

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 การศึกษาในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย

1. เครื่องชั่งน้ำหนัก ใช้เครื่องชั่ง 3 ชนิด คือ
 - 1.1 เครื่องชั่งน้ำหนักที่ใช้ไฟฟ้า ขนาดชั่งได้ 3,110 กรัม ความละเอียดอ่านได้ 0.1 กรัม สำหรับชั่งตัวอย่าง อาหาร และ มูลสด เพื่อนำไปอบ
 - 1.2 เครื่องชั่งน้ำหนักที่ใช้ไฟฟ้า ขนาดชั่งได้ 220 กรัม ความละเอียดอ่านได้ 0.1 มิลลิกรัมสำหรับชั่งตัวอย่าง เอนไซม์ไฟเตส อาหารทดลอง มูลแห้ง และ ปัสสาวะ เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบแบบประมาณ (Proximate Analysis)
 - 1.3 เครื่องชั่งน้ำหนักที่ใช้ไฟฟ้า ขนาดชั่งได้ 12,000 กรัม ความละเอียดอ่านได้ 0.1 กรัมสำหรับชั่งตัวอย่าง อาหาร มูลสด และ ปัสสาวะ ที่ได้จากการทดลอง
2. ตู้อบใช้สำหรับอบตัวอย่างอาหาร มูลสุกร และปัสสาวะให้แห้ง
3. เครื่องบดตัวอย่างอาหารและมูลสุกร ขนาดบดละเอียด 1 มิลลิเมตร
4. ตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส สำหรับเก็บตัวอย่างมูลสุกรและปัสสาวะ
5. เตาเผา (Heraeus type MR 200 E) สำหรับเผาแก้ตัวอย่าง อาหาร และมูลแห้ง
6. เครื่อง Spectrophotometer UV สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณ ฟอสฟอรัส

3.1.2 การศึกษาในฟาร์มทดลอง อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย

1. เครื่องชั่งน้ำหนักใช้เครื่องชั่ง 2 ชนิด คือ
 - 1.1 เครื่องชั่งน้ำหนักที่ใช้ไฟฟ้า ขนาดชั่งได้ 12,000 กรัม ความละเอียดอ่านได้ 0.1 กรัมสำหรับชั่งตัวอย่าง อาหาร มูลสด และ ปัสสาวะ ที่ได้จากการทดลอง
 - 1.2 เครื่องชั่งชนิดใช้ลูกตุ้มถ่วง ขนาดชั่งได้ 200 กิโลกรัม สำหรับชั่งน้ำหนักสุกร
2. ถังเก็บอาหารทดลองขนาด 10 และ 200 แกลลอน
3. กรงทดลองใช้ หากกรงย่อยได้ ขนาด 0.75 x 2.0 เมตร มีขาตั้งสูงจากพื้น 0.5 เมตร ชนิดสามารถถอดวางอาหาร ถาดรองปัสสาวะ และถาดเก็บมูลได้ จำนวน 8 กรง

4. ขวดเก็บปัสสาวะขนาด 2,500 มิลลิลิตร จำนวน 24 ขวด
5. กรวยกรองขนาดปากกว้าง 8 นิ้ว
6. ผ้าขาวบางสำหรับกรองแยกมูลสุกรและปัสสาวะ
7. ไม้พายแบบพลาสติก ใช้สำหรับเก็บมูลสุกร
8. ถูพลาสติกชนิดเย็นใช้เก็บตัวอย่างมูลสุกร
9. ขวดยาน้ำขนาด 240 มิลลิลิตร ใช้เก็บตัวอย่างปัสสาวะที่สุ่มมาเก็บไว้
10. กรงที่ใช้สำหรับชั่งน้ำหนักสุกร
11. ตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส สำหรับเก็บตัวอย่างมูลสุกรและปัสสาวะ

3.2 ขอบเขตและวิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

3.2.1 การประกอบสูตรอาหารใช้ในการทดลอง

สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองเป็นสูตรอาหารที่มีความเหมาะสมตามความต้องการของสุกรระยะรุ่นน้ำหนักตัว 30-40 กก. (NRC, 1998) ดังแสดงในตารางที่ 8 โดยให้สุกรทดลองกินอาหารเฉลี่ยประมาณ 1.5-2.0 กก.ต่อวัน ใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ต้องการศึกษา คือ แป้งมันสำปะหลัง ข้าวโพด รำข้าว กากถั่วเหลือง และกากทานตะวันเป็นหลัก โดยส่วนประกอบอาหารดังแสดงในตารางที่ 9 และ 10

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณโภชนะในอาหารที่ใช้ในอาหารทดลอง

ปริมาณ โภชนะในอาหาร ^a	สูตรอาหารที่ 1.	สูตรอาหารที่ 2.	สูตรอาหารที่ 3.	สูตรอาหารที่ 4.
ME, (Kcal/kg)	3,492.53	3,476.83	3,612.66	3,262.45
Crude Protein (%)	16.00	16.00	16.00	16.00
Crude Fat (%)	1.46	2.80	0.48	0.68
Crude Fiber (%)	3.80	4.29	3.75	7.03
Calcium (%)	0.33	0.60	0.31	0.46
Total Phosphorus (%)	0.31	0.56	0.29	0.43
Available Phosphorus (%)	0.08	0.15	0.09	0.05
Lysine (%)	0.93	0.96	0.99	0.76
Methionine+Cystine (%)	0.51	0.50	0.46	0.55

^a คำนวณตามคำแนะนำของ NRC (1998).

ตารางที่ 9 แสดงสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองที่ 1 โดยใช้วัตถุดิบที่เป็นแหล่งพลังงาน

ส่วนประกอบของ อาหาร (กรัมต่อกิโลกรัม)	สูตรอาหารที่ 1 (ข้าวโพด) เสริมเอนไซม์ไฟเตสที่ระดับต่างๆ (หน่วยต่อกก. อาหาร)				สูตรอาหารที่ 2 (ข้าว) เสริมเอนไซม์ไฟเตสที่ระดับต่างๆ (หน่วยต่อกก. อาหาร)			
	0	500	1,000	1,500	0	500	1,000	1,500
	ข้าวโพด	300.0	300.0	300.0	300.0	-	-	-
รำข้าว	-	-	-	-	200.0	200.0	200.0	200.0
กากถั่วเหลือง	301.5	301.5	301.5	301.5	298.9	298.9	298.9	298.9
แป้งมันสำปะหลัง	343.7	343.7	343.7	343.7	448.6	448.6	448.6	448.6
เซลลูโลส ^{a/}	10.0	10.0	10.0	10.0	-	-	-	-
ซูโครส	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
น้ำมันถั่วเหลือง	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
CaCO ₃	6.3	6.3	6.3	6.3	14.0	14.0	14.0	14.0
เกลือ	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
L-Lysine	9.3	9.3	9.3	9.3	9.6	9.6	9.6	9.6
DL-Methionine	5.1	5.1	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0
พรีมิกซ์ ^{b/ c/}	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

^{a/} α -cellulose, Sigma Chemical CO., St. Louis, USA.

^{b/} ให้ตามคำแนะนำของ NRC(1998)

^{c/} ไวตามินและแร่ธาตุ หน่วยเป็น มก./กก.อาหาร (ยกเว้นที่มีหน่วยระบุ) : กลุ่มไวตามิน ; เอ 1,000,000 หน่วยสากล, ดี-3 200,000 หน่วยสากล, อี 100, เค-3 200, บี-2 500, บี-12 1, แคลเซียมแพนโททีน 2,000, ทองแดง 8,280, เหล็ก 18,000, สังกะสี 15,000, แมงกานีส 5,540, โคบอลต์ 1,040, ไอโอดีน 230 และ สือเดียมจนครบ 450,000

ตารางที่ 10 แสดงสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองที่ 2 โดยใช้วัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีนจากพืช

ส่วนประกอบของ อาหาร (กรัมต่อกิโลกรัม)	สูตรอาหารที่ 3 (กากถั่วเหลือง) เสริมเอนไซม์ไฟเตสที่ระดับต่างๆ (หน่วยต่อกก. อาหาร)				สูตรอาหารที่ 4 (กากทานตะวัน) เสริมเอนไซม์ไฟเตสที่ระดับต่างๆ (หน่วยต่อกก. อาหาร)			
	0	500	1,000	1,500	0	500	1,000	1,500
กากถั่วเหลือง	350.4	350.4	350.4	350.4	150.0	150.0	150.0	150.0
กากทานตะวัน	-	-	-	-	332.2	332.2	332.2	332.2
แป้งมันสำปะหลัง	592.4	592.4	592.4	592.4	435.8	435.8	435.8	435.8
เซลลูโลส ^{a/}	13.0	13.0	13.0	13.0	-	-	-	-
ซูโครส	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
น้ำมันถั่วเหลือง	10.0	10.0	10.0	10.0	45.0	45.0	45.0	45.0
CaCO ₃	5.7	5.7	5.7	5.7	8.5	8.5	8.5	8.5
เกลือ	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
L-Lysine	9.9	9.9	9.9	9.9	7.6	7.6	7.6	7.6
DL-Methionine	4.6	4.6	4.6	4.6	5.5	5.5	5.5	5.5
พรีมิกซ์ ^{b/c/}	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

^{a/} α -cellulose, Sigma Chemical CO., St. Louis, USA.

^{b/} ให้ตามคำแนะนำของ NRC(1998)

^{c/} ไวดามินและแร่ธาตุ หน่วยเป็น มก./กก.อาหาร (ยกเว้นที่มีหน่วยระบุ) : กลุ่มไวดามิน ; เอ 1,000,000 หน่วยสากล, ดี-3 200,000 หน่วยสากล, อี 100, เค-3 200, บี-2 500, บี-12 1, แคลเซียมแพนโททีนิก 2,000, ทองแดง 8,280, เหล็ก 18,000, สังกะสี 15,000, แมงกานีส 5,540, โคบอลต์ 1,040, ไอโอดีน 230 และ สือเค็มจนครบ 450,000

3.2.2 การเตรียมอาหารทดลอง

1. ทำการเลือกส่วนผสมวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ต้องการศึกษา คือ แป้งมันสำปะหลัง ข้าวโพด รำข้าว กากถั่วเหลือง และกากทานตะวัน จากที่เตรียมไว้สำหรับการศึกษาทดลองมาชนิดละ ประมาณ 1 กิโลกรัม จากนั้นทำการคลุกเคล้าให้เข้ากัน ส่วนผสมตัวอย่างอีกครั้งประมาณ 150 กรัม นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีตามวิธีของ AOAC (1990) รวมทั้ง แคลเซียมและ ฟอสฟอรัส
2. นำผลข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC (1990) รวมทั้ง แคลเซียมและ ฟอสฟอรัส มาประกอบสูตรอาหารทดลอง โดยคำนวณตามความต้องการโภชนะของสุกรตาม NRC (1998)

3. เมื่อทำการผสมอาหารเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการสุ่มตัวอย่างอาหารทดลองมาอย่างละประมาณ 1 กิโลกรัม คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วสุ่มอีกครั้งประมาณ 250 กรัมส่งไปยังบริษัท Hoffmann-Laroche A.G., Basel, Switzerland เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณเอนไซม์ไฟเตสและปริมาณกรดไฟติกรวม ทั้งวิเคราะห์ในวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้แก่ ข้าวโพด รำข้าว กากถั่วเหลือง และกากทานตะวัน

3.2.3 การผสมอาหารทดลอง

นำวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งโปรตีน ได้แก่ กากถั่วเหลือง หรือกากทานตะวัน มาคลุกเคล้ากับน้ำมันถั่วเหลืองซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ละลายง่ายกระจายตัวทั่ว เพื่อเป็นสื่อในการคลุกเคล้ากับกากถั่วเหลือง หรือกากทานตะวันที่มีอยู่ทั้งหมด จากนั้นนำวัตถุดิบที่เป็นแหล่งพลังงานคือ แป้งมันสำปะหลัง มาตีในเครื่องผสมอาหารวิธีดังกล่าวจะไม่ทำให้แป้งมันสำปะหลังจับตัวกับน้ำมันถั่วเหลืองเป็นก้อน ผสมน้ำตาลทรายเพื่อเพิ่มความน่ากินของอาหาร และผสมกับพรีมิกซ์ที่ประกอบด้วย เอนไซม์ไฟเตส แคลเซียมคาร์บอเนต ไลซีน เมทไทโอนีน และวิตามินผสมให้เข้ากันแล้วนำเก็บใส่ถังที่ปิดสนิท

อาหารทดลองแต่ละสูตรผสมครั้งละ 50 กิโลกรัม ในถังผสมอาหารแบบนอน (Horizontal mixer) ภายในติดตั้งแกนเหล็กมีเกลียวชนิดคู่สลับทิศทาง ช่วยในการกวนอาหารให้เป็นเนื้อเดียวกัน และช่วยการกระจายตัวของเอนไซม์ไฟเตสให้ดีขึ้น มีฝาปิดมิดชิด เพื่อป้องกันการสูญหายของวัตถุดิบอาหารสัตว์ในระหว่างการผสม เมื่อผสมเสร็จบรรจุอาหารใส่ถังมีฝาปิด ถึงละ 100 กิโลกรัม และสุ่มตัวอย่างอาหารทดลองเก็บไว้ประมาณ 1 กิโลกรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

3.2.4 การศึกษาในฟาร์มทดลอง แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1: การศึกษาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ได้ของฟอสฟอรัสในวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งของพลังงาน และเสริมด้วยเอนไซม์ไฟเตสในสุกรระยะขุน สัตว์ทดลองที่ใช้เป็นสุกรลูกผสม 2 สายพันธุ์ (Large White X Landrace) เพศผู้ตอน น้ำหนักตัวเฉลี่ย 30 กิโลกรัม อาหารทดลองที่ใช้เป็นอาหารผสม 2 สูตรหลักโดยมีแหล่งของ แป้งมันสำปะหลัง ข้าวโพด และรำข้าวเป็นแหล่งพลังงานหลักที่ใช้ทดสอบหาการย่อยได้ของฟอสฟอรัส โดยแต่ละสูตรจะทำการเสริมเอนไซม์ไฟเตส 4 ระดับ คือ 0 , 500 , 1,000 และ 1,500 หน่วยต่อกก. อาหาร องค์ประกอบของโภชนาของอาหารทดสอบดังได้แสดงในตารางที่ 8 กรงทดลองจะใช้กรงหาการย่อยได้ (Metabolic cage) ขนาด 0.75 x 2.0 เมตร จำนวน 8 กรง แผนการทดลองเป็น Randomized Complete Block Design โดยให้สูตรอาหารเป็น Treatment มี 8 Treatment และให้ช่วงเวลาทดลองเป็น Block มี 4 Block ในแต่ละ

ช่วงการทดลองนาน 12 วัน โดยช่วง 7 วันแรกเป็นช่วงปรับเปลี่ยนอาหาร และช่วง 5 วันสุดท้ายเป็นช่วงของการเก็บตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 11 เกณฑ์ที่ต้องปฏิบัติคือ เก็บมูล และปัสสาวะทั้งหมด

การทดลองที่ 2: การศึกษาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ได้ของฟอสฟอรัสในวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งของโปรตีน และเสริมด้วยเอนไซม์ไฟเตสในสุกรระยะรุ่น สัตว์ทดลองที่ใช้เป็นสุกรลูกผสม 2 สายพันธุ์ (Large White X Landrace) เพศผู้ตอน น้ำหนักตัวเฉลี่ย 30 กิโลกรัม อาหารทดลองที่ใช้เป็นอาหารผสม 2 สูตรหลักโดยมีแหล่งของ กากถั่วเหลือง และกากทานตะวันเป็นแหล่งของโปรตีนที่ต้องการทดสอบหาการย่อยได้ของฟอสฟอรัส โดยแต่ละสูตรจะทำการเสริมเอนไซม์ไฟเตส 4 ระดับ คือ 0, 500, 1,000 และ 1,500 หน่วยต่อกก. อาหาร โดยองค์ประกอบของโภชนะของอาหารทดสอบดังที่ได้แสดงในตารางที่ 9 โดยมีเกณฑ์การปฏิบัติเป็นเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

3.2.5 การศึกษาและวิเคราะห์ผลทางห้องปฏิบัติการ

ทำการเลือกสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารและมูลที่ต้องการศึกษาจากที่เตรียมไว้สำหรับวิเคราะห์ทางเคมี นำมาอบที่อุณหภูมิ 60 องศา เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะแห้ง เพื่อให้อยู่ในสภาพ air dry นำมาบดผ่านตะแกรงที่มีรูวงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 มิลลิเมตร จากนั้นทำการคลุกเคล้าให้เข้ากันสุ่มเก็บตัวอย่างอีกครั้ง ประมาณ 150 กรัม นำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่าง ตามวิธีของ AOAC (1990) รวมทั้งแคลเซียมและฟอสฟอรัส

การเตรียมสารละลายเพื่อใช้วิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัส นำตัวอย่างอาหารหรือมูลแห้งปริมาณ 5-7 กรัม อบในตู้ที่มีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 8-10 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักของตัวอย่างคงที่ จากนั้นปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นและบันทึกน้ำหนักหลังอบแล้วคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง (dry matter; DM) นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 470 องศาเซลเซียส (Lantzsck, 1992) เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อลดการสูญเสียของแร่ธาตุที่ต้องการศึกษาให้มากที่สุด เนื่องจากแร่ธาตุจะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ เพราะการเผาที่อุณหภูมิสูง คือ 550-600 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลา 2-4 ชั่วโมงนั้นอาจทำให้แร่ธาตุบางส่วนสูญสลายไปกับความร้อนแล้วบันทึกน้ำหนักหลังเผาคำนวณหาค่าร้อยละของเถ้า (Ash) ละลายเถ้าด้วยกรดเกลือ (HCl) อัตราส่วน 1:3 นำไปปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร กรองสารละลายด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 เก็บสารละลายที่ได้วิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัสในขวดขนาด 240 มิลลิลิตร

3.2.6 การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกปริมาณอาหารที่ให้ และปริมาณอาหารที่เหลือในแต่ละช่วงเวลาให้อาหารทุกครั้งและนำอาหารดังกล่าวไปวิเคราะห์เก็บไว้เพื่อใช้วิเคราะห์ต่อไป
2. บันทึกน้ำหนักมูลหัตถ์ทุกครั้งที่มีการถ่ายมูล และนำไปเก็บใส่ถุงพลาสติกชนิดใช้สำหรับแช่เย็นรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ตลอด 24 ชั่วโมง ในช่วง 5 วันของการเก็บตัวอย่าง
3. บันทึกน้ำหนักปัสสาวะที่ขับในแต่ละวันรวมกัน โดยใช้ขวดสารเคมีชนิดแก้วซึ่งเติมสารละลายกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 25 มิลลิลิตร เพื่อป้องกันการสูญเสียไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียก่อนการเก็บตัวอย่าง และสุ่มมาเก็บไว้ครั้งละ 10 เปอร์เซ็นต์ บรรจุขวดพลาสติกปิดฝาให้แน่นเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ตลอด 24 ชั่วโมง ในช่วง 5 วันของการเก็บตัวอย่าง และเมื่อครบช่วงเวลาเก็บตัวอย่างจึงนำมาผสมแล้วสุ่มเก็บไว้ประมาณ 500 มิลลิลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตทำการวิเคราะห์ต่อไป

ตารางที่ 11 แสดงช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง

การทดลองในวันที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ระยะทดลอง												

3.2.7 การคำนวณผลการทดลอง

การย่อยได้ของฟอสฟอรัสในวัตถุดิบอาหารสัตว์ ข้าวโพด รำข้าว กากถั่วเหลือง และกากทานตะวัน เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้โดยวิธีเทียบสัดส่วนตัดแปลงจากวิธีการของ Tartrakoon (2000) สามารถคำนวณได้จากสมการ 5 ถึง 8 ดังต่อไปนี้ คือ

ค่าการย่อยได้ของฟอสฟอรัสในกากถั่วเหลือง (Apparent digestibility: %) =

$$Dsb = [A-B]/C \quad \dots\dots\dots 5$$

- โดยที่ A = (DCsSb x P content in CsSb diet)
- B = (DCs x P content of Cs in CsSb diet)
- C = (P content in CsSb diet)

- ค่าการย่อยได้ของฟอสฟอรัสในข้าวโพด (Apparent digestibility: %) =

$$DC = [D-E-F]/I \quad \dots\dots\dots 6$$

- โดยที่ D = (DCCsSb x P content in CCsSb diet)
- E = (DCs x P content of Cs in CCsSb diet)
- F = (DSb x P content of Sb in CCsSb diet)
- I = (P content of C in CCsSb diet)

- ค่าการย่อยได้ของฟอสฟอรัสในรำข้าว (Apparent digestibility: %) =

$$DRb = [J-K-L]/M \quad \dots\dots\dots 7$$

- โดยที่ J = (DRbCsSb x P content in RbCsSb diet)
- K = (DCs x P content of Cs in RbCsSb diet)
- L = (DSb x P content of Sb in RbCsSb diet)
- M = (P content of Rb in RbCsSb diet)

ลิขสิทธิ์ © โดย Chiang Mai University
All rights reserved

- ค่าการย่อยได้ของฟอสฟอรัสในกากทานตะวัน (Apparent digestibility: %) =

$$DSf = [N-O-P]/Q \dots\dots\dots 8$$

โดยที่ N = (DSfCsSb x P content in SfCsSb diet)

O = (DCs x P content of Cs in SfCsSb diet)

P = (DSb x P content of Sb in SfCsSb diet)

Q = (P content of Sf in SfCsSb diet)

โดยที่

D = digestibility

Cs = Cassava

C = Corn

Rb = Rice bran

Sb = Soybean meal

Sf = Sunflower meal

DCs = Digestibility of P in Cassava

DCsSb = Digestibility of P in Cassava-Soybean meal diet

DCCsSb = Digestibility of P in Corn-Cassava-Soybean meal diet

DRbCsSb = Digestibility of P in Rice bran-Cassava-Soybean meal diet

DSfCsSb = Digestibility of P in Sunflower meal-Cassava-Soybean meal diet

DSb = Digestibility of P in Soybean meal

DC = Digestibility P of in Corn

DRb = Digestibility of P in Rice bran

DSf = Digestibility of P in Sunflower meal

3.2.8 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยวิธี One – way Analysis of Variance แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan' s new multiple range test (DMRT) โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (SAS, 1990) และ โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS.

3.2.9 สถานที่ทำการวิจัย

1. ฟาร์มสุกร ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ฟาร์มสุกร คณะวิชาสัตวศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต พิษณุโลก
3. ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
4. ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.2.10 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เดือนมีนาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2546

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved