

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 การศึกษาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของโภชนะในเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองในอาหารสุกรรุ่น

3.1.1 สัตว์ทดลอง

สุกรระยะรุ่น ใช้สุกรลูกผสม 3 สายพันธุ์ (Duroc x Large White x Landrace) เพศผู้ต่อน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 30 กิโลกรัม จำนวน 16 ตัว โดยสุกรทุกตัว ทำการเลี้ยงบนกรงหาการย่อยได้ (Metabolic Cage) เพื่อทำการเก็บมูลและปัสสาวะของสุกรจะได้รับอาหารวันละ 2 ครั้ง คือเวลา 6.00 น. และ 18.00 น.

3.1.2 อาหารทดลอง และการให้อาหาร

อาหารปราศจากโปรตีน (Protein free diet) ให้กินแป้งมันเพื่อหา Endogenous Substance ของพลังงานและไนโตรเจน

สูตรที่ 1 เป็นอาหารที่มีส่วนผสมของ แป้งมัน + กากถั่วเหลือง

สูตรที่ 2 เป็นอาหารที่มีส่วนผสมของ กากถั่วเหลือง + เปลือกเมล็ดถั่วเหลือง

สูตรที่ 3 เป็นอาหารที่มีส่วนผสมของกากถั่วเหลือง + ข้าวโพด

สูตรที่ 4 เป็นอาหารที่มีส่วนผสมของ กากถั่วเหลือง + รำละเอียด

โดย

สูตรที่ 1 เพื่อหาค่าการย่อยได้ของไนโตรเจน ในกากถั่วเหลือง และค่าพลังงานย่อยได้ (Digestible Energy, DE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy, ME) ในกากถั่วเหลือง

สูตรที่ 2 เพื่อหาค่าการย่อยได้ของไนโตรเจนในเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง และค่าพลังงานย่อยได้ (Digestible Energy, DE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy, ME) ในเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง

สูตรที่ 3 เพื่อหาค่าการย่อยได้ของไนโตรเจนในข้าวโพด และค่าพลังงานย่อยได้ (Digestible energy, DE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy, ME) ในข้าวโพด

สูตรที่ 4 เพื่อหาการย่อยได้ของไนโตรเจนในรำละเอียดและค่าพลังงานย่อยได้ (Digestible energy, DE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable Energy, ME) ในรำละเอียด

4.1.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาของอาหาร

ทำการสุ่มตัวอย่างอาหาร แต่ละสูตรของแต่ละการทดลองทุกครั้งที่มีการผสมอาหารทดลอง มาวิเคราะห์ทางเคมี เพื่อหาองค์ประกอบของโภชนาต่างๆดังนี้ วัตถุแห้ง (dry matter) เถ้า (ash) โปรตีนรวม (crude protein) ไขมัน (ether extract) และเยื่อใย (crude fiber) โดยวิธี Proximate analysis (AOAC., 2000)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 12 องค์ประกอบของอาหารทดลองของสุกร (Protein free diet)

Item	Growing pig diet				
	Protein free diet	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4
Ingredients (%)					
Corn	-	-	-	82.95	-
Soybean meal (44% CP)	-	27.25	15.50	14.00	18.00
Soybean hulls	-	-	38.45	-	-
Fine rice bran	-	-	-	-	35.00
Broken rice	-	-	-	-	-
Palm oil	3.50	-	5.00	-	4.00
Tapioca flour	86.40	70.00	38.00	-	40.00
Sucrose	3.50	-	-	-	-
Dicalcium phosphate (P/18)	1.80	1.60	1.20	1.20	1.20
Normal Salt	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Mineral and Vitamins Premix ^a	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
CaCO ₃	1.20	0.50	1.10	1.10	0.20
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Feed cost, Baht/kg	6.37	6.55	6.75	6.75	7.63

^a Supplied Per kilogram of diet; vitamin A 1.2 ppm; vitamin D3 0.24 ppm ; vitamin E

1.5 g; vitamin K3 0.25 g; Thiamine 0.2 g; Riboflavin 0.5 g; Pyridoxine 0.4 g; Cyanocobalamin

1.2 g; Folic acid 0.06 g; Niacin 2.4 g; Choline 17.14 g; Fe 20 g; Cu 25 g; Mn 6 g; Co 0.2 g;

I 0.2 g; Se 0.02 g.

3.1.4 วิธีการทดลอง

ใช้สุกรเพศผู้ตอนจำนวน 16 ตัว วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลองนาน 8 วัน โดย 3 วันแรกเป็นระยะการปรับตัว (Preliminary period) คือช่วงที่ปล่อยให้สุกรปรับตัวให้เข้ากับกรงทดลอง (Metabolic cage) อาหารและการจับถ่ายอาหารในทางเดินอาหารออกให้หมด และ 5 วันสุดท้ายเป็นระยะการเก็บตัวอย่าง

ช่วงระยะที่ทำการเก็บตัวอย่างอาหาร และข้อมูล ทำการบันทึกปริมาณอาหารที่กิน ปริมาณของเสียของสุกรแต่ละตัวที่จับถ่ายทุก ๆ วัน โดยสิ่งจับถ่ายของสุกรทุกตัวจะทำการแยกมูลและปัสสาวะออกจากกัน หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างมูล และปัสสาวะเอาไว้ 10% ของน้ำหนักมูล และปัสสาวะ ที่จับถ่ายออกมาทั้งหมด นำตัวอย่างมูลและปัสสาวะไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C ทันทีเพื่อยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ แล้วนำไปวิเคราะห์ทางเคมีต่อไป เพื่อป้องกันการระเหยของแอมโมเนียจากปัสสาวะจะต้องรักษา pH ให้ต่ำกว่า 2 โดยการเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4) 25% จำนวน 50 มิลลิลิตร ลงในขวดเก็บปัสสาวะ ซึ่งการเก็บตัวอย่างจะทำในช่วง 5 วันสุดท้ายของการทดลอง วันละ 2 ครั้งในช่วงเวลาก่อนให้อาหาร คือ 05.45 น. และ 17.45 น.

3.1.5 การวิเคราะห์ตัวอย่างมูล และปัสสาวะในห้องปฏิบัติการ

ทำการวิเคราะห์หาค่าพลังงาน โดยวิธี Bomb Calorimeter

ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน เยื่อใย วัตถุแห้ง และเถ้า โดยวิธี Proximate analysis (AOAC., 2000)

3.1.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จากแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จ SAS (SAS, 1986)

3.2 การศึกษาถึงประสิทธิภาพในการผลิตของสุกรทุกระยะที่ได้รับสูตรอาหารรวมถึงคุณภาพซากของสุกร

3.2.1 สัตว์ทดลอง

ใช้สุกรระยะรุ่น สุกรลูกผสม 3 สายพันธุ์ (Duroc x Large White x Landrace) น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 30 กิโลกรัม จำนวน 50 ตัว แบ่งเป็น เพศเมีย 25 ตัว เพศผู้ 25 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 10 ตัว โดยเป็นเพศเมีย 5 ตัว และเพศผู้ 5 ตัว โดยทำการเลี้ยงสุกรในคอกขังเดี่ยวและทำการสุมให้สุกรได้รับอาหารทดลอง 1 ใน 5 สูตร ดังกล่าว ทำการเลี้ยงจนกระทั่งสุกรมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 70 กิโลกรัม โดยในทุกสูตรอาหารจะถูกปรับให้มีโภชนาใกล้เคียงกัน และตรงตามความต้องการของสุกรตาม NRC (1998)

3.2.2 อาหารที่ใช้ทดลองคืออาหารทดลองของสุกร 5 สูตรดังนี้

อาหารสูตรที่ 1	ใช้ข้าวโพด และกากถั่วเหลืองเป็นอาหารพื้นฐาน (กลุ่มควบคุม)
อาหารสูตรที่ 2	ใช้อาหารที่มีส่วนผสมของ เปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 5 เปอร์เซ็นต์
อาหารสูตรที่ 3	ใช้อาหารที่มีส่วนผสมของ เปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 10 เปอร์เซ็นต์
อาหารสูตรที่ 4	ใช้อาหารที่มีส่วนผสมของ เปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 15 เปอร์เซ็นต์
อาหารสูตรที่ 5	ใช้อาหารที่มีส่วนผสมของ เปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 20 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 13 องค์ประกอบของอาหารทดลองของสุกร

Item	Growing pig diet				
	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4	Diet 5
Ingredients (%)					
Corn	35.70	44.70	39.00	34.00	28.70
Soybean meal (44%CP)	27.00	28.00	27.50	27.00	26.50
Soybean hulls	-	5.00	10.00	15.00	20.00
Fine rice bran	15.00	-	-	-	-
Broken rice	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Palm oil	-	-	1.2	1.7	2.50
Dicalcium phosphate (P/18)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Normal Salt	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Mineral and Vitamins Premix ^a	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
CaCO ₃	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Feed cost, Baht/Kg	6.15	6.25	6.21	5.99	5.93

^a Supplied per kilogram of diet; vitamin A 1.2 ppm; vitamin D3 0.24 ppm ; vitamin E 1.5 g; vitamin K3 0.25 g; Thiamine 0.2 g; Riboflavin 0.5 g; Pyridoxine 0.4 g; Cyanocobalamin 1.2 g; Folic acid 0.06 g; Niacin 2.4 g; Coline 17.14 g; Fe 20 g; Cu 25 g; Mn 6 g; Co 0.2 g; I 0.2 g; Se 0.02 g.

3.2.3 วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกแบบสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) (Steel and Torrie, 1980) โดยให้อาหารสุกรวันละ 2 ครั้งคือ เวลา 6.00 น. และ 18.00 น. ให้สุกรได้รับอาหารและน้ำดื่มที่ แล้วทำการบันทึกน้ำหนักตัวสุกรเมื่อเริ่มต้น น้ำหนักทุกสัปดาห์ และน้ำหนักสุดท้ายของสุกรแต่ละตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง รวมทั้งปริมาณอาหารที่สุกรกินแต่ละสัปดาห์ เพื่อทำการคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการให้อาหาร ปริมาณอาหารที่กิน และต้นทุนการผลิต นอกจากนี้เมื่อสิ้นสุดการทดลอง แล้วทำการวัดความหนาของไขมันสันหลัง (back fat) ที่จุด P2 และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (Whittemore, 1993)

ตาราง 13 องค์ประกอบของอาหารทดลองของสุกรรุ่น (ต่อ)

Item	Growing pig diet				
	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4	Diet 5
Ingredients (%)					
Corn	35.70	44.70	39.00	34.00	28.70
Soybean meal (44%CP)	27.00	28.00	27.50	27.00	26.50
Soybean hulls	-	5.00	10.00	15.00	20.00
Fine rice bran	15.00	-	-	-	-
Broken rice	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Palm oil	-	-	1.2	1.7	2.50
Dicalcium phosphate (P/18)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Normal Salt	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Mineral and Vitamins Premix ^a	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
CaCO ₃	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

^a Supplied per kilogram of diet; vitamin A 1.2 ppm; vitamin D3 0.24 ppm ; vitamin E 1.5 g; vitamin K3 0.25 g; Thiamine 0.2 g; Riboflavin 0.5 g; Pyridoxine 0.4 g; Cyanocobalamin 1.2 g; Folic acid 0.06 g; Niacin 2.4 g; Coline 17.14 g; Fe 20 g; Cu 25 g; Mn 6 g; Co 0.2 g; I 0.2 g; Se 0.02 g.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาของอาหาร

ทำการสุ่มตัวอย่างอาหาร แต่ละสูตรของแต่ละการทดลองทุกครั้งที่มีการผสมอาหาร ทดลองมาวิเคราะห์ทางเคมี เพื่อหาองค์ประกอบของโภชนาต่างๆ ได้แก่ วัตถุแห้ง (dry matter) เถ้า (ash) โปรตีนรวม (crude protein) ไขมัน (ether extract) และเยื่อใย (crude fiber) โดยวิธี Proximate analysis (AOAC., 2000)

3.2.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

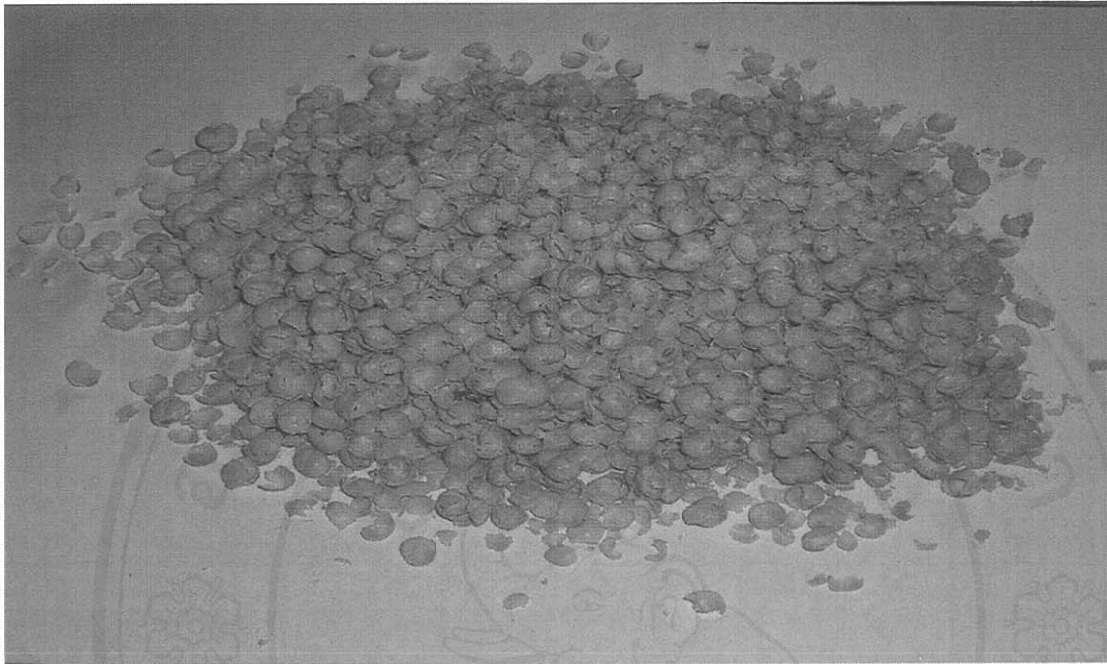
ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) จากแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกแบบสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จ SAS (SAS, 1986)

3.3 สถานที่ในการดำเนินการวิจัย

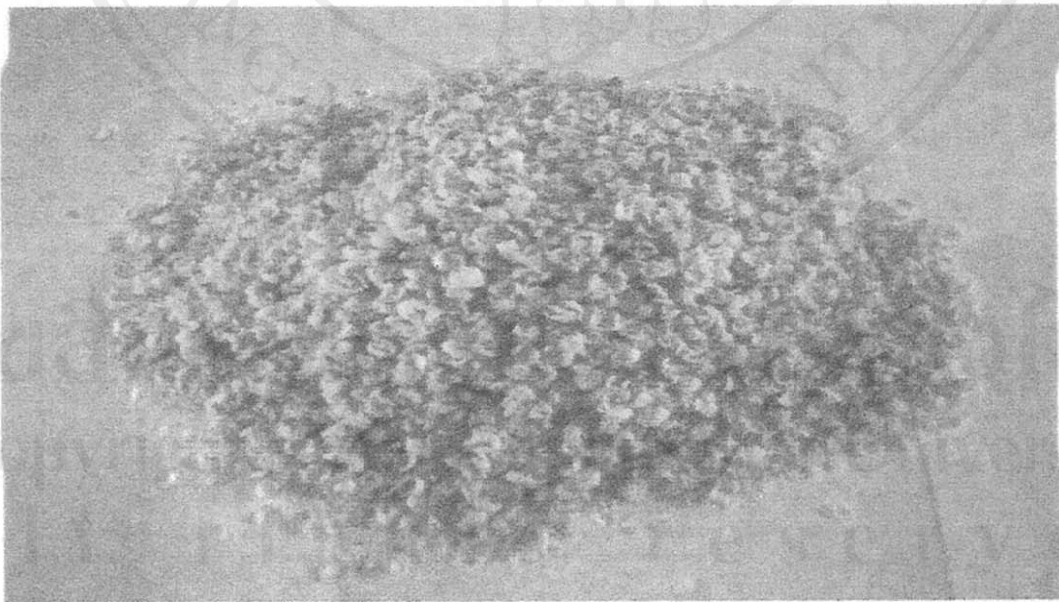
- ฟาร์มสุกรภาควิทยาศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต กาลสินธุ์

3.4 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

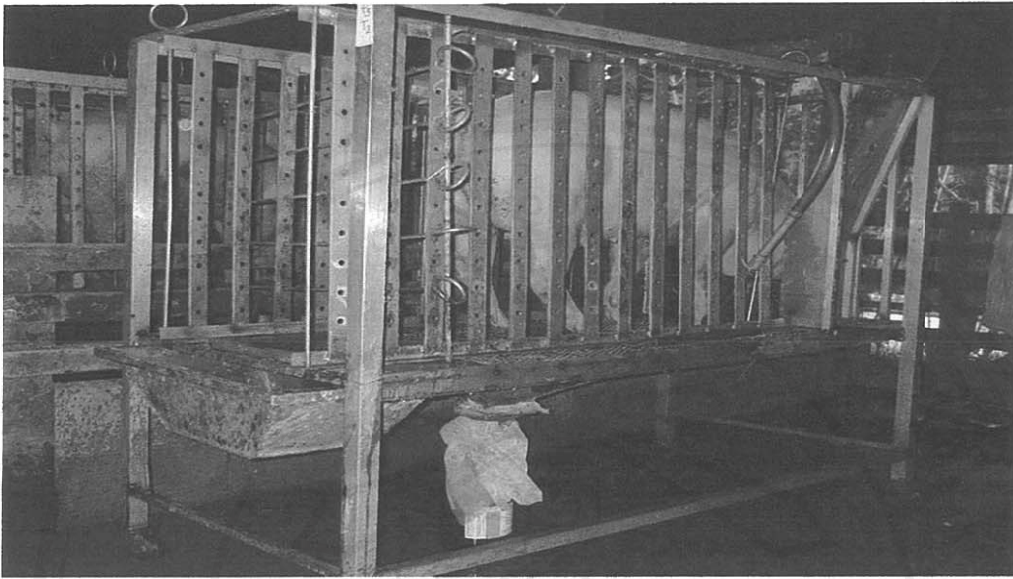
- ประมาณ 12 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม 2547



ภาพ 5 เปลือกเมล็ดถั่วเหลือง (Soybean hulls)



ภาพ 6 เปลือกเมล็ดถั่วเหลืองที่ผ่านเครื่องบด



ภาพ 7 การเลี้ยงบนกรงหาการย่อยได้ (metabolic cage) เพื่อทำการเก็บมูลและปัสสาวะ



ภาพ 8 การเลี้ยงบนกรงหาการย่อยได้ (metabolic cage) เพื่อทำการเก็บมูลและปัสสาวะ



ภาพ 9 การเลี้ยงสุกรในคอกขังเดี่ยวเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการผลิตของสุกร



ภาพ 10 การเลี้ยงสุกรในคอกขังเดี่ยวเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการผลิตของสุกร



ภาพ 11 การเลี้ยงสุกรในคอกขังเดี่ยวเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการผลิตของสุกร



ภาพ 12 เครื่องวิเคราะห์พลังงาน (Bomb Calorimeter)

ลิขสิทธิ์ © by Chiang Mai University
All rights reserved