคงเดิม จึงมีแนวโน้มว่ามีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด ในขณะที่โคกลุ่มที่ 4 ซึ่งได้รับทั้งระดับโปรตีนและพลังงานเพิ่มขึ้นนั้นควรจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นแต่ความแตกต่างนี้ก็ไม่มีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผลของการที่ได้รับเกลือระดับสูงซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการยับยั้งการเจริญเติบโตและการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนนั้นเอง

ในกรณีของไขมันก็เช่นเดียวกันพบว่าปริมาณไขมันที่โคกินมีค่าเท่ากับ 0.76-0.98 kg/h/day คิดเป็นไขมันในวัตถุแห้งที่กินได้เท่ากับ 12.08-13.19 % ซึ่งสูงเกินกว่าระดับที่พอเหมาะต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในรูเมน จึงอาจมีผลต่อการย่อยสลายของอาหารและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในรูเมน (เชาวฤทธิ์และเมธา, 2550) จึงมีผลต่อการเจริญเติบโตของโคโดยเฉพาะในกลุ่มที่ได้รับกากซีอิ้วในปริมาณสูง เพราะฉะนั้นจึงไม่ควรใช้กากซีอิ้วเป็นแหล่งของโปรตีนเพียงแหล่งเดียวในสูตรอาหารข้นถึงแม้ว่าจะมีราคาถูกกว่าวัตถุดิบชนิดอื่นก็ตาม

สำหรับสมมติฐานข้อที่ 3 คือ แอซิโดซีสเรื้อรัง อันเนื่องมาจากได้รับอาหารข้นในปริมาณที่สูงในสภาพที่โคได้รับพืชหมักเป็นอาหารหยาบเพียงแหล่งเดียวนั้น สอดคล้องกับงานของวีณาพร (2547) ที่เลี้ยงโคโดยใช้หญ้าหมักร่วมกับหญ้าแห้งโดยให้กินแบบอิสระและเสริมอาหารข้นในระดับสูงคือวันละ 7-9 กิโลกรัม พบว่า โค 4 ตัวจาก 6 ตัวที่ใช้ในการทดลอง (66.6%) มีอาการเป็นแผลที่กีบ(laminitis) โดยโค 2 ตัว (33.3%) มีอาการรุนแรงจนไม่สามารถลุกและยืนกินอาหารได้ตามปกติจึงถูกคัดทิ้งออกจากฝูงหลังการทดลอง 2 เดือน ส่วนโคอีก 2 ตัว (33.3%) ใช้เวลารักษาจนเดินได้เป็นปกติภายในระยะเวลา 6 เดือน มีโคเพียง 2 ตัว (33.3%) เท่านั้นที่เป็นปกติสามารถให้ผลผลิตและให้ลูกได้ตามกำหนด แสดงว่าแอซิโดซีสเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในฝูงโคที่ได้รับอาหารข้นในระดับสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ร่วมกับอาหารหมัก จึงควรหลีกเลี่ยงการให้อาหารดังกล่าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved