ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก 1 การหาการย่อยได้ในกระเพาะรูเมนด้วยวิธีการใช้ถุงไนล่อน (Nylon bag technique)

นำตัวอย่างไปบดให้มีขนาด 2 มิลลิเมตร ชั่งตัวอย่างปริมาณ 3 กรัม ใส่ในถุงขนาด 7x 150 มม. ซึ่งมีขนาดรูประมาณ 40 ไมครอน แล้วใช้เชือกไนล่อนขนาดเล็กยาว 15 ซม. วางบนปากถุง พับปากถุงรัดด้วยยางรัด แล้วนำไปผูกติดกับเชือกร่มที่ทำห่วงไว้ ยาวประมาณ 1.50 เมตร พร้อมถ่วงน้ำหนักด้วยน๊อตตัวเมียให้มีน้ำหนักพอประมาณ เพื่อให้อาหารจมลงในน้ำกระเพาะรูเมน นำไปแช่ในกระเพาะรูเมนเป็นเวลา 2, 6, 12, 24 และ 36 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วนำถุงทั้งหมดออกจากกระเพาะรูเมนพร้อมกันใส่ในกระติกน้ำแข็งเพื่อหยุดการทำงานของจุลินทรีย์ แล้วนำมาล้างน้ำเป็นเวลา 15 นาที นำถุงที่ล้างสะอาดแล้วไปอบที่อุณหภูมิ 60 ^{o}C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำไปใส่โถดูดความชื้นทิ้งไว้ให้เย็น ทำการชั่งน้ำหนักถุงและตัวอย่างอาหารที่เหลือ สำหรับค่า washing loss หาได้โดยชั่งตัวอย่างอาหารใส่ถุงอีก 2 ถุง นำไปแช่ในอ่างน้ำอุ่น (water bath) อุณหภูมิ 39 ^{o}C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยทำในช่วงเวลาใกล้เคียงกับที่จะนำถุงไนล่อนออกจากกระเพาะรูเมน

การย่อยสลายวัตถุแห้ง (%DM degradation) คำนวณได้ดังนี้

$$\%\text{DM degradation} = \frac{(W_1 + W_2 - W_3) \times 100}{W_2}$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักถุง

W_2 = น้ำหนักตัวอย่าง

W_3 = น้ำหนักถุงและตัวอย่างที่เหลือ

นำค่า % DM disappearance ที่ชั่วโมงต่างๆ ไปเข้าโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY เพื่อคำนวณหาค่าการย่อยสลาย โดยใช้สมการ $P = a+b (1 - e^{-ct})$

เมื่อ P = โภชนะที่หายไปที่เวลา t (degradation at time t)

A = ส่วนที่ละลายได้ (immediately soluble material, %)

B = ส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถหมักย่อยได้ (insoluble but potentially fermentable material, %)

a = เส้นกราฟที่ลากตัดแกน y

b = (A+B) – a

c = อัตราการย่อยสลาย (degradation rate, %h)

L = ระยะเวลาที่รอให้จุลินทรีย์เข้าย่อยสลายโภชนะส่วนที่ไม่ละลาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก 2 การหาการย่อยได้โดยวิธี *In Vitro* Gas Production Technique (Menke and Steingass, 1988)

เป็นการจำลองสภาพการหมักย่อยที่เกิดขึ้นภายในกระเพาะรูเมน ซึ่งจะเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และมีเทน ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับการย่อยได้ในตัวสัตว์ ซึ่งเมื่อนำไปคำนวณร่วมกับโภชนะบางชนิดเช่น โปรตีน ไขมัน และ เถ้าแล้วสามารถทำนายค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุรวมทั้งพลังงานใช้ประโยชน์และพลังงานสุทธิได้

อุปกรณ์

1. อ่างน้ำอุ่น (water bath) ที่สามารถตั้งอุณหภูมิให้คงที่ที่ 39 $\pm$ 0.05 $^{\circ}$C หรือใช้ตู้อบ (oven)

2. จานหมุนหรือล้อหมุน (rotator) ภายในจานหมุนมีรูไว้ใส่หลอดตัวอย่างที่ใช้วัดปริมาตรแก๊ส (piston pipettes) โดยมีสายพานติดมอเตอร์เพื่อให้จานหมุนที่ความเร็ว 1-2 รอบต่อนาที

3. หลอดใส่ตัวอย่างอาหาร (piston pipettes หรือ glass syringes) เป็นหลอดแก้วคล้ายเข็มฉีดยาขนาดใหญ่ มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 36 มิลลิเมตร ภายใน 32 มิลลิเมตร ยาว 200 มิลลิเมตร มีความจุ 150 มิลลิลิตร ด้านข้างหลอดมีขีดบอกปริมาตรเพื่อใช้อ่านค่าแก๊ส ส่วนปลายหลอดมีสายยางติดอยู่ โดยมีคลิปหนีบที่สามารถปิดเปิดให้แก๊สออกได้

4. อุปกรณ์ปลีกย่อยอื่นๆ เช่น ถังบรรจุแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ปิเปตอัตโนมัติขนาด 50 มิลลิลิตร และเครื่องกวนระบบแม่เหล็ก เป็นต้น

สารเคมี

1. สารละลายบัฟเฟอร์ (buffer solution) เตรียมจาก NH_4HCO_3 4.0 กรัม + $NaHCO_3$ 35.0 กรัม ใช้น้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร และปรับให้มี pH 8.1 ด้วย 1 N. HCl

2. สารละลายแร่ธาตุอาหารหลัก (macromineral solution) เตรียมจาก Na_2HPO_4 (anhydrous) 5.7 กรัม + KH_2PO_4 (anhydrous) 6.2 กรัม + $MnSO_4.7H_2O$ 0.6 กรัม ใช้น้ำกลั่นปรับปริมาตรจนได้ 1 ลิตรเช่นเดียวกัน และปรับให้มี pH 6.8

3. สารละลายรีซาซูริน (resazurine solution) เตรียมโดยชั่ง resazurine 100 มิลลิกรัม ปรับด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

4. สารละลายแร่ธาตุอาหารรอง (micromineral solution) เตรียมโดยชั่ง $CaCl_2.2H_2O$ 13.2 กรัม + $MnCl_2.4H_2O$ 10.0 กรัม + $CoCl_2.6H_2O$ 1.0 กรัม + $FeCl_3.H_2O$ 8 กรัม ใช้น้ำกลั่นละลายและปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. สารละลายที่ใช้ในการไล่ออกซิเจน (reduction solution) ควรเตรียมใหม่ทุกครั้งที่ทำและเตรียมก่อนเก็บ rumen fluid เพียงเล็กน้อย โดยเตรียมจาก NaOH 1 N. 2.0 มิลลิลิตร + $Na_2S.9H_2O$ 12.0 กรัม + น้ำกลั่น 47.5 มิลลิลิตร

วิธีการ

1. เตรียมอาหารที่จะใช้วัดปริมาตรแก๊สโดยนำไปอบที่ให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 °C แล้วนำมาบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร

2. นำตัวอย่างอาหารที่บดแล้วใส่ลงในหลอดแก้วที่เตรียมไว้โดยผ่านการอบและทดสอบว่าแกนของหลอดพอดีกับตัวหลอด โดยชั่งตัวอย่างละประมาณ 230 มิลลิกรัม ด้วยเครื่องชั่งละเอียดพร้อมทั้งบันทึกน้ำหนักเอาไว้ จากนั้นสอดแกนที่ทาวาสลีนเข้าไปยังหลอดแก้ว

3. ทำการเตรียม rumen liquor buffer โดยทำการเติมสารละลายตามลำดับดังนี้

ส่วนผสม	ปริมาตร(มล.) ต่อ 1 หลอด
1. น้ำกลั่น	14
2. Buffer solution	10
3. Macromineral solution	5
4. Resazurine solution	0.025
5. Micromineral solution	0.0025
6. Reduction solution	1
7. Rumen fluid	10

ก่อนเก็บน้ำจากรูเมน (rumen fluid) ให้ผสมสารละลายหมายเลข 1-5 แล้วนำมาแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 39 องศาเซลเซียส คนด้วย magnetic stirrer ทำให้มีสภาพไร้ออกซิเจน โดยผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปตลอดเวลา จากนั้นเติมสารละลาย reduction solution ลงไป สีของสารละลายจะค่อยๆ เปลี่ยนจากสีฟ้า เป็นสีชมพู และไม่มีสี ตามลำดับ ซึ่งหมายถึงเกิด reduction อย่างสมบูรณ์แล้ว จึงเติมของเหลวในกระเพาะรูเมนตามสัดส่วนที่แสดงไว้ในตารางข้างต้น ในระหว่างที่ทำการผสมสารละลายนั้นต้องรักษาอุณหภูมิให้อยู่ที่ 39°C และผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงในสารละลายตลอดเวลา หลังจากผสมสารละลายเสร็จแล้วทำการวัด pH ให้อยู่ในช่วง 6.9-7.1 ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. นำหลอดแก้วพร้อมตัวอย่างอาหารที่เตรียมไว้มาเติม rumen liquor buffer ลงไป 30 มล. ต่อหลอดแก้ว ไล่อากาศภายในหลอดออกจนหมด ทำการจดบันทึกปริมาตรเริ่มต้น (V_0) แล้วจึงนำไป incubate ในอ่างที่เตรียมไว้ ทำการอ่านค่าแก๊สที่เกิดขึ้นที่เวลา 0, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 36 และ 48 ชั่วโมง นอกจากนี้ในการทดสอบแต่ละครั้ง ยังต้องทำหลอดเปล่าที่ไม่มีตัวอย่างอาหาร (blank) เพื่อใช้หักลบในการคำนวณปริมาตรแก๊สสุทธิ และนำตัวอย่างมาตรฐานของอาหารข้นและอาหารหยาบมาวิเคราะห์ด้วย เพื่อใช้ตรวจสอบกิจกรรมของจุลินทรีย์ โดยนำค่าแก๊สที่เวลา 24 ชั่วโมงที่ทราบค่าแล้วของอาหารหยาบและอาหารข้นมาตรฐานคำนวณเป็นปริมาณแก๊สต่อตัวอย่างอาหาร (ml./200mg.DM) มาหารด้วยค่าแก๊สที่เกิดขึ้นจากการวัดตัวอย่างมาตรฐานและ blank จริงๆ ซึ่งจะได้ค่าแฟคเตอร์ 0.9-1.1 ถ้าค่าที่ได้อยู่นอกเหนือจากช่วงนี้ ต้องทำซ้ำใหม่ ถ้าค่าแฟคเตอร์ของอาหารหยาบมาตรฐานสูงเกิน 1.1 แสดงว่ามีการทำงานของแบคทีเรียพวก cellulolytic อยู่น้อยต้องเพิ่มหญ้าแห้งให้กับสัตว์ที่ใช้ทดลอง ส่วนอาหารข้นมาตรฐานใช้เพื่อตรวจสอบการทำงานของแบคทีเรียพวก amylolytic

5. เมื่อตรวจสอบแล้วว่าค่าแก๊สที่เกิดขึ้นนำมาใช้ได้ ให้นำค่าแก๊สของหลอดตัวอย่างมาตรฐานและตัวอย่างอาหารหักลบด้วยค่าแก๊สของหลอด blank (Gp_0) จะได้ค่าสุทธิ (GP) ดังในสูตรต่อไปนี้

$$GP_t \text{ (ml./200mg.DM)} = \frac{(V_t - V_0 - GP_0) \times 200 \times (F_H + F_C)/2}{W}$$

เมื่อ GP_t = ปริมาตรแก๊สสุทธิที่เกิดจากการบ่มอาหาร 200 มิลลิกรัม (วัตถุแห้ง) เป็นเวลา t ชั่วโมง

V_t = ปริมาตรแก๊สที่อ่านได้จากข้างหลอดที่เวลา t ชั่วโมง

V_0 = ปริมาตรแก๊สที่อ่านได้เริ่มต้น

GP_0 = ค่าเฉลี่ยของหลอด blank ที่เกิดขึ้นที่เวลา t ชั่วโมง

W = น้ำหนักของตัวอย่างอาหารทดลอง (มิลลิกรัมน้ำหนักแห้ง)

GP_H = ปริมาตรแก๊สสุทธิที่เกิดจากการบ่มอาหารหยาบมาตรฐาน

GP_C = ปริมาตรแก๊สสุทธิที่เกิดจากการบ่มอาหารข้นมาตรฐาน

F_H = $44.16 / (GP_H - GP_0)$ = roughage correction factor

F_C = $62.2 / (GP_C - GP_0)$ = concentrate correction factor

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นำค่าปริมาตรแก๊สสุทธิที่ชั่วโมงที่ 24 (หลังจากคำนวณปรับค่าโดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างมาตรฐานแล้ว) รวมทั้งองค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ได้วิเคราะห์ไว้ มาคำนวณค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NEL) โดยใช้สมการที่เสนอโดย Menke and Steingass (1988) ดังนี้

$$OMD\ (\%) = 15.38 + 0.8453GP + 0.0595XP + 0.0675XA$$

$$ME\ (MJ/kgDM) = 2.20 + 0.1357GP + 0.0057XP + 0.0002859XL^2$$

$$NEL\ (MJ/kgDM) = 0.54 + 0.0959GP + 0.0038XP + 0.0001733XL^2$$

เมื่อ GP คือ ปริมาตรแก๊สสุทธิที่ 24 ชั่วโมง หน่วย ml / 200 mgDM

XP, XL และ XA คือ ปริมาณของโปรตีน(CP), ไขมัน(EE) และเถ้า (Ash) หน่วยเป็น g/ kgDM

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก 1 ANOVA: ความหนาแน่นและขนาดของเมล็ดข้าวโพดบีบแตก

	SOV	SS	df	MS	F	Sig
Density	Moisture	11602.722	1	11602.722	148.348	.000
	Heat	19728.031	2	9864.016	126.118	.000
	Interaction	18184.218	2	9092.109	116.248	.000
	Error	938.553	12	78.213		
	Total	3938226.700	18			
1 cm.	Moisture	272.533	1	272.533	53.731	.000
	Heat	3408.042	2	1704.021	335.952	.000
	Interaction	265.272	2	132.636	26.150	.000
	Error	60.867	12	5.072		
	Total	15015.026	18			
0.5 cm.	Moisture	7.373	1	7.373	3.883	.072
	Heat	232.413	2	116.206	61.201	.000
	Interaction	151.289	2	75.645	39.839	.000
	Error	22.785	12	1.899		
	Total	4731.543	18			
0.2 cm.	Moisture	269.507	1	269.507	98.706	.000
	Heat	1579.217	2	789.609	289.191	.000
	Interaction	140.435	2	70.218	25.717	.000
	Error	32.765	12	2.730		
	Total	34783.951	18			
<0.2 cm.	Moisture	7.907	1	7.907	3.279	.095
	Heat	1137.090	2	568.545	235.810	.000
	Interaction	23.294	2	11.647	4.831	.029
	Error	28.932	12	2.411		
	Total	6472.580	18			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก 2 ANOVA: การย่อยสลายในกระเพาะรูเมนในชั่วโมงต่างๆ วัดโดยวิธีใช้ถุงไนลอน

	SOV	SS	df	MS	F	Sig.
36 h	Treatment	804.540	6	134.090	31.750	0.000
	Block	530.514	3	176.838	41.872	0.000
	Error	76.019	18	4.223		
	Total	94891.992	28			
R Squared = .946 (Adjusted R Squared = .919)						
24 h	Treatment	1005.475	6	167.579	27.476	0.000
	Block	139.789	3	46.596	7.640	0.002
	Error	109.783	18	6.099		
	Total	53628.531	28			
R Squared = .913 (Adjusted R Squared = .869)						
12 h	Treatment	541.798	6	90.300	34.498	0.000
	Block	117.134	3	39.045	14.917	0.000
	Error	47.115	18	2.618		
	Total	28588.556	28			
R Squared = .933 (Adjusted R Squared = .900)						
6 h	Treatment	426.824	6	71.137	15.292	0.000
	Block	13.228	3	4.409	0.948	0.438
	Error	83.734	18	4.652		
	Total	15313.002	28			
R Squared = .840 (Adjusted R Squared = .760)						
2 h	Treatment	287.670	6	47.945	15.616	0.000
	Block	64.205	3	21.402	6.971	0.003
	Error	55.264	18	3.070		
	Total	8153.140	28			
R Squared = .864 (Adjusted R Squared = .796)						

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก 3 ANOVA: การหมักในกระเพาะรูเมน

	SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Water soluble	Between groups	131.927	6	21.988	33.647	0.000
	Within groups	9.149	14	0.653		
	Total	141.076	20			
Degradability of water insoluble	Between groups	868.864	6	144.811	4.093	0.007
	Within groups	742.970	21	35.380		
	Total	1611.834	27			
Potential degradability	Between groups	1716.125	6	286.021	8.096	0.000
	Within groups	741.945	21	35.331		
	Total	2458.070	27			
Effective degradability	Between groups	1618.009	6	269.668	10.804	0.000
	Within groups	524.173	21	24.961		
	Total	2142.181	27			

ตารางผนวก 4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบการย่อยสลายของ WS และ WSon

	Mean	Std. Deviation	Std. Error mean	95% Confidence Interval of the difference Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
24 h	-9.053	2.072	0.846	-11.228	-6.879	-10.704	5	0.000
Amylase	-0.754	3.992	1.630	-4.943	3.436	-0.462	5	0.663
Total	-9.807	2.487	1.015	-12.417	-7.197	-9.659	5	0.000

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก 5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบการหมักในกระเพาะรูเมนระหว่าง WS และ WSon

	Mean	Std. Deviation	Std. Error mean	95% Confidence Interval of the difference Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Water soluble	-1.730	0.293	0.169	-2.458	-1.003	-10.234	2	0.009
Degradability of water insoluble	-11.750	0.919	0.650	-20.009	-3.491	-18.077	1	0.035
Potential degradability	-11.050	0.919	0.650	-19.309	-2.791	-17.000	1	0.037
Effective degradability	-10.250	1.768	1.250	-26.133	5.633	-8.200	1	0.077

ตารางผนวก 6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาตรแก๊สของเมล็ดข้าวโพดบีบแตกเมื่อหมักกับน้ำรูเมนภายในหลอดแก้ว

	Mean	Std. Deviation	Std. Error mean	95% Confidence Interval of the difference Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
2 h	-1.250	1.061	0.750	-10.780	8.280	-1.667	1	0.344
6 h	-2.250	0.354	0.250	-5.427	0.927	-9.000	1	0.070
8 h	-2.250	0.354	0.250	-5.427	0.927	-9.000	1	0.070
12 h	-2.250	0.354	0.250	-5.427	0.927	-9.000	1	0.070
24 h	-1.500	10.607	7.500	-96.797	93.797	-0.200	1	0.874
36 h	0.000	15.556	11.000	-139.768	139.768	0.000	1	1
48 h	1.250	19.445	13.750	-173.460	175.960	0.091	1	0.942

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก 7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ พลังงานสุทธิ พลังงานการย่อยได้ และยอดโภชนะย่อยได้ของเมล็ดข้าวโพดบีบแตกประเมินโดยวิธีการวัดปริมาตรแก๊สที่เกิดขึ้นภายใน 24 ชั่วโมงแรก

	Mean	Std. Deviation	Std. Error mean	95% Confidence Interval of the difference Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
GP	-1.500	10.607	7.500	-96.797	93.797	-0.200	1	0.874
OMD	-1.180	8.966	6.340	-81.737	79.377	-0.186	1	0.883
ME	-0.050	0.339	0.240	-3.099	3.000	-0.208	1	0.869
NEL	-0.040	0.240	0.170	-2.200	2.120	-0.235	1	0.853
DE	-0.047	0.341	0.241	-3.107	3.013	-0.196	1	0.877
TDN	-1.069	7.725	5.462	-70.476	68.338	-0.196	1	0.877

ตารางผนวก 8 ANOVA: ปริมาณการกินได้

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Between groups	1.034	2	0.517	0.801	0.478
Within groups	5.807	9	0.645		
Total	6.841	11			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางผนวก 9 ANOVA: การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ

	SOV	SS	df	MS	F	Sig.
DM	Between groups	1.066	2	0.533	0.045	0.957
	Within groups	107.512	9	11.946		
	Total	108.578	11			
CP	Between groups	8.444	2	4.222	0.470	0.643
	Within groups	62.889	7	8.984		
	Total	71.333	9			
EE	Between groups	56.238	2	28.119	1.604	0.267
	Within groups	122.707	7	17.530		
	Total	178.945	9			
NDF	Between groups	329.938	2	164.969	3.996	0.070
	Within groups	288.972	7	41.282		
	Total	618.909	9			
NFC	Between groups	14.498	2	7.249	0.257	0.780
	Within groups	197.117	7	28.160		
	Total	211.615	9			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 10 ANOVA: ปริมาณน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)

Analysis of variance

SOV	df	SS	MS	F
Square	1.00	21.47		
Cow/squares	4.00	36.98		
Period/squares	4.00	3.67		
Direct effects (UADJ)	2.00	1.96		
Residual effects (ADJ)	2.00	3.04	1.52	2.37
Residual effects (UADJ)	2.00	2.89		
Direct effects (ADJ)	2.00	2.11	1.06	1.65
Error	4.00	2.57	0.64	
Total	17.00	74.69		

F value from table =	6.94(.05) and 18.00(.01)			
Std error of SD =	0.46			
Std error of mean =	0.33			
Scheffe multiple contrast, SMC				
Mean T1	18.68			
Mean T2	19.89			
Mean T3	19.22			
T1 vs T2	L1 =	-1.21	V^L1=	0.2139
	S =	2.0213	Sig.	1.00
T1 vs T3	L1 =	-0.54	V^L1=	0.2139
	S =	2.0213	Sig.	1.00
T2 vs T3	L1 =	-0.67	V^L1=	0.2139
	S =	2.0213	Sig.	1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 11 ANOVA: ปริมาณน้ำนมที่ปรับให้มีไขมัน 4% (กิโลกรัม/วัน)

Analysis of variance

SOV	df	SS	MS	F
Square	1.00	0.01		
Cow/squares	4.00	48.42		
Period/squares	4.00	7.43		
Direct effects (UADJ)	2.00	4.44		
Residual effects (ADJ)	2.00	5.28	2.64	1.49
Residual effects (UADJ)	2.00	3.31		
Direct effects (UADJ)	2.00	6.41	3.20	1.80
Error	4.00	7.10	1.78	
Total	17.00	82.39		

F value from table =	6.94(.05)	and 18.00(.01)		
Std error of SD =		0.77		
Std error of mean =		0.54		
Scheffe multiple contrast, SMC				
Mean T1	17.08			
Mean T2	18.81			
Mean T3	17.36			
T1 vs T2	L1 =	-1.73	V^L1=	0.5921
	S =	3.3628	Sig.	1.00
T1 vs T3	L1 =	-0.28	V^L1=	0.5921
	S =	3.3628	Sig.	1.00
T2 vs T3	L1 =	-1.45	V^L1=	0.5921
	S =	3.3628	Sig.	1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 12 ANOVA: เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนม

Analysis of variance

SOV	df	SS	MS	F
Square	1.00	2.54		
Cow/squares	4.00	0.87		
Period/squares	4.00	0.75		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.18		
Residual effects (ADJ)	2.00	0.07	0.03	0.20
Residual effects (UADJ)	2.00	0.02		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.23	0.12	0.66
Error	4.00	0.71	0.18	
Total	17.00	5.37		

F value from table =	6.94(.05) and 18.00(.01)			
Std error of SD =	0.24			
Std error of mean =	0.17			
Scheffe multiple contrast, SMC				
Mean T1	3.43			
Mean T2	3.67			
Mean T3	3.37			
T1 vs T2	L1 =	-0.24	V^L1=	0.0588
	S =	1.0599	Sig.	1.00
T1 vs T3	L1 =	0.06	V^L1=	0.0588
	S =	1.0599	Sig.	1.00
T2 vs T3	L1 =	-0.30	V^L1=	0.0588
	S =	1.0599	Sig.	1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 13 ANOVA: เปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนม

Analysis of variance

SOV	df	SS	MS	F
Square	1.00	0.00		
Cow/squares	4.00	0.28		
Period/squares	4.00	0.29		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.07		
Residual effects (ADJ)	2.00	0.23	0.11	2.10
Residual effects (UADJ)	2.00	0.22		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.08	0.04	0.74
Error	4.00	0.22	0.05	
Total	17.00	1.38		

F value from table = 6.94(.05) and 18.00(.01)

Std error of SD = 0.13

Std error of mean = 0.09

Scheffe multiple contrast, SMC

Mean T1	2.70			
Mean T2	2.81			
Mean T3	2.81			
T1 vs T2	L1 =	-0.11	V^L1=	0.0180
	S =	0.5867	Sig.	1.00
T1 vs T3	L1 =	-0.11	V^L1=	0.0180
	S =	0.5867	Sig.	1.00
T2 vs T3	L1 =	0.00	V^L1=	0.0180
	S =	0.5867	Sig.	1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 14 ANOVA: เปอร์เซ็นต์แลคโตสในน้ำนม

Analysis of variance

SOV	df	SS	MS	F
Square	1.00	0.33		
Cow/squares	4.00	1.07		
Period/squares	4.00	0.08		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.02		
Residual effects (ADJ)	2.00	0.06	0.03	3.50
Residual effects (UADJ)	2.00	0.05		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.03	0.02	1.82
Error	4.00	0.03	0.01	
Total	17.00	1.69		

F value from table = 6.94(.05) and 18.00(.01)

Std error of SD = 0.05

Std error of mean = 0.04

Scheffe multiple contrast, SMC

Mean T1	4.65			
Mean T2	4.73			
Mean T3	4.73			
T1 vs T2	L1 =	-0.08	V^L1=	0.0029
	S =	0.2353	Sig.	1.00
T1 vs T3	L1 =	-0.08	V^L1=	0.0029
	S =	0.2353	Sig.	1.00
T2 vs T3	L1 =	0.00	V^L1=	0.0029
	S =	0.2353	Sig.	1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 15 ANOVA: เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม

Analysis of variance

SOV	df	SS	MS	F
Square	1.00	18.50		
Cow/squares	4.00	31.36		
Period/squares	4.00	27.15		
Direct effects (UADJ)	2.00	8.31		
Residual effects (ADJ)	2.00	1.27	0.63	0.07
Residual effects (UADJ)	2.00	0.49		
Direct effects (UADJ)	2.00	9.09	4.54	0.53
Error	4.00	34.52	8.63	
Total	17.00	130.67		

F value from table = 6.94(.05) and 18.00(.01)

Std error of SD = 1.70

Std error of mean = 1.20

Scheffe multiple contrast, SMC

Mean T1	11.62			
Mean T2	11.78			
Mean T3	10.25			
T1 vs T2	L1 =	-0.16	V^L1=	2.8765
	S =	7.4122	Sig.	1.00
T1 vs T3	L1 =	1.37	V^L1=	2.8765
	S =	7.4122	Sig.	1.00
T2 vs T3	L1 =	-1.52	V^L1=	2.8765
	S =	7.4122	Sig.	1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 16 ANOVA: เปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนม

Analysis of variance

SOV	df	SS	MS	F
Square	1.00	0.34		
Cow/squares	4.00	2.09		
Period/squares	4.00	0.63		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.18		
Residual effects (ADJ)	2.00	0.52	0.26	2.50
Residual effects (UADJ)	2.00	0.48		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.22	0.11	1.07
Error	4.00	0.42	0.10	
Total	17.00	4.88		

F value from table =	6.94(.05) and 18.00(.01)			
Std error of SD =	0.19			
Std error of mean =	0.13			
Scheffe multiple contrast, SMC				
Mean T1	8.04			
Mean T2	8.24			
Mean T3	8.24			
T1 vs T2	L1 =	-0.20	V^L1=	0.0346
	S =	0.8133	Sig.	1.00
T1 vs T3	L1 =	-0.19	V^L1=	0.0346
	S =	0.8133	Sig.	1.00
T2 vs T3	L1 =	0.00	V^L1=	0.0346
	S =	0.8133	Sig.	1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 17 ANOVA: ไขมันในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)

Analysis of variance

SOV	df	SS	MS	F
Square	1.00	0.02		
Cow/squares	4.00	0.10		
Period/squares	4.00	0.03		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.01		
Residual effects (ADJ)	2.00	0.01	0.01	0.74
Residual effects (UADJ)	2.00	0.01		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.02	0.01	1.22
Error	4.00	0.03	0.01	
Total	17.00	0.22		
F value from table =	6.94(.05) and 18.00(.01)			
Std error of SD =		0.05		
Std error of mean =		0.04		
Scheffe multiple contrast, SMC				
Mean T1	0.64			
Mean T2	0.73			
Mean T3	0.64			
T1 vs T2	L1 =	-0.08	V^L1=	0.0025
	S =	0.2191	Sig.	1.00
T1 vs T3	L1 =	0.00	V^L1=	0.0025
	S =	0.2191	Sig.	1.00
T2 vs T3	L1 =	-0.08	V^L1=	0.0025
	S =	0.2191	Sig.	1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 18 ANOVA: โปรตีนในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)

Analysis of variance

SOV	df	SS	MS	F
Square	1.00	0.02		
Cow/squares	4.00	0.05		
Period/squares	4.00	0.02		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.01		
Residual effects (ADJ)	2.00	0.01	0.01	2.38
Residual effects (UADJ)	2.00	0.01		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.01	0.00	1.19
Error	4.00	0.01	0.00	
Total	17.00	0.13		

F value from table = 6.94(.05) and 18.00(.01)

Std error of SD = 0.03

Std error of mean = 0.02

Scheffe multiple contrast, SMC

Mean T1	0.50			
Mean T2	0.56			
Mean T3	0.54			
T1 vs T2	L1 =	-0.06	V^L1=	0.0010
	S =	0.1390	Sig.	1.00
T1 vs T3	L1 =	-0.04	V^L1=	0.0010
	S =	0.1390	Sig.	1.00
T2 vs T3	L1 =	-0.02	V^L1=	0.0010
	S =	0.1390	Sig.	1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 19 ANOVA: แลคโตสในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)

Analysis of variance

SOV	df	SS	MS	F
Square	1.00	0.01		
Cow/squares	4.00	0.20		
Period/squares	4.00	0.01		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.01		
Residual effects (ADJ)	2.00	0.01	0.01	3.53
Residual effects (UADJ)	2.00	0.01		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.01	0.00	2.52
Error	4.00	0.01	0.00	
Total	17.00	0.26		

F value from table = 6.94(.05) and 18.00(.01)

Std error of SD = 0.02

Std error of mean = 0.02

Scheffe multiple contrast, SMC

Mean T1	0.87			
Mean T2	0.94			
Mean T3	0.91			
T1 vs T2	L1 =	-0.07	V^L1=	0.0005
	S =	0.0958	Sig.	1.00
T1 vs T3	L1 =	-0.04	V^L1=	0.0005
	S =	0.0958	Sig.	1.00
T2 vs T3	L1 =	-0.03	V^L1=	0.0005
	S =	0.0958	Sig.	1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 20 ANOVA: ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)

Analysis of variance

SOV	df	SS	MS	F
Square	1.00	0.02		
Cow/squares	4.00	1.00		
Period/squares	4.00	0.12		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.04		
Residual effects (ADJ)	2.00	0.09	0.05	3.35
Residual effects (UADJ)	2.00	0.07		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.07	0.04	2.56
Error	4.00	0.06	0.01	
Total	17.00	1.48		

F value from table = 6.94(.05) and 18.00(.01)

Std error of SD = 0.07

Std error of mean = 0.05

Scheffe multiple contrast, SMC

Mean T1	2.14			
Mean T2	2.36			
Mean T3	2.23			
T1 vs T2	L1 =	-0.22	V^L1=	0.0047
	S =	0.2991	Sig.	1.00
T1 vs T3	L1 =	-0.09	V^L1=	0.0047
	S =	0.2991	Sig.	1.00
T2 vs T3	L1 =	-0.13	V^L1=	0.0047
	S =	0.2991	Sig.	1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 21 ANOVA: ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนม (กิโลกรัม/วัน)

Analysis of variance

SOV	df	SS	MS	F
Square	1.00	0.08		
Cow/squares	4.00	0.49		
Period/squares	4.00	0.05		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.02		
Residual effects (ADJ)	2.00	0.05	0.02	3.05
Residual effects (UADJ)	2.00	0.04		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.03	0.02	2.02
Error	4.00	0.03	0.01	
Total	17.00	0.79		

F value from table =	6.94(.05) and 18.00(.01)			
Std error of SD =	0.05			
Std error of mean =	0.04			
Scheffe multiple contrast, SMC				
Mean T1	1.50			
Mean T2	1.64			
Mean T3	1.59			
T1 vs T2	L1 =	-0.14	V^L1=	0.0025
	S =	0.2205	Sig.	1.00
T1 vs T3	L1 =	-0.09	V^L1=	0.0025
	S =	0.2205	Sig.	1.00
T2 vs T3	L1 =	-0.05	V^L1=	0.0025
	S =	0.2205	Sig.	1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางภาคผนวก 22 ANOVA: ปริมาณการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโค (กิโลกรัม/วัน)

Analysis of variance

SOV	df	SS	MS	F
Square	1.00	0.02		
Cow/squares	4.00	0.61		
Period/squares	4.00	5.54		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.13		
Residual effects (ADJ)	2.00	0.11	0.05	0.17
Residual effects (UADJ)	2.00	0.19		
Direct effects (UADJ)	2.00	0.04	0.02	0.06
Error	4.00	1.28	0.32	
Total	17.00	7.92		

F value from table = 6.94(.05) and 18.00(.01)

Std error of SD = 0.33

Std error of mean = 0.23

Scheffe multiple contrast, SMC

Mean T1	-0.01
Mean T2	0.05
Mean T3	-0.04

T1 vs T2	L1 =	-0.06	V^L1=	0.1070
	S =	1.4295	Sig.	1.00
T1 vs T3	L1 =	0.04	V^L1=	0.1070
	S =	1.4295	Sig.	1.00
T2 vs T3	L1 =	-0.10	V^L1=	0.1070
	S =	1.4295	Sig.	1.00

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายพีระยุทธ อินกล่ำ

วัน เดือน ปีเกิด 7 กันยายน 2526

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาศึกษา โรงเรียนบุญประทีปวิทยาคาร จ.ชลบุรี ปีการศึกษา 2537

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี ปีการศึกษา 2540

สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบ้านบึง “อุตสาหกรรมนุเคราะห์” จ.ชลบุรี ปีการศึกษา 2543

สำเร็จการศึกษาระดับอุดมศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์ คณะเกษตรศาสตร์บางพระ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก จ.ชลบุรี ปีการศึกษา 2547

ประวัติการทำงาน พนักงานราชการ ตำแหน่งนักวิชาการสัตวบาล กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ ปีพ.ศ. 2550-ปัจจุบัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved