บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 อัตราส่วนน้ำหนักฟางอัดฟ่อน :น้ำที่เหมาะสมเมื่อใช้ยูเรียร้อยละ 6 ของน้ำหนักฟาง

ตาราง 4.1 การดูดซับสารละลายยูเรียเมื่อใช้น้ำในอัตราส่วนร้อยละ 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักฟาง (N=7)

Table 4.1 Absorbed urea solution when water was used at 50, 75 and 100 % of straw weight (N=7)

Treatment	1	2	3	SEM
Water (% of straw, w/w)	50	75	100	
Weight of baled straw (kg /bale)	7.19	7.31	7.53	0.48
Weight of straw plus absorbed solution (kg /bale)	9.66	10.59	11.06	0.6
Urea concentration in water (%)	12	9	6	-
Weight of unabsorbed solution (kg /bale)	1.55[a]	2.65[b]	4.45[c]	0.4
Unabsorbed solution (% of original solution)	38.04[a]	44.49[a]	55.33[b]	3.89
Solution content of straw (% of straw, w/w)	30.98[a]	41.64[b]	44.67[b]	3.21
Urea content (% of straw, w/w)	3.72[b]	3.33[b]	2.68[a]	0.23

abc: means in the same row with different superscript differ significantly ($p<0.05$)

ขนาดของฟางอัดฟ่อนวัดได้เฉลี่ย กว้าง 40 ซม. สูง 30 ซม. ยาว 70 ซม. คิดเป็นปริมาตรได้ 0.084 ลบ.เมตร น้ำหนักเฉลี่ยของฟางอัดฟ่อนจำนวน 7 ฟ่อนที่ใช้ในแต่ละทรีทเมนต์ มีค่าเท่ากับ 7.19, 7.31 และ 7.53 กก. ตามลำดับ หลังจากที่ได้ราดสารละลายยูเรีย 6 % ในอัตราส่วนร้อยละ 50, 75 และ100 ของน้ำหนักฟาง พบว่า น้ำหนักฟางแต่ละฟ่อนเพิ่มขึ้นเป็น 9.66, 10.59 และ 11.06 คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักฟางเท่ากับ 30.98, 41.64 และ 44.67 ใน T1, T2 และ T3 ตามลำดับ

จากตาราง 4.1 จะเห็นได้ว่า อัตราส่วนของน้ำมีมากขึ้น ทำให้ฟางอัดฟ่อนดูดซับสารละลายยูเรียได้เพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันกับมีส่วนของสารละลายไม่ดูดซับเพิ่มขึ้นแต่การดูดซับน้ำสารละลายเมื่อมีน้ำในอัตราส่วนร้อยละ 75 และ 100 ของน้ำหนักฟางนั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนปริมาณยูเรียที่ถูกดูดซับโดยฟางอัดฟ่อนนั้น ทรีทเมนต์ที่ 1 ที่ใช้น้ำน้อยกว่า(ร้อยละ 50) มียูเรียค้างอยู่ในฟางอัดฟ่อนสูงที่สุดแตกต่างจาก T3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p< 0.05$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับ T2 การที่ T1 มียูเรียสูงกว่านั้นมีสาเหตุจากส่วนผสมของยูเรียมีความเข้มข้นในน้ำที่ใช้ราดสูงกว่า คือร้อยละ 12 เทียบกับ 9 และ 6 ของน้ำที่ใช้ในทรีทเมนต์ที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

ตาราง 4.2 ปริมาณวัตถุแห้งโปรตีนรวม แอมโมเนียและยูเรียของฟางหมักยูเรียสภาพสด (% DM) (N=7)

Table 4.2 Dry matter, crude protein, ammonia and urea contents of fresh urea treated straw (% DM) N = 7

	50 % Water UTS	75 % Water UTS	100 % Water UTS	SEM
DM	60.22^{b}	56.00^{ab}	51.94^{a}	2.74
CP	14.42^{b}	11.19^{ab}	10.01^{a}	1.19
NH_3	7.47	5.85	5.93	1.29
Urea	1.19^{b}	0.61^{ab}	0.16^{a}	0.34

abc: means in the same row with different superscript differ significantly ($p<0.05$)

หลังจากหมักฟางเป็นเวลา 21 วันแล้วจึงนำฟางหมักสภาพสดมาวิเคราะห์หาค่าวัตถุแห้ง โปรตีนรวม แอมโมเนียและยูเรีย พบว่า DM ของฟางใน T1 สูงกว่า T3 อย่างมีนัยสำคัญ (60.2 เทียบกับ 51.9 %) แต่ทั้ง T1 และ T3 แตกต่างจาก T2 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้น้ำในการหมักของ T1 น้อยกว่าทรีทเมนต์อื่น ส่วนค่า CP ของฟางใน T1 สูงกว่า T2 และ T3 อธิบายได้ว่า การที่ฟางใน T1 มี CP สูงกว่าเนื่องจากมี NH_3 และยูเรียสูงกว่าทรีทเมนต์อื่น (ดูตาราง 4.2) โดยเฉพาะค่ายูเรียใน T1 สูงกว่า T3 อย่างมีนัยสำคัญ (1.19 เทียบกับ 0.16 % DM) แต่แตกต่างจาก T2 อย่างไม่มีนัยสำคัญ ทั้งนี้จากการดมกลิ่นก็สามารถบอกได้ว่า T1 มีกลิ่นแอมมเนียสูงกว่า T3 การที่ T1 มีแอมโมเนียสูงกว่านั้นสอดคล้องกับการประเมินข้างต้น พบว่า T1 มียูเรียสูงกว่า T3 และ T2 เมื่อมียูเรียสูงจะเปลี่ยนเป็น NH_3 สูงตามไปด้วยและการที่ T1 มียูเรียสูงกว่ากลุ่มอื่นเพราะมีสารสลายยูเรียที่ไม่ถูกดูดซับน้อยกว่ากลุ่มอื่น ดังแสดงในตาราง 4.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 4.3 วัตถุแห้ง โปรตีนรวม แอมโมเนียและยูเรียตกค้างของฟางหมักยูเรีย ที่ใช้น้ำละลายยูเรียสภาพการผึ่งและระยะเวลาที่ต่างกัน

Table 4.3 Dry matter, crude protein , ammonia and urea contents of treated straw affected by different water levels , drying method and drying time

	Water (N=36)			Drying (N=24)		Time (hr)			interaction sig. level
	50	75	100	shade	sun	2	4	6	
DM	81.57^{b}	81.01^{b}	79.12^{a}	73.49^{a}	87.65^{b}	77.89^{a}	79.56^{b}	84.24^{c}	0.371
CP	9.92^{b}	6.72^{a}	6.25^{a}	8.37^{b}	6.90^{a}	7.88^{b}	7.84^{b}	7.17^{a}	0.001
NH_3	2.39^{b}	1.77^{a}	1.67^{a}	2.45^{b}	1.44^{a}	2.12^{c}	2.19^{b}	1.52^{a}	0.000
Urea	1.39^{c}	0.47^{b}	0.34^{a}	0.81^{b}	0.65^{a}	0.76	0.72	0.72	0.080

abc: means in the same row with different superscript in the same factor differ significantly ($p< 0.05$)

การศึกษาผลของปัจจัยอัตราส่วนน้ำที่ใช้ในการหมักฟาง วิธีการผึ่งแห้ง และระยะเวลาที่ใช้ในการผึ่งแห้ง ที่มีต่อวัตถุแห้ง โปรตีนรวม แอมโมเนียและยูเรียในฟางหมัก ผลสรุปแสดงในตาราง 4.3 พบว่า ปัจจัยเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในกรณีของวัตถุแห้งและความเข้มข้นของยูเรียในฟางข้าวปัจจัยที่ศึกษาดังกล่าวไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แต่ในกรณีของโปรตีนรวมและแอมโมเนียในฟางหมัก พบว่า ปัจจัยต่างๆ มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) น้ำที่ใช้มีผลกระทบต่อองค์ประกอบของ DM, CP, NH_3 และurea เป็นไปทำนองเดียวกันกับฟางหมักยูเรียในสภาพสด ดังได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ส่วนวิธีการผึ่งในร่มและกลางแดดนั้นมีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกหัวข้อที่ศึกษาได้แก่ DM, CP, NH_3 และ ureaในฟางหมัก แสดงว่าความร้อนจากแสงแดดทำให้เกิดการระเหยของน้ำ แอมโมเนีย และยูเรีย มากกว่าการผึ่งในร่ม ฟางหมักที่ผึ่งในร่มมี DM ต่ำกว่าการผึ่งกลางแดดร้อยละ 14.6 (87.65 เทียบกับ 73.49) ส่วน CP นั้นการผึ่งในร่มมีค่าสูงกว่าการผึ่งกลางแดดร้อยละ 1.47 (8.37 เทียบกับ 6.90) ระยะเวลาในการผึ่งที่นานขึ้นจะทำให้ฟางมี DM เพิ่มขึ้นคือเพิ่มจากร้อยละ 77.89 , 79.56 และ 84.24 % ตามลำดับ ในการผึ่งเป็นเวลา 2, 4 และ 6 ชม.ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วน CP กลับพบว่า ระยะเวลาในการผึ่ง 2 และ 4 ชม. ได้ CP ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้งสองกลุ่มมีค่า CP สูงกว่า T3 อย่างมีนัยสำคัญ (7.88 และ7.84 เทียบกับ 7.17) การผึ่งที่นานขึ้นมีผลทำให้แอมโมเนียในฟางหมักลดลงตามลำดับ (ดูตาราง 4.3) ที่น่าสนใจคือค่ายูเรียในฟางผึ่งแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ไม่ว่าจะผึ่งเป็นเวลา 2, 4 หรือ 6 ชั่วโมง แสดงว่า ระยะเวลาการผึ่งไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของยูเรีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 2 การย่อยสลายของอาหารหยาบผสมในกระเพาะรูเมนโดยวิธีใช้ถุงไนล่อน

อาหารผสมที่ใช้ศึกษามี 3 สูตรคือ T1ประกอบด้วย ฟางหมักยูเรีย (UTS) ผสมกับแหล่งโปรตีนและพลังงาน (PE), T2 ประกอบด้วยหญ้ารูซี่แห้ง (RH) ผสมกับแหล่งโปรตีนและพลังงาน (PE) และ T3 ประกอบด้วยข้าวโพดหมัก (CS) ผสมกับหญ้ารูซี่แห้ง เมื่อนำมาศึกษาการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนโดยวิธีใช้ถุงไนล่อน (Orskov *et al.*,1988) ได้ผลดังตาราง 4.4 จะเห็นว่า การสลายของตัวอย่างอาหารที่ปรับตามสมการ exponential ที่ชั่วโมงต่างๆมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออาหารแช่ในกระเพาะรูเมนนานขึ้น อาหารหยาบผสมแต่ละสูตรสลายตัวไม่แตกต่างกันในช่วงระหว่างชั่วโมงที่ 4 ถึง 48 แต่เมื่อบ่มนานขึ้นเป็น 72 ชั่วโมง พบว่า การสลายตัวของอาหารหยาบผสม T1 มีค่าสูงกว่า T2 และ T3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p< 0.05$) แสดงว่า แหล่งเยื่อใยในอาหารหยาบผสมจากฟางหมักนั้นสามารถย่อยสลายได้ดีกว่าอาหารหยาบผสมที่ใช้หญ้าแห้งและข้าวโพดหมักผสมหญ้าแห้ง ส่วนอาหารหยาบผสม T2 นั้นมีรูปแบบการย่อยสลายไม่แตกต่างจาก T3 (ข้าวโพดหมักผสมกับหญ้าแห้ง) ในทางสถิติ แต่ T2 มีแนวโน้มจะย่อยสลายได้ดีกว่า T3

ตาราง 4.4 เปอร์เซ็นต์การสลายตัวของวัตถุแห้งที่ปรับแล้วของอาหารหยาบผสมที่แช่ไว้ในกระเพาะรูเมนเป็นระยะเวลาต่างกัน

Table 4.4 Percentage of adjusted dry matter disappearance of mixed roughage at various incubation time in rumen

sample	Incubation time (hours)					
	4	8	12	24	48	72
T1 (UTS + PE)	33.6	39.6	45.0	57.9	73.6	81.6^{b}
T2 (RH + PE)	35.4	43.6	50.2	62.7	72.1	74.4^{a}
T3 (CS + RH)	34.7	39.5	43.7	53.7	65.3	70.9^{a}
SEM	5.17	7.91	5.42	3.97	5.10	1.95

abc : means in the same column with different superscript differ significantly ($p< 0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อนำข้อมูลการย่อยสลายของอาหารสูตรต่าง ๆ ที่ชั่วโมงต่างๆมาทำการคำนวณโดยโปรแกรม NEWAY (Orskov *et al.*, 1988) ได้ผลดังตาราง 4.5 จะเห็นว่า อาหารหยาบผสมสูตร UTS+PE มีค่าการละลายได้ทันที (A) มากที่สุด เนื่องมาจากอาหารเสริมซึ่งประกอบด้วย ข้าวโพดบด กากน้ำตาล รำละเอียด และกากถั่วเหลือง เป็นวัตถุดิบที่มีส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้มากอยู่แล้ว ตลอดจนตัวฟางหมักยูเรียเองมีแอมโมเนียไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งสามารถ

ละลายน้ำได้ดี จะเห็นว่าเมื่ออาหารหยาบผสม T2 ซึ่งใช้อาหารเสริมเหมือนกันและใช้ปริมาณเท่ากัน แต่มีหญ้ารูซี่แห้งเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งหญ้ามีโปรตีนธรรมชาติที่ไม่ละลายน้ำมากกว่าฟางหมักยูเรียจึงมีค่าการละลายน้ำน้อยกว่า สำหรับอาหารหยาบผสมสูตร T3 นั้น ข้าวโพดหมักมีส่วนของน้ำตาล และแป้งอยู่สูง จึงมีค่าการละลายทันทีมากกว่าสูตร T2 สอดคล้องกับการวิจัยของ วีณาพร (2547) และนฤมล (2544) ที่แสดงว่า หญ้ารูซี่แห้งมี NFC น้อยกว่าข้าวโพดหมัก (11.65 เทียบกับ 30.55%)

ตาราง 4.5 รูปแบบการย่อยสลายของอาหารหยาบผสมในกระเพาะรูเมนวัดโดยวิธีใช้ถุงไนล่อน

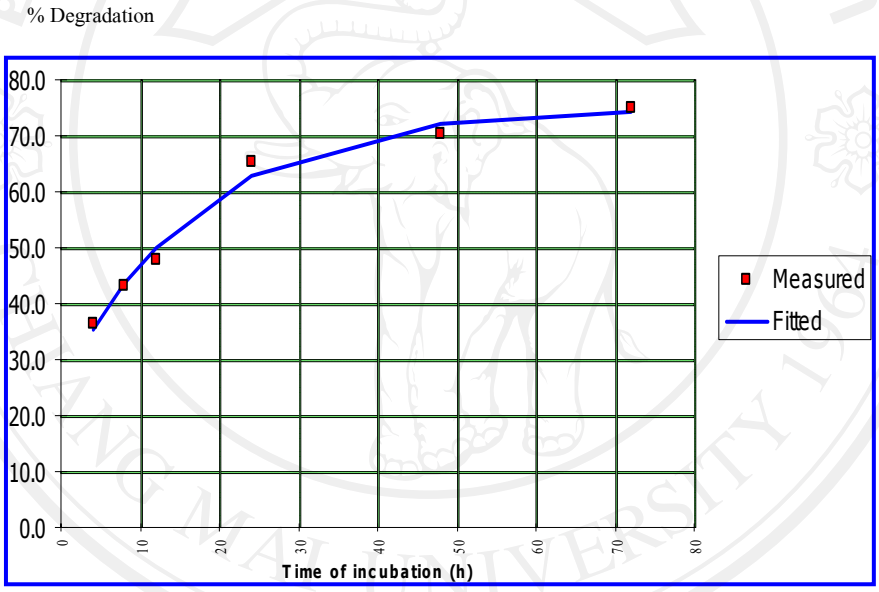
Table 4.5 Degradation characteristic of mixed roughage incubated *in situ*

Sample	a	b	c	L	A	B	A+B
	(.....%.....)		(fraction/hr)	(hr.)	(..... % .....)		
T1 (UTS+ PE)	26.8	62.9	0.028	6.3	37.2	52.6	89.8
T2 (RH + PE)	25.0	50.2	0.058	1.4	28.8	46.3	75.1
T3 (CS + RH)	29.3	46.7	0.031	1.8	31.7	44.2	75.9

เมื่อเปรียบเทียบการย่อยสลายสูงสุดของอาหารหยาบผสมแต่ละชนิดที่สามารถถูกย่อยในกระเพาะรูเมน เมื่อหมักเป็นเวลา 72 ชั่วโมงแล้ว พบว่า กลุ่ม T1 มีค่าสูงสุด คือ 89.8% ส่วนกลุ่ม T2 และ T3 มีค่าใกล้เคียงกันโดยอยู่ระหว่าง 75.1 – 75.9% ในกรณีของอาหารหยาบผสม T1 มีรูปแบบการย่อยสลายที่ค่อนข้างแตกต่างจากกลุ่มอื่นคือ จุลินทรีย์จะใช้เวลาในการเข้าย่อยสลาย (L) 6.3 ชั่วโมงซึ่งนานกว่าอาหารหยาบผสมอีก 2 สูตร ที่ใช้เวลาเพียง 1.4 – 1.8 ชั่วโมง การศึกษาของ ดำรัส (2545) พบว่า ค่า L ของ ฟางหมักยูเรีย 6 % ที่หมักเป็นเวลา 21 วัน มีค่าเท่ากับ 3.7 ชั่วโมง ในขณะที่ข้าวโพดหมักมีค่าเพียง 1.1 ชั่วโมง (นฤมล, 2544) การที่อาหารหยาบผสมทำจากฟางข้าวหมักยูเรียมีค่า L มากกว่าชนิดอื่นอาจเนื่องมาจากฟางหมักมีความเข้มข้นของแอมโมเนียอยู่สูงและแอมโมเนียไปยับยั้งกลุ่มจุลินทรีย์ที่ย่อยแป้ง น้ำตาล ที่อยู่ในอาหารเสริมให้ทำงานช้าลงซึ่งเรื่องนี้ควรมีการศึกษาต่อไป อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาตามสมการ exponential ที่ได้จากการสลายตัวของอาหารหยาบผสมที่ชั่วโมงต่างๆ แล้วพบว่า สมการของอาหารแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันโดยมีส่วนที่ละลายน้ำได้วัดค่าจุดตัดแกน y (ค่า a) ของอาหารหยาบผสม T1 และ T2 ได้ใกล้เคียงกันแต่น้อยกว่า T3 และค่า a ของทุกสูตรอาหารอาหารมีค่าเป็นบวก ซึ่งแสดงว่าอาหารทุกสูตรมีส่วนที่ละลายได้ดังที่กล่าวมาแล้ว ในส่วนของอัตราการย่อยสลาย (C) นั้นพบว่า อาหารหยาบผสม T1 และ T3 มีค่าระหว่าง 0.028-0.031 หน่วยต่อชั่วโมงซึ่งใกล้เคียงกัน แสดงว่า อาหารหยาบผสมสองชนิดนี้สามารถ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

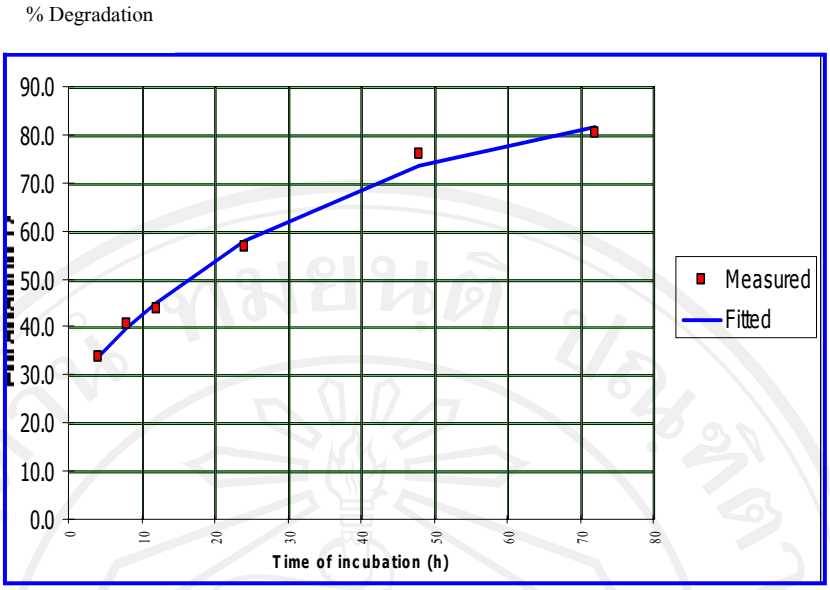
ใช้ทดแทนกันได้ แต่ค่า C ของอาหารหยาบผสม T2 นั้นสูงกว่าอีกสองกลุ่มประมาณ 2 เท่า สาเหตุเนื่องจากการย่อยสลายในช่วง 4-24 ชั่วโมง ดังแสดงในรูปภาพ 4.1 ที่กลุ่มนี้มีความชันของกราฟมากกว่ากลุ่ม T1 (รูปภาพ 4.2) และกลุ่ม T3 (รูปภาพ 4.3) เป็นที่น่าสังเกตว่าอาหารหยาบผสมที่ใช้แหล่งเยื่อใยจากฟางหมักยูเรียมีอัตราการย่อยสลายน้อยกว่าข้าวโพดหมัก ดังนั้นอาหารหยาบผสมทำจากฟางหมักยูเรีย จึงน่าจะมีความปลอดภัยจากการเกิด acidosis ในกระเพาะรูเมนมากกว่าอาหารหยาบผสมที่ใช้ข้าวโพดหมัก เพราะมีส่วนละลายทันทีน้อยกว่าและมีอัตราการสลายตัวช้ากว่า แต่มีส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถถูกย่อยได้มากกว่า ทำให้การย่อยได้โดยรวมสูงกว่าอาหารหยาบผสมที่ใส่ข้าวโพดหมัก



ภาพ 4.1 การย่อยสลายของอาหารหยาบผสม T1 (UTS + PE) ที่ระยะเวลาต่างๆกัน

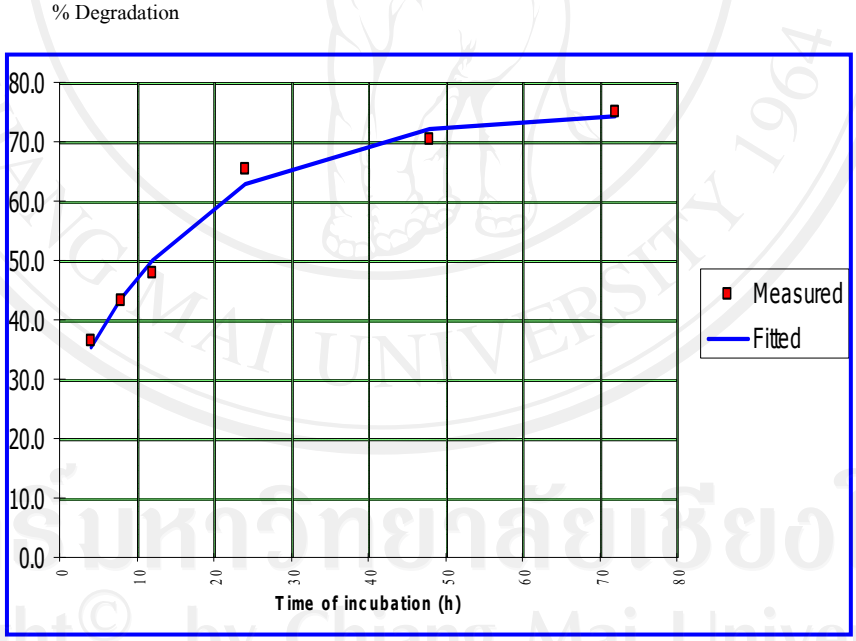
Figure 4.1 Degradation of mixed roughage in T1 (UTS + PE) at different time

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 4.2 การย่อยสลายของอาหารหยาบผสม T2 (RH+PE) ที่ระยะเวลาต่างๆกัน

Figure 4.2 Degradation of mixed roughage in T2 (RH+PE) at different time



ภาพ 4.3 การย่อยสลายของอาหารหยาบผสม T3 (CS+RH) ที่ระยะเวลาต่างๆกัน

Figure 4.3 Degradation of mixed roughage in T3 (CS + RH) at different time

ในการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายเมื่อมีอัตราการไหลออกจากกระเพาะรูเมนต่างๆ กัน ดังแสดงในตาราง 4.6 พบว่า ที่อัตราการไหลผ่านต่ำ (0.02 หน่วยต่อชั่วโมง) อาหารหยาบผสม T1 และ T2 จะไม่แตกต่างกันแต่จะสูงกว่า T3 เมื่อเพิ่มอัตราการไหลผ่านมากขึ้นเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

0.05 หน่วยต่อชั่วโมง อาหาร T2 จะมีเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายดีขึ้นและเมื่อเพิ่มอัตราไหลผ่านเป็น 0.08 หน่วยต่อชั่วโมงอาหารสูตร T2 จะมีค่าสูงกว่าสูตร T1 และ T3

ตาราง 4.6 การสลายตัวได้ของอาหารหยาบผสมที่อัตราการไหลออกต่างๆกัน

Table 4.6 Effective degradability of mixed roughage at different outflow rate

Sample	Outflow rate (fraction/h)		
	0.02	0.05	0.08
T1 (UTS + PE)	64.4	51.1	45.5
T2 (RH + PE)	62.2	52.0	46.2
T3 (CS + RH)	57.6	47.1	42.4

ในการทดลองนี้พบว่าที่อัตราการไหลผ่านต่ำอาหารทั้งสามสูตร จะมีประสิทธิภาพการย่อยค่อนข้างดีคือ ย่อยได้ 57.6 – 64.4% การสับหรือตัดอาหารหยาบไม่ให้ละเอียดมากนัก จึงมีประโยชน์ในกรณีนี้เพราะจะทำให้อัตราการไหลผ่านลดลง เป็นที่น่าสังเกตว่า ข้าวโพดหมักที่ใช้ในการเตรียมอาหารหยาบผสมสูตร CS+RH ครั้งนี้มีประสิทธิภาพการย่อยสลายที่อัตราการไหลผ่าน 0.02, 0.05 และ 0.08 หน่วยต่อชั่วโมง เท่ากับ 57.6 , 47.1 และ 42.4% ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับที่นฤมล (2544) เคยรายงานไว้คือ 52.7 , 41.9 และ 37.9 % ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 3 การใช้อาหารหยาบผสมเลี้ยงโครีดนม

ตาราง 4.7 องค์ประกอบทางเคมี (% ของวัตถุแห้ง) ฟางหมักยูเรีย (UTS) หญ้ารูซี่แห้ง (RH) ข้าวโพดหมัก (CS) ข้าวโพด (GC) กากถั่วเหลือง (SBM) รำละเอียด (RB) กากน้ำตาล (ML) และอาหารข้น (Conc) ที่ใช้ทดลอง

Table 4.7 Chemical composition (%DM) of mixed roughage raw materials : urea- treated straw (UTS), ruzi hay (RH), corn silage (CS), ground corn (GC), soybean meal (SEM), rice bran (RB), molasses (Mo) and concentrate (Conc)

Composition	UTS	RH	CS	GC	SB	RB	ML	Conc
DM	77.89	88.56	28.70	89.53	90.07	93.56	74.56	89.98
CP	7.88	6.45	7.98	7.98	44.87	13.98	4.02	19.98
EE	2.04	2.14	3.11	4.43	2.31	17.02	0.18	4.90
Ash	10.24	6.48	5.43	4.59	5.34	12.88	10.45	6.48
CF	28.14	28.02	17.61	2.61	5.19	6.02	-	14.40
NFE	51.70	56.91	65.87	80.39	42.29	37.20	85.35	56.26
NFC	8.70	15.24	36.27	67.48	34.85	50.10	85.35	36.57
NDF*	71.14	69.69	47.21	15.52	12.63	18.92	-	34.09
ADF*	46.13	42.38	22.12	3.58	7.43	7.81	-	20.19
ADL*	3.87	5.40	6.46	0.72	0.32	3.13	-	8.20
TDN[1/]	53.09	55.90	62.97	80.74	83.05	83.63	77.35	71.83
TDN[2/]	-	-	-	85.00	84.00	70.00	72.00	-

[1/] Calculated from equations of Kearl (1982)

TDN of dry roughage (%DM) = -17.2469+1.2120 (%CP)+0.8352 (%NFE)+ 2.4637 (%EE) + 0.4475 (%CF)

TDN of energy feed (%DM) = 40.2625+0.1969 (%CP) +0.4228 (%NFE) + 1.1903 (%EE) – 0.1379 (%CF)

TDN of protein supplement (%DM) = 40.3227+0.5398 (%CP)+0.4448 (%NFE) + 1.4218 (%EE) – 07007 (%CF)

[2/]TDN value from NRC (1988)

*ash free

ตาราง 4.7 เป็นผลวิเคราะห์วัตถุดิบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ส่วนค่าโภชนะย่อยได้ (TDN) ได้จากการคำนวณตามสมการของ Kearl (1982) พบว่า TDN ของวัตถุดิบที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานและโปรตีนคือ กากถั่วเหลือง ข้าวโพดบด และกากน้ำตาล จากการคำนวณมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แสดงในตาราง NRC (1988) ในส่วนของอาหารข้นที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ใช้อาหารข้นบริษัทที่ผลิตจำหน่ายเป็นการค้ามีโปรตีน 20 % และคำนวณ TDN โดยใช้สมการสำหรับอาหารโปรตีนได้เท่ากับ 71.83 %

ตาราง 4.8 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบผสม ทั้ง 3 สูตร จากการคำนวณ (% วัตถุแห้ง)

Table 4.8 Calculated chemical composition of 3 mixed roughages (% DM)

	T1	T2	T3
DM	75.51	89.17	35.11
CP	8.92	7.88	7.64
EE	2.34	2.36	2.34
NDF	56.22	49.16	48.95
ADF	34.34	31.73	26.69
NFC	24.82	29.39	31.53
TDN	61.07	63.02	61.38

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทั้ง 3 สูตร แสดงในตาราง 4.8 จะเห็นว่า วัตถุแห้งของอาหารหยาบทั้ง 3 สูตร มีค่าแตกต่างกันโดยมีค่าระหว่าง 35.1-89.2 ตามสภาพของอาหารหยาบแต่ละชนิด จากการคำนวณให้โคได้รับโภชนะโดยใช้โปรแกรม XRATION ให้มีความแตกต่างไม่เกิน 5 % ความต้องการของโคตามที่แนะนำโดย NRC (1988) พบว่า ค่า CP ของอาหารหยาบผสมสูตรที่ 3 มีค่าต่ำสุด เพราะสูตรนี้ใช้ข้าวโพดหมักผสมกับหญ้าแห้งเพื่อเป็นบัฟเฟอร์ต้านความเป็นกรดในกระเพาะรูเมน ซึ่งหญ้าแห้งมีโปรตีนต่ำกว่าฟางหมักยูเรียและข้าวโพดหมัก ส่วนสูตร 1 มีฟางข้าวหมักยูเรียเป็นหลักจึงทำให้มีโปรตีนหยาบสูงกว่าสูตร 2 และ3 ในแง่ของเยื่อใย (NDF และADF) พบว่า สูตร1มีค่าสูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากฟางข้าวมีเยื่อใยสูง ส่วนTDN ของสูตร1 มีค่าประมาณ 61% ต่ำกว่าสูตร 2 ที่มีค่าเท่ากับ 63% ทั้งนี้เนื่องมาจากรูซี่แห้งมีพลังงานสูงกว่าฟางข้าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณอาหารที่กินและโภชนะที่โคได้รับ

ตาราง 4.9 ปริมาณอาหารหยาบผสมและอาหารข้นที่โคได้รับในแต่ละวัน

Table 4.9 Daily mixed roughage and concentrate intake of cows.

	T1	T2	T3	SEM
Total dry matter				
Offered				
-kg/cow/day	17.26	17.25	17.28	-
-% BW	3.48	3.48	3.46	-
Intake				
-kg/cow/day	15.74	15.67	15.92	0.44
-% BW	3.15	3.14	3.18	-
-% from feed offered	91.19	90.84	92.13	-
Mixed roughage dry matter				
Offered				
-kg/cow/day	9.31	9.58	9.45	-
-% BW	1.86	1.92	1.89	-
Intake				
-kg/cow/day	7.64	7.58	7.82	0.44
-% BW	1.53	1.52	1.56	-
-% from feed offered	82.06	79.12	82.75	-
Concentrate dry matter intake				
-kg/cow/day	8.10	8.10	8.10	-
-% BW	1.63	1.63	1.63	-
CP intake (kg/cow/day)	2.49	2.40	2.35	-
(NRC requirements) [1]	2.21	2.21	2.21	
TDN intake (kg/cow/day)	11.80	12.04	11.42	-
(NRC requirements) [1]	10.06	10.06	10.06	

[1]Requirements for cow 500 kg LW,18.0 kg milk, 4% fat and 3rd lactation

abc: means in the same row with different superscript differ significantly ($p<0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณอาหารที่โคกินต่อวันและโภชนะที่โคได้รับ แสดงในตาราง 4.9 จะเห็นได้ว่าปริมาณวัตถุแห้งอาหารโดยรวมที่โคกินต่อวันไม่มีความแตกต่างกันระหว่างโคที่กินอาหารหยาบผสมสูตร 1 ใช้ฟางข้าวหมักยูเรียร่วมกับข้าวโพดบด รำละเอียด กากถั่วเหลือง และกากน้ำตาล สูตรที่ 2 ที่ใช้หญ้าแห้งร่วมกับวัสดุเสริมอื่นๆเหมือนสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ใช้ข้าวโพดหมักและหญ้าแห้ง จะเห็นว่าแม้สภาพของอาหารหยาบผสมที่ให้แต่ละสูตรมีความแตกต่างกันคือ สูตร1 และสูตร 2 ที่คล้ายคลึงกันแต่ต่างกับสูตรที่ 3 ที่ใช้ข้าวโพดหมักร่วมกับหญ้ารูซี่แห้ง แต่ไม่มีผลต่อการกินได้ โดยมีค่าเฉลี่ยการกินอาหารคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวระหว่าง 3.46 – 3.48 % อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบอาหารที่ให้กินในแต่ละทรีตเมนท์ พบว่าโคมีแนวโน้มกินอาหารสูตร 3 ได้มากกว่าสูตร1 และสูตร 2 โดยกินได้ 92% ของอาหารที่ให้คิดเป็นน้ำหนักแห้งเนื่องมาจากความน่ากินของข้าวโพดหมัก จากการสังเกตพบว่า อาหารที่เหลือในกลุ่ม 1 และ 2 เป็นก้านของอาหารหยาบ (ฟางและหญ้ารูซี่แห้ง) แต่ไม่พบอาหารเสริมเช่น ข้าวโพดบด รำละเอียด หรือกากถั่วเหลืองเหลืออยู่ ดังนั้นส่วนที่เหลือจึงเป็นอาหารหยาบที่โคปฏิเสธเนื่องจากความแข็ง โดยรวมแล้วโคสามารถกินอาหารหยาบผสมทั้ง 3 สูตรไม่แตกต่างกันโดยมีค่าเท่ากับ 7.58-7.82 กิโลกรัม/ตัว/วัน อย่างไรก็ตามอาหารผสมในสูตรที่ 2 นั้นใช้หญ้ารูซี่แห้งเป็นส่วนผสมซึ่งพบส่วนของก้านแข็งเหลือในแต่ละวันค่อนข้างมาก ประกอบกับเป็นหญ้าแห้งค้างปี จึงทำให้มีความน่ากินลดลง ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ของการยอมรับอาหารลดต่ำกว่าสูตรอื่น

เมื่อพิจารณาเฉพาะอาหารหยาบพบว่า ข้าวโพดหมักผสมหญ้าแห้งมีแนวโน้มการยอมรับโดยโคมากกว่าสูตรที่ใช้ฟางหมักยูเรียและใช้หญ้าแห้งผสมวัสดุเสริมโดยโคกินอาหารได้ 92, 91 และ 90 % ของน้ำหนักแห้งที่ให้หรือเท่ากับ 3.18, 3.15 และ 3.14 % ของน้ำหนักตัวตามลำดับ

อย่างไรก็ตามโคทั้ง 3 กลุ่ม กินอาหารข้นที่ให้หมดในแต่ละวันมีปริมาณคิดเป็นน้ำหนักแห้งต่อวันได้ 1.63 % ของน้ำหนักตัว ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของทรีทเมนต์ ส่งผลให้โคทั้ง 3 กลุ่ม ได้รับโภชนะทั้งในส่วนของโปรตีนและพลังงานต่อวันไม่แตกต่างกันและเพียงพอกับความต้องการตามที่แนะนำโดย NRC (1988)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณน้ำนม ส่วนประกอบน้ำนมและต้นทุนการผลิต

ผลผลิตน้ำนมของโคที่ได้รับอาหารหยาบผสมทั้ง 3 สูตร ดังแสดงในตาราง 4.10 มีค่าไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 15.56 – 16.85 กิโลกรัมต่อวัน หรือคิดเป็นนมปรับไขมัน 4% ระหว่าง 14.59 – 16.17 กิโลกรัมต่อวัน ในกรณีของส่วนประกอบน้ำนมไม่ว่าจะเป็นไขมัน โปรตีน น้ำตาลนม และของแข็งในน้ำนม ก็พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มทั้งนี้เพราะโคทั้ง 3 กลุ่มได้รับโปรตีนและพลังงานจากอาหารใกล้เคียงกัน

ตาราง 4.10 ปริมาณ และองค์ประกอบน้ำนมของโคที่กินอาหารทั้ง 3 สูตร

Table 4.10 Milk yield and milk composition of cows fed 3 mixed roughages

	T1	T2	T3	SEM
Milk production (kg/day)	16.85	15.56	16.61	0.52
4% Fat corrected milk (kg/day)	16.17	14.59	15.78	1.22
Milk composition (%)				
Fat	3.54	3.69	3.59	0.19
Protein	3.37	3.47	3.41	0.10
Lactose	4.66	4.64	4.58	0.05
Total solid	12.23	12.46	12.33	0.17
Solid not fat	8.69	8.78	8.65	0.09
Milk composition (kg/day)				
Fat	0.59	0.57	0.59	0.03
Protein	0.57	0.54	0.57	0.02
Lactose	0.79	0.72	0.76	0.03
Total solid	2.06	1.94	2.05	0.07
Solid not fat	1.46	1.36	1.44	0.04

ต้นทุนผลิตน้ำนมและกำไรหักค่าอาหารของโคกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารหยาบผสมทั้ง 3 สูตร ดังแสดงในตาราง 4.11 พบว่า ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำนม 1 กก. และน้ำนม 4% FCM 1 กก. ของกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมสูตรที่ใช้ฟางหมักยูเรียร่วมกับแหล่งโปรตีนและพลังงานคือข้าวโพดบด รำละเอียด กากถั่วเหลือง กากน้ำตาล มีค่าต่ำสุด (6.83 บาทต่อน้ำนม 1 กก.) ส่งผลให้มีกำไรหักค่าอาหารแล้ว 5.67บาท ซึ่งมากกว่ากลุ่มที่ 3 และ 2 สำหรับอัตราการเปลี่ยนอาหาร พบว่า กลุ่มที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้รับอาหารผสมทำจากฟางหมักยูเรียมีอัตราการเปลี่ยนอาหาร 1.07 ก.ก.ต่อน้ำนม 1 ก.ก. ซึ่งดีเท่ากับกลุ่มที่กินข้าวโพดหมักผสมหญ้าแห้ง ซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 1.04 ก.ก.ต่อน้ำนม 1 ก.ก.

ตาราง 4.11 ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตน้ำนม 1 กก. การเปลี่ยนอาหาร ต้นทุนค่าอาหารและรายได้หักค่าอาหารของโคที่ได้รับอาหารหยาบต่างกัน 3 สูตร

Table 4.11 Cost of 1 kg milk production, feed conversion and cost of feed of cows fed 3 different mixed roughages

	T1	T2	T3
Milk production (kg/day	16.85	15.56	16.61
4 % FCM (kg/day)	16.17	14.59	15.78
Concentrate cost (baht/kg DM)	10.00	10.00	10.00
Concentrate cost (baht/day)	81.00	81.00	81.00
Roughage cost (baht/kg DM)	2.25	3.95	9.58
Roughage cost (baht/day)	15.75	28.00	65.30
Total feed cost (baht/day)	115.15	127.40	146.30
Feed cost / kg milk (baht/day)	6.83	8.19	8.81
Feed cost /4 %FCM (baht/kg)	7.12	8.73	9.27
FCR (feed DM/kg milk)	1.07	0.99	1.04
Income over feed (Baht/kg milk)[1/]	5.67	4.31	3.69
Income over feed (Baht/day)	95.54	67.07	61.29
Income over feed (Baht/4 %FCM)	5.38	3.37	3.23

[1/] Income over feed (Bath/kg milk) = $\frac{[\text{milk yield(kg/d)} \times \text{milk price (baht/kg)}^{2/}] - \text{feed cost}}{\text{milk yield (kg/d)}}$

[2/] Price (baht/kg): milk =12.50, urea treated rice straw = 1.75, ruzi hay = 3.50, corn silage = 2.75(fresh matter)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved