

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Chiang Mai University

ภาคผนวก

## ภาคผนวกที่ 1 การประเมินคุณภาพพืชหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic)

เป็นวิธีการประเมินที่นิยมที่สุดเพราะทำได้ง่ายไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ได้ผลรวดเร็ว และผลที่ได้สามารถบอกคุณภาพของพืชหมักได้ดีพอสมควร เหมาะสำหรับใช้ในทางปฏิบัติ วิธีการมีขั้นตอน คือ

1. หาข้อมูลทั่วไปของพืชที่นำมาหมัก สอบถามหรือหาข้อมูลเกี่ยวกับอายุ ความแก่อ่อน การออกดอก ติดเมล็ด ระยะการตัด ฤดูกาล ตลอดจนการให้ปุ๋ยของพืชที่นำมาหมัก เพราะปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อคุณภาพของพืชหมักนอกจากนี้ยังมีผลต่อปริมาณเยื่อใย และค่าการย่อยได้ด้วย
2. ให้คะแนนตัดสินโดยอาศัยประสาทสัมผัส

● กลิ่น (ถ้าเป็นไปได้ให้ตรวจสอบที่อุณหภูมิห้อง)	คะแนน
- ปราศจากกลิ่นเน่าเสีย มีกลิ่นหอมของกรด	14
- มีกลิ่นเน่าเจือปนบาง ๆ หรือกลิ่นกรดจัด	
หรือมีกลิ่นน้ำตาลไหม้หอมจาง ๆ ของพืชที่ผึ่งก่อนหมัก	10
- กลิ่นเน่าแรงขึ้น หรือกลิ่นน้ำตาลไหม้ชัด	4
- กลิ่นเน่าแรง หรือมีกลิ่นแอมโมเนีย มีกลิ่นกรดจางมาก	2
- กลิ่นเน่าเสีย	0
● โครงสร้าง	
- มีใบและก้านครบ	4
- ใบ	2
- เมื่อกลิ้น มีสิ่งเจือปน	1
- ใบและก้านยุ่ยเปื่อย หรือปนเปื้อนมาก	0
● โครงสร้าง	
- มีสีของพืชหมัก ปกติ คือเขียวอมเหลือง (ถ้าเป็นพืชหมักที่มีคุณภาพต่ำ หรือมีการผึ่งก่อนหมักสีจะค่อนข้างน้ำตาลอ่อน)	2
- สีเปลี่ยนไปมาก คือ มีสีเหลืองค่อนข้างน้ำตาล	1
- สีมืดปกตีมาก คือ เขียวคล้ำออกดำ หรือเหลืองซีด หรือมีรา	0

นำคะแนนที่ได้จาก 3 หัวข้อ มารวมกัน แล้วอ่านผลตามเกณฑ์ต่อไปนี้

คะแนน	ลำดับชั้นของพืชหมัก	การสูญเสียโภชนะของพืช
20 – 16	1 ดีมาก - ดี	น้อย
15 – 10	2 เกือบดี	ปานกลาง
9 – 5	3 ปานกลาง – เลว	สูง
4 – 0	4 แย่เสีย	สูงมาก

หมายเหตุ เรื่องกลิ่นของพืชหมักนี้ ถ้าพืชที่นำมาหมักผ่านการตากแดดเพื่อลดความชื้นมาก่อน กลิ่นพืชหมักมักจะไม่แรง ทำให้แยกแยะได้ยาก

## ภาคผนวก 2. วิธีวิเคราะห์หาปริมาณกรดอินทรีย์ (organic acid) โดยวิธีการกลั่น

ใช้พืชหมัก 30 กรัมผสมกับน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร นำไปปั่นในโถปั่น เป็นเวลานาน 2 นาที แล้วกรองผ่านผ้าขาวบาง 2 ชั้น

นำน้ำกรอง 240 มิลลิลิตรใส่ในบีกเกอร์

เติมน้ำปูน 24 มิลลิลิตร และสารละลาย  $\text{CuSO}_4$  12 มิลลิลิตร

↓ คนด้วย magnetic stirrer นาน 5 นาที

กรองแล้วนำของเหลวที่ผ่านการกรองจำนวน 200 มิลลิลิตร

↓ ใส่ในขวดก้นกลมปริมาตร 500 ml

เติมกรดกำมะถันเจือจาง (1:1) 5 มิลลิลิตร และใส่เกล็ดหิน (pumic stone) 3-4 ชิ้น

↓ กลั่น ใน 20 นาที phenolphthalein

ได้สารละลาย 100 มิลลิลิตรแรก → ไตเตรตกับ NaOH 0.05 N (A)

↓ กลั่น ใน 10 นาที phenolphthalein

ได้สารละลาย 50 มิลลิลิตร → ไตเตรตกับ NaOH 0.05 N (B)

↓ เติมสารละลาย chromic oxide 55 มิลลิลิตร

↓ reflux 5 นาที

หยุดปฏิกิริยาด้วยน้ำเย็น 100 ml

↓ กลั่น ใน 10 นาที phenolphthalein

ได้สารละลาย 50 มิลลิลิตร → ไตเตรตกับ NaOH 0.05 N (C)

นำค่าที่โตตรงได้ (A, B และ C) คูณด้วย 1.25 เป็นค่า  $D_1$ ,  $D_2$  และ  $D_3$  ตามลำดับนำไปเข้าสมการ เพื่อคำนวณหาปริมาณกรดอะซิติก (A) บิวทีริก (B) และแลคติก (L) (Zimmer, 1966 ; อ้างโดย บุญล้อม และบุญเสริม, 2525) ดังนี้

$$\% A = 0.0962 D_2 - 0.0213 D_1$$

$$\% B = 0.0431 D_1 - 0.0680 D_2$$

$$\% L = 0.1230 D_3 - (0.0086 a + 0.0029 b)$$

เมื่อ  $a = 6.41D_2 - 1.42D_1$  และ  $b = 1.96D_1 - 3.09D_2$

จากนั้นนำค่ากรดแต่ละชนิดที่ได้จากสมการดังกล่าวไปคำนวณเป็นร้อยละของกรดทั้งหมด เมื่อนำคะแนนของกรดทั้ง 3 ชนิดมารวมกันแล้วเทียบเป็นคะแนนจากตารางจะสามารถประเมินคุณภาพพีชหมักได้

#### การตัดสินคุณภาพพีชหมัก

กรดอะซิติก <sup>1</sup>	คะแนน	กรดบิวทีริก <sup>1</sup>	คะแนน	กรดแลคติก <sup>1</sup>	คะแนน
0 - 15.0	20	0 - 1.5	50	0 - 20.0	-
15.1 - 20.0	18	1.6 - 3.0	30	20.1 - 25.0	0
20.1 - 24.0	16	3.1 - 4.0	20	25.1 - 30.0	2
24.1 - 28.0	13	4.1 - 6.0	15	30.1 - 34.0	4
28.1 - 32.0	10	6.1 - 8.0	10	34.1 - 38.0	6
32.1 - 36.0	7	8.1 - 10.0	9	38.1 - 42.0	8
36.1 - 40.0	4	10.1 - 12.0	8	42.1 - 46.0	10
40.1 - 45.0	2	12.1 - 14.0	7	46.1 - 50.0	12
45.1 - 50.0	0	14.1 - 16.0	6	50.1 - 54.0	14
50.1 - 55.0	0	16.1 - 18.0	4	54.1 - 58.0	16
55.1 - 60.1	0	18.1 - 20.0	2	58.1 - 62.0	18
		20.1 - 25.0	0	62.1 - 66.0	20
		25.1 - 30.0	0	66.1 - 70.0	24
		30.1 - 40.0	-5	70.1 - 75.0	28
		มากกว่า 40	-	มากกว่า 75	30
		มากกว่า 50	-		
		มากกว่า 60	-		

<sup>1</sup> ค่าความเป็นกรด คิดเป็นร้อยละของกรดทั้งหมด

คะแนนรวม 0-20 = เกรด 5 (ต่ำ), 21-40 = 4 (ค่อนข้างพอใช้), 41-60 = เกรด 3 (พอใช้),

61-80 = เกรด 2 (ดี) และ 81-100 = เกรด 1 (ดีมาก)

### ภาคผนวก 3. วิธีวิเคราะห์หาแอมโมเนียและแอมโมเนียไนโตรเจน

วิเคราะห์หาแอมโมเนีย (Chen *et al.*, 1994) โดยนำพืชหมักสด 10 กรัมไปปั่นร่วมกับสารละลายกรดกำมะถันเข้มข้น 0.1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> จำนวน 100 มิลลิลิตรในโถปั่น เป็นเวลานาน 30 วินาที แล้วกรองผ่านผ้าขาวบาง 2 ชั้น นำสารละลายที่ได้ไปกลั่นด้วยเครื่อง Tecator Auto-Kjeldahl analyzer โดยเลือกเติมเฉพาะ NaOH และ receiver ภายหลังจากการกลั่นนำมาไตเตรตด้วย HCl 0.1 N แล้วเข้าสมการดังนี้

$$\%NH_3 = \{(V-B) \times 14.007 \times 0.1 \times 100 \times 1.214285\} / (1000 \times \text{weight})$$

$$\%NH_3-N = \{(V-B) \times 14.007 \times 0.1 \times 100\} / (1000 \times \text{weight})$$

วิเคราะห์หา total nitrogen โดยนำพืชหมักสด 3 กรัมนำไปย่อยและกลั่นเครื่อง Tecator Auto-Kjeldahl analyzer โดยใช้คำสั่งอัตโนมัติ ภายหลังจากการกลั่นนำมาไตเตรตด้วย HCl 0.1 N แล้วเข้าสมการดังนี้

$$\text{total N} = \{(V-B) \times 14.007 \times 0.1 \times 100\} / (1000 \times \text{weight})$$

### ภาคผนวก 4. วิธีวัดปริมาณแก๊ส (in vitro gas production technique)

การเตรียม rumen liquor buffer เติมสารละลายต่อไปนี้ตามลำดับดังตารางข้างล่าง

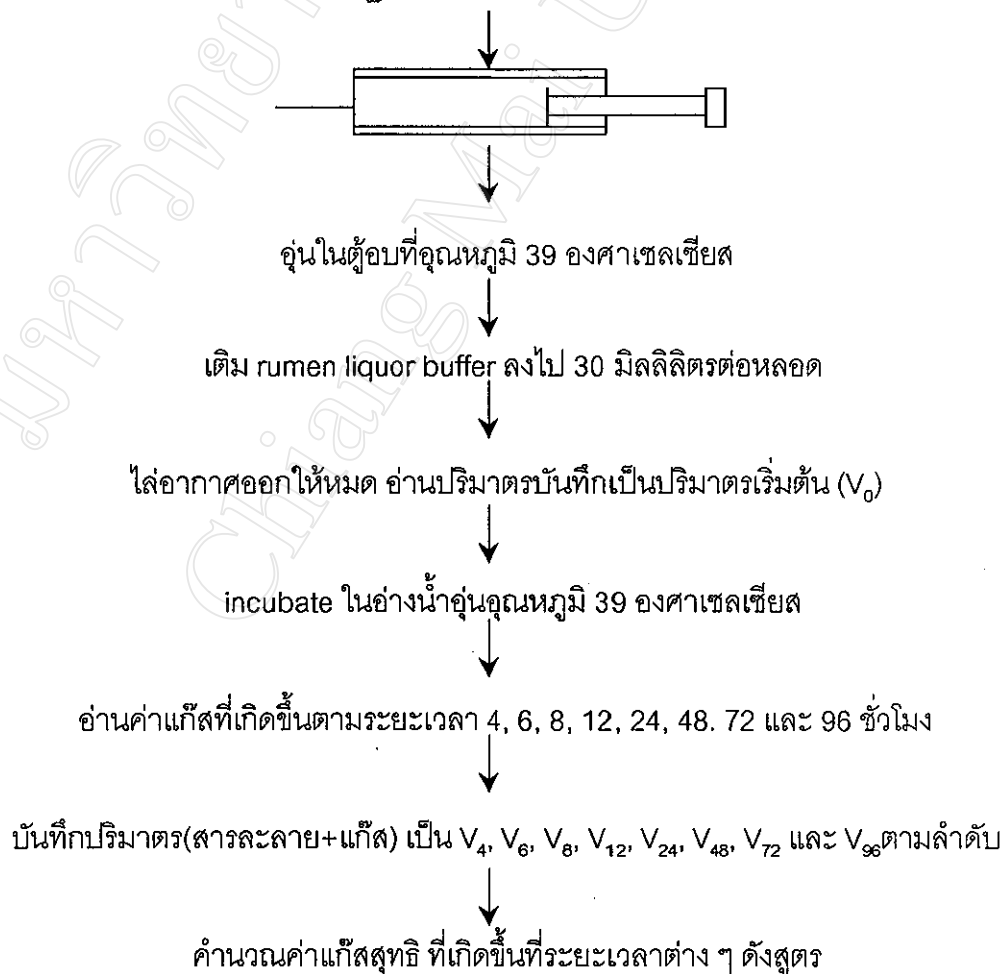
ส่วนผสม	ปริมาณ (มล.) ต่อ 1 หลอด
1. น้ำกลั่น	14
2. Buffer solution	10
3. Macro mineral solution	5
4. Resazurine solution	0.025
5. Micro mineral solution	0.0025
6. Reduction solution	1
7. Rumen fluid	10

เริ่มโดยผสมสารละลายหมายเลข 1-5 ก่อนเก็บน้ำรูเมน (rumen fluid) แผลสารละลายในอ่างน้ำอุ่นควบคุมอุณหภูมิที่ 39 องศาเซลเซียส คนด้วย magnetic stirrer ทำให้มีสภาพไร้ออกซิเจนโดยผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปตลอดเวลา จากนั้นเติมสารละลาย reduction solution ลงไป สีของสารละลายจะค่อย ๆ เปลี่ยนจากสีฟ้า เป็นสีชมพู และไม่มีสี ตามลำดับ ซึ่งหมายถึงเกิด reduction อย่างสมบูรณ์แล้ว จากนั้นจึงค่อยเติม rumen fluid ที่เก็บได้จากโคลูก

ผสมขาคั่วที่เจาะกระเพาะไว้แล้วจำนวน 3 ตัว และได้กรองเอาเศษอาหารออกแล้วลงไป โคนทดลอง ครั้งนี้มีน้ำหนักประมาณ 500 กิโลกรัม และได้รับสูตรอาหารที่ประกอบด้วย หญ้าแห้ง (4 กก.) หญ้าสด (14 กก.) อาหารข้น (1 กก.) ให้โคกินอาหารอย่างเต็มที่ โดยให้อาหารวันละ 2 เวลา คือ 8.30 และ 16.00 น. ภายในคอกมีน้ำ และก้อนแร่ธาตุ ให้โคเลียกินตลอดเวลา

**วิธีการทดลอง** ซึ่งตัวอย่างอาหารให้น้ำหนักแห้ง 200 มิลลิกรัม ใส่ลงในหลอดแก้ว (glass syringe) ขนาดใหญ่ที่มีขีดบอกปริมาตรข้างหลอด แต่ละตัวอย่างทำ 3 ซ้ำ ใช้วาสลินทาแกน (piston) แล้วสอดในหลอดแก้ว ในการทดลองทุกครั้งจะต้องมีตัวอย่างมาตรฐานอย่างน้อย 2 ตัวอย่าง คือ อาหารหยาบ และอาหารข้นซึ่งทราบค่าแก๊สแล้ว เพื่อใช้ตรวจสอบกิจกรรมของจุลินทรีย์ในน้ำรูเมนว่าเป็นปกติหรือไม่ และต้องมี blank (หลอดเปล่าไม่มีตัวอย่างอาหาร) สำหรับใช้หักลบเพื่อคำนวณปริมาตรแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้น ดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังแผนภาพ

ซึ่งตัวอย่างอาหาร และตัวอย่างมาตรฐานใส่หลอดละ 200 มิลลิกรัม และเตรียมหลอด blank



$$GP_t \text{ (ml/200 mgDM)} = \frac{(V_t - V_0 - GP_0) \times 200 \times (F_H + F_c)/2}{W}$$

- เมื่อ  $GP_t$  = ปริมาตรแก๊สสุทธิที่เกิดจากการบ่มอาหาร 200 มิลลิกรัม (วัตถุแห้ง) เป็นเวลา  $t$  ชั่วโมง  
 $V_t$  = ปริมาตรที่อ่านได้ข้างหลอด ณ เวลา  $t$  ชั่วโมง  
 $V_0$  = ปริมาตรเริ่มต้น  
 $GP_0$  = ค่าเฉลี่ยของแก๊สที่เกิดขึ้นในหลอด blank ณ เวลา  $t$  ชั่วโมง  
 $W$  = น้ำหนักแห้งของตัวอย่างอาหารทดลอง  
 $F_H$  =  $44.16 / (GP_H - GP_0)$  ; roughage correction factor  
 $F_c$  =  $62.6 / (GP_c - GP_0)$  ; concentrate correction factor  
 $GP_H$  = ปริมาตรแก๊สสุทธิที่เกิดจากการบ่มอาหารหยาบมาตรฐาน  
 $GP_c$  = ปริมาตรแก๊สสุทธิที่เกิดจากการบ่มอาหารข้นมาตรฐาน

นำค่าปริมาตรแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้นที่ระยะเวลาต่าง ๆ ไปเข้าสมการ exponential ที่เสนอโดย Bluemmel and Orskov (1993) เพื่อคำนวณอัตราการเกิดแก๊ส ดังสมการ

$$P = a + b(1 - e^{-ct})$$

- เมื่อ  $P$  = ค่าการเกิดแก๊สที่เวลา  $t$  (gas production at time  $t$ )  
 $a$  = ค่า intercept                       $A$  = แก๊สที่เกิดขึ้นทันที  
 $b$  =  $(A+B)-a$                                $B$  = ปริมาตรแก๊สที่เกิดจากการบ่มหมัก  
 $c$  = อัตราการเกิดแก๊ส (gas production rate)

นำค่าแก๊ส (GP) ที่ 24 ชั่วโมง มาคำนวณการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) พลังงาน ME และ NEL ตามสมการของ Menke and Steigass (1988)

$$\text{OMD (\%)} = 15.38 + 0.8453 Gb + 0.0595 XP + 0.0675 XA$$

$$\text{ME (MJ / kgDM)} = 2.20 + 0.1357 Gb + 0.0057 XP + 0.0002859 XL^2$$

$$\text{NEL (MJ / kgDM)} = 0.54 + 0.0959 Gb + 0.0038 XP + 0.0001733 XL^2$$

เมื่อ  $Gb$  = ค่าแก๊สที่เกิดขึ้นของตัวอย่างอาหารที่เวลา 24 ชม.

OMD = การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ

ME, NEL = พลังงานเมตาบอลิซึม และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม

XP, XL and XA = ปริมาณโภชนะ (โปรตีน, ไขมัน และ ถั่ว) ในตัวอย่างอาหาร (g/kgDM)

## ภาคผนวก 5. วิธีวิเคราะห์หาปริมาณยูเรียในนม

### การเตรียมสารละลาย

1 เตรียมสารละลาย 25% (w/v) Diacetylmonoxime (DAM) โดยชั่ง DAM 12.5 กรัม เติมน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 500 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

2 เตรียมสารละลาย 0.5% (w/v) Thiosemicarbazide (TSC) โดยชั่ง TSC 2.5 กรัม เติมน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ได้ 500 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

3 เตรียมสารละลาย  $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$  โดยชั่ง  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  จำนวน 1 กรัม เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร และเติม Phosphoric acid จำนวน 20 มิลลิลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา

4 เตรียมสารละลาย Working DAM (color) โดยตวงสารละลาย Diacetylmonoxime มาจำนวน 67 มิลลิลิตร ใส่ลงใน volumetric flask ขนาด 1 ลิตร เติมน้ำกลั่น Thiosemicarbazide จำนวน 67 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร

5 เตรียมสารละลาย Working  $\text{FeCl}_3$  (acid) ตวง  $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$  จำนวน 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร และเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 98% จำนวน 75 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรครบ 1 ลิตร

6 เตรียมสารละลาย Trichloroacetic acid (TCA) โดยชั่ง TCA มาจำนวน 49.02 กรัม เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร จะได้ TCA ที่มีความเข้มข้น 0.3 mol/L

7 เตรียม Urea nitrogen standard stock โดยชั่ง urea ให้ได้น้ำหนักประมาณ 10.714 กรัมแห้ง นำไปใส่ใน flask เติมกรดซัลฟูริก 0.01N ให้ได้ปริมาตรครบ 500 มิลลิลิตร

8 เตรียม Working standard โดยตวงสารละลายในข้อ 7 มาจำนวน 15 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยกรดซัลฟูริก 0.01N ให้ได้ปริมาตรครบ 100 มิลลิลิตร จะได้ working standard ที่มีความเข้มข้น 150 mg/dl

9 นำสารละลาย working standard ที่มีความเข้มข้น 150 mg/dl มาเจือจางให้มีความเข้มข้นต่างกัน 5 ระดับ ดังตารางข้างล่างนี้

Diluted standard (No.)	Urea 150 mg/dl (ml)	Water (ml)	[Urea] mg/dl
S <sub>1</sub>	0.5	4.5	15
S <sub>2</sub>	1.0	4.0	30
S <sub>3</sub>	1.5	3.5	45
S <sub>4</sub>	2.0	3.0	60
S <sub>5</sub>	2.5	2.5	75

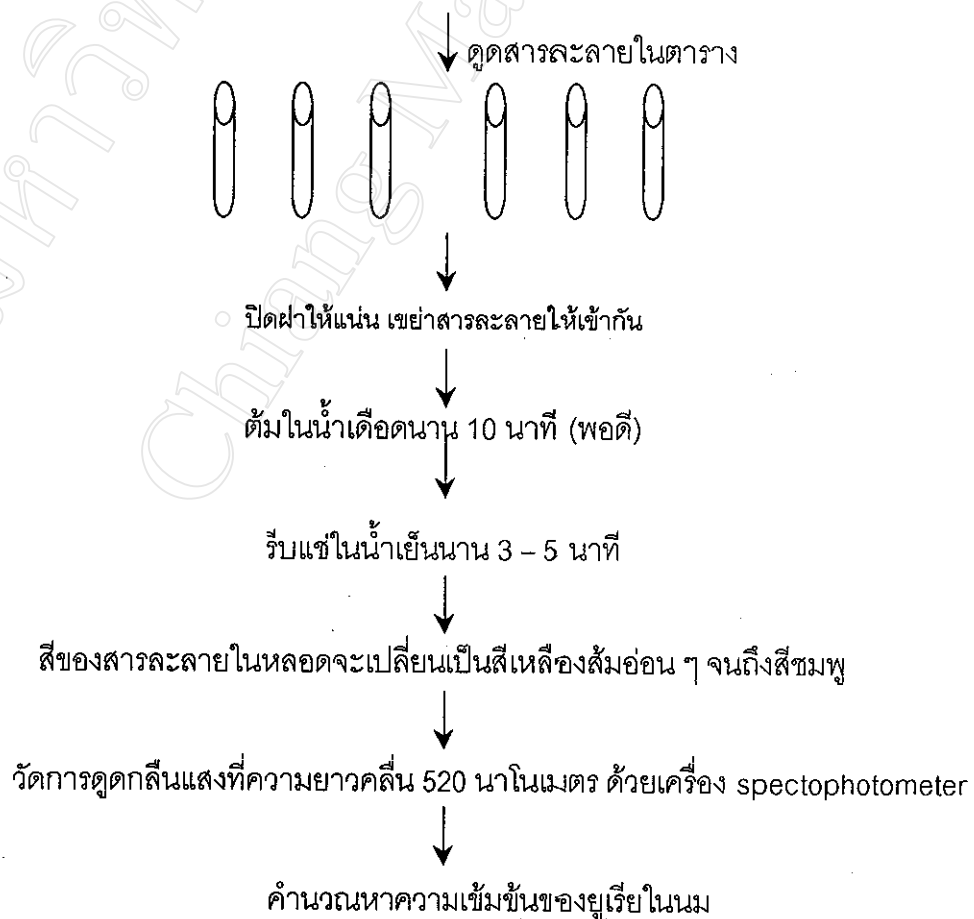


### ขั้นตอนการวิเคราะห์

นำน้ำนมที่เก็บไว้ในตู้เย็นมาตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นดูดน้ำนมมา 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีฝาปิดได้ เติมสารละลาย TCA จำนวน 3 มิลลิลิตร นำไปเข้าเครื่องเหวี่ยง (centrifuge) ที่มีความเร็ว 2700 รอบ/นาที อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อให้โปรตีนตกตะกอน ใช้ micropipete แหงผ่านชั้นไขมันที่อยู่ด้านบน แล้วดูดสารละลายใส (supernatant) ที่อยู่ใต้ชั้นไขมันเก็บไว้ใน vial เพื่อรอการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ทำโดยดูดสารละลายดังตารางข้างล่างใส่ลงในหลอดทดลองที่มีฝาปิดได้

Solution	Blank	S1	S2	S3	S4	S5	unknown
Working DAM (color) (ml)	3	3	3	3	3	3	3
Working FeCl <sub>3</sub> (acid) (ml)	2	2	2	2	2	2	2
Working standard (ml)	-	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-
Water (ml)	0.02	-	-	-	-	-	-
Supernatant (ml)	-	-	-	-	-	-	0.02



ภาคผนวก 3. ตัวอย่างสูตรอาหารทดลองที่มีระดับ TDN & CP ต่างกัน

สูตรที่ 1 TDN & CP = 1.0 & 1.0

Cow data		Milk yield (kg)		Milk fat (%)		Lactation number	
Weight of cow (kg)	491.4	13		4		1	
Weight change (kg)	0.10						
Age of cow (year)	3						
Requirement/day	DM (kg)	UIP (kg)	TDN (kg)	CP (kg)	Ca (gm)	P (gm)	Vit A (IU)
Provided/day	12.25	0.62	8.87	1.82	65.63	42.60	37346.40
	12.39	0.69	8.87	1.82	67.52	48.68	93328.42
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate			
Grass silage	0.80	16.96	13.57	Amount (%)			
Ruzi grass hay	2.50	1.12	2.79	Kg/day			
Whole cotton seed	5.00	1.86	9.29	74.52			
Sodium bicarbonate	23.00	0.11	2.61	CP (%) = 17.84			
Calcium bicarbonate	1.00	0.04	0.04	Ca (%) = 0.71			
Soybean meal	10.00	1.74	17.43	P (%) = 0.53			
Ground corn	4.90	3.64	17.84	Fiber (%) = 13.99			
Mineral mix	15.00	0.15	2.31	Vit A (IU/kg) = 4750.73			
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.18				
			66.06	Concentrate price (Baht/kg) = 6.58			
Income over feed	96.44 Baht/day	Cation-Anion Balance					
Income over feed	7.42 Baht/kg milk	26.30					
		Fiber/DM (%)		25.16			
		DMI (%BW)		2.52			
		C : P ratio		1.39 : 1.00			
		R/C ratio		45.08 : 54.92			

สูตรที่ 2 TDN & CP = 1.0 & 1.0

Cow data		Milk yield (kg)		Milk fat (%)		Lactation number							
Weight of cow (kg)	450	16		4		1							
Weight change (kg)	0.10												
Age of cow (year)	3												
Requirement/day	13.00	UIP (kg)	0.71	TDN (kg)	9.54	CP (kg)	2.05	Ca (gm)	73.25	P (gm)	47.12	Vit A (IU)	34200.00
Provided/day	13.15	DM (kg)	0.77	9.54	2.05	74.34	54.32	86449.37					
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate									
Grass silage	0.80	15.83	12.67	Amount (%)									
Ruzi grass hay	2.50	1.18	2.96	Kg/day									
Whole cotton seed	5.00	1.97	9.86	Ground corn									
Sodium bicarbonate	23.00	0.13	2.99	Soybean meal									
Calcium bicarbonate	1.00	0.04	0.04	Mineral mix									
Soybean meal	10.00	2.21	22.11	Vit (gm)									
Ground corn	4.90	4.14	20.28	Whole cotton.									
Mineral mix	15.00	0.17	2.54	Sodium bicar.									
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.16	Calcium carbo.									
			73.61	Concentrate price (Baht/kg)									
				6.69									
Income over feed			126.39 Baht/day	Fiber/DM (%)									
Income over feed			7.90 Baht/kg milk	23.96									
				DMI (%BW)									
				2.92									
				C : P ratio									
				1.37 : 1.00									
				R/C ratio									
				40.61 : 59.39									
												Nutrient content	
												NSC (%) = 32.07	
												TDN (%) = 74.28	
												CP (%) = 18.43	
												Ca (%) = 0.70	
												P (%) = 0.53	
												Fiber (%) = 13.58	
												Vit A (IU/kg) = 3764.54	
												Cation-Anion Balance	
												25.47	

สูตรที่ 3 TDN & CP = 1.0 & 1.0

Cow data		Milk yield (kg)		Milk fat (%)		Lactation number	
Weight of cow (kg)	480	11.40		4		4	
Weight change (kg)	0.10						
Age of cow (year)	6						
Requirement/day	DM (kg)	UIP (kg)	TDN (kg)	CP (kg)	Ca (gm)	P (gm)	Vit A (IU)
Provided/day	10.45	0.59	7.56	1.65	56.05	36.30	36480.00
	10.57	0.62	7.56	1.65	57.69	42.79	84440.58
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate			
Grass silage	0.80	14.53	11.63	Amount (%)	Kg/day		
Ruzi grass hay	2.50	0.95	2.38				
Whole cotton seed	5.00	1.59	7.93	Ground corn	43.38	6.42	
Sodium bicarbonate	23.00	0.10	2.21	Soybean meal	27.82		
Calcium bicarbonate	1.00	0.03	0.03	Mineral mix	2.08		
Soybean meal	10.00	1.79	17.85	Vit (gm)	5.49		
Ground corn	4.90	2.78	13.64	Whole cotton,	24.71		
Mineral mix	15.00	0.13	2.00	Sodium bicar.	1.50		
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.18	Calcium carbo.	0.50		
			57.84	Concentrate price (Baht/kg)	6.83		
Income over feed	84.66 Baht/day	Cation-Anion Balance					
Income over feed	7.43 Baht/kg milk	26.95					
		Fiber/DM (%)	25.41				
		DMI (%BW)	2.20				
		C : P ratio	1.35 : 1.00				
		R/C ratio	45.24 : 54.76				

NSC (%) = 29.40

Nutrient content

TDN (%) = 74.46

CP (%) = 19.39

Ca (%) = 0.71

P (%) = 0.55

Fiber (%) = 14.37

Vit A (IU/kg) = 5488.00

สูตรที่ 4 TDN & CP = 1.0 & 1.0

Cow data		DM (kg)	UJP (kg)	TDN (kg)	CP (kg)	Ca (gm)	P (gm)	Vit A (IU)
Weight of cow (kg)	439							16.10
Weight change (kg)	0.10							4
Age of cow (year)	3							1
Requirement/day		13.11	0.72	9.50	2.05	73.04	46.94	33364.00
Provided/day		13.27	0.77	9.50	2.05	74.19	54.28	92781.40
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate				
Grass silage	0.80	18.01	14.40	Amount (%)	Kg/day			
Ruzi grass hay	2.50	1.19	2.98					
Whole cotton seed	5.00	1.99	9.95		Ground corn	44.47	8.13	
Sodium bicarbonate	23.00	0.12	2.81		Soybean meal	26.86		
Calcium bicarbonate	1.00	0.04	0.04		Mineral mix	2.20		
Soybean meal	10.00	2.18	21.84		Vit (gm)	3.91		
Ground corn	4.90	3.62	17.71		Whole cotton.	24.46		
Mineral mix	15.00	0.18	2.68		Sodium bicar.	1.50		
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.16		Calcium carbo.	0.50		
			72.58	Concentrate price (Baht/kg)			6.79	
Income over feed	128.67 Baht/day			Fiber/DM (%)			25.22	
Income over feed	7.99 Baht/kg milk			DMI (%BW)			3.02	
				C : P ratio			1.37 : 1.00	
				R/C ratio			44.74 : 55.26	
								Cation-Anion Balance
								26.50

NSC (%) = 29.84

Nutrient content

TDN (%) = 74.34

CP (%) = 19.04

Ca (%) = 0.73

P (%) = 0.55

Fiber (%) = 14.21

Vit A (IU/kg) = 3907.77

สูตรที่ 5 TDN & CP = 1.0 & 1.2

Cow data		Milk yield (kg)		15.20			
Weight of cow (kg)		466					
Weight change (kg)		0.10		Milk fat (%)			
Age of cow (year)		3		4			
		Lactation number		1			
Requirement/day	DM (kg)	UIP (kg)	TDN (kg)	CP (kg)	Ca (gm)	P (gm)	Vit A (IU)
Provided/day	13.06	0.69	9.40	2.39	71.46	46.09	35416.00
	13.20	0.87	9.40	2.39	69.88	56.58	96422.47
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate			
Grass silage	0.80	18.49	14.79	Amount (%)			
Ruzi grass hay	2.50	1.19	2.97	Kg/day			
Whole cotton seed	5.00	1.98	9.89	Ground corn			
Sodium bicarbonate	23.00	0.12	2.72	Soybean meal			
Calcium bicarbonate	1.00	0.04	0.04	Mineral mix			
Soybean meal	10.00	3.26	32.56	Vit (gm)			
Ground corn	4.90	2.34	11.47	Whole cotton.			
Mineral mix	15.00	0.16	2.34	Sodium bicar.			
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.17	Calcium carbo.			
			76.94	Concentrate price (Baht/kg)			
				7.50			
Income over feed		113.06 Baht/day		Fiber/DM (%)		26.20	
Income over feed		7.44 Baht/kg milk		DMI (%BW)		2.83	
				C : P ratio		1.24 : 1.00	
				R/C ratio		45.92 : 54.08	
				Cation-Anion Balance		29.17	

NSC (%) = 25.33

Nutrient content

TDN (%) = 74.46

CP (%) = 23.81

Ca (%) = 0.69

P (%) = 0.60

Fiber (%) = 15.49

Vit A (IU/kg) = 4288.09

สูตรที่ 6 TDN & CP = 1.0 & 1.2

Cow data		Milk yield (kg)		Milk fat (%)		Lactation number	
Weight of cow (kg)	466	16		4		1	
Weight change (kg)	0.10						
Age of cow (year)	3						
Requirement/day	DM (kg)	UIP (kg)	TDN (kg)	CP (kg)	Ca (gm)	P (gm)	Vit A (IU)
Provided/day	13.40	0.71	9.66	2.47	74.03	47.67	35416.00
	13.54	0.90	9.66	2.47	72.37	58.55	97368.79
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate			
Grass silage	0.80	18.77	15.02	Amount (%)			
Ruzi grass hay	2.50	1.22	3.06	Kg/day			
Whole cotton seed	5.00	2.04	10.19	Ground corn	29.37	8.15	
Sodium bicarbonate	23.00	0.12	2.82	Soybean meal	41.61		
Calcium bicarbonate	1.00	0.04	0.04	Mineral mix	2.00		
Soybean meal	10.00	3.39	33.91	Vit (gm)	4.14		
Ground corn	4.90	2.39	11.73	Whole cotton.	25.01		
Mineral mix	15.00	0.16	2.45	Sodium bicar.	1.50		
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.17	Calcium carbo.	0.50		
			79.39	Concentrate price (Baht/kg)		7.52	
Income over feed	120.61 Baht/day			Fiber/DM (%)		26.13	
Income over feed	7.54 Baht/kg milk			DMI (%BW)		2.91	
				C : P ratio		1.24 : 1.00	
				R/C ratio		45.55 : 54.45	
							Cation-Anion Balance
							29.09

NSC (%) = 25.13

Nutrient content

TDN (%) = 74.42

CP (%) = 23.91

Ca (%) = 0.70

P (%) = 0.60

Fiber (%) = 15.49

Vit A (IU/kg) = 4144.78

สูตรที่ 7 TDN & CP = 1.0 & 1.2

Cow data		Milk yield (kg)		Milk fat (%)		Lactation number								
Weight of cow (kg)	478.6	13		4		4								
Weight change (kg)	0.10													
Age of cow (year)	6													
Requirement/day	11.10	UIP (kg)	0.64	TDN (kg)	8.06	CP (kg)	2.15	Ca (gm)	61.13	P (gm)	39.43	Vit A (IU)	36373.60	
Provided/day	11.28	DM (kg)	0.78	TDN (kg)	8.06	CP (kg)	2.15	Ca (gm)	70.38	P (gm)	54.74	Vit A (IU)	83811.75	
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate										
Grass silage	0.80	14.38	11.50	Amount (%)	Kg/day								NSC (%) = 25.45	
Ruzi grass hay	2.50	1.01	2.53	Ground corn	28.05	7.17		Nutrient content		TDN (%) = 73.54				
Whole cotton seed	5.00	1.69	8.44	Soybean meal	43.55	24.31		CP (%) =		Ca (%) = 0.81				
Sodium bicarbonate	23.00	0.11	2.47	Mineral mix	2.87	0.66		P (%) =		Fiber (%) = 15.13				
Calcium bicarbonate	1.00	0.04	0.04	Vit (gm)	4.88	4883.23		Vit A (IU/kg)						
Soybean meal	10.00	3.12	31.24	Whole cotton.	23.53									
Ground corn	4.90	2.01	9.86	Sodium bicar.	1.50									
Mineral mix	15.00	0.21	3.08	Calcium carbo.	0.50									
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.18	Concentrate price (Baht/kg)	7.71									
Income over feed	93.71 Baht/day			Fiber/DM (%)	25.31							Cation-Anion Balance		
Income over feed	7.17 Baht/kg milk			DMI (%BW)	2.36							27.25		
				C : P ratio	1.29 : 1.00									
				R/C ratio	42.48 : 57.52									



## สูตรที่ 8 TDN &amp; CP = 1.0 &amp; 1.2

Cow data		Milk yield (kg)		Milk fat (%)		Lactation number	
Weight of cow (kg)	439	16.5		4		1	
Weight change (kg)	0.10						
Age of cow (year)	3						
	DM (kg)	UIP (kg)	TDN (kg)	CP (kg)	Ca (gm)	P (gm)	Vit A (IU)
Requirement/day	13.20	0.73	9.62	2.50	74.32	47.74	33364.00
Provided/day	13.36	0.91	9.62	2.50	75.47	60.36	88122.79
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate			
Grass silage	0.80	16.59	13.27	Amount (%)			
Ruzi grass hay	2.50	1.20	3.01	Kg/day			
Whole cotton seed	5.00	2.00	10.02	Ground corn	31.63	8.62	
Sodium bicarbonate	23.00	0.13	2.97	Soybean meal	41.04		
Calcium bicarbonate	1.00	0.04	0.04	Mineral mix	2.07		
Soybean meal	10.00	3.54	35.38	Vit (gm)	3.68		
Ground corn	4.90	2.73	13.36	Whole cotton.	23.25		
Mineral mix	15.00	0.18	2.68	Sodium bicar.	1.50		
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.16	Calcium carbo.	0.50		
			80.90	Concentrate price (Baht/kg)		7.50	
Income over feed	125.35 Baht/day			Fiber/DM (%)		24.99	
Income over feed	7.60 Baht/kg milk			DMI (%BW)		3.04	
				C : P ratio		1.25 : 1.00	
				R/C ratio		41.64 : 58.36	
				Cation-Anion Balance			
				27.91			
				NSC (%) = 26.80			
				Nutrient content			
				TDN (%) = 74.11			
				CP (%) = 23.52			
				Ca (%) = 0.71			
				P (%) = 0.60			
				Fiber (%) = 14.89			
				Vit A (IU/kg) = 3684.11			

สูตรที่ 9 TDN & CP = 1.2 & 1.0

Cow data		Weight of cow (kg)	439	Milk yield (kg)	16.50							
		Weight change (kg)	0.10	Milk fat (%)	4							
		Age of cow (year)	3	Lactation number	1							
Requirement/day	DM (kg)	15.80	UIP (kg)	0.73	CP (kg)	2.08	Ca (gm)	74.32	P (gm)	47.74	Vit A (IU)	33364.00
Provided/day	DM (kg)	15.99	UIP (kg)	0.81	CP (kg)	2.08	Ca (gm)	90.48	P (gm)	61.04	Vit A (IU)	*****
	Price (Baht/kg)		Amount (kg)		Cost (Baht)		Concentrate					
Grass silage	0.80	20.54	16.43									
Ruzi grass hay	2.50	1.44	3.60									
Whole cotton seed	5.00	2.40	11.99	Ground corn	58.28	10.17						
Sodium bicarbonate	23.00	0.15	3.51	Soybean meal	14.07							
Calcium bicarbonate	1.00	0.05	0.05	Mineral mix	2.08							
Soybean meal	10.00	1.43	14.31	Vit (gm)	3.09							
Ground corn	4.90	5.93	29.05	Whole cotton.	23.56							
Mineral mix	15.00	0.21	3.18	Sodium bicar.	1.50							
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.16	Calcium carbo.	0.50							
		82.27		Concentrate price (Baht/kg)		6.12						
Income over feed		123.98 Baht/day		Fiber/DM (%)		24.05	Cation-Anion Balance					
Income over feed		7.51 Baht/kg milk		DMI (%BW)		3.64	24.21					
				C : P ratio		1.48 : 1.00						
				R/C ratio		42.78 : 57.22						

NSC (%) = 34.59

Nutrient content

TDN (%) = 74.42

CP (%) = 14.79

Ca (%) = 0.72

P (%) = 0.49

Fiber (%) = 12.98

Vit A (IU/kg) = 3091.06

สูตรที่ 10 TDN & CP = 1.2 & 1.0

Cow data		466	Milk yield (kg)	16.50				
Weight of cow (kg)								
Weight change (kg)	0.10	Milk fat (%)	4					
Age of cow (year)	3	Lactation number	1					
	DM (kg)	UIP (kg)	TDN (kg)	CP (kg)	Ca (gm)	P (gm)	Vit A (IU)	
Requirement/day	16.09	0.73	11.78	2.10	75.64	48.66	35416.00	
Provided/day	16.28	0.82	11.78	2.10	93.02	62.34	*****	
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate				
Grass silage	0.80	20.69	16.55	Amount (%)				Kg/day
Ruzi grass hay	2.50	1.46	3.66					
Whole cotton seed	5.00	2.44	12.20	Ground corn				59.14
Sodium bicarbonate	23.00	0.16	3.59	Soybean meal				13.36
Calcium bicarbonate	1.00	0.05	0.05	Mineral mix				2.12
Soybean meal	10.00	1.39	13.94	Vit (gm)				3.21
Ground corn	4.90	6.17	30.23	Whole cotton.				23.39
Mineral mix	15.00	0.22	3.31	Sodium bicar.				1.50
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.17	Calcium carbo.				0.50
			83.71	Concentrate price (Baht/kg)				6.09
Income over feed	122.54 Baht/day			Fiber/DM (%)				23.90
Income over feed	7.43 Baht/kg milk			DMI (%BW)				3.49
				C : P ratio				1.49 : 1.00
				R/C ratio				42.40 : 57.60
				Cation-Anion Balance				23.92

NSC (%) = 34.99

Nutrient content

TDN (%) = 74.38

CP (%) = 14.54

Ca (%) = 0.72

P (%) = 0.49

Fiber (%) = 12.87

Vit A (IU/kg) 3207.23

สูตรที่ 11 TDN & CP = 1.2 & 1.0

Cow data			Milk yield (kg)			Milk fat (%)			Lactation number		
Weight of cow (kg)	491.40										
Weight change (kg)	0.10										
Age of cow (year)	3										
Requirement/day	DM (kg)	UIP (kg)	TDN (kg)	CP (kg)	Ca (gm)	P (gm)	Vit A (IU)				
Provided/day	14.64	0.62	10.65	1.82	65.63	42.60	37346.40				
	14.81	0.71	10.65	1.82	82.08	54.43	*****				
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate							
Grass silage	0.80	20.0	16.33	Amount (%)							
Ruzi grass hay	2.50	1.33	3.33	Kg/day							
Whole cotton seed	5.00	2.22	11.09	Ground corn 60.80 9.12							
Sodium bicarbonate	23.00	0.14	3.14	Soybean meal 10.83							
Calcium bicarbonate	1.00	0.05	0.05	Mineral mix 2.08							
Soybean meal	10.00	0.99	9.88	Vit (gm) 3.90							
Ground corn	4.90	5.55	27.18	Whole cotton. 24.30							
Mineral mix	15.00	0.19	2.84	Sodium bicar. 1.50							
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.18	Calcium carbo. 0.50							
			73.71	Concentrate price (Baht/kg) 5.96							
Income over feed	88.79 Baht/day	Fiber/DM (%) 24.45									
Income over feed	6.83 Baht/kg milk	DMI (%BW) 3.01									
		C : P ratio 1.51 : 1.00									
		R/C ratio 44.62 : 55.38									

NSC (%) = 34.68

Nutrient content

TDN (%) = 74.57

CP (%) = 13.82

Ca (%) = 0.72

P (%) = 0.48

Fiber (%) = 12.97

Vit A (IU/kg) 3898.18

Cation-Anion Balance

24.34

สูตรที่ 12 TDN & CP = 1.2 & 1.0

Cow data		478	Milk yield (kg)	11.50					
Weight of cow (kg)									
Weight change (kg)		0.10	Milk fat (%)	4					
Age of cow (year)		6	Lactation number	4					
	DM (kg)	UIP (kg)	TDN (kg)	CP (kg)	Ca (gm)	P (gm)	Vit A (IU)		
Requirement/day	12.45	0.59	9.10	1.65	56.32	36.46	36373.60		
Provided/day	12.59	0.64	9.10	1.65	70.72	48.03	89816.17		
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate					
Grass silage	0.80	16.19	12.96	Amount (%)					NSC (%) = 34.68
Ruzi grass hay	2.50	1.13	2.83	Kg/day					Nutrient content
Whole cotton seed	5.00	1.89	9.43	Ground corn	57.72	8.01		TDN (%) = 74.44	
Sodium bicarbonate	23.00	0.12	2.76	Soybean meal	14.70			CP (%) = 15.00	
Calcium bicarbonate	1.00	0.04	0.04	Mineral mix	2.03			Ca (%) = 0.71	
Soybean meal	10.00	1.18	11.78	Vit (gm)	4.35			P (%) = 0.49	
Ground corn	4.90	4.62	22.65	Whole cotton.	23.54			Fiber (%) = 13.02	
Mineral mix	15.00	0.16	2.44	Sodium bicar.	1.50			Vit A (IU/kg) = 4352.97	
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.17	Calcium carbo.	0.50				
			65.06	Concentrate price (Baht/kg)	6.15				
Income over feed	78.69 Baht/day			Fiber/DM (%)	24.08			Cation-Anion Balance	
Income over feed	6.84 Baht/kg milk			DMI (%BW)	2.63			24.34	
				C : P ratio	1.47 : 1.00				
				R/C ratio	43.36 : 56.64				

สูตรที่ 13 TDN & CP = 1.2 & 1.2

Cow data		439	Milk yield (kg)	13.80										
Weight of cow (kg)														
Weight change (kg)	0.10		Milk fat (%)	4										
Age of cow (year)	3		Lactation number	1										
Requirement/day	DM (kg)	14.50	UIP (kg)	0.65	TDN (kg)	10.52	CP (kg)	2.23	Ca (gm)	65.65	P (gm)	42.39	Vit A (IU)	33364.00
Provided/day		14.65		0.84		10.52		2.23		78.92		58.13	98611.01	
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate										
Grass silage	0.80	19.77	15.82	Amount (%)	Kg/day									
Ruzi grass hay	2.50	1.32	3.29											
Whole cotton seed	5.00	2.20	10.98	Ground corn	46.16	9.02								
Sodium bicarbonate	23.00	0.13	3.10	Soybean meal	25.56									
Calcium bicarbonate	1.00	0.04	0.04	Mineral mix	1.93									
Soybean meal	10.00	2.30	23.05	Vit (gm)	3.51									
Ground corn	4.90	4.16	20.39	Whole cotton.	24.36									
Mineral mix	15.00	0.17	2.61	Sodium bicar.	1.50									
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.16	Calcium carbo.	0.50									
			79.44	Concentrate price (Baht/kg)	6.69									
Income over feed	93.06 Baht/day	Cation-Anion Balance												
Income over feed	6.74 Baht/kg milk	Fiber/DM (%)	25.10	26.65										
		DMI (%BW)	3.34											
		C : P ratio	1.36 : 1.00											
		R/C ratio	44.52 : 55.48											

NSC (%) = 30.43

Nutrient content

TDN (%) = 74.54

CP (%) = 18.62

Ca (%) = 0.69

P (%) = 0.53

Fiber (%) = 14.09

Vit A (IU/kg) = 3505.20

สูตรที่ 14 TDN & CP = 1.2 & 1.2

Cow data		439	Milk yield (kg)	15				
Weight of cow (kg)		0.10 <th>Milk fat (%)</th> <td>4</td>	Milk fat (%)	4				
Weight change (kg)		3 <th>Lactation number</th> <td>1</td>	Lactation number	1				
Age of cow (year)		DM (kg)	UIP (kg)	TDN (kg)	CP (kg)	Ca (gm)	P (gm)	Vit A (IU)
Requirement/day		15.20	0.68	10.98	2.35	69.51	44.77	33364.00
Provided/day		15.36	0.88	10.98	2.35	82.55	60.95	*****
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate				
Grass silage	0.80	21.38	17.11	Amount (%)				
Ruzi grass hay	2.50	1.40	3.51	Kg/day				
Whole cotton seed	5.00	2.29	11.47	Ground corn				
Sodium bicarbonate	23.00	0.14	3.19	Soybean meal				
Calcium bicarbonate	1.00	0.05	0.05	Mineral mix				
Soybean meal	10.00	2.46	24.60	Vit (gm)				
Ground corn	4.90	4.11	20.14	Whole cotton.				
Mineral mix	15.00	0.18	2.77	Sodium bicar.				
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.16	Calcium carbo.				
			82.97	Concentrate price (Baht/kg)				
				6.75				
Income over feed	104.53 Baht/day			Fiber/DM (%)				
Income over feed	6.97 Baht/kg milk			25.51				
				DMI (%BW)				
				3.50				
				C : P ratio				
				1.35 : 1.00				
				R/C ratio				
				45.80 : 54.20				
				Cation-Anion Balance				
				27.03				
				NSC (%) = 29.59				
				Nutrient content				
				TDN (%) = 74.55				
				CP (%) = 19.02				
				Ca (%) = 0.70				
				P (%) = 0.54				
				Fiber (%) = 14.32				
				Vit A (IU/kg)				
				3410.81				

สูตรที่ 15 TDN & CP = 1.2 & 1.2

Cow data		466	Milk yield (kg)	16				
Weight of cow (kg)								
Weight change (kg)		0.10	Milk fat (%)	4				
Age of cow (year)		3	Lactation number	1				
	DM (kg)	UIP (kg)	TDN (kg)	CP (kg)	Ca (gm)	P (gm)	Vit A (IU)	
Requirement/day	16.00	0.71	11.59	2.47	74.03	47.67	35416.00	
Provided/day	16.18	0.93	11.59	2.47	88.37	64.85	*****	
Feed	Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate				
Grass silage	0.80	22.10	17.68	Amount (%)				
Ruzi grass hay	2.50	1.46	3.64	Kg/day				
Whole cotton seed	5.00	2.43	12.14	Ground corn	45.32	9.87		
Sodium bicarbonate	23.00	0.15	3.41	Soybean meal	26.03			
Calcium bicarbonate	1.00	0.05	0.05	Mineral mix	2.05			
Soybean meal	10.00	2.57	25.70	Vit (gm)	3.39			
Ground corn	4.90	4.47	21.92	Whole cotton.	24.58			
Mineral mix	15.00	0.20	3.04	Sodium bicar.	1.50			
Vitamin ADE	500.00	0.00	0.17	Calcium carbo.	0.50			
			87.75	Concentrate price (Baht/kg)	6.73			
Income over feed	112.2 Baht/day			Fiber/DM (%)	25.26			Cation-Anion Balance
Income over feed	7.02 Baht/kg milk			DMI (%BW)	3.47			26.66
				C : P ratio	1.36 : 1.00			
				R/C ratio	44.98 : 55.02			

NSC (%) = 30.04

Nutrient content

TDN (%) = 74.47

CP (%) = 18.79

Ca (%) = 0.71

P (%) = 0.54

Fiber (%) = 14.19

Vit A (IU/kg) = 3390.41



สูตรที่ 16 TDN & CP = 1.2 & 1.2

Cow data		439	Milk yield (kg)	14.0										
Weight of cow (kg)														
Weight change (kg)	0.10		Milk fat (%)	4										
Age of cow (year)	3		Lactation number	1										
Requirement/day	DM (kg)	14.63	UIP (kg)	0.65	TDN (kg)	10.59	CP (kg)	2.25	Ca (gm)	66.30	P (gm)	42.79	Vit A (IU)	33364.00
Provided/day		14.77		0.85		10.59		2.25	77.94		57.84	*****		
Feed		Price (Baht/kg)	Amount (kg)	Cost (Baht)	Concentrate									
Grass silage		0.80	20.23	16.18	Amount (%)									
Ruzi grass hay		2.50	1.33	3.32	Kg/day									
Whole cotton seed		5.00	2.22	11.08	Ground corn	45.71								
Sodium bicarbonate		23.00	0.14	3.11	Soybean meal	25.85								
Calcium bicarbonate		1.00	0.05	0.05	Mineral mix	1.83								
Soybean meal		10.00	2.33	23.27	Vit (gm)	3.51								
Ground corn		4.90	4.11	20.16	Whole cotton.	24.61								
Mineral mix		15.00	0.16	2.47	Sodium bicar.	1.50								
Vitamin ADE		500.00	0.00	0.16	Calcium carbo.	0.50								
		Concentrate price (Baht/kg)		6.70										
Income over feed	95.21 Baht/day	Fiber/DM (%)											25.28	
Income over feed	6.80 Baht/kg milk	DMI (%BW)											3.36	
		C : P ratio											1.35 : 1.00	
		R/C ratio											45.72 : 54.28	

NSC (%) = 30.04

Nutrient content

TDN (%) = 74.65

CP (%) = 18.75

Ca (%) = 0.68

P (%) = 0.53

Fiber (%) = 14.20

Vit A (IU/kg) = 3509.13

Cation-Anion Balance

26.66

ตารางผนวก 1. ปริมาณแก๊สสุทธิที่ชั่วโมงต่างๆ ของอาหารมาตรฐาน และพืชหมักกลุ่มต่างๆ (การทดลองที่ 1)

Sample	No	V4	V8	V12	V24	V48	V72	V96
Standard concentrate	1	23.00	36.95	45.18	56.81	66.25	69.35	69.39
	2	23.83	37.99	45.84	57.18	66.28	68.93	69.00
	3	23.48	37.73	45.65	58.07	67.25	70.41	70.50
	average	23.43	37.56	45.56	57.35	66.59	69.56	69.63
Standard hay	1	8.24	29.00	30.84	43.89	51.82	54.91	54.95
	2	8.72	30.91	31.28	44.80	52.71	55.31	55.83
	3	9.21	21.65	30.82	44.85	52.77	55.37	56.38
	average	8.72	27.19	30.98	44.51	52.44	55.20	55.72
Ruzi silage (casava 16 %)	1	13.92	25.14	25.04	39.91	51.04	54.19	56.27
	2	8.94	20.66	27.55	39.43	50.57	53.22	55.80
	3	13.32	24.95	26.53	39.21	51.00	53.55	56.10
	average	12.06	23.58	26.37	39.52	50.87	53.65	56.06
Ruzi silage (rice bran 16 %)	1	9.39	15.58	20.44	30.76	38.85	41.98	43.05
	2	8.52	14.30	18.74	28.22	36.94	40.12	41.22
	3	8.99	15.26	20.69	31.14	39.83	43.00	44.10
	average	8.97	15.05	19.96	30.04	38.54	41.70	42.79
Ruzi silage (molasses 3%)	1	6.91	12.60	17.47	29.56	39.58	42.58	45.12
	2	8.43	14.15	20.04	30.41	40.53	44.18	46.25
	3	9.22	15.28	21.04	32.13	41.35	45.28	47.15
	average	8.18	14.01	19.52	30.70	40.49	44.01	46.17
Ruzi silage (molasses 4%)	1	10.01	16.92	22.08	33.91	44.08	48.08	50.00
	2	9.41	16.11	22.48	35.81	46.41	50.55	52.12
	3	10.13	16.65	21.88	33.87	44.18	48.22	49.71
	average	9.85	16.56	22.15	34.53	44.89	48.95	50.61
Ruzi silage (molasses 5%)	1	11.86	18.54	24.39	38.16	48.23	51.86	54.41
	2	12.78	20.10	26.16	40.26	51.29	55.25	58.11
	3	11.91	19.12	24.99	38.84	48.95	53.09	56.16
	average	12.18	19.25	25.18	39.09	49.49	53.40	56.22

ตารางผนวก 2. ปริมาณแก๊สสุทธิที่ชั่วโมงต่าง ๆ ของอาหารมาตรฐาน และพืชหมักกลุ่มต่าง ๆ (การทดลองที่ 2)

Sample	No	V4	V8	V12	V24	V48	V72	V96
Standard concentrate	1	23.00	36.95	45.18	56.81	66.25	69.35	69.39
	2	23.83	37.99	45.84	57.18	66.28	68.93	69.00
	3	23.48	37.73	45.65	58.07	67.25	70.41	70.50
	average	23.43	37.56	45.56	57.35	66.59	69.56	69.63
Standard hay	1	8.24	29.00	30.84	43.89	51.82	54.91	54.95
	2	8.72	30.91	31.28	44.80	52.71	55.31	55.83
	3	9.21	21.65	30.82	44.85	52.77	55.37	56.38
	average	8.72	27.19	30.98	44.51	52.44	55.20	55.72
Ruzi silage (Control)	1	5.21	12.16	18.80	28.27	35.10	36.70	37.68
	2	6.88	14.05	20.88	29.19	36.76	38.41	38.97
	3	4.94	11.66	18.54	28.41	35.04	37.69	38.77
	average	5.68	12.62	19.41	28.62	35.64	37.60	38.47
Ruzi silage (salt 1%)	1	7.78	14.38	19.66	30.32	39.76	42.86	43.39
	2	8.30	14.43	20.72	31.90	40.39	43.99	45.03
	3	7.39	13.58	19.93	31.23	38.82	42.94	43.51
	average	7.83	14.13	20.10	31.15	39.66	43.26	43.98
Ruzi silage (molasses 5 %)	1	7.33	14.44	22.71	36.86	46.34	50.44	50.00
	2	6.21	13.19	20.34	34.23	43.53	45.13	47.09
	3	5.78	11.36	17.60	31.61	41.98	46.04	48.03
	average	6.44	13.00	20.21	34.23	43.95	47.20	48.37

ตารางผนวก 3. ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้งในหญ้าสุหนักรวม

Cows	Feed offer (g)			Feed ort (g)			Total DM consumed (g)			Feces (g)			Digestible	
	Fresh	%DM	DM	Fresh	%DM	DM	Fresh	%DM	DM	Fresh	%DM	DM	DM (g)	(%)
1	20000	25	5000	233.33	38.4	89.6	9233.33	20.48	1890.987	3019.4	61.49			
2	28000	25	7000	0	0	0	15000	19	2850	4150	59.29			
3	24000	25	6000	973.33	29.1	283.24	11816.7	20.34	2403.51	3313.3	57.96			
4	22000	25	5500	156.67	32.7	51.23	9383.33	25	2345.833	3102.9	56.95			
<b>Average</b>	<b>23500</b>	<b>25</b>	<b>5875</b>	<b>340.83</b>	<b>25.05</b>	<b>106.02</b>	<b>11358.33</b>	<b>21.21</b>	<b>2372.58</b>	<b>3396.40</b>	<b>58.92</b>			

ตารางผนวก 4. ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุในหญ้าสุหนักรวม

Cows	Feed offer (g)			Feed ort (g)			Total OM consumed (g)			Feces (g)			Digestible	
	DM	%OM	OM	DM	%OM	OM	DM	%OM	OM	DM	%OM	OM	OM (g)	(%)
1	5000	92.65	4632.50	74.67	97.59	72.87	1890.99	91.27	1725.90	2833.73	62.15			
2	7000	92.65	6485.50	0.00	0.00	0.00	2850.00	92.99	2650.22	3835.29	59.14			
3	6000	92.65	5559.00	283.24	97.36	275.76	5283.24	91.85	2207.62	3075.61	58.21			
4	5500	92.65	5095.75	51.23	98.24	50.33	2345.83	91.26	2140.81	2904.61	57.57			
<b>Average</b>	<b>5875</b>	<b>92.65</b>	<b>5443.19</b>	<b>102.28</b>	<b>73.30</b>	<b>99.74</b>	<b>2372.58</b>	<b>91.84</b>	<b>2181.14</b>	<b>3162.31</b>	<b>59.27</b>			

ตารางผนวก 5. ค่าการย่อยได้ของโปรตีนในหญ้าที่หมัก

Cows No.	Feed offer (g)			Feed ort (g)			Total OM consumed (g)			Feces (g)			Digestible	
	DM	%CP	CP	DM	%CP	CP	DM	%CP	CP	DM	%CP	CP	CP (g)	(%)
1	5000	7.20	360.00	89.60	5.20	4.66	355.34	1890.99	10.12	191.37	163.97	163.97	46.15	
2	7000	7.20	504.00	0.00	0.00	0.00	504.00	2850.00	9.82	279.81	224.19	224.19	44.48	
3	6000	7.20	432.00	283.24	5.30	15.01	416.99	2403.51	9.95	239.15	177.84	177.84	42.65	
4	5500	7.20	396.00	51.23	5.60	2.87	393.13	2345.83	9.90	232.24	160.89	160.89	40.93	
Average	5875	7.20	423.00	106.02	4.03	5.63	417.37	2372.58	9.95	235.64	181.72	181.72	43.58	

ตารางผนวก 6. ค่าการย่อยได้ของไขมันในหญ้าที่หมัก

Cows No.	Feed offer (g)			Feed ort (g)			Total OM consumed (g)			Feces (g)			Digestible	
	DM	%EE	EE	DM	%EE	EE	DM	%EE	EE	DM	%EE	EE	EE (g)	(%)
1	5000	4.10	205.00	89.60	1.70	1.52	203.48	1890.99	4.55	86.04	117.44	117.44	57.72	
2	7000	4.10	287.00	0.00	0.00	0.00	287.00	2850.00	4.20	119.70	167.30	167.30	58.29	
3	6000	4.10	246.00	283.24	1.45	4.11	241.89	2403.51	4.90	117.77	124.12	124.12	51.31	
4	5500	4.10	225.50	51.23	1.90	0.97	224.53	2345.83	4.65	109.08	115.45	115.45	51.42	
Average	5875	4.10	240.88	106.02	1.26	1.65	239.22	2372.58	4.58	108.15	131.08	131.08	54.70	

ตารางผนวก 7. ค่าการย่อยได้ของ NDF ในหญ้ารัฐหมัก

Cows No.	Feed offer (g)		Feed ort (g)		Total OM consumed (g)		Feces (g)		Digestible NDF (g)		Digestibility (%)
	DM	%NDF	DM	%NDF	DM	NDF	DM	%NDF	NDF	NDF	
1	5000	62.38	3119.00	72.64	89.60	65.09	1890.99	57.12	1080.13	1973.78	64.65
2	7000	62.38	4366.60	0.00	0.00	0.00	2850.00	62.63	1784.96	2581.65	59.14
3	6000	62.38	3742.80	73.64	283.24	208.58	2403.51	62.13	1493.30	2040.92	57.75
4	5500	62.38	3430.90	74.81	51.23	38.33	2345.83	62.90	1475.53	1917.05	56.58
<b>Average</b>	<b>5875</b>	<b>62.38</b>	<b>3664.83</b>	<b>55.27</b>	<b>106.02</b>	<b>78.00</b>	<b>2372.58</b>	<b>61.20</b>	<b>1458.48</b>	<b>2128.35</b>	<b>59.53</b>

ตารางผนวก 8. ค่าการย่อยได้ของ ADF ในหญ้ารัฐหมัก

Cows No.	Feed offer (g)		Feed ort (g)		Total OM consumed (g)		Feces (g)		Digestible ADF (g)		Digestibility (%)
	DM	%ADF	DM	%ADF	DM	ADF	DM	%ADF	ADF	ADF	
1	5000	36.28	1814.00	45.95	89.60	41.17	1890.99	36.83	696.45	1076.38	60.72
2	7000	36.28	2539.60	0.00	0.00	0.00	2850.00	38.32	1092.12	1447.48	57.00
3	6000	36.28	2176.80	46.77	283.24	132.47	2403.51	35.54	854.21	1190.12	58.22
4	5500	36.28	1995.40	46.97	51.23	24.06	2345.83	38.84	911.12	1060.22	53.78
<b>Average</b>	<b>5875</b>	<b>36.28</b>	<b>2131.45</b>	<b>34.92</b>	<b>106.02</b>	<b>49.43</b>	<b>2372.58</b>	<b>37.38</b>	<b>888.47</b>	<b>1193.55</b>	<b>57.43</b>

ตารางผนวก 9. ค่าการย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เส้นใย (NFC) ในหญ้าที่หมัก

Cows No.	Feed offer (g)			Feed ort (g)			Total OM consumed (g)			Feces (g)			Digestible	Digestibility
	DM	%NFC	NFC	DM	%NFC	NFC	DM	%NFC	NFC	DM	%NFC	NFC	NFC (g)	(%)
1	30000	18.97	5691.00	448.00	18.05	80.86	5610.14	11345.92	19.48	2210.19	3399.95	60.57		
2	42000	18.97	7967.40	0.00	0.00	0.00	7967.40	17100.00	16.34	2794.14	5173.26	64.93		
3	36000	18.97	6829.20	1699.44	16.97	288.39	6540.81	14421.06	14.87	2144.41	4396.39	67.21		
4	33000	18.97	6260.10	307.38	15.93	48.97	6211.13	14075.00	13.81	1943.76	4267.38	68.71		
<b>Average</b>	<b>35250</b>	<b>18.97</b>	<b>6686.93</b>	<b>613.71</b>	<b>12.74</b>	<b>104.56</b>	<b>6582.37</b>	<b>14235.50</b>	<b>16.13</b>	<b>2273.13</b>	<b>4309.25</b>	<b>65.36</b>		

ตารางผนวก 10. ค่าโภชนาการย่อยได้รวม (TDN) ในหญ้าที่หมัก

Cows No.	% Nutrient in feed				% Digestibility				Digestible nutrient/100gDM				TDN (%)
	CP	EE	NDF	NFC	CP	EE	NDF	NFC	CP	EE	NDF	NFC	
1	7.2	4.1	62.38	18.97	46.26	57.77	64.70	60.60	3.33	2.36	40.39	11.49	60.52
2	7.2	4.1	62.38	18.97	44.48	58.29	59.12	64.93	3.2	2.38	36.87	12.32	57.74
3	7.2	4.1	62.38	18.97	42.65	51.31	57.75	67.22	3.07	2.1	36.02	12.75	56.57
4	7.2	4.1	62.38	18.97	40.93	51.42	56.51	68.71	2.95	2.11	35.25	13.03	55.97
<b>Average</b>	<b>7.2</b>	<b>4.1</b>	<b>62.38</b>	<b>18.97</b>	<b>43.58</b>	<b>54.70</b>	<b>59.53</b>	<b>65.36</b>	<b>3.14</b>	<b>2.24</b>	<b>37.13</b>	<b>12.40</b>	<b>57.69</b>

ตารางผนวก 11. ค่าพลังงานย่อยได้ (DE) ในหญ้ารัฐหมัก

Cow	Feed offer			Feed ort			Toatal GE			Feces			Digestible Energy (DE)	
	DM (g)	GE (Kcal/gDM)	GE (Kcal)	DM (g)	GE (Kcal/gDM)	GE (Kcal)	DM consumption (g)	GE (Kcal)	DM (g)	GE (Kcal/gDM)	GE (Kcal)	DM (g)	GE (Kcal)	(Kcal/d)
1	5000	3.61	18050	74.67	3.45	257.6	17792.4	1890.987	3.7	6996.651	10795.75	2.16		
2	7000	3.61	25270	0	0	0	25270	2850	3.63	10345.5	14924.5	2.13		
3	6000	3.61	21660	283.2	3.56	1008.33	20651.67	2403.51	3.71	8917.022	11734.64	1.96		
4	5500	3.61	19855	51.23	3.58	183.403	19671.6	2345.833	3.76	8820.333	10851.26	1.97		
<b>Average</b>	<b>5875</b>	<b>3.61</b>	<b>21208.75</b>	<b>102.28</b>	<b>2.65</b>	<b>362.33</b>	<b>20846.42</b>	<b>2372.58</b>	<b>3.70</b>	<b>8769.88</b>	<b>12076.54</b>	<b>2.05</b>		

ตารางผนวก 12. ค่าสมดุลไนโตรเจนของโคที่ได้รับหญ้าหมัก (เสริมแร่ธาตุ) เป็นอาหารเดียว

Cow	Feed offer			Feed ort			Feces			Urine			Retained N (g/ day)		
	DM (g)	% N	N (g)	DM (g)	% N	N (g)	DM (g)	% N	N (g)	DM (g)	% N	N (g)	DM (g)	% N	N (g)
1	5000	1.21	60.5	74.67	0.86	0.64	1890.99	1.60	30.26	30550.00	0.08	24.44	5.16		
2	7000	1.21	84.7	0	0	0.00	2850.00	1.55	44.18	27316.67	0.10	27.32	13.21		
3	6000	1.21	72.6	283.2	0.86	2.44	2403.51	1.57	37.74	16566.67	0.11	18.22	14.21		
4	5500	1.21	66.55	51.23	0.89	0.46	2345.83	1.57	36.83	27100.00	0.09	24.39	4.87		
<b>Average</b>	<b>5875</b>	<b>1.21</b>	<b>71.09</b>	<b>102.28</b>	<b>0.65</b>	<b>0.88</b>	<b>2372.58</b>	<b>1.57</b>	<b>37.25</b>	<b>25383.33</b>	<b>0.10</b>	<b>23.59</b>	<b>9.36</b>		



ตารางผนวก 13. ANOVA : ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวัตถุแห้งของหญ้าหมัก (การทดลองที่ 1)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Group	224.055	4	56.014	10.614	0.000
Within Group	105.542	20	5.277		
Total	329.597	24			

ตารางผนวก 14. ANOVA : ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของหญ้าหมัก (การทดลองที่ 1)

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Group	0.826	4	0.206	72.352	0.000
Within Group	0.128	45	2.854E-03		
Total	0.954	49			

ตารางผนวก 15. ANOVA : ค่าเปอร์เซ็นต์กรดอินทรีย์และคะแนนคุณภาพของหญ้าหมัก (การทดลองที่ 1)

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.	
Score	Between Groups	2961.720	4	740.430	10.388	0.000
	Within Groups	3207.500	45	71.278		
	Total	6169.220	49			
Acetic acid	Between Groups	10.178	4	2.544	12.549	0.000
	Within Groups	9.125	45	0.203		
	Total	19.302	49			
Butyric acid	Between Groups	0.188	4	4.694E-02	2.941	0.030
	Within Groups	0.718	45	1.596E-02		
	Total	0.906	49			
Lactic acid	Between Groups	58.269	4	14.567	67.426	0.000
	Within Groups	9.722	45	0.216		
	Total	67.991	49			

ตารางผนวก 16. ANOVA : ค่าเปอร์เซ็นต์แอมโมเนียและแอมโมเนียไนโตรเจนของหญ้าหมัก (การทดลองที่ 1)

	Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
NH <sub>3</sub>	Between Groups	1.590E-02	4	3.976E-03	60.242	0.000
	Within Groups	1.320E-03	20	6.600E-05		
	Total	1.722E-02	24			
NH <sub>3</sub> -N	Between Groups	130.528	4	32.632	87.465	0.000
	Within Groups	7.462	20	0.373		
	Total	137.990	24			

ตารางผนวก 17. ANOVA : ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และพลังงาน ME และ NEL ของหญ้าหมัก (การทดลองที่ 1)

	Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
OMD	Between Groups	116.889	4	29.222	28.071	0.000
	Within Groups	10.410	10	1.041		
	Total	127.29	14			
ME	Between Groups	2.938	4	0.734	27.343	0.000
	Within Groups	0.269	10	2.686E-02		
	Total	3.206	14			
NEL	Between Groups	1.475	4	0.369	27.623	0.000
	Within Groups	0.133	10	1.335E-02		
	Total	1.608	14			

ตารางผนวก 18. ANOVA : ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของหญ้าหมัก (การทดลองที่ 2)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Between Group	6.843	2	3.421	57.336	0.000
	Within Group	3.282	55	5.967E-02		
	Total	10.125	57			

ตารางผนวก 19. ANOVA: ค่าเปอร์เซ็นต์กรดอินทรีย์และคะแนนคุณภาพของหญ้าหมัก (การทดลองที่ 2)

Source		Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
Acetic acid	Between Groups	2.336	2	1.168	6.590	0.003
	Within Groups	10.102	57	0.177		
	Total	12.438	59			
Butyric acid	Between Groups	0.359	2	0.179	20.036	0.000
	Within Groups	0.510	57	8.951E-03		
	Total	0.869	59			
Lactic acid	Between Groups	16.949	2	8.475	38.710	0.030
	Within Groups	12.479	57	0.219		
	Total	29.428	59			
Score	Between Groups	17764.933	2	8882.467	26.325	0.000
	Within Groups	19232.400	57	337.411		
	Total	36997.333	59			

ตารางผนวก 20. ANOVA: ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และพลังงาน ME และ NEL ของหญ้าหมัก (การทดลองที่ 2)

Source		Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
OMD	Between Groups	28.466	2	14.233	7.127	0.026
	Within Groups	11.982	6	1.997		
	Total	40.447	8			
ME	Between Groups	1.431	2	0.715	13.934	0.006
	Within Groups	0.308	6	5.134E-02		
	Total	1.739	8			
NEL	Between Groups	0.666	2	0.333	12.622	0.007
	Within Groups	0.158	6	2.637E-02		
	Total	0.824	8			

ตารางผนวก 21. ANOVA : ปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ (กิโลกรัมวัตถุดิบ/วัน) ในการทดลองที่ 4

SOV		df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model		6	312.822 <sup>a</sup>	52.137	97.193	0.000
Intercept		1	2301.107	2301.107	4289.681	0.000
Energy level		1	221.800	221.800	413.475	0.000
Protein level		1	4.462	4.462	8.319	0.004
Covariance	Age	1	0.702	0.702	1.308	0.254
	Day in milk	1	11.179	11.179	20.840	0.000
	Lactation No.	1	74.483	74.483	138.850	0.000
Energy * Protein		1	0.902	0.902	1.682	0.197
Error		155	83.146	0.536		
Total		162	31896.140			
Corrected Total		161	395.968			

<sup>a</sup> R square = 0.790 (Adjusted R square = 0.782)

ตารางผนวก 22. ANOVA : ปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ (%BW) ในการทดลองที่ 4

SOV		df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model		6	8.994 <sup>a</sup>	1.499	41.250	0.000
Intercept		1	115.450	115.450	3176.854	0.000
Energy level		1	4.911	4.911	135.128	0.000
Protein level		1	0.194	0.194	5.344	0.022
Covariance	Age	1	0.193	0.193	5.323	0.022
	Day in milk	1	2.196	2.196	60.419	0.000
	Lactation No.	1	0.777	0.777	21.368	0.000
Energy * Protein		1	0.657	0.657	18.080	0.000
Error		155	5.633	3.634E-02		
Total		162	1495.200			
Corrected Total		161	14.627			

<sup>a</sup> R square = 0.615 (Adjusted R square = 0.600)

ตารางผนวก 23. ANOVA : อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำนม (กิโลกรัมวัตถุดิบแห้งของอาหาร/กิโลกรัมน้ำนม)  
ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	2.185 <sup>a</sup>	0.364	76.184	0.000
Intercept	1	4.845	4.845	1013.573	0.000
Energy level	1	1.240	1.240	259.496	0.000
Protein level	1	5.969E-03	5.969E-03	1.249	0.265
Covariance					
Age	1	2.100E-02	2.100E-02	4.394	0.038
Day in milk	1	0.867	0.867	181.393	0.000
Lactation No.	1	2.522E-02	2.522E-02	5.277	0.023
Energy * Protein	1	7.273E-03	7.273E-03	1.522	0.219
Error	155	0.741	4.780E-03		
Total	162	163.718			
Corrected Total	161	2.926			

<sup>a</sup> R square = 0.747 (Adjusted R square = 0.737)

ตารางผนวก 24. ANOVA : ปริมาณน้ำนม (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	426.401 <sup>a</sup>	71.067	102.809	0.000
Intercept	1	356.741	356.741	516.181	0.000
Energy level	1	2.684E-03	2.684E-03	0.004	0.950
Protein level	1	7.121	7.121	10.302	0.002
Covariance					
Age	1	55.079	55.079	79.680	0.000
Day in milk	1	304.565	304.565	79.680	0.000
Lactation No.	1	38.813	38.813	440.599	0.000
Energy * Protein	1	3.308E-02	3.308E-02	56.149	0.000
Error	155	107.144	0.691	0.048	0.827
Total	162	32969.590			
Corrected Total	161	533.545			

<sup>a</sup> R square = 0.799 (Adjusted R square = 0.791)

ตารางผนวก 25. ANOVA : ปริมาณน้ำนม 4% FCM (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	425.275 <sup>a</sup>	70.879	79.427	0.000
Intercept	1	159.516	159.516	178.752	0.000
Energy level	1	1.664	1.664	1.865	0.174
Protein level	1	3.297	3.297	3.694	0.056
Covariance					
Age	1	0.136	0.136	0.152	0.697
Day in milk	1	225.424	225.424	252.608	0.000
Lactation No.	1	1.168	1.168	1.309	0.254
Energy * Protein	1	0.336	0.336	0.376	0.540
Error	155	138.320	0.892		
Total	162	37165.853			
Corrected Total	161	563.595			

<sup>a</sup> R square = 0.755 (Adjusted R square = 0.745)

ตารางผนวก 26. ANOVA : ความเข้มข้นของไขมันในน้ำนม (%) ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	5.707 <sup>a</sup>	0.951	15.758	0.000
Intercept	1	1.799E-02	1.799E-02	0.298	0.587
Energy level	1	3.777E-02	3.777E-02	0.626	0.432
Protein level	1	1.602E-02	1.602E-02	0.265	0.608
Covariance					
Age	1	3.240	3.240	53.688	0.000
Day in milk	1	1.464	1.464	24.263	0.000
Lactation No.	1	3.360	3.360	55.664	0.000
Energy * Protein	1	0.424	0.424	7.024	0.010
Error	62	3.742	6.036E-02		
Total	69	1341.156			
Corrected Total	68	9.449			

<sup>a</sup> R square = 0.604 (Adjusted R square = 0.566)

ตารางผนวก 27. ANOVA : ความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนม (%) ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F	Sig.	
Corrected Model	6	3.877 <sup>a</sup>	0.646	22.973	0.000	
Intercept	1	0.153	0.153	5.452	0.022	
Energy level	1	0.219	0.219	7.793	0.007	
Protein level	1	0.197	0.197	7.003	0.010	
Covariance	Age	1	0.970	0.970	34.486	0.000
	Day in milk	1	2.324	2.324	82.617	0.000
	Lactation No.	1	1.066	1.066	37.887	0.000
Energy * Protein	1	8.858E-02	8.858E-02	3.149	0.080	
Error	73	2.053	2.813E-02			
Total	80	937.885				
Corrected Total	79	5.931				

<sup>a</sup> R square = 0.654 (Adjusted R square = 0.625)

ตารางผนวก 28. ANOVA : ความเข้มข้นของแลคโตสในน้ำนม (%) ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F	Sig.	
Corrected Model	6	8.640 <sup>a</sup>	1.440	83.638	0.000	
Intercept	1	2.885	2.885	167.574	0.000	
Energy level	1	3.063E-03	3.063E-03	0.178	0.674	
Protein level	1	1.742E-02	1.742E-02	1.012	0.318	
Covariance	Age	1	0.441	0.441	25.600	0.000
	Day in milk	1	0.765	0.765	44.408	0.000
	Lactation No.	1	0.856	0.856	49.721	0.000
Energy * Protein	1	0.114	0.114	6.637	0.012	
Error	73	1.257	1.722E-02			
Total	80	1816.323				
Corrected Total	79	9.897				

<sup>a</sup> R square = 0.873 (Adjusted R square = 0.863)

ตารางผนวก 29. ANOVA : ความเข้มข้นของของแข็งรวมในน้ำนม (%) ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	57.650 <sup>a</sup>	9.608	22.868	0.000
Intercept	1	1.046	1.046	2.489	0.119
Energy level	1	0.178	0.178	0.423	0.517
Protein level	1	0.625	0.625	1.488	0.226
Covariance					
Age	1	24.695	24.695	58.774	0.000
Day in milk	1	6.204	6.204	14.764	0.000
Lactation No.	1	29.012	29.012	69.047	0.000
Energy * Protein	1	1.160	1.160	2.760	0.101
Error	73	30.673	0.420		
Total	80	14602.248			
Corrected Total	79	88.323			

<sup>a</sup> R square = 0.653(Adjusted R square = 0.624)

ตารางผนวก 30. ANOVA : ปริมาณไขมันนม (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	0.794 <sup>a</sup>	0.132	71.577	0.000
Intercept	1	0.116	0.116	62.599	0.000
Energy level	1	8.197E-03	8.197E-03	4.433	0.037
Protein level	1	2.162E-02	2.162E-02	1.169	0.281
Covariance					
Age	1	2.965E-02	2.965E-02	16.037	0.000
Day in milk	1	0.291	0.291	157.292	0.000
Lactation No.	1	5.628E-02	5.628E-02	30.439	0.000
Energy * Protein	1	8.892E-04	8.892E-04	0.481	0.489
Error	155	0.287	1.849E-03		
Total	162	64.363			
Corrected Total	161	1.081			

<sup>a</sup> R square = 0.735 (Adjusted R square = 0.725)



ตารางผนวก 31. ANOVA : ปริมาณโปรตีนในนม (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F	Sig.	
Corrected Model	6	0.322 <sup>a</sup>	5.365E-02	31.305	0.000	
Intercept	1	0.116	0.116	67.814	0.000	
Energy level	1	6.438E-04	6.438E-04	0.376	0.541	
Protein level	1	1.966E-02	1.966E-02	11.470	0.001	
Covariance	Age	1	8.379E-04	8.379E-04	0.489	0.485
	Day in milk	1	0.117	0.117	68.087	0.000
	Lactation No.	1	5.276E-03	5.276E-03	3.079	0.081
Energy * Protein	1	5.187E-04	5.187E-04	0.303	0.583	
Error	155	0.266	1.714E-03			
Total	162	37.424				
Corrected Total	161	0.588				

<sup>a</sup> R square = 0.548 (Adjusted R square = 0.530)

ตารางผนวก 32. ANOVA : ปริมาณแลคโตสในนม (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F	Sig.	
Corrected Model	6	2.164 <sup>a</sup>	0.361	202.713	0.000	
Intercept	1	0.737	0.737	414.217	0.000	
Energy level	1	2.910E-03	2.910E-03	1.635	0.203	
Protein level	1	1.957E-02	1.957E-02	11.000	0.001	
Covariance	Age	1	4.919E-02	4.919E-02	27.644	0.000
	Day in milk	1	1.146	1.146	644.194	0.000
	Lactation No.	1	1.283E-02	1.283E-02	7.211	0.008
Energy * Protein	1	3.858E-04	3.858E-04	0.217	0.642	
Error	155	0.276	1.779E-03			
Total	162	78.269				
Corrected Total	161	2.440				

<sup>a</sup> R square = 0.887 (Adjusted R square = 0.883)

ตารางผนวก 33. ANOVA : ปริมาณของแข็งรวมในนม (กิโลกรัม/วัน) ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	9.753 <sup>a</sup>	1.626	89.618	0.000
Intercept	1	1.735	1.735	95.654	0.000
Energy level	1	2.791E-03	2.791E-03	0.154	0.695
Protein level	1	0.105	0.105	5.776	0.017
Covariance					
Age	1	9.635E-02	9.635E-02	5.312	0.023
Day in milk	1	3.633	3.633	200.287	0.000
Lactation No.	1	0.306	0.306	16.885	0.000
Energy * Protein	1	2.806E-03	2.806E-03	0.155	0.695
Error	155	2.811	1.814E-02		
Total	162	604.791			
Corrected Total	161	12.564			

<sup>a</sup> R square = 0.776 (Adjusted R square = 0.768)

ตารางผนวก 34. ANOVA : ปริมาณน้ำนม (กิโลกรัม/วัน) ของแต่ละกลุ่มที่ได้รับพลังงานร่วมกับโปรตีนต่าง ๆ ในการทดลองที่ 4

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	378.384 <sup>a</sup>	63.064	87.080	0.000
Intercept	1	360.786	360.786	498.179	0.000
Treatment	1	23.244	7.748	10.699	0.000
Covariance					
Age	1	60.715	60.715	83.836	0.000
Day in milk	1	238.163	238.163	328.859	0.000
Lactation No.	1	43.903	43.903	60.621	0.000
Error	155	112.253	0.724		
Total	162	33506.570			
Corrected Total	161	490.636			

<sup>a</sup> R square = 0.771 (Adjusted R square = 0.762)

ตารางผนวก 35. ANOVA : ปริมาณน้ำนม 4% FCM (กิโลกรัม/วัน) ของแต่ละกลุ่มที่ได้รับพลังงานร่วมกับโปรตีนต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	362.271 <sup>a</sup>	60.379	67.042	0.000
Intercept	1	161.250	161.250	179.045	0.000
Treatment	1	14.006	4.4.669	5.184	0.002
Covariance					
Age	1	0.522	0.522	0.580	0.447
Day in milk	1	163.377	163.377	181.407	0.000
Lactation No.	1	0.501	0.501	0.556	0.457
Error	155	139.595	0.901		
Total	162	37749.988			
Corrected Total	161	501.866			

<sup>a</sup> R square = 0.722 (Adjusted R square = 0.711)

ตารางผนวก 36. ANOVA : ความเข้มข้นของไขมันในน้ำนม (%) ของแต่ละกลุ่มที่ได้รับพลังงานร่วมกับโปรตีนต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	5.707 <sup>a</sup>	0.951	15.758	0.000
Intercept	1	1.799E-02	1.799E-02	0.298	0.587
Treatment	1	0.475	0.158	2.623	0.058
Covariance					
Age	1	3.240	3.240	53.688	0.000
Day in milk	1	1.464	1.464	24.263	0.000
Lactation No.	1	3.360	3.360	55.664	0.000
Error	62	3.742	6.036E-02		
Total	69	1341.156			
Corrected Total	68	9.449			

<sup>a</sup> R square = 0.604 (Adjusted R square = 0.566)

ตารางผนวก 37. ANOVA : ความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนม (%) ของแต่ละกลุ่มที่ได้รับพลังงานร่วมกับโปรตีนต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F	Sig.	
Corrected Model	6	3.877 <sup>a</sup>	0.646	22.973	0.000	
Intercept	1	0.153	0.153	5.452	0.022	
Treatment	1	0.488	0.163	5.787	0.001	
Covariance	Age	1	0.970	0.970	34.486	0.000
	Day in milk	1	2.324	2.324	82.617	0.000
	Lactation No.	1	1.066	1.066	37.887	0.000
Error	73	2.053	2.813E-02			
Total	80	937.885				
Corrected Total	79	5.931				

<sup>a</sup> R square = 0.654 (Adjusted R square = 0.625)

ตารางผนวก 38. ANOVA : ความเข้มข้นของแลคโตสในน้ำนม (%) ของแต่ละกลุ่มที่ได้รับพลังงานร่วมกับโปรตีนต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F	Sig.	
Corrected Model	6	8.640 <sup>a</sup>	1.440	83.638	0.000	
Intercept	1	2.885	2.885	167.574	0.000	
Treatment	1	0.137	4.559E-02	2.648	0.055	
Covariance	Age	1	0.441	0.441	25.600	0.000
	Day in milk	1	0.765	0.765	44.408	0.000
	Lactation No.	1	0.856	0.856	49.721	0.000
Error	73	1.257	1.722E-02			
Total	80	1816.323				
Corrected Total	79	9.897				

<sup>a</sup> R square = 0.873 (Adjusted R square = 0.863)

ตารางผนวก 39. ANOVA : ความเข้มข้นของของแข็งรวมในน้ำนม (%) ของแต่ละกลุ่มที่ได้รับพลังงานร่วมกับโปรตีนต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	57.650 <sup>a</sup>	9.608	22.868	0.000
Intercept	1	1.046	1.046	2.489	0.119
Treatment	1	1.909	0.636	1.514	0.218
Covariance					
Age	1	24.695	24.695	58.774	0.000
Day in milk	1	6.204	6.204	14.764	0.000
Lactation No.	1	29.012	29.012	69.047	0.000
Error	73	30.673	0.420		
Total	80	14602.248			
Corrected Total	79	88.323			

<sup>a</sup> R square = 0.653 (Adjusted R square = 0.624)

ตารางผนวก 40. ANOVA : ปริมาณไขมันนม (กิโลกรัม/วัน) ของแต่ละกลุ่มที่ได้รับพลังงานร่วมกับโปรตีนต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	0.674 <sup>a</sup>	0.112	60.686	0.000
Intercept	1	0.114	0.114	61.369	0.000
Treatment	1	1.571E-02	5.236E-03	2.827	0.041
Covariance					
Age	1	2.661E-02	2.661E-02	14.367	0.000
Day in milk	1	0.195	0.195	105.471	0.000
Lactation No.	1	5.168E-02	5.168E-02	27.899	0.000
Error	155	0.287	1.852E-03		
Total	162	65.398			
Corrected Total	161	0.962			

<sup>a</sup> R square = 0.701 (Adjusted R square = 0.690)

ตารางผนวก 41. ANOVA : ปริมาณโปรตีนในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน) ของแต่ละกลุ่มที่ได้รับพลังงานร่วมกับโปรตีนต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	0.297 <sup>a</sup>	4.957E-02	26.977	0.000
Intercept	1	0.118	0.118	64.220	0.000
Treatment	1	5.171E-02	1.724E-02	9.380	0.000
Covariance					
Age	1	2.949E-04	2.949E-04	0.160	0.689
Day in milk	1	7.087E-02	7.087E-02	38.567	0.000
Lactation No.	1	3.629E-03	3.629E-03	1.975	0.162
Error	155	0.285	1.837E-03		
Total	162	38.225			
Corrected Total	161	0.582			

<sup>a</sup> R square = 0.511 (Adjusted R square = 0.492)

ตารางผนวก 42. ANOVA : ปริมาณแลคโตสในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน) ของแต่ละกลุ่มที่ได้รับพลังงานร่วมกับโปรตีนต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model	6	1.984 <sup>a</sup>	0.331	173.903	0.000
Intercept	1	0.743	0.743	390.654	0.000
Treatment	1	7.179E-02	2.393E-02	12.587	0.000
Covariance					
Age	1	5.673E-02	5.673E-02	29.841	0.000
Day in milk	1	0.940	0.940	494.503	0.000
Lactation No.	1	1.717E-02	1.717E-02	9.033	0.003
Error	155	0.295	1.901E-03		
Total	162	79.531			
Corrected Total	161	2.278			

<sup>a</sup> R square = 0.871 (Adjusted R square = 0.866)

ตารางผนวก 43. ANOVA : ปริมาณของแข็งรวมในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน) ของแต่ละกลุ่มที่ได้รับพลังงานร่วมกับโปรตีนต่าง ๆ

SOV		df	SS	MS	F	Sig.
Corrected Model		6	8.735 <sup>a</sup>	1.456	73.713	0.000
Intercept		1	1.765	1.765	89.371	0.000
Treatment		1	0.358	0.119	6.048	0.001
Covariance	Age	1	6.913E-02	6.913E-02	3.500	0.063
	Day in milk	1	2.609	2.609	132.116	0.000
	Lactation No.	1	0.254	0.254	12.862	0.000
Error		155	3.061	1.975E-02		
Total		162	615.384			
Corrected Total		161	11.796			

<sup>a</sup> R square = 0.740 (Adjusted R square = 0.730)

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายสมสุข พวงดี
วัน เดือน ปีเกิด	14 มิถุนายน 2518
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา ปีการศึกษา 2530 โรงเรียนอนุชนวัฒนา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2536 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ มัชฌิม สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ปีการศึกษา 2540 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ) สาขาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่:

1. สมคิด พรหมมา, สมสุข พวงดี, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และพิสิทธิ์ ผงทอง. 2542. การผลิตหญ้าหมักคุณภาพสูงสำหรับการให้นม. วารสารสัตวบาล, 9 (49) :