



ภาคผนวก ก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพแสดงการทดลองและวิจัย



ภาพผนวก 1 โศททดลองที่ได้เปิดทางเดินอาหารบริเวณกระเพาะรูเมน



ภาพผนวก 2 ถูงในล่อนที่ใช้ในการศึกษาการย่อยได้ในกระเพาะรูเมน



ภาพผนวก 3 การศึกษาการข่อยได้ในกระเพาะรูเมน โดยวิธี Nylon bag technique



ภาพผนวก 4 การประเมินค่าการข่อยได้และพลังงานโดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น



ภาคผนวก ข

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์แอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) โดยวิธี Conway Method (Voigt and Steger, 1967)

อุปกรณ์

1. ขวดรูปชมพู่ขนาด 100 มิลลิลิตร ที่สั่งทำเป็นพิเศษ มีฝาปิดพร้อมแกนที่มีกระเปาะแก้วที่ปลายแกน
2. burette
3. pipet และ pipette tip

สารเคมี

1. Boric acid

- H_3BO_4	5	กรัม
- Ethanol	200	มิลลิลิตร
- Indicator	10	มิลลิลิตร
2. Indicator

- Bromcresol green	0.033	กรัม
- Methylred	0.066	กรัม
- Ethanol	100	มิลลิลิตร
3. sat. K_2CO_3
4. 0.01 N HCl

วิธีการ

1. สารละลาย boric acid 4 มิลลิลิตรลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 100 มิลลิลิตร ที่สั่งทำเป็นพิเศษ มีฝาปิดพร้อมแกนที่มีกระเปาะแก้วที่ปลายแกน เติมน้ำที่เก็บมาจากกระเพาะหมัก (rumen fluid) 1 มิลลิลิตร หยดสารละลาย sat. K_2CO_3 เขย่าให้เข้ากันเก็บไว้ในที่มืด ในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง
2. นำตัวอย่างที่บ่มไว้มาไตเตรตกับสารละลาย 0.01 N HCl จนสารละลายเปลี่ยนสี บันทึกปริมาตรของสารละลาย HCl

3. คำนวณปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนที่เกิดขึ้นในกระเพาะหมักด้วยสมการปริมาณ
แอมโมเนียไนโตรเจน = ปริมาตร HCl x 14 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

วิธีการเตรียมสารเคมี

1. การเตรียมสารละลาย boric acid

- ชั่ง H_3BO_4 5 กรัมลงในขวด volumetric flask ขนาด 1000 มิลลิลิตร เติม ethanol 200 มิลลิลิตร แล้วเติม indicator 10 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากัน
- เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรประมาณ 900 มิลลิลิตร แล้วค่อย ๆ หยดสารละลาย K_2CO_3 จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อน ๆ
- ทดสอบโดยการใส่สารละลาย 0.01 N HCl 1 หยดลงในสารละลายที่เตรียมไว้
- เติมน้ำจนได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

2. การเตรียม indicator

- ละลาย Bromcresol green 0.033 กรัม และ Methylred 0.066 กรัม ลงใน Ethanol 100 มิลลิลิตร ในขวด volumetric flask ขนาด 250 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและเก็บไว้ในขวดสีชาเพื่อป้องกันการเปลี่ยนสี



ภาคผนวก ค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อมูลการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความเป็นกรด -ด่าง (pH) ในกระเพาะรูเมนของโคทดลองที่ได้รับอาหารทั้ง 4 กลุ่ม ที่ชั่วโมงต่าง ๆ

	Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
-1h	Between Groups	.189	3	.063	39.696	.000
	Within Groups	.019	12	.002		
	Total	.208	15			
1h	Between Groups	.108	3	.036	20.138	.000
	Within Groups	.022	12	.002		
	Total	.130	15			
2h	Between Groups	.112	3	.037	20.472	.000
	Within Groups	.022	12	.002		
	Total	.134	15			
3h	Between Groups	.110	3	.037	9.966	.001
	Within Groups	.044	12	.004		
	Total	.154	15			
4h	Between Groups	.089	3	.030	5.342	.014
	Within Groups	.067	12	.006		
	Total	.156	15			
5h	Between Groups	.109	3	.036	8.572	.003
	Within Groups	.051	12	.004		
	Total	.160	15			
6h	Between Groups	.109	3	.036	7.150	.005
	Within Groups	.061	12	.005		
	Total	.170	15			

ตารางภาคผนวก 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของแอมโมเนียไนโตรเจน
ในกระเพาะรูเมนของโคทดลองที่ได้รับอาหารทั้ง 4 กลุ่ม ที่ชั่วโมงต่าง ๆ

	Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
-1h	Between Groups	14.332	3	4.777	3.391	.054
	Within Groups	16.905	12	1.409		
	Total	31.237	15			
1h	Between Groups	38.832	3	12.944	17.135	.000
	Within Groups	9.065	12	.755		
	Total	47.897	15			
2h	Between Groups	17.977	3	5.992	3.646	.045
	Within Groups	19.722	12	1.644		
	Total	37.699	15			
3h	Between Groups	7.472	3	2.491	1.506	.263
	Within Groups	19.845	12	1.654		
	Total	27.317	15			
4h	Between Groups	7.932	3	2.644	2.008	.167
	Within Groups	15.803	12	1.317		
	Total	23.734	15			

ตารางภาคผนวก 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์การย่อยสลายตัวของวัตถุแห้ง (DM) ของอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่มในกระเพาะรูเมนในชั่วโมงต่าง ๆ

	Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
h2	Between Groups	1842.849	3	614.283	86.545	.000
	Within Groups	28.391	4	7.098		
	Total	1871.240	7			
h4	Between Groups	1096.817	3	365.606	57.240	.001
	Within Groups	25.549	4	6.387		
	Total	1122.365	7			
h8	Between Groups	812.939	3	270.798	18.293	.008
	Within Groups	59.214	4	14.804		
	Total	871.608	7			
h16	Between Groups	584.862	3	194.954	3.360	.136
	Within Groups	232.089	4	58.022		
	Total	816.951	7			
h24	Between Groups	442.026	3	147.342	7.425	.041
	Within Groups	79.377	4	19.844		
	Total	521.404	7			
h48	Between Groups	780.521	3	260.174	13.533	.015
	Within Groups	76.903	4	19.226		
	Total	857.424	7			
h72	Between Groups	823.570	3	274.523	33.419	.003
	Within Groups	32.859	4	8.215		
	Total	856.429	7			
h96	Between Groups	922.256	3	307.419	795.700	.000
	Within Groups	1.545	4	.386		
	Total	923.802	7			

ตารางภาคผนวก 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าพารามิเตอร์ของการย่อยสลายตัวของวัตถุแห้ง (DM) ของอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่มในกระเพาะรูเมนในชั่วโมงต่าง ๆ

	Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
a	Between Groups	2058.446	3	686.149	213.914	.000
	Within Groups	12.830	4	3.208		
	Total	2071.276	7			
b	Between Groups	151.988	3	50.663	1.548	.333
	Within Groups	130.882	4	32.721		
	Total	282.870	7			
c	Between Groups	.006	3	.002	7.772	.038
	Within Groups	.001	4	.000		
	Total	.006	7			
A	Between Groups	294.135	3	98.1378	11676.125	.000
	Within Groups	.336	4	.084		
	Total	2944.471	7			
B	Between Groups	345.876	3	115.292	45.881	.001
	Within Groups	10.051	4	2.513		
	Total	355.928	7			
A+B	Between Groups	1168.085	3	389.362	96.690	.000
	Within Groups	16.108	4	4.027		
	Total	1184.193	7			
ED _{0.05}	Between Groups	881.824	3	293.941	24.416	.005
	Within Groups	48.155	4	12.039		
	Total	929.979	7			

ตารางภาคผนวก 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณแก๊สในการย่อยสลายของอาหารทั้ง 4 กลุ่มในกระเพาะรูเมนในชั่วโมงต่าง ๆ

	Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
h2	Between Groups	8.251	3	2.750	.956	.455
	Within Groups	34.523	12	2.877		
	Total	42.774	15			
h4	Between Groups	46.359	3	15.453	.754	.541
	Within Groups	245.825	12	20.485		
	Total	292.184	15			
h8	Between Groups	405.223	3	135.074	9.566	.002
	Within Groups	169.440	12	14.120		
	Total	574.663	15			
h16	Between Groups	2063.245	3	687.748	12.135	.001
	Within Groups	680.122	12	56.677		
	Total	2743.367	15			
h24	Between Groups	3028.108	3	1009.369	16.947	.000
	Within Groups	714.736	12	59.561		
	Total	3742.844	15			
h48	Between Groups	3450.217	3	1150.072	10.145	.001
	Within Groups	1360.376	12	113.365		
	Total	4810.593	15			
h72	Between Groups	3526.775	3	1175.592	9.696	.002
	Within Groups	1454.914	12	121.243		
	Total	4981.689	15			
h96	Between Groups	3510.234	3	1170.078	9.291	.002
	Within Groups	1511.192	12	125.933		
	Total	5021.426	15			

ตารางภาคผนวก 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการหาการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (organic matter digestibility, OMD) พลังงานเมทาบอลิซ (metabolizable energy, ME) และพลังงานสุทธิเพื่อใช้ในการให้นม (net energy for lactation, NE_L) โดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่ 24 ชั่วโมง

	Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
GP	Between Groups	3887.308	3	1295.769	12.309	.001
	Within Groups	1263.248	12	105.271		
	Total	5150.556	15			
OMD	Between Groups	247.980	3	82.660	1.099	.387
	Within Groups	902.627	12	75.219		
	Total	1150.606	15			
ME	Between Groups	71.113	3	23.704	12.228	.001
	Within Groups	23.262	12	1.938		
	Total	94.375	15			
NE_L	Between Groups	35.766	3	11.922	12.314	.001
	Within Groups	11.618	12	.968		
	Total	47.384	15			

ตารางภาคผนวก 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการย่อยได้ของวัตถุแห้งและอินทรีย์วัตถุของอาหารทดลองที่โคได้รับทั้ง 4 กลุ่ม โดยวิธี Cellulase technique

	Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
DM	Between Groups	4212.628	3	1404.209	1397.171	.000
	Within Groups	4.020	4	1.005		
	Total	4216.648	7			
OM	Between Groups	4450.274	3	1483.425	1393.607	.000
	Within Groups	4.258	4	1.064		
	Total	4454.532	7			

ตารางภาคผนวก 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าพลังงานเมตาบอไลซ์ (metabolizable energy, ME) และพลังงานสุทธิเพื่อใช้ในการให้นม (net energy for lactation, NE_L) ของอาหารทดลองที่โคได้รับทั้ง 4 กลุ่ม

	Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
ME	Between Groups	96.438	3	32.146	1092.011	.000
	Within Groups	.118	4	.029		
	Total	96.556	7			
NE _L	Between Groups	54.298	3	18.099	1426.593	.000
	Within Groups	.051	4	.013		
	Total	54.348	7			

ตารางภาคผนวก 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) สมรรถภาพการผลิตของโคนอเมื่อได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 กลุ่ม

	Source	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
น้ำหนักที่เพิ่ม	Between Groups	20.688	3	6.896	.907	.466
	Within Groups	91.250	12	7.604		
	Total	111.938	15			
ปริมาณมันที่กินเฉลี่ยต่อวัน	Between Groups	4.841	3	1.614	37.964	.000
	Within Groups	.501	12	.043		
	Total	5.351	15			
ปริมาณมันที่กินทั้งหมด	Between Groups	17345.793	3	5781.931	37.837	.000
	Within Groups	1833.734	12	152.811		
	Total	19179.527	15			
ปริมาณฟางที่กินเฉลี่ยต่อวัน	Between Groups	.292	3	.097	49.232	.000
	Within Groups	.024	12	.002		
	Total	.315	15			
ปริมาณฟางที่กินทั้งหมด	Between Groups	1045.147	3	348.382	48.180	.000
	Within Groups	86.770	12	7.231		
	Total	1131.917	15			
ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน	Between Groups	3.303	3	1.101	21.964	.000
	Within Groups	.602	12	.050		
	Total	3.905	15			
ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด	Between Groups	11862.009	3	3954.003	21.966	.000
	Within Groups	2160.084	12	180.007		
	Total	14022.094	15			
อัตราการเจริญเติบโต	Between Groups	.006	3	.002	.889	.475
	Within Groups	.025	12	.002		
	Total	.031	15			
อัตราการแลกเนื้อ	Between Groups	19.366	3	6.455	.329	.804
	Within Groups	235.375	12	19.615		
	Total	254.741	15			

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	ว่าที่ ร.ต. อภิวัฒน์ ธารรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด	4 กรกฎาคม 2525
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนจักรคำคณาทร อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ปีการศึกษา 2540
	สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนจักรคำคณาทร อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ปีการศึกษา 2543
	สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์บางพระ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (น่าน) ปีการศึกษา 2547

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved