



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก

การวิเคราะห์หาไททานเนียมไดออกไซด์ (TiO₂)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 บีเปต (ถ้าเป็นบีเปตแบบอัตโนมัติจะสะดวกขึ้น)
- 1.6 เครื่อง Spectrophotometer

2. สารเคมี

- 2.1 กรดซัลฟูริกเข้มข้น
- 2.2 catalyst ที่ประกอบด้วย K₂SO₄ 95% และ Cu₂SO₄ 5%
- 2.3 35% hydrogen peroxide (medical extra grade)

3. วิธีการ

3.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 2.0 กรัม ลงในหลอดย่อยโปรตีน เติม catalyst 10 กรัม เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มล. นำไปย่อยในเครื่องย่อยโปรตีน โดยในช่วงแรกใช้ไฟปานกลาง หลังจากนั้นย่อยด้วยไฟแรงจนกระทั่งสารในหลอดใส ถ้าหากมีเศษอาหารหรือมีสีดำที่ขอบหลอดย่อยให้รอให้เย็นแล้วใช้น้ำกลั่นฉีดลงไป ทำการย่อยต่อจนสารในหลอดใส เมื่อสารในหลอดใสแล้วปิดไฟ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

3.2 เจือจางสารละลายในหลอดด้วยน้ำกลั่นประมาณ 100 – 200 มล. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น และปรับปริมาณด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งให้ได้ 500 มล. (สามารถแบ่งสารละลายในส่วนนี้ 100 มล. ไป

กลั่นวิเคราะห์หาโปรตีนรวมในตัวอย่างได้ และสารละลายส่วนที่เหลือใช้วิเคราะห์หา TiO_2 ต่อไป)

3.3 นำสารละลายใสขวดแก้วตั้งทิ้งไว้ให้เกิดการตกตะกอนประมาณ 3 วัน

3.4 ดูดสารละลายใส 5 มล. ใส่หลอดทดลอง และเติม hydrogen peroxide 0.21 มล. ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยา 1 ชั่วโมง

3.5 นำสารละลายไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 405 นาโนเมตร

3.6 ทำสารละลายมาตรฐานตามวิธีเดียวกับตัวอย่าง และนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปทำกราฟมาตรฐาน และคำนวณหาปริมาณ TiO_2 ในตัวอย่างต่อไป

ภาคผนวก 5 การประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงจากซากสุกร

1. น้ำหนักซากสด คือ น้ำหนักตัวสุกรที่ฆ่าและชั่งน้ำหนัก หัว รวมทั้งเอาอวัยวะภายในออกหมดแล้วจึงชั่งน้ำหนักบันทึกก่อนเก็บไว้

2. ความหนาไขมัน ใช้มีดตัดขวางกล้ามเนื้อสันนอก ณ ซีโรงที่ 10 แล้วจึงใช้เลื่อย เลื่อยกระดูกสันหลังให้ขาดออกจากกัน ซึ่งก็จะมองเห็นหน้าตัดกล้ามเนื้อสันนอกได้ วัดความหนาของไขมัน โดยวัดรวมหนังด้วย ณ จุดที่ 3 ใน 4 ของความกว้างของกล้ามเนื้อสันนอก และวัดให้ตั้งฉากกับกล้ามเนื้อด้วย บันทึกข้อมูลไว้

3. พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอก ใช้กระดาษลอกลายทาบบนหน้าตัดเนื้อสันนอกแล้วลากเส้นตามรอยของกล้ามเนื้อสันนอกด้วยดินสอ ก่อนนำไปวัดเป็นพื้นที่ตารางนิ้ว หรือเซนติเมตรด้วยแผ่นมาตราวัดพื้นที่เนื้อสัน

นำข้อมูลทั้ง 3 ข้างต้น ไปเปรียบเทียบกับ ตารางการประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซากสุกรแล้วจะได้ค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของแต่ละข้อมูล ซึ่งเมื่อนำมาบวกกันทั้งหมดแล้วจะได้เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซาก

ตาราง 1 การประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซากสุกร (ตัวยุข, 2534)

น้ำหนักซากสด		ความหนาไขมัน		พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน			
กก.	เปอร์เซ็นต์	กก.	เปอร์เซ็นต์	เซนติเมตร	เปอร์เซ็นต์	ตร.ซม.	เปอร์เซ็นต์
59.1	12.6870	75.0	13.9995	0.76	36.510	22.6	8.125
59.5	12.7245	75.4	14.0370	0.89	36.045	23.2	8.250
60.0	12.7620	75.9	14.0745	1.02	35.580	23.9	8.375
60.4	12.7995	76.4	14.1495	1.14	35.115	24.5	8.500
60.9	12.8370	76.8	14.1495	1.27	34.650	25.2	8.625
61.4	12.8745	77.3	14.1870	1.40	34.185	25.8	8.750
61.8	12.9120	77.7	14.2245	1.52	33.720	26.5	8.875
62.3	12.9495	78.2	14.2620	1.65	33.255	27.1	9.000
62.7	12.9870	78.6	14.2995	1.78	32.790	27.7	9.125
63.7	13.0245	79.1	14.3370	1.90	32.325	28.4	9.250
63.6	13.0620	79.5	14.3745	2.03	31.860	29.0	9.375
64.1	13.0995	80.0	14.4120	2.16	31.395	29.7	9.500

ตาราง 1 การประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซากสุกร (ต่อ)

น้ำหนักซากสด		ความหนาไขมัน		พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน			
ก.ก.	เปอร์เซ็นต์	ก.ก.	เปอร์เซ็นต์	เซนติเมตร	เปอร์เซ็นต์	ตร.ซ.ม.	เปอร์เซ็นต์
64.5	13.1370	80.4	14.4495	2.29	30.930	30.3	9.625
65.0	13.1745	80.9	14.4870	2.41	30.465	31.0	9.750
65.4	13.2120	81.4	14.5245	2.54	30.000	30.6	9.875
65.9	13.2495	81.8	14.5620	2.67	29.535	32.3	10.000
66.4	13.2870	82.3	14.5995	2.79	29.070	32.9	10.125
66.8	13.3245	82.7	14.6370	2.92	28.605	33.5	10.250
67.3	13.3620	83.2	14.9745	3.05	28.140	34.2	10.375
37.7	13.3995	83.6	14.7120	3.18	27.675	34.8	10.500
68.2	13.4370	84.1	14.7495	3.30	27.210	35.5	10.625
68.6	13.4745	84.5	14.7870	3.43	26.745	36.1	10.750
69.1	13.5120	85.0	14.8245	3.56	26.280	36.8	10.875
69.5	13.5495	85.4	14.8620	3.68	25.815	37.4	11.000
70.0	13.5870	85.9	14.8995	3.81	25.350	38.1	11.125
70.4	13.6245	86.4	14.9370	3.93	24.885	38.7	11.250
70.9	13.6620	86.8	14.9745	4.06	24.420	39.4	11.375
71.4	13.6995	87.3	15.0120	4.19	23.955	40.0	11.500
71.8	13.7370	87.7	15.0495	4.32	23.490	40.6	11.625
72.3	13.7745	88.2	15.0870	4.44	23.025	41.3	11.750
72.7	13.8120	88.6	15.1245	4.57	22.560	41.9	11.875
73.2	13.8495	89.1	15.1620	4.70	22.095	42.6	12.000
73.6	13.8870	89.5	15.1195	4.83	21.630	43.2	12.125
74.1	13.9245	90.0	15.2370	4.95	21.165	43.9	12.250
74.5	13.9620	90.4	15.2745	5.08	20.700	44.5	12.375
		90.9	15.3120			45.2	12.500

ตาราง 1 การประเมินเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของซากสุกร (ต่อ)

น้ำหนักซากสด		ความหนาไขมัน		พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน		
ก.ก.	เปอร์เซ็นต์	ก.ก.	เปอร์เซ็นต์	เซนติเมตร	เปอร์เซ็นต์	
บวกหรือลบ	0.0825%	สำหรับน้ำหนักที่	บวกหรือลบ	0.465%	บวกหรือลบ	0.125%
เปลี่ยนไป	1 กิโลกรัม		สำหรับความหนาของ	ไขมันที่เปลี่ยนไป	สำหรับพื้นที่หน้าตัด	เนื้อสันที่เปลี่ยนไป
				0.127 เซนติเมตร		0.645 ตร.ซม.

ตัวอย่าง	น้ำหนักซากสด 77.3 กิโลกรัม	มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง	14.187
	ความหนาไขมัน 2.54 เซนติเมตร	มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง	30.000
	พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน 40.0 ตร.ซม.	มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง	11.500
		เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงรวม	55.687 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของเส้นใยในมูลสุกรรุ่นในอาหารทดลอง 4 สูตร

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	38.894	12.965	153.583	0.000
Error	12	1.013	8.441		
Total	15	39.907			

SEM = 0.4078

ตารางภาคผนวก 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของเชื้อใยในมูลสุกรรุ่นในอาหารทดลอง 4 สูตร

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	124.454	41.485	436.863	0.000
Error	12	1.140	9.496		
Total	15	125.594			

SEM = 0.7234

ตารางภาคผนวก 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของโปรตีนในมูลสุกรรุ่นในอาหารทดลอง 4 สูตร

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	263.616	87.872	1238.359	0.000
Error	12	0.852	7.096		
Total	15	264.467			

SEM = 1.0497

ตารางภาคผนวก 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของไขมันในมูลสุกรรุ่นในอาหารทดลอง 4 สูตร

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	920.882	306.961	9977.724	0.000
Error	12	0.369	3.076		
Total	15	921.251			

SEM = 1.9592

ตารางภาคผนวก 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบในมูลสุกรรุ่นในอาหารทดลอง 4 สูตร

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	15.106	5.035	106.830	0.000
Error	12	0.566	4.713		
Total	15	15.671			

SEM = 0.2555

ตารางภาคผนวก 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของถั่วในมูลสุกรรุ่นในอาหารทดลอง (Protein free diet)

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	3.466	1.155	1994.835	0.000
Error	12	6.950	5.792		
Total	15	3.473			

SEM = 0.1203

ตารางภาคผนวก 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของเชื้อใยในมูล
สุกรรุ่นในอาหารทดลอง (Protein free diet)

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	124.454	41.485	436.863	0.004
Error	12	1.140	9.496		
Total	15	125.594			

SEM = 0.7234

ตารางภาคผนวก 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของโปรตีนในมูล
สุกรรุ่นในอาหารทดลอง (Protein free diet)

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	5.869	1.956	2.944	0.076
Error	12	7.975	6.646		
Total	15	1.384			

SEM = 7.595

ตารางภาคผนวก 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของไขมันในมูล
สุกรรุ่นในอาหารทดลอง (Protein free diet)

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	2.221	0.740	27.396	0.000
Error	12	0.324	2.702		
Total	15	2.545			

SEM = 0.1030

ตารางภาคผนวก 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งใน
มูลสุกรรุ่นในอาหารทดลอง (Protein free diet)

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	5.707	1.902	2.388	0.120
Error	12	9.557	7.965		
Total	15	0.153			

SEM = 2.522

ตารางภาคผนวก 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของพลังงานใน
มูลสุกรรุ่นในอาหารทดลอง (Protein free diet)

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	677839.9	225946.624	2.203	0.141
Error	12	1230773	102564.453		
Total	15	1908613			

SEM = 89.1771

ตารางภาคผนวก 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของพลังงานใน
มูลสุกรรุ่นในอาหารทดลอง 4 สูตร

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	832285.8	277428.591	4.473	0.025
Error	12	744348.8	62029.065		
Total	15	1576635			

SEM = 81.0513

ตารางภาคผนวก 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของไนโตรเจน
ในเนื้อสุกรรุ่นในอาหารทดลอง 4 สูตร

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	38.241	12.747	432.834	0.000
Error	12	0.353	2.945		
Total	15	38.594			

SEM = 0.4010

ตารางภาคผนวก 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของไนโตรเจน
ในเนื้อสุกรรุ่นในอาหารทดลอง (Protein free diet)

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	0.771	0.257	33.149	0.000
Error	12	9.30	7.754		
Total	15	0.864			

SEM = 6.001

ตารางภาคผนวก 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณมูลสุกรรุ่นในอาหาร
ทดลอง (Protein free diet)

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	3.532	1.177	0.222	0.879
Error	12	0.636	5.299		
Total	15	0.671			

SEM = 5.289

ตารางภาคผนวก 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณที่สุกรรุ่นในอาหาร
ทดลอง (Protein free diet)

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	7.205	2.402	2.990	0.073
Error	12	9.639	0.803		
Total	15	16.844			

SEM = 0.2649

ตารางภาคผนวก 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณมูลสุกรรุ่นในอาหาร
ทดลอง 4 สูตร

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	1.928	0.643	2.015	0.166
Error	12	3.827	0.319		
Total	15	5.756			

SEM = 0.1549

ตารางภาคผนวก 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณที่สุกรรุ่นในอาหาร
ทดลอง 4 สูตร

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	18.242	6.081	1.321	0.313
Error	12	55.244	4.604		
Total	15	73.486			

SEM = 0.5533

ตารางภาคผนวก 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของไนโตรเจน
ในปัสสาวะสุกรรุ่นในอาหารทดลอง 4 สูตร

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	38.241	12.747	432.834	0.000
Error	12	0.353	2.945		
Total	15	38.594			

SEM = 0.4010

ตารางภาคผนวก 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าการย่อยได้ของไนโตรเจน
ในสุกรรุ่นปัสสาวะในอาหารทดลอง (Protein free diet)

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	0.771	0.257	33.149	0.000
Error	12	9.30	7.754		
Total	15	0.864			

SEM = 6.001

ตารางภาคผนวก 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของปริมาณมูลสุกรรุ่นในอาหาร
ทดลอง (Protein free diet)

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Treatments	3	3.532	1.177	0.222	0.879
Error	12	0.636	5.299		
Total	15	0.671			

SEM = 5.289

ตารางภาคผนวก 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของ (FCR) สุกรรุ่นที่รับประทานอาหารทดลอง 5 สูตร

Model	13	1.62	0.12	1.17	0.341
Error	12	3.85	0.11		
Total	49	5.47			

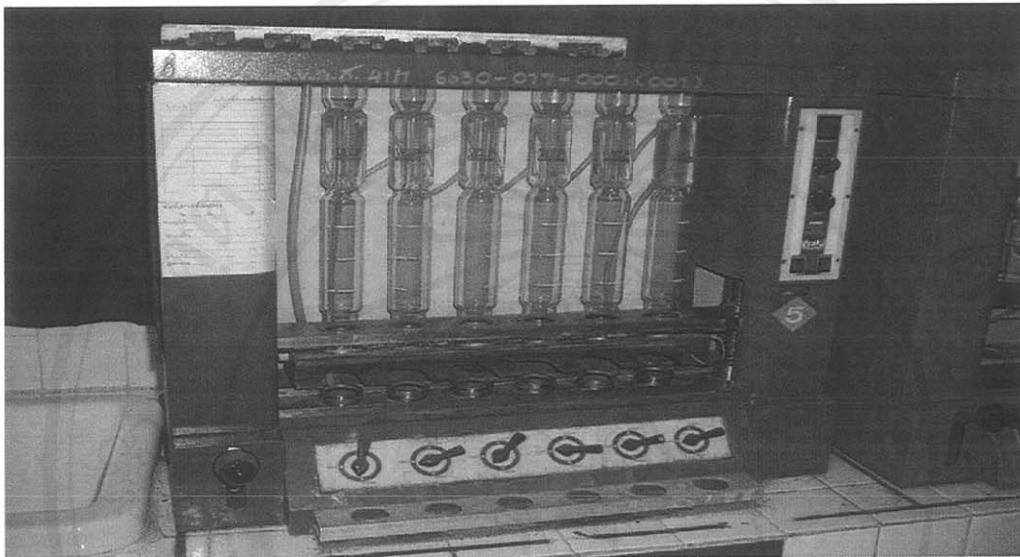
ตารางภาคผนวก 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของ (ADG) สุกรรุ่นที่รับประทานอาหารทดลอง 5 สูตร

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Model	13	0.14	0.01	2.40	0.019
Error	36	0.17	0.004		
Total	49	0.31			

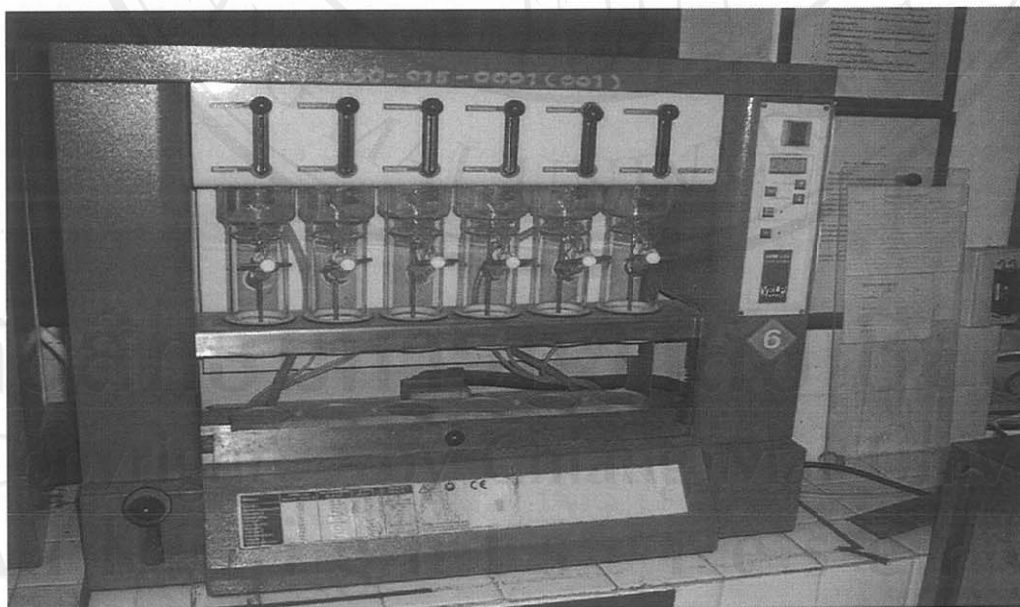
ตารางภาคผนวก 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของ (FI) สุกรรุ่นที่รับประทานอาหารทดลอง 5 สูตร

<i>Source</i>	<i>df</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Sig.</i>
Model	13	0.60	0.05	1.08	0.405
Error	36	1.53	0.04		
Total	49	2.13			

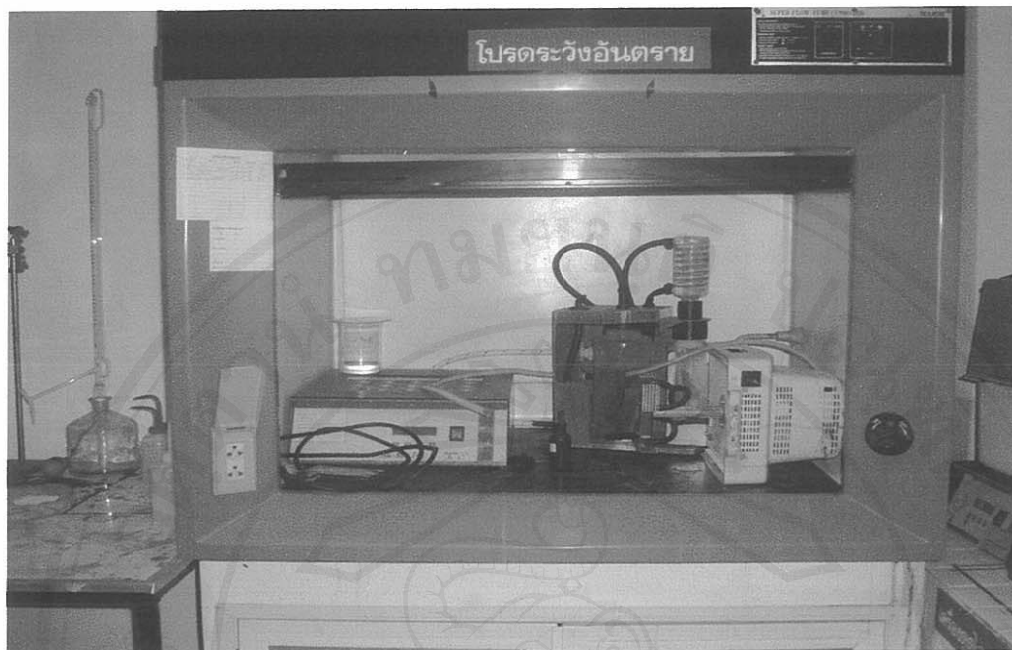
เครื่องมือในห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตกาฬสินธุ์



ภาพ 17 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน



ภาพ 18 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน



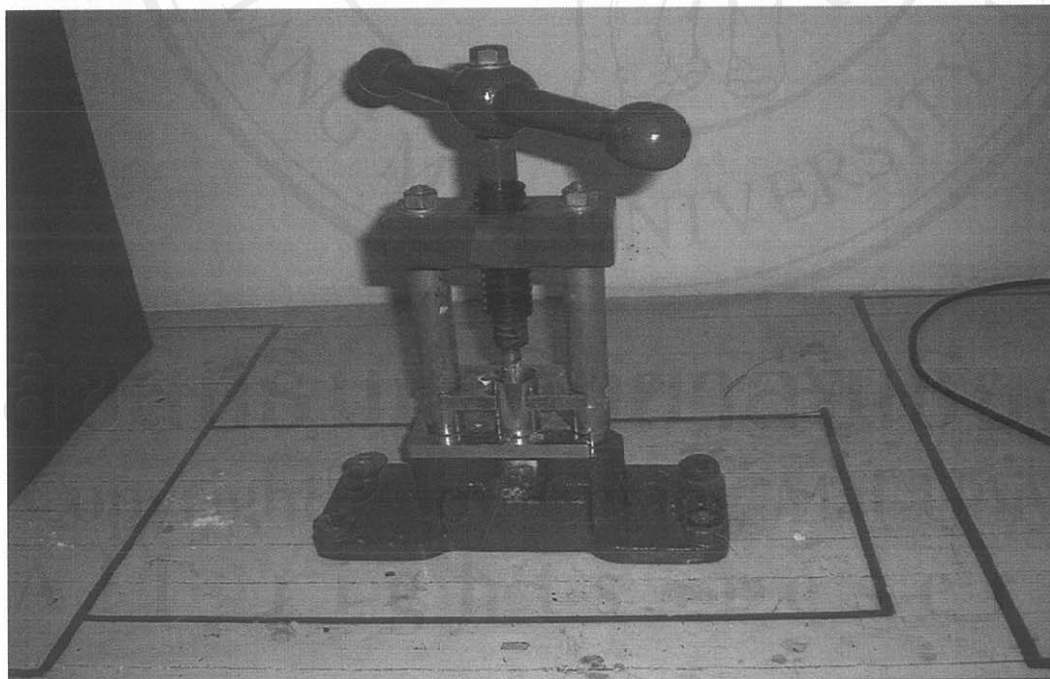
ภาพ 19 ตู้ดูดกลิ่น



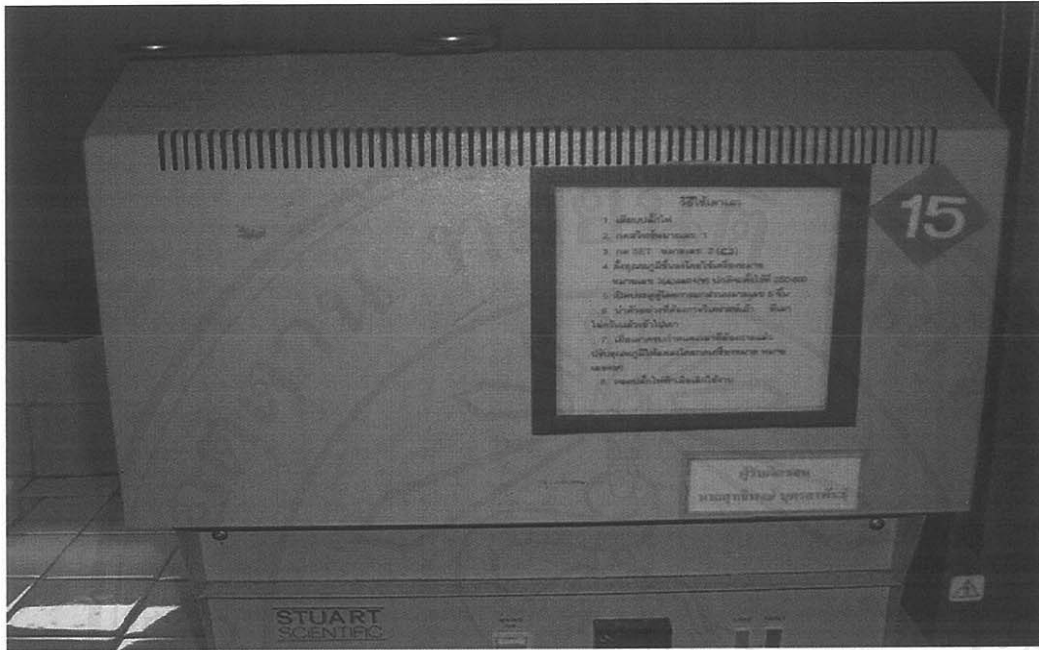
ภาพ 20 เครื่อง Spectrophotometer



ภาพ 21 เครื่องชั่ง



ภาพ 22 เครื่องอัดเม็ด



ภาพ 23 ตู้อบ



ภาพ 24 เตาเผา

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวมัทนียา อรรคนิตย์
วัน เดือน ปีเกิด	1 ธันวาคม 2522
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านดินทรายอ่อน ปีการศึกษา 2531 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนหนองบัวพิทยาคาร ปีการศึกษา 2537 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนหนองบัวพิทยาคาร ปีการศึกษา 2540 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชา สัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์บางพระ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตกำแพงแสน ปีการศึกษา 2544
ผลงานวิจัย	<u>มัทนียา อรรคนิตย์</u> วันดี ทาตระกูล และเทอดชัย เวียรศิลป์. 2547. การใช้ ประโยชน์ของเปลือกเมล็ดข้าวเหลืองในอาหารสุกรระยะรุ่น. งานสัมมนา วิชาการ “เกษตรก้าวไกล วิจัยชุมชน” ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved