ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพภาคผนวก 1 การเปิดฝาท่อเก็บตัวอย่างที่กระเพาะรูเมนเพื่อเก็บตัวอย่าง

All rights reserved

ภาพภาคผนวก 2 การวัดความเป็นกรด–ด่าง ในกระเพาะรูเมนด้วย pH meter

ภาพภาคผนวก 3 การเก็บตัวอย่างอาหารจากท่อเก็บตัวอย่างอาหารที่ลำไส้เล็กส่วนต้นและส่วนปลาย

ลิขสิท ... งใหม่
Copyrig ... iversity
All rights reserved

ภาพภาคผนวก 4 โรงเรือน รางอาหาร และโคทดลองที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

การวิเคราะห์หา Free Gossypol

(AOCS Official Method Ba 7-58)

1. อุปกรณ์

1.1 Mechanical shaker

1.2 Spectrophotometer (440 nm)

1.3 Grinding mill (เครื่องกระเทาะเปลือก)

1.4 Grinding mill (1 mm screen)

1.5 Solid glass beads (ลูกแก้ว ขนาด 6 mm)

1.6 Erlenmeyer flask 250 ml, fitted with leakproof glass or polyethylene stoppers

1.7 Pipett

1.8 Filter paper (Whatman no. 2)

1.9 Volumetric flasks 25, 200 and 250 ml

1.10 Water bath, 100 ^{o}C

1.11 Forced draft oven (ตู้อบลมร้อน)

2. สารเคมี

2.1 Solvents (สารสกัด)

a) Aqueous acetone (สารละลาย acetone 70 %)

เตรียมโดยผสม aectone (Reagent-grade) 700 ml กับน้ำกลั่น 300 ml

b) Aqueous isopropyl alcohol (2-propanol) (สารละลาย 2-propanol 80 %)

เตรียมโดยผสม isopropyl alcohol 800 ml กับน้ำกลั่น 200 ml

c) Aniline

เตรียมโดยกลั่น aniline (reagent-grade) บนผงสังกะสี (Zinc dust) เล็กน้อย โดยใช้ condenser ที่มีน้ำเย็นไหลผ่าน ทิ้งสารที่กลั่นได้ 10 % แรกและ 10 % สุดท้าย (ใช้เฉพาะ 80 % ในช่วงกลาง) เก็บไว้ในขวดสีชาที่มีฝาปิดและเก็บไว้ในตู้เย็น ทำการกลั่นใหม่เมื่อ blank มีค่าการดูดกลืนแสงสูงกว่า 0.022 (95 % transmistance)

2.1 Thiourea Solution

เตรียมโดยละลาย thiourea (reagent grade) 10 g ในน้ำกลั่นและปรับให้ได้ปริมาตร 100 ml

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 Hydrochioric acid (1.2 N)

เตรียมโดยเจือจาง HCl เข้มข้น (35–37 % HCl) 106 ml . ในน้ำกลั่นและปรับให้ได้ปริมาตร 1,000 ml

2.3 Standard gossypol solution

ใช้ primary standard quality gossypol หรือ gossypol acetic acid (89.61 % gossypol by weight) เตรียมโดย

2.3.1 ชั่ง primary standard gossypol 25 mg (0.025 g) หรือ gossypol acetic acid 27.9 mg (0.0279 g) แล้วใส่ลงใน volumetric flask ขนาด 250 ml

2.3.2 เติม acetone (AR grade) 100 ml

2.3.3 เติม glacial acetic acid 1.0 ml

2.3.4 เติมน้ำกลั่น 75 ml

2.3.5 ปรับปริมาตรให้ได้ 250 ml ด้วย acetone และเขย่าให้เข้ากัน

2.3.6 ดูดสารละลายมา 45 ml ใส่ลงใน volumetric flask ขนาด 200 ml

2.3.7 เติม acetone 100 ml

2.3.8 เติมน้ำกลั่น 45 ml

2.3.9 ปรับปริมาตรให้ได้ 200 ml ด้วย acetone และเขย่าให้เข้ากัน จะได้สารละลายที่มี gossypol 0.025 mg/ml และมีความเสถียร 24 ชั่วโมงเมื่อเก็บในที่มืด

3. Calibration

3.1 ดูดสารละลาย Standard gossypol solution (gossypol 0.025 mg/ml) ปริมาตร 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 และ 10 ml อย่างละ 2 ซ้ำ ใส่ลงใน volumetric flask ขนาด 25 ml

3.2 ซ้ำที่ 1 ของทุกความเข้มข้นเรียกว่า ชุด A ซ้ำที่ 2 ของทุกความเข้มข้นเรียกว่า ชุด B

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ชุด A

3.3 ชุด A เติม 10 % thiourea 2 หยด

3.4 เติม 1.2 N HCl 2 หยด

3.5 ปรับปริมาตรให้ได้ 25 ml ด้วยสารละลาย Aqueous isopropyl alcohol

3.6 นำชุด A ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 440 nm โดยใช้ Aqueous isopropyl alcohol ปรับเครื่องให้อ่านค่าได้ 0 (100 % transmittance)

ชุด B

3.7 ชุด B เติม 10 % thiourea 2 หยด

3.8 เติม 1.2 N HCl 2 หยด

3.9 เติม aniline ที่กลั่นแล้ว 2 ml

3.10 เตรียม blank โดยมี Aqueous isopropyl alcohol 10 ml, 10 % thiourea 2 หยด, aniline ที่กลั่นแล้ว 2 ml, ไม่ต้องเติม HCl

3.11 นำชุด B และ blank ไปแช่ใน water bath 100°C นาน 30 นาที นำออกมาทิ้งให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง

3.12 ปรับปริมาตรให้ได้ 25 ml ด้วยสารละลาย Aqueous isopropyl alcohol

3.13 นำ blank ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 440 nm จะต้องได้ค่าไม่เกิน 0.022 ถ้าเกินจะต้องทำใหม่โดยใช้ aniline ที่กลั่นใหม่ ๆ

3.14 นำชุด B ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 440 nm โดยปรับ blank ให้มีค่าเท่ากับ 0

3.15 คำนวณ corrected absorbance

corrected absorbance = absorbance of B – absorbance of A

3.16 คำนวณ linear regression calibration factor

โดย แกน X = ระดับ gossypol (mg)

แกน Y = corrected absorbance

และ X ผ่าน 0

จะได้สมการ

Gossypol (mg) = F x corrected absorbance

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

4. วิธีการสกัดตัวอย่าง

Copyright © by Chiang Mai University

4.1 ชั่งตัวอย่าง (1.00 g) ลงใน ขวดรูปชมพูขนาด 250 ml และใส่ลูกแก้วลงในขวดด้วย

4.2 เติม Aqueous acetone 50 ml ปิดฝาขวดด้วยฝาแก้ว หรือพลาสติก แล้วเขย่าแรง ๆ ในเครื่องเขย่านาน 1 ชั่วโมง

All rights reserved

4.3 กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman no. 2 กรองใส่ flask ขนาดเล็ก ทิ้งส่วนที่กรองได้ 5 % แรก ใช้กระจกนาฬิกาปิดฝากรวยเพื่อลดการระเหยระหว่างการกรอง

4.4 ดูดสารละลาย (5 ml) ใส่ลง volumetric flask ขนาด 25 ml จำนวน 2 ซ้ำ ซ้ำที่ 1 เรียกว่า ชุด C และซ้ำที่ 2 เรียกว่า ชุด D

ชุด C

4.5 ชุด C เติม 10 % thiourea 2 หยด

4.6 เติม 1.2 N HCl 2 หยด

4.7 ปรับปริมาตรให้ได้ 25 ml ด้วยสารละลาย Aqueous isopropyl alcohol

4.8 นำชุด C ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 440 nm โดยใช้ Aqueous isopropyl alcohol ปรับเครื่องให้อ่านค่าได้ 0 (100 % transmittance)

ชุด D

4.9 ชุด D เติม 10 % thiourea 2 หยด

4.10 เติม 1.2 N HCl 1 หยด

4.11 เติม aniline ที่กลั่นแล้ว 2 ml

4.12 เตรียม blank โดยมี Aqueous isopropyl alcohol 10 ml, 10 % thiourea 2 หยด, aniline ที่กลั่นแล้ว 2 ml, ไม่ต้องเติม HCl

4.13 นำชุด D และ blank ไปแช่ใน water bath 100°C นาน 30 นาที นำออกมาทิ้งให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง

4.14 ปรับปริมาตรให้ได้ 25 ml ด้วยสารละลาย Aqueous isopropyl alcohol

4.15 นำ blank ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 440 nm จะต้องได้ค่าไม่เกิน 0.022 ถ้าเกินจะต้องทำใหม่โดยใช้ aniline ที่กลั่นใหม่ ๆ

4.16 นำชุด D ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 440 nm โดยปรับ blank ให้มีค่าเท่ากับ 0

4.17 คำนวณ corrected absorbance

corrected absorbance = absorbance of D – absorbance of C

4.18 เมื่อได้ค่า corrected absorbance สามารถคำนวณหาปริมาณ gossypol (mg) ได้จากสมการ

Gossypol (mg) = F x corrected absorbance

4.19 คำนวณหา Free Gossypol (%) ได้จากสมการ

$$\text{Free Gossypol (\%)} = \frac{5(G)}{(W)(V)}$$

เมื่อ G = mg gossypol in sample (6.18)

W = mass of sample, g (6.1)

V = ml of sample aliquot used (6.4)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์หา True protein

ดัดแปลงจาก Barnstein (1900)

1. หลักการ

โปรตีนรวมในอาหารประกอบไปด้วย โปรตีนแท้ คือ โปรตีนส่วนที่มีกรดอะมิโนเป็นองค์ประกอบ และอีกส่วน คือ ไนโตรเจนที่ไม่ใช้โปรตีน (NPN) มีอยู่ร่วมกันในอาหาร ซึ่งในการวิเคราะห์โปรตีนรวม (CP) จะเป็นการวิเคราะห์รวมทั้งสองส่วน ในการวิเคราะห์หา true protein นี้ ไนโตรเจนที่ไม่ใช้โปรตีน (NPN) จะถูกชะล้างออกมาโดยน้ำร้อน และส่วนที่เหลือจะเป็น true protein ซึ่งจะถูกนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนต่อไป

2. อุปกรณ์

2.1 บิกเกอร์ขนาด 200 มล.

2.2 กระดาษกรองที่ปราศจากไนโตรเจน

2.3 Buchner funnel

2.4 หลอดย่อยโปรตีน

2.5 เครื่องย่อยโปรตีน

2.6 เครื่องกลั่นโปรตีน

2.7 ชุดไตรเตรท

3. สารเคมี

3.1 6.0 % Copper sulfate

3.2 1.2 % Sodium hydroxide

3.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาโปรตีน

4. วิธีการ

4.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 1 กรัม แล้วลงในบิกเกอร์ขนาด 200 มล.

4.2 เติมน้ำกลั่น 50 มล. แล้วต้มให้เดือดนาน 10 นาที

4.3 เติม 6.0 % Copper sulfate 25 มล. แล้วต้มให้เดือด

4.4 เติม1.2 % Sodium hydroxide 25 มล. แล้วต้มให้เดือด ในขั้นตอนนี้จะเกิดการตกตะกอน

4.5 ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น และกรองผ่าน Buchner funnel ที่มีกระดาษกรองอยู่

4.6 ล้างตะกอนบนกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่นร้อนหลาย ๆ ครั้ง

4.7 นำกระดาษกรองและตะกอนไปย่อย กลั่น และไตเตรทหาปริมาณไนโตรเจน เช่นเดียวกับการวิเคราะห์โปรตีนรวมต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์หาแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน (ruminal pH)

ดัดแปลงจาก FAO (1986)

1. **อุปกรณ์**

1.1 หลอดทดลอง

1.2 เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)

1.3 หลอดย่อยโปรตีน

1.4 เครื่องกลั่นโปรตีน

1.5 ขวดรูปชมพู่

1.6 ชุดไตเตรท

2. **สารเคมี**

2.1 กรดซัลฟูริกเข้มข้น

2.2 5 % sodium tetraborate solution

2.3 20 % boric acid

2.4 0.1 M HCl

2.5 ammonium sulphate

3. **วิธีการ**

3.1 นำของเหลวจากกระเพาะรูเมน ไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที นำสารละลายใสด้านบนไปปรับสภาพให้เป็นกรดโดยการหยดกรดซัลฟูริกเข้มข้น 2 – 3 หยด และนำไปแช่แข็งเพื่อรอการวิเคราะห์ต่อไป

3.2 ดูดสารละลายตัวอย่าง (จาก 3.1 ที่ละลายแล้ว) ใส่ในหลอดย่อย เติม sodium tetraborate solution 10 มล. แล้วรีบทำการกลั่นทันที และใช้ boric acid จับแอมโมเนียที่ระเหยไป กลั่นให้ได้สารละลายประมาณ 30 – 40 มล.

3.3 นำสารละลายที่กลั่นได้ไปไตเตรทด้วย 0.1 M HCl

3.4 ควรทำการไตเตรทสารละลายมาตรฐาน คือ ammonium sulphate ด้วย

3.5 คำนวณหาแอมโมเนียในรูปแอมโมเนียไนโตรเจนต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์หาไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO_2)

ตามวิธีการของ Brandt *et al.* (1983)

1. **อุปกรณ์**

1.1 เครื่องย่อยโปรตีน

1.2 Volumetric flask ขนาด 500 มล.

1.3 ขวดแก้ว

1.4 หลอดทดลอง

1.5 ปิเปต (ถ้าเป็นปิเปตแบบอัตโนมัติจะสะดวกขึ้น)

1.6 เครื่อง Spectrophotometer

2. **สารเคมี**

2.1 กรดซัลฟูริกเข้มข้น

2.2 catalyst ที่ประกอบด้วย K_2SO_4 95 % และ Cu_2SO_4 5 %

2.3 35 % hydrogen peroxide (medical extra grade)

3. **วิธีการ**

3.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 2.0 กรัม ลงในหลอดย่อยโปรตีน เติม catalyst 10 กรัม เติม กรดซัลฟูริก

เข้มข้น 25 มล. นำไปย่อยในเครื่องย่อยโปรตีน โดยในชั่วโมงแรกใช้ไฟปานกลาง หลังจากนั้นย่อยด้วยไปแรงจนกระทั่งสารในหลอดใส ถ้าหากมีเศษอาหารหรือมีสีดำที่ขอบหลอดย่อยให้รอให้เย็ยแล้วใช้นำกลั่นฉีกลงไป ทำการย่อยต่อจนสารในหลอดใส เมื่อสารในหลอดใสแล้ว ปิดไป ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

3.2 เจือจางสารละลายในหลอดด้วยน้ำกลั่นประมาณ 100 – 200 มล. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น และปรับปริมาณด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งให้ได้ 500 มล. (สามารถแบ่งสารละลายในส่วนนี้ 100 ม.ล ไปกลั่นวิเคราะห์หาโปรตีนรวมในตัวอย่างได้ และสารละลายส่วนที่เหลือใช้วิเคราะห์หา TiO_2 ต่อไป)

3.3 นำสารละลายใสขวดแก้วตั้งทิ้งไว้ให้เกิดการตกตะกอนประมาณ 3 วัน

3.4 ดูดสารละลายใส 5 มล. ใส่หลอดทดลอง และเติม hydrogen peroxide 0.1 มล. ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยา 1 ชั่วโมง

3.5 นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 405 นาโนเมตร

3.6 ทำสารละลายมาตรฐานตามวิธีเดียวกับตัวอย่าง และนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปทำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

กราฟมาตรฐาน และคำนวณหาปริมาณ TiO_2 ในตัวอย่างต่อไป

ตารางภาคผนวก 1 ปริมาณวัตถุแห้งของกากเมล็ดฝ้ายและกากถั่วเหลืองที่ถูกย่อยสลายที่ชั่วโมงต่าง ๆ

Time (h)	Dry matter degradability (%)	
	CSM	SBM
0	26.23	34.76
2	37.83 ^{B}	41.84 ^{A}
4	44.47	48.70
8	63.59	70.09
16	71.94 ^{B}	88.25 ^{A}
24	73.32 ^{B}	92.85 ^{A}
36	86.08 ^{B}	97.28 ^{A}
48	88.65 ^{B}	98.75 ^{A}

$^{A, B}$ Means in the same row not having at least one common superscript differ significantly (P<0.01)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 2 ปริมาณวัตถุแห้งของอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ที่ถูกย่อยสลายที่ชั่วโมงต่าง ๆ

Treatment	1	2	3	4
Replaced SBM by CSM (%)	0	50	75	100
Time (h)				
0	61.75	62.41	61.79	61.50
2	64.57^{a}	64.43^{a}	63.73^{b}	64.43^{a}
4	67.87^{a}	67.24^{ab}	66.26^{b}	65.95^{b}
8	72.82	70.63	71.18	69.67
16	82.33	78.77	78.07	78.28
24	86.98	84.07	82.42	82.14
36	93.39^{A}	89.40^{B}	88.61^{B}	86.87^{B}
48	93.89^{a}	92.40^{a}	91.58^{a}	88.80^{b}

$^{a, b, A, B}$ Means in the same row not having at least one common superscript differ significantly : $^{a, b,}$ P<0.05, $^{A, B}$P<0.01

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 3 ปริมาณอินทรียวัตถุของอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ที่ถูกย่อยสลายที่ชั่วโมงต่าง ๆ

Treatment	1	2	3	4
Replaced SBM by CSM (%)	0	50	75	100
Time (h)				
0	64.55	65.71	65.02	64.70
2	67.03^{ab}	67.35^{a}	66.61^{b}	67.41^{a}
4	70.04	69.70	69.16	68.62
8	74.53	72.51	73.22	71.69
16	83.90	80.50	79.58	79.88
24	88.19	85.85	84.00	83.76
36	94.37^{A}	90.93^{B}	89.97^{B}	88.39^{B}
48	95.44^{A}	93.74^{AB}	93.00^{B}	90.55^{C}

$^{a, b, A, B, C}$ Means in the same row not having at least one common superscript differ significantly : $^{a, b}$ P<0.05, $^{A, B, C}$ P<0.01

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 4 ปริมาณโปรตีนรวมของอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ที่ถูกย่อยสลายที่ชั่วโมงต่าง ๆ

Treatment	1	2	3	4
Replaced SBM by CSM (%)	0	50	75	100
Time (h)				
0	36.56	37.07	37.38	34.11
2	43.23^{B}	46.46^{A}	46.03^{A}	45.98^{A}
4	49.30	50.20	49.35	47.82
8	57.10	53.47	55.72	51.63
16	75.28	68.23	65.19	64.70
24	85.54^{a}	76.38^{b}	75.83^{b}	73.14^{b}
36	96.00^{A}	87.36^{B}	85.66^{BC}	82.31^{C}
48	96.58^{A}	93.09^{B}	92.38^{B}	87.48^{C}

$^{a, b, A, B, C}$ Means in the same row not having at least one common superscript differ significantly :

$^{a, b}$ P<0.05, $^{A, B, C}$ P<0.01

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 5 ปริมาณโปรตีนแท้ของอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ที่ถูกย่อยสลายที่ชั่วโมงต่าง ๆ

Treatment	1	2	3	4
Replaced SBM by CSM (%)	0	50	75	100
Time (h)				
0	36.16	37.03	40.23	33.65
2	44.77^{C}	45.87^{B}	47.79^{A}	44.24^{C}
4	49.55^{a}	49.88^{a}	50.18^{a}	47.19^{b}
8	57.27	54.87	56.82	50.48
16	75.07	69.63	69.06	67.51
24	86.01^{A}	77.32^{B}	76.41^{B}	72.40^{B}
36	95.90^{A}	87.74^{B}	87.12^{B}	81.99^{C}
48	97.23^{A}	93.36^{B}	92.75^{B}	87.65^{C}

$^{a, b, c, A, B, C}$ Means in the same row not having at least one common superscript differ significantly : $^{a, b, c}$ P<0.05, $^{A, B, C}$ P<0.01

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 6 ความเป็นกรด–ด่างในกระเพาะรูเมน (ruminal pH) หลังจากที่โคได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ที่ชั่วโมงต่าง ๆ

Treatment	1	2	3	4
Replaced SBM by CSM (%)	0	50	75	100
Time after feeding (h)				
0	6.50	6.20	6.12	6.29
1	6.38	6.10	6.46	6.34
2	6.35	6.05	6.15	6.16
3	6.29	6.05	6.03	6.20
4	6.28	6.22	6.06	6.05
5	6.21[a]	5.95[b]	5.85[b]	5.90[b]
6	6.12	6.16	6.27	6.13
7	6.14	6.10	6.33	6.04
8	6.26	6.05	6.23	6.18
9	6.37	6.26	6.46	6.11
10	6.51[a]	6.46[a]	6.58[a]	6.11[b]
11	6.49	6.19	6.42	6.03

[a, b] Means in the same row not having at least one common superscript differ significantly ($P<0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 7 แอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน (ruminal ammonia-nitrogen) หลังจากที่โคได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ที่ชั่วโมงต่าง ๆ

Treatment	1	2	3	4
Replaced SBM by CSM (%)	0	50	75	100
Time after feeding (h)				
0	13.03	16.78	13.24	16.04
1	15.49	13.30	15.63	17.59
2	13.14^{ab}	16.43^{a}	11.23^{b}	11.44^{b}
3	13.59	11.19	9.58	8.48
4	8.13	10.08	7.31	6.71
5	8.46	9.25	7.58	6.35
6	8.90	11.11	8.17	7.48
7	9.70	10.40	7.98	8.68
8	9.63^{ab}	10.91^{a}	8.80^{b}	8.18^{b}
9	11.96	12.83	10.13	10.16
10	10.66	12.60	11.52	11.40
11	13.10	12.88	12.27	13.04

$^{a,\,b}$ Means in the same row not having at least one common superscript differ significantly ($P<0.05$)

ตารางภาคผนวก 8 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่าง (Two sample t-test) ของการย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุของกากเมล็ดฝ้ายและกากถั่วเหลืองโดยวิธี cellulase technique

	t-value	df	Sig.
Dry matter	-16.505	6	0.000
Organic matter	-20.925	6	0.000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุของอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี cellulase technique

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
DM	Between Groups	21.919	3	7.306	35.412	0.000
	Within Groups	2.476	12	0.206		
	Total	24.395	15			
OM	Between Groups	28.887	3	9.629	39.591	0.000
	Within Groups	2.919	12	0.243		
	Total	31.806	15			

ตารางภาคผนวก 10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่าง (Two sample t-test) ของค่าพลังงานเมทาบอไลซ์ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ของกากเมล็ดฝ้ายและกากถั่วเหลือง

	t-value	df	Sig.
ME	-15.293	6	0.000
NE_L	-20.914	6	0.000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าพลังงานเมทาบอไลซ์ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ของอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี cellulase technique

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ME	Between Groups	0.252	3	8.387E-02	14.949	0.000
	Within Groups	6.733E-02	12	5.610E-03		
	Total	0.319	15			
NE_L	Between Groups	0.355	3	0.118	39.748	0.000
	Within Groups	3.575E-02	12	2.979E-03		
	Total	0.391	15			

ตารางภาคผนวก 12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่าง (Two sample t-test) ของค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของวัตถุแห้ง (DM) ของกากเมล็ดฝ้ายและกากถั่วเหลืองที่คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY (Chen, 1997)

	t-value	df	Sig.
a	2.179	6	0.072
b	-5.542	6	0.001
a + b	-6.233	6	0.001
c	-2.111	6	0.079
L	-13.590	6	0.000
$ED_{0.02}$	-6.894	6	0.000
$ED_{0.05}$	-6.041	6	0.001
$ED_{0.08}$	-5.575	6	0.001

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของวัตถุแห้ง (DM) ของอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ที่คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY (Chen, 1997)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
a	Between Groups	2.785	3	0.928	0.266	0.848
	Within Groups	41.825	12	3.485		
	Total	44.610	15			
b	Between Groups	74.243	3	24.748	4.457	0.025
	Within Groups	66.635	12	5.553		
	Total	140.878	15			
a + b	Between Groups	67.003	3	22.334	1.922	0.180
	Within Groups	139.435	12	11.620		
	Total	206.438	15			
c	Between Groups	6.342E-04	3	2.114E-04	0.394	0.760
	Within Groups	6.444E-03	12	5.370E-04		
	Total	7.078E-03	15			
L	Between Groups	0.162	3	5.396E-02	0.135	0.938
	Within Groups	4.813	12	0.401		
	Total	4.974	15			
$ED_{0.02}$	Between Groups	48.212	3	16.071	7.932	0.004
	Within Groups	24.312	12	2.026		
	Total	72.524	15			
$ED_{0.05}$	Between Groups	29.662	3	9.887	3.910	0.037
	Within Groups	30.343	12	2.529		
	Total	60.004	15			
$ED_{0.08}$	Between Groups	20.955	3	6.985	2.805	0.085
	Within Groups	29.885	12	2.490		

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

	Total	50.840	15			

ตารางภาคผนวก 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของอินทรียวัตถุ (OM) ของอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ที่คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY (Chen, 1997)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
a	Between Groups	5.020	3	1.673	0.623	0.613
	Within Groups	32.220	12	2.685		
	Total	37.240	15			
b	Between Groups	49.282	3	16.427	5.408	0.014
	Within Groups	36.453	12	3.038		
	Total	85.734	15			
a + b	Between Groups	34.415	3	11.472	1.655	0.229
	Within Groups	83.175	12	6.931		
	Total	117.590	15			
c	Between Groups	7.182E-04	3	2.394E-04	0.495	0.692
	Within Groups	5.798E-03	12	4.832E-04		
	Total	6.516E-03	15			
L	Between Groups	0.582	3	0.194	0.427	0.737
	Within Groups	5.455	12	0.455		
	Total	6.038	15			
$ED_{0.02}$	Between Groups	38.442	3	12.814	7.050	0.005
	Within Groups	21.813	12	1.818		
	Total	60.254	15			
$ED_{0.05}$	Between Groups	39.035	3	13.012	3.882	0.038
	Within Groups	40.225	12	3.352		
	Total	79.260	15			
$ED_{0.08}$	Between Groups	15.457	3	5.152	2.673	0.095
	Within Groups	13.127	12	1.927		

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

	Total	38.584	15			

ตารางภาคผนวก 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของโปรตีนรวม (CP) ของอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ที่คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY (Chen, 1997)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
a	Between Groups	127.567	3	42.522	9.336	0.002
	Within Groups	54.657	12	4.555		
	Total	182.224	15			
b	Between Groups	165.032	3	55.011	22.991	0.000
	Within Groups	28.713	12	2.393		
	Total	193.744	15			
a + b	Between Groups	3.112	3	1.037	0.432	0.734
	Within Groups	28.845	12	2.404		
	Total	31.957	15			
c	Between Groups	2.289E-03	3	7.629E-04	2.321	0.127
	Within Groups	3.945E-03	12	3.287E-04		
	Total	6.233E-03	15			
L	Between Groups	0.120	3	4.000E-02	1.412	0.287
	Within Groups	0.340	12	2.833E-02		
	Total	0.460	15			
$ED_{0.02}$	Between Groups	115.382	3	38.461	8.541	0.003
	Within Groups	54.035	12	4.503		
	Total	169.417	15			
$ED_{0.05}$	Between Groups	103.572	3	34.524	8.663	0.002
	Within Groups	47.825	12	3.985		
	Total	151.397	15			
$ED_{0.08}$	Between Groups	63.962	3	21.321	4.873	0.019
	Within Groups	52.508	12	4.376		

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

	Total	116.469	15

ตารางภาคผนวก 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าพารามิเตอร์ของการสลายตัวของโปรตีนแท้ (TP) ของอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ที่คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY (Chen, 1997)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
a	Between Groups	86.662	3	28.887	5.920	0.010
	Within Groups	58.558	12	4.880		
	Total	145.219	15			
b	Between Groups	123.617	3	41.206	15.590	0.000
	Within Groups	31.717	12	2.643		
	Total	155.334	15			
a + b	Between Groups	14.668	3	4.889	1.391	0.293
	Within Groups	42.190	12	3.516		
	Total	56.858	15			
c	Between Groups	1.036E-03	3	3.45E-04	1.035	0.412
	Within Groups	4.004E-03	12	3.337E-04		
	Total	5.041E-03	15			
L	Between Groups	0.137	3	4.562E-02	1.490	0.267
	Within Groups	0.368	12	3.063E-02		
	Total	0.504	15			
$ED_{0.02}$	Between Groups	159.027	3	53.009	18.594	0.000
	Within Groups	34.210	12	2.851		
	Total	193.237	15			
$ED_{0.05}$	Between Groups	115.217	3	38.406	10.336	0.001
	Within Groups	44.587	12	3.716		
	Total	159.804	15			
$ED_{0.08}$	Between Groups	76.235	3	25.412	6.253	0.008
	Within Groups	48.765	12	4.064		

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

	Total	125.000	15

ตารางภาคผนวก 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณวัตถุแห้ง ที่กินเข้าสู่ลำไส้เล็ก เข้าสู่ลำไส้ใหญ่ และขับออกทางมูล ของอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
intake	Between Groups	273002.832	3	91000.944	0.026	0.994
	Within Groups	38758955.747	11	3523541.432		
	Total	39031958.579	14			
Entering small intestine	Between Groups	92812.470	3	30937.490	0.022	0.995
	Within Groups	15826249.821	11	1438749.984		
	Total	15919062.291	14			
Entering large intestine	Between Groups	17180.176	3	5726.725	0.024	0.995
	Within Groups	2664776.106	11	242252.135		
	Total	2681956.282	14			
Excrete in faeces	Between Groups	14151.401	3	4717.134	0.025	0.994
	Within Groups	2107568.487	11	191597.135		
	Total	2121719.888	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของวัตถุแห้งในแต่ละส่วนของทางเดินอาหารของโคที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (Digestible DM)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Rumen	Between Groups	88540.461	3	29513.487	0.063	0.978
	Within Groups	5163289.177	11	469389.925		
	Total	5251829.638	14			
Small intestine	Between Groups	30392.537	3	10130.846	0.020	0.996
	Within Groups	5511013.300	11	501001.209		
	Total	5541405.836	14			
Large intestine	Between Groups	333.834	3	111.278	0.035	0.991
	Within Groups	35077.419	11	3188.856		
	Total	35411.253	14			
Total tract	Between Groups	178795.058	3	59598.353	0.029	0.993
	Within Groups	22915699.772	11	2083245.434		
	Total	23094494.830	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของวัตถุแห้งในแต่ละส่วนของทางเดินอาหารของโคที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (DM digestibility based on DM intake)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Rumen	Between Groups	4.291	3	1.430	0.935	0.457
	Within Groups	16.838	11	1.531		
	Total	21.129	14			
Small intestine	Between Groups	0.652	3	0.551	1.615	0.242
	Within Groups	3.749	11	0.341		
	Total	5.400	14			
Large intestine	Between Groups	8.116E-02	3	2.705E-02	0.827	0.506
	Within Groups	0.360	11	3.271E-02		
	Total	0.441	14			
Total tract	Between Groups	0.434	3	0.415	0.220	0.881
	Within Groups	7.244	11	0.659		
	Total	7.678	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของวัตถุแห้งในแต่ละส่วนของทางเดินอาหารของโคที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (DM digestibility based on digested DM)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Rumen	Between Groups	5.258	3	1.753	1.333	0.313
	Within Groups	14.460	11	1.315		
	Total	19.718	14			
Small intestine	Between Groups	4.347	3	1.449	1.031	0.417
	Within Groups	15.463	11	1.406		
	Total	19.810	14			
Large intestine	Between Groups	0.147	3	1.900E-02	1.014	0.423
	Within Groups	0.532	11	4.834E-02		
	Total	0.679	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของวัตถุแห้งใน แต่ละส่วนของทางเดินอาหารของโคที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้าย เป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (DM digestibility based on DM entering of each section)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Rumen	Between Groups	4.291	3	1.430	0.935	0.457
	Within Groups	16.838	11	1.531		
	Total	21.129	14			
Small intestine	Between Groups	2.173E-02	3	7.244E-03	0.029	0.993
	Within Groups	2.739	11	0.249		
	Total	2.761	14			
Large intestine	Between Groups	0.918	3	0.306	0.437	0.731
	Within Groups	7.701	11	0.700		
	Total	8.619	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ปริมาณอินทรียวัตถุ ที่กินเข้าสู่ลำไส้เล็ก เข้าสู่ลำไส้ใหญ่ และขับออกทางมูล ของอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็น แหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
intake	Between Groups	166956.096	3	55652.032	0.025	0.994
	Within Groups	24235244.362	11	2203204.033		
	Total	2440200.458	14			
Entering small intestine	Between Groups	48135.440	3	16045.147	0.023	0.995
	Within Groups	7537708.323	11	685246.211		
	Total	7585843.764	14			
Entering large Intestine	Between Groups	11964.183	3	3988.061	0.041	0.988
	Within Groups	1066202.286	11	96927.481		
	Total	1078166.469	14			
Excrete in faeces	Between Groups	7141.153	3	2380.384	0.027	0.994
	Within Groups	982386.135	11	89307.830		
	Total	989527.288	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของอินทรียวัตถุในแต่ละส่วนของทางเดินอาหารของโคที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (Digestible OM)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Rumen	Between Groups	62550.405	3	20850.135	0.048	0.985
	Within Groups	4789975.012	11	435452.274		
	Total	4852525.417	14			
Small intestine	Between Groups	13927.720	3	4642.573	0.017	0.997
	Within Groups	2942430.959	11	2674229.724		
	Total	2956358.679	14			
Large intestine	Between Groups	689.085	3	229.695	0.870	0.486
	Within Groups	2903.975	11	263.998		
	Total	3593.060	14			
Total tract	Between Groups	125042.779	3	41680.926	0.300	0.993
	Within Groups	15493177.339	11	1408470.667		
	Total	15618220.118	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของอินทรียวัตถุในแต่ละส่วนของทางเดินอาหารของโคที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (OM digestibility based on OM intake)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Rumen	Between Groups	4.795	3	1.598	1.298	0.324
	Within Groups	13.549	11	1.232		
	Total	18.344	14			
Small intestine	Between Groups	1.351	3	0.450	1.228	0.346
	Within Groups	4.034	11	0.367		
	Total	5.385	14			
Large intestine	Between Groups	3.354	3	1.118	0.793	0.523
	Within Groups	15.511	11	1.410		
	Total	18.864	14			
Total tract	Between Groups	1.178	3	0.393	1.678	0.229
	Within Groups	2.573	11	0.234		
	Total	3.750	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของอินทรียวัตถุในแต่ละส่วนของทางเดินอาหารของโคที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (OM digestibility based on digested OM)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Rumen	Between Groups	4.028	3	1.343	1.079	0.398
	Within Groups	13.688	11	1.244		
	Total	17.716	14			
Small intestine	Between Groups	2.600	3	0.867	0.758	0.541
	Within Groups	12.573	11	1.143		
	Total	15.173	14			
Large intestine	Between Groups	0.361	3	0.122	0.989	0.434
	Within Groups	1.352	11	0.123		
	Total	1.717	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของอินทรียวัตถุในแต่ละส่วนของทางเดินอาหารของโคที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ (OM digestibility based on OM entering of each section)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Rumen	Between Groups	4.795	3	1.598	1.298	0.324
	Within Groups	13.549	11	1.232		
	Total	18.344	14			
Small intestine	Between Groups	1.351	3	0.450	1.228	0.346
	Within Groups	4.034	11	0.367		
	Total	5.385	14			
Large intestine	Between Groups	3.354	3	1.118	0.793	0.523
	Within Groups	15.511	11	1.410		
	Total	18.864	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณโปรตีนรวม ที่กินเพิ่มขึ้น ในกระเพาะรูเมน เข้าสู่ลำไส้เล็ก เข้าสู่ลำไส้ใหญ่ ขับออกทางมูล และการย่อยได้ของโปรตีนรวมที่ลำไส้เล็กของโคที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
CP intake	Between Groups	2410.952	3	803.651	0.025	0.994
	Within Groups	326704.298	11	31518.573		
	Total	349115.250	14			
CP increase in rumen	Between Groups	4978.881	3	1659.627	0.165	0.918
	Within Groups	110669.911	11	10060.901		
	Total	115648.793	14			
CP entering small intestine	Between Groups	8353.729	3	2784.576	0.037	0.990
	Within Groups	818195.830	11	74381.439		
	Total	826549.559	14			
CP digestible in small intestine	Between Groups	8339.766	3	2779.922	0.055	0.982
	Within Groups	554050.078	11	50368.189		
	Total	562389.845	14			
CP digestibility	Between Groups	25.032	3	8.344	2.650	0.101

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

in small	Within Groups	34.633	11	3.148		
intestine[1]	Total	59.665	14			
Entering	Between Groups	1109.547	3	369.849	0.153	0.926
large	Within Groups	26643.303	11	2422.118		
intestine	Total	27752.851	14			
Excrete in	Between Groups	172.079	3	57.360	0.025	0.994
faeces	Within Groups	25641.976	11	2331.089		
	Total	25814.054	14			

[1]base on CP entering small intestine

ตารางภาคผนวก 28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณแท้ ที่กิน เข้าสู่ลำไส้เล็กเข้าสู่ลำไส้ใหญ่ ขับออกทางมูล และการย่อยได้ของโปรตีนแท้ที่ลำไส้เล็กของโคที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TP intake	Between Groups	1035.415	3	345.138	0.013	0.998
	Within Groups	302598.534	11	27508.958		
	Total	303633.949	14			
TP entering	Between Groups	5564.303	3	1854.768	0.097	0.960
small	Within Groups	210511.826	11	19137.439		
intestine	Total	216076.129	14			
TP digestible	Between Groups	1974.995	3	658.332	0.070	0.975
in small	Within Groups	102775.056	11	9343.187		
intestine	Total	104750.051	14			
TP digestibility	Between Groups	26.280	3	8.760	0.937	0.456
in small	Within Groups	102.849	11	9.350		
intestine[1]	Total	129.129	14			
Entering	Between Groups	1387.878	3	462.626	0.243	0.865

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

large	Within Groups	20983.263	11	1907.569		
intestine	Total	22371.142	14			
Excrete in	Between Groups	1398.920	3	466.307	0.290	0.832
faeces	Within Groups	17712.445	11	1610.222		
	Total	19111.365	14			

[1]base on TP entering small intestine

ตารางภาคผนวก 29 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่าง (Two sample t-test) ของการสลายตัวของวัตถุแห้ง (DM) ในกระเพาะรูเมนของกากเมล็ดฝ้ายและกากถั่วเหลือง

	t-value	df	Sig.
2 h	-3.991	6	0.007
4 h	-2.212	6	0.069
8 h	-1.616	6	0.157
16 h	-5.267	6	0.002
24 h	-7.676	6	0.000
36 h	-5.130	6	0.002
48 h	-6.044	6	0.001

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความเป็นกรด–ด่างในกระเพาะรูเมน (ruminal pH) หลังจากที่โคได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ชั่วโมงต่าง ๆ

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
0 h	Between Groups	0.294	3	9.791E-02	0.688	0.578
	Within Groups	1.565	11	0.142		
	Total	1.859	14			
1 h	Between Groups	0.262	3	8.739E-02	2.807	0.089
	Within Groups	0.342	11	3.113E-02		
	Total	0.605	14			
2 h	Between Groups	0.185	3	6.151E-02	3.347	0.059
	Within Groups	0.202	11	1.838E-02		
	Total	0.387	14			
3 h	Between Groups	0.174	3	5.814E-02	3.422	0.056
	Within Groups	0.187	11	1.699E-02		
	Total	0.361	14			
4 h	Between Groups	0.151	3	5.038E-02	1.494	0.270

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

	Within Groups	0.371	11	3.372E-02		
	Total	0.522	14			
5 h	Between Groups	0.294	3	9.790E-02	4.558	0.026
	Within Groups	0.236	11	2.148E-02		
	Total	0.530	14			
6 h	Between Groups	4.668E-02	3	1.556E-02	0.226	0.875
	Within Groups	0.752	11	6.835E-02		
	Total	0.799	14			
7 h	Between Groups	0.161	3	5.355E-02	0.517	0.679
	Within Groups	1.138	11	0.103		
	Total	1.299	14			

ตารางภาคผนวก 30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความเป็นกรด – ด่างในกระเพาะรูเมน (ruminal pH) หลังจากที่โคได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ชั่วโมงต่าง ๆ (ต่อ)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
8 h	Between Groups	0.105	3	3.501E-02	1.689	0.227
	Within Groups	0.228	11	2.072E-02		
	Total	0.333	14			
9 h	Between Groups	0.252	3	8.386E-02	1.268	0.333
	Within Groups	0.727	11	6.612E-02		
	Total	0.979	14			
10 h	Between Groups	0.506	3	0.169	5.482	0.015
	Within Groups	0.338	11	3.074E-02		
	Total	0.844	14			
11 h	Between Groups	0.507	3	0.169	1.500	0.269
	Within Groups	1.238	11	0.113		
	Total	1.745	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน (ruminal ammonia-nitrogen) หลังจากที่โคได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ชั่วโมงต่าง ๆ

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
0 h	Between Groups	41.522	3	13.841	2.847	0.085
	Within Groups	53.031	11	4.821		
	Total	94.554	14			
1 h	Between Groups	36.922	3	12.307	3.015	0.076
	Within Groups	44.905	11	4.082		
	Total	81.827	14			
2 h	Between Groups	65.641	3	21.880	8.232	0.004
	Within Groups	29.238	11	2.658		
	Total	94.879	14			
3 h	Between Groups	57.740	3	19.247	1.741	0.216
	Within Groups	121.633	11	11.058		
	Total	179.373	14			
4 h	Between Groups	25.177	3	8.392	2.600	0.105

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
	Within Groups	35.501	11	3.227		
	Total	60.679	14			
5 h	Between Groups	18.450	3	6.150	3.095	0.072
	Within Groups	21.859	11	1.987		
	Total	40.308	14			
6 h	Between Groups	29.256	3	9.752	1.401	0.294
	Within Groups	76.546	11	6.959		
	Total	105.802	14			
7 h	Between Groups	12.230	3	4.077	0.699	0.572
	Within Groups	64.109	11	5.828		
	Total	76.339	14			

ตารางภาคผนวก 31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน (ruminal ammonia-nitrogen) หลังจากที่โคได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งโปรตีนแทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 0, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ชั่วโมงต่าง ๆ (ต่อ)

	Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
8 h	Between Groups	16.431	3	5.477	5.275	0.017
	Within Groups	11.422	11	1.038		
	Total	27.853	14			
9 h	Between Groups	20.284	3	6.761	1.312	0.320
	Within Groups	56.708	11	5.155		
	Total	76.992	14			
10 h	Between Groups	7.654	3	2.551	0.404	0.753
	Within Groups	69.439	11	6.313		
	Total	77.092	14			
11 h	Between Groups	1.413	3	0.471	0.058	0.981
	Within Groups	89.336	11	8.121		
	Total	90.749	14			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ		นายอำพล วริทธิธรรม
วัน เดือน ปี เกิด		13 กุมภาพันธ์ 2521
ประวัติการศึกษา	-	สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลสุรินทร์ ปีการศึกษา 2532
	-	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสุรวิทยาคาร ปีการศึกษา 2538
	-	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาสัตวศาสตร์ (อาหารสัตว์) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปีการศึกษา 2542
ทุนการศึกษา	-	ทุนพัฒนาอาจารย์ จากโครงการจัดตั้งมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – แพร่เฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาสัตวศาสตร์ ปีการศึกษา 2543
ประวัติการดูงาน	-	1998 : โครงการมิตรภาพสำหรับศตวรรษที่ 21 กลุ่มเกษตรกรรม ณ ประเทศญี่ปุ่น จากโครงการ JICA (Friendship Programme for 21thCentury, JAPAN)
	-	2002 – 2003 : Certificate of training in "In vitro technique of rumen simulation (Hohenheimer gas test and RUSITEC)" from the institute for animal physiology and animal nutrition, Faculty of agriculture, Georg-August university, Goettingen, Germany
ผลงานวิจัย		สมปอง สรวมศิริ ไพโรจน์ ศีลมั่น **<u>อำพล วริทธิธรรม</u>** อนุชา ศิริ และโยชิโอะ อิโซเบะ. 2545. การประเมินค่าการสลายตัวของวัตถุแห้งของถั่วเหลืองฝักสดและถั่วแขกในกระเพาะหมักโคนมโดยใช้เทคนิคถุงไนล่อน (ภาคโปสเตอร์) *ใน* : บทคัดย่อการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 4 สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved