

บทที่ 3

วิธีคำนวณงานวิจัย

3.1 การทดลอง

การทดลองทั้งหมดแบ่งเป็น 3 การทดลอง ได้แก่

3.1.1 การทดลองที่ 1

วัตถุประสงค์ ศึกษาผลของการเสริมเอ็นไซม์โฟสเฟอัสต่อการเจริญเติบโตของ
วัน ประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์จากอาหาร ปริมาณการกินได้ต่อวัน ของสุกรหลัง
หย่านม อายุ 3 สัปดาห์ และความคงตัวและสมรรถภาพของเอ็นไซม์ในอาหารผสม

ระยะเวลาในการทดลอง 33 วัน

สถานที่ทำการทดลอง ชุติพงษ์ฟาร์ม ตำบลหนองแวน อ.พนมสารคาม จังหวัด
ฉะเชิงเทรา

สถานที่วิเคราะห์ตัวอย่างอาหาร มูล บัณฑิตา ทำการวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการ
อาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อุปกรณ์ในการทดลอง

- โรงเรือนยกพื้น หลังคากระเบื้องลักษณะจั่ว 2 ชั้น
- คอกสุกรขนาด 1 x 1.5 เมตร จำนวน 12 คอก
- ให้น้ำอัตโนมัติและรางอาหารคอกละ 1 ชุด

- เครื่องชั่งชนิดหยาบและละเอียด
- อุปกรณ์ที่จำเป็นใช้ในการเลี้ยงสัตว์

อุปกรณ์วิเคราะห์ทางเคมี อุปกรณ์วิเคราะห์ปริมาณ (proximate analysis) ส่วนประกอบของอาหารตามวิธีของ A.O.A.C. (1985) และเขามาเลย์ (2523) อุปกรณ์วิเคราะห์หาการทำงานของเอนไซม์ไฟเทส (phytase activity) ตามวิธีการของ Turunen (1991)

เอนไซม์ไฟเทส เอนไซม์ที่ใช้คือ *Aspergillus niger* phytase (Finase FP-500)^{1/} โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารก่อนนำไปผสมในอาหารตามวิธีการของ Turunen (1991) คุณสมบัติของสารที่ได้แนะนำโดยบริษัท Alko Biotechnology Ltd. ประเทศฟินแลนด์ นอกจากเป็นเอนไซม์ย่อยกรดไฟติกแล้ว ยังประกอบด้วยเอนไซม์ acid phosphatase และเอนไซม์ย่อยโปรตีน แป้ง และเพคติน (protein, starch and pectin degrading enzymes)

วิธีการเลี้ยงสัตว์ทดลอง

สัตว์ทดลอง ใช้ลูกสุกรผสมสามสายเลือด (คูร็อกเจอร์รี่ x ลาร์จไวท์ x แลนด์เรซ) น้ำหนักตัวประมาณ 5-6 กิโลกรัม (อายุ 3 สัปดาห์) 48 ตัว ก่อนเข้าทดลองสุกรทุกตัวได้รับการถ่ายพยาธิไส้เดือน ฉีด วัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย และ อหิวาต์สุกร ทำการทดลองจนถึงน้ำหนักประมาณ 15 กิโลกรัม

^{1/} Finase FP-500 ผลิตจาก *Aspergillus niger* group ประกอบด้วยเอนไซม์ไฟเทส 500,000 PU/กรัม เอนไซม์ย่อยสลายโปรตีน แป้ง เพคติน และเอนไซม์ Acid Phosphatase ผู้ผลิตบริษัท Alko Biotechnology Ltd. Rajamaki, Finland.

อาหารทดลอง นำวัตถุดิบแต่ละชนิดที่กำหนดไว้มาประกอบสูตรอาหารให้ได้โภชนะตามที่กำหนด โดยคำนวณการใช้ในสูตรอาหารแต่ละสูตร และองค์ประกอบของโภชนะในอาหารดังแสดงในตารางที่ 5

ทำการทดลองเพื่อศึกษาปริมาณการกินได้ การเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน เปรียบเทียบในอาหาร 4 สูตร คือ

สูตรที่ 1 อาหารสูตรเปรียบเทียบเสริมฟอสเฟตอินทรีย์ 60 เปอร์เซ็นต์ของฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมดในสูตรอาหาร (T1)

สูตรที่ 2 อาหารสูตรเสริมฟอสเฟตอินทรีย์ 20 เปอร์เซ็นต์ของฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมดในสูตรอาหาร + phytase 330 PU/g (T2)

สูตรที่ 3 อาหารสูตรเสริมฟอสเฟตอินทรีย์ 20 เปอร์เซ็นต์ของฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมดในสูตรอาหาร + phytase 670 PU/g (T3)

สูตรที่ 4 อาหารสูตรเสริมฟอสเฟตอินทรีย์ 20 เปอร์เซ็นต์ของฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมดในสูตรอาหาร + phytase 1,000 PU/g (T4)

สุกรจะได้รับอาหารและน้ำดื่มที่ (ad libitum) โดยมิให้น้ำอัดลมติดเพียงพอกับความต้องการภายในแต่ละคอก ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เข้า-เย็น (09.00-16.00 น.)

แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) (Steel and Torrie, 1960) 4 หรีทเมนต์ละ 3 ซ้ำละ 4 ตัว

ผังการทดลอง

T4 R1	T2 R3	T1 R3	T3 R1	T4 R3	T2 R2
T1 R2	T3 R2	T4 R2	T2 R1	T1 R1	T3 R3

ตารางที่ 5 แสดงส่วนประกอบและปริมาณของวัตถุดิบในอาหารสำหรับการทดลองที่ 1 และ 2

วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้			
	สูตรอาหาร	สูตรเสริม	สูตรเสริม	สูตรเสริม
	ควบคุม	เส้นไหม	เอ็นไหม	เอ็นไหม
		(330 PU/กรัม)	(670 PU/กรัม)	(1,000 PU/กรัม)
ข้าวโพด, กิโลกรัม	42	42	42	42
ปลายข้าว, กิโลกรัม	15.17	15.22	15.15	15.09
รำอ่อน, กิโลกรัม	13.60	13.70	13.70	13.70
กากถั่วเหลือง, กิโลกรัม	26.20	26.10	26.10	26.10
หินปูน, กิโลกรัม	1.250	1.850	1.850	1.850
โคแคลเซียมฟอสเฟต, กิโลกรัม	1.05	0.333	0.333	0.333
เกลือ, กรัม	250	250	250	250
แอล-ไลซีน, กรัม	130	130	130	130
วิตามินบี ₁ , กรัม ^{1/}	100	100	100	100
แร่ธาตุวิตามินบี ₂ , กรัม ^{2/}	200	200	200	200
คลอโรฟอราโซคลิน, (20				
เปอร์เซ็นต์), กรัม	50	50	50	50
เอ็นไหมโฟเตส, กรัม	-	66	132	200
รวม, กิโลกรัม	100.00	100.06	100.13	100.20
องค์ประกอบอาหาร (โดยวิธีคำนวณ)				
โปรตีน, เปอร์เซ็นต์	17.98	17.95	17.95	17.94
พลังงานใช้ประโยชน์ได้,				
กิโลแคลอรี/กก.	3,214.33	3,215.96	3,213.66	3,211.68
ไขมัน, เปอร์เซ็นต์	4.96	4.97	4.97	4.97
เยื่อใย (ADF)	7.41	7.33	7.62	7.83
แคลเซียม, เปอร์เซ็นต์	0.80	0.88	0.88	0.88
ฟอสฟอรัสทั้งหมด, เปอร์เซ็นต์	0.69	0.55	0.55	0.55
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้,				
เปอร์เซ็นต์	0.32	0.19	0.19	0.19
แอล-ไลซีน, เปอร์เซ็นต์	1.10	1.10	1.10	1.10
เมทไธโอนีน-ซิสตีน, เปอร์เซ็นต์	0.56	0.56	0.56	0.56
ราคาอาหารต่อกิโลกรัม, บาท ^{3/}	6.28	6.74	7.21	7.67

1/ สูตรวิตามินบี₁ แสดงอยู่ในตารางที่ 7

2/ สูตรแร่ธาตุวิตามินบี₂ แสดงอยู่ในตารางที่ 8

3/ ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์

ที่มา : ข่าวเศรษฐกิจการเกษตร (2536)

การจัดกันสัตว์ทดลอง การเก็บตัวอย่างอาหารเพื่อการวิเคราะห์ผล

ทำการชั่งน้ำหนักสุกรในวันเข้าทดลอง และในช่วงระหว่างการทดลองเป็นระยะจนถึงสิ้นสุดการทดลอง เก็บตัวอย่างอาหารทุกครั้งที่มีการผสมอาหารตัวอย่างละ 200 กรัม เพื่อใช้วิเคราะห์หาองค์ประกอบ และเก็บตัวอย่างอาหารที่ผสมที่มีอายุการเก็บ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 วัน เพื่อใช้วิเคราะห์หาความคงตัวและความเข้มข้นของเอ็นไซม์ นำตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกป้องกันความชื้น มัดปากถุงให้แน่น แช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิ 2-5° ซ เพื่อรอการวิเคราะห์หาส่วนประกอบ และการวิเคราะห์เอ็นไซม์ ทำการจัดกันน้ำหนักอาหารที่ใช้เลี้ยงในแต่ละวันตลอดการทดลอง แมกซ์มีกตามซี (คอก) ในแต่ละทรีทเมนต์

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลน้ำหนักแห้ง ปริมาณอาหารที่เลี้ยง ประสิทธิภาพการใช้อาหาร อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน มาวิเคราะห์หาความแปรปรวนโดยวิธี General Linear Model (Steel and Torrie, 1960) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยในแต่ละทรีทเมนต์โดยวิธี orthogonal comparison ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซนต์ ($P < 0.05$ และ $P < 0.01$)

3.1.2 การทดลองที่ 2

วัตถุประสงค์ ศึกษาผลของการเสริมสารช่วยย่อยไฮโดรลิกต่อการย่อยและการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีน หลังงาน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก และสังกะสี ในลูกสุกรหลังหย่านม อายุ 4 สัปดาห์

ระยะเวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์

สถานที่ทดลอง การเลี้ยงสุกร ที่มหาวิทยาลัย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- การวิเคราะห์ตัวอย่าง ที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- การผสมอาหาร ค่าเงินการที่โรงผสมอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อุปกรณ์การทดลอง

- โรงเรือนศึกษาการย่อยได้ มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ
- กรงสำหรับศึกษาการย่อยได้ 8 กรง
- เครื่องชั่งชนิดทอนและละเอียด
- อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง และบันทึกผลการทดลอง

อุปกรณ์วิเคราะห์ทางเคมี

อุปกรณ์วิเคราะห์ประมาณ (proximate analysis) ทางองค์ประกอบอาหาร มูลตามวิธีการของ A.O.A.C. (1985) และ เข้ามามาลย์ (2523) ในการวิเคราะห์หาโปรตีน เยื่อใย ไขมัน การวิเคราะห์หาแคลเซียม เหล็ก สังกะสี และทองแดง โดยใช้เครื่อง atomic absorbtion (Shimadzu)^{1/} การวิเคราะห์หาฟอสฟอรัส โดยใช้เครื่อง spectrophotometer (Hitachi)^{2/} การวิเคราะห์หาพลังงาน ใช้เครื่อง ballastic bomb calorimeter (Gallenkamp)^{3/} และอุปกรณ์วิเคราะห์หาการทำงานของเอนไซม์ไฟเตสตามวิธีของ Turunen (1991)

สัตว์ทดลอง

สุกรเพศผู้-เมียลูกผสม 3 สายเลือด (ดุกว็อก x ลาร์จไวท์ x แลนด์เรซ) หย่านมที่ 4 สัปดาห์ เพศละ 4 ตัว มีน้ำหนักตัวใกล้เคียงกัน ทำการถ่ายภาพาธิไส้เดือนฉีดวัคซีนป้องกันโรคหิวาต์สุกรและโรคปากและเท้าเปื่อยก่อนนำเข้าทดลอง

1/ Atomic absorption/flame emission spectrophotometer, Shimadzu

AA-670 Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan.

2/ Hitachi spectrophotometer U-1100, Hitachi Ltd. Tokyo, Japan

3/ Ballastic bomb calorimeter (Gallenkamp), Smiths Industries Ltd. England

อาหารและเอ็นไซม์ที่ใช้

วัตถุดิบอาหารสัตว์ นำมาวิเคราะห์หาความชื้น โปรตีน เยื่อใย ไขมัน พลังงาน
เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส เพื่อใช้ในการประกอบสูตรอาหาร

เอ็นไซม์ที่ใช้ คือ *Aspergillus niger* phytase (Finase FP 500) เช่น
เดียวกับการทดลองที่ 1 โดยทำการทดสอบหาการทำงานของสารก่อนนำไปผสมอาหารตาม
วิธีของ Turunen (1991)

วิธีการทดลอง

สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 ส่วนประกอบของอาหาร
ดังแสดงในตารางที่ 3 สุนัขจะได้รับอาหาร 80 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการกินได้อิสระ
โดยแบ่งให้กินเช้า (08.00 น.) เย็น (16.00 น.) คายละเท่ากัน

แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ 4 x 4 Replicated Latin Square (Snedecor
and Cochran, 1967) ทำซ้ำ 2 ครั้ง ในแต่ละซ้ำใช้ลูกสุนัขเพศผู้และเมียอย่างละ 4
ตัว

ผังการทดลอง

ช่วงการทดลอง (Period)	สูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงสุนัข			
	ตัวที่ 1 และ 5	ตัวที่ 2 และ 6	ตัวที่ 3 และ 7	ตัวที่ 4 และ 8
สัปดาห์ที่ 1	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
สัปดาห์ที่ 2	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁
สัปดาห์ที่ 3	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂
สัปดาห์ที่ 4	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃

(สุนัขตัวที่ 1, 2, 3, 4 เป็นเพศผู้ ตัวที่ 5, 6, 7, 8 เป็นเพศเมีย)

ผังแสดงกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติในแต่ละช่วงการทดลองใน 1 สัปดาห์

วันที่ (ของสัปดาห์)	กิจกรรม
1	] ระยะเวลาปรับสัตว์หลังเปลี่ยนสูตรอาหาร
2	
3	
4	
5	] ระยะเวลาเก็บมูล-ปัสสาวะก่อนเปลี่ยนสูตรอาหาร
6	
7	

การบันทึกข้อมูล การเก็บมูล ปัสสาวะ เพื่อวิเคราะห์ผล

จดบันทึกน้ำหนักอาหารที่ใช้เลี้ยงในแต่ละวัน การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดแต่ละช่วงการทดลอง และทำการชั่งและจดปริมาณมูลและปัสสาวะทั้งหมดในแต่ละวัน ในช่วงระยะเวลาของการเก็บตัวอย่างมูล-ปัสสาวะทุกเช้า สุ่มเก็บตัวอย่างมูลที่ได้บรรจุถุงพลาสติกแยกความกรงละ 200 กรัม และปัสสาวะกรงละ 150 มล. ลงในขวดพลาสติกปิดฝาให้แน่น (ปัสสาวะได้จากขวดยกรับใต้กรงซึ่งเติม 10% H_2SO_4 ต่ออัตราส่วนปัสสาวะ 1:10) นำตัวอย่างที่ได้และตัวอย่างอาหารที่ใช้เลี้ยงเก็บแช่เย็นที่อุณหภูมิ 2-5° ซ รอการวิเคราะห์ส่วนประกอบ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลปริมาณอาหารที่กินต่อวัน น้ำหนักมูล ปริมาณปัสสาวะ มาวิเคราะห์หาองค์ประกอบเพื่อเปรียบเทียบหาความแตกต่างของการใช้ประโยชน์จากโปรตีน หลังงานแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ทองแดง และสังกะสี จากการวิเคราะห์หาความแปรปรวน

โดยวิธี General Linear Model (Steel and Torrie, 1960) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละหริทเมนต์โดยวิธี orthogonal comparison ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$ และ $P < 0.01$)

3.1.3 การทดลองที่ 3

วัตถุประสงค์ ศึกษาผลของการเสริมสารช่วยย่อยไฟเตสต่อการเจริญเติบโต การพัฒนาของกระดูก และการสะสมฟอสฟอรัสในกระดูกไก่เนื้อ

ระยะเวลาทดลอง 21 วัน

สถานที่ทดลอง

- การเลี้ยงไก่ทดลอง ดำเนินการที่ หนองสรวงวิกร วิเคราะห์ตัวอย่างการทดลองที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อุปกรณ์ในการทดลอง

- โรงเรือนหลังคากระเบื้องจั่ว 2 ชั้น มีกรงเลี้ยงแยก 12 กรง ขนาด 3 x 5 เมตร มีให้น้ำและอาหารอย่างละ 1 ชุด อุปกรณ์ถ่ายละออง และเครื่องชั่งชนิดละเอียด

อุปกรณ์ในการวิเคราะห์ทางเคมี

อุปกรณ์วิเคราะห์ประมาณ (proximate analysis) หางองค์ประกอบของอาหารตามวิธีการของ A.O.A.C. (1985) และ เขามมาตรย์ (2523) ในการวิเคราะห์หาโปรตีน เยื่อใย ไขมัน และวิเคราะห์แคลเซียมโดยใช้เครื่อง atomic absorption วิเคราะห์หาฟอสฟอรัสโดยเครื่อง spectrophotometer เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2 และอุปกรณ์ในการวิเคราะห์หาแร่ในกระดูกใช้ตามวิธีการของ Khajjarern (1971)

สัตว์ทดลอง

ลูกไก่เนื้อพันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ส 240 ตัว อายุ 3 วัน ทำการหยอดวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล และหลอดลมอักเสบ ก่อนนำเข้าทดลอง

อาหารทดลองและเส้นใย

นำวัตถุดิบที่ใช้ประกอบสูตรอาหารมาวิเคราะห์หาความชื้น โปรตีน เยื่อใย ไขมัน พลังงาน แก้ว แคลเซียม ฟอสฟอรัส เพื่อใช้ในการประกอบสูตรอาหารทดลอง ดังแสดงอยู่ในตารางที่ 6 เส้นใยที่ใช้ คือ *Aspergillus niger* phytase (Finase-FP 500) เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และ 2

วิธีการทดลอง

สูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่เนื้อ ได้แก่

สูตรที่ 1 สูตรเปรียบเทียบ ประกอบด้วยฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ 60 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการ + ฟอสเฟตอินทรีย์ 40 เปอร์เซ็นต์จากโคแคลเซียมฟอสเฟต (T1)

สูตรที่ 2 สูตรทดลองมีฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ 60 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการ + เส้นใย 330 PU/กรัม (T2)

สูตรที่ 3 สูตรทดลองมีฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ 60 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการ + เส้นใย 670 PU/กรัม (T3)

สูตรที่ 4 สูตรอาหารมีฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ 60 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการ + เส้นใย 1,000 PU/กรัม (T4)

การให้อาหารไก่เนื้อ ไก่เนื้อจะได้รับอาหารโดยให้กินเต็มที่ (ad lib.) โดยมีน้ำให้กินตลอดเวลา

แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design)

(Steel and Torrie, 1960) 4 หีฟเมนต์ละ 3 ซ้ำละ 20 ตัว

ตารางที่ 6 แสดงส่วนประกอบและปริมาณของวัตถุดิบในอาหารสำหรับการทดลองที่ 3

วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้			
	สูตรอาหาร	สูตรเสริม	สูตรเสริม	สูตรเสริม
	ควบคุม	เอ็นไซม์	เอ็นไซม์	เอ็นไซม์
	(330 PU/กรัม)	(670 PU/กรัม)	(1,000 PU/กรัม)	
ข้าวโพด, กิโลกรัม	25.0	25.0	25.0	25.0
ปลาป่น, กิโลกรัม	2.36	2.36	2.36	2.36
ปลายข้าว, กิโลกรัม	17.32	17.79	17.73	17.66
รำอ่อน, กิโลกรัม	11.80	11.70	11.70	11.80
กากถั่วเหลือง, กิโลกรัม	35.0	35.0	35.0	35.0
น้ำมันถั่วเหลือง, กิโลกรัม	5.0	5.0	5.0	5.0
หินปูน, กิโลกรัม	1.6	2.15	2.15	2.15
โคแคลเซียมฟอสเฟต, กรัม	990	-	-	-
เกลือ, กรัม	200	200	200	200
แอล-ไลซีน, กรัม	100	100	100	100
ดีแอล-เมไทโอนีน, กรัม	290	280	280	280
วิตามินพรีมิกซ์, กรัม ^{1/}	100	100	100	100
แร่ธาตุพรีมิกซ์, กรัม ^{2/}	200	200	200	200
คลอเทรราไซคลิน (20 เปอร์เซ็นต์), กรัม	50	50	50	50
เอ็นไซม์โฟส, กรัม	-	66	132	200
รวม, กิโลกรัม	100.00	100.06	100.13	100.20
องค์ประกอบอาหาร (โดยวิธีคำนวณ)				
โปรตีน, เปอร์เซ็นต์	21.77	21.79	21.79	21.75
พลังงานใช้ประโยชน์ได้, กิโลแคลอรี/กก.	3,086.75	3,098.74	3,096.58	3,080.45
ไขมัน, เปอร์เซ็นต์	9.70	9.69	9.69	9.70
เยื่อใย (ADF)	6.48	6.46	6.55	6.34
แคลเซียม, เปอร์เซ็นต์	1.12	1.12	1.12	1.12
ฟอสฟอรัสทั้งหมด, เปอร์เซ็นต์	0.75	0.56	0.56	0.56
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้, เปอร์เซ็นต์	0.45	0.27	0.27	0.27
ไลซีน, เปอร์เซ็นต์	1.32	1.32	1.32	1.32
เมไทโอนีน-ซิสทีน, เปอร์เซ็นต์	1.0	1.0	1.0	1.0
ราคาอาหารต่อกิโลกรัม, บาท ^{3/}	7.27	7.73	8.20	8.66

1/ สูตรวิตามินพรีมิกซ์ แสดงอยู่ในตารางที่ 7

2/ สูตรแร่ธาตุพรีมิกซ์ แสดงอยู่ในตารางที่ 8

3/ ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์

ที่มา : ข้าวเสวยธุรกิจการเกษตร (2536)

ทั้งการทดลอง

T ₁ R ₁	T ₃ R ₃	T ₂ R ₃	T ₃ R ₂	T ₁ R ₃	T ₄ R ₃
T ₂ R ₁	T ₄ R ₂	T ₁ R ₂	T ₄ R ₁	T ₂ R ₂	T ₃ R ₁

การเก็บตัวอย่างอาหาร การชั่งน้ำหนักไก่ การจับบันทึกปริมาณการกินอาหาร

ทำการเก็บตัวอย่างอาหารแต่ละสูตรละ 200 กรัม บรรจุถุงพลาสติก มัดปากให้แน่น นำเข้าแช่เย็นที่อุณหภูมิ 2-5°ซ เพื่อรอการวิเคราะห์ส่วนประกอบ จับบันทึกปริมาณอาหารที่กินในแต่ละเช้า(คอก) ตลอดการทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการสุ่มตัวอย่างสัตว์มาชำแหละ 3 ตัว นำมาชำชำแหละแยกเอาชิ้นส่วนแข็งบรรจุถุงพลาสติกแช่เย็น (2-5°ซ) เพื่อรอการวิเคราะห์หาเถ้าในกระดูก (bone ash) ตามวิธีการของ Khajjarern (1971)

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย อัตราการแลกเนื้อ น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักกระดูกหลังสัปดาห์ที่ 1 น้ำหนักเถ้า เบอร์เซนต์ ฟอสฟอรัสในเถ้า เบอร์เซนต์เถ้าในกระดูก นำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวนโดยวิธี General Linear Model (Steel and Torrie, 1960) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละวิธีโดยวิธี orthogonal comparison ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เบอร์เซนต์ ($P < 0.05$ และ $P < 0.01$)

ตารางที่ 7 แสดงค่าปริมาณของวิตามิน ที่ใช้ผสมในอาหารการทดลองที่ 1, 2 และการทดลองที่ 3 สำหรับอาหาร 100 กิโลกรัม

แหล่งของวิตามิน	การทดลองที่ 1 และ 2			การทดลองที่ 3		
	ปริมาณการใช้ (มก./100 กก.) ^{1/}	ระดับที่ และค่า ^{2/}	ระดับวิตามิน/ ต่อลิตรอาหาร	ปริมาณการใช้ (มก./100 กก.) ^{1/}	ระดับที่ และค่า ^{2/}	ระดับวิตามิน/ ต่อลิตรอาหาร
วิตามินเอ 3 (500/100), Vit A	736.80	1,750 IU	3,500 IU	631.58	1,500 IU	3,000 IU
Vit D	-	200 IU	700 IU	-	300 IU	600 IU
วิตามินซี 50 (50%)	4,631.60	11.0 IU	22.0 IU	4,210.53	10.0 IU	20.0 IU
วิตามินเค 3 (51%)	206.40	0.50 mg	1.0 mg	206.40	0.50 mg	1.00 mg
วิตามินบี 1	2,631.60	12.50 mg	25.0 mg	378.95	18.0 mg	3.60 mg
วิตามินบี 2	631.60	3.0 mg	6.0 mg	757.89	3.60 mg	7.20 mg
ไนโคติน (2%)	526.38	0.05 mg	0.10 mg	1,578.95	0.15 mg	0.30 mg
แคลเซียมแพนโทเทอิก	1,894.70	9.0 mg	18.0 mg	2,105.26	10.0 mg	20.0 mg
วิตามินบี 6 (96%)	328.90	1.50 mg	3.0 mg	657.89	3.0 mg	6.0 mg
วิตามินบี 12 (1%)	315.80	0.015 mg	0.03 mg	189.47	0.01 mg	0.02 mg
ฟอสฟอรัส	63.20	0.30 mg	0.60 mg	115.79	0.55 mg	1.10 mg
ไนโตรเจน	2,631.60	12.50 mg	25.0 mg	5,684.21	27.0 mg	54.0 mg
น้ำส้ม, กรีน	85.40	-	-	83.48	-	-
รวม, กรีน	100	-	-	100	-	-

1/ ปริมาณการใช้ใน premix

2/ ปริมาณของวิตามิน (active potency)

3/ NRC (1988)

4/ NRC (1984)

ตารางที่ 8 แสดงส่วนประกอบของแร่ธาตุ ปริมาณ ที่ใช้ต่ออาหารสำหรับสัตว์ทดลองที่ 1, 2 และสัตว์ทดลองที่ 3 ในอาหาร 100 กิโลกรัม

ส่วนผสมของแร่ธาตุ	การทดลองที่ 1 และ 2			การทดลองที่ 3		
	ปริมาณการใช้ ^{1/}	ร้อยละ	ระดับแร่ธาตุ ^{2/}	ปริมาณการใช้ ^{1/}	ร้อยละ	ระดับแร่ธาตุ ^{2/}
	(กก./100 กก.)	และค่า ^{3/}	ต่อลิตรอาหาร (กก.)	(กก./100 กก.)	และค่า ^{3/}	ต่อลิตรอาหาร (กก.)
เหล็กซัลเฟต, ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	91,038.40	80.0	160.0	91,038.40	80.0	160.0
ทองแดงซัลเฟต ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	4,128.00	5.0	10.0	4,128.00	5.0	10.0
สังกะสีออกไซด์ (ZnO)	20,331.90	80.0	160.0	10,166.00	40.0	80.0
แมงกานีสซัลเฟต ($\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	1,449.30	3.0	6.0	38,986.30	60.0	120.0
โพแทสเซียมไทโอไซเตรต (KT)	37.48	0.14	0.28	93.50	0.035	0.70
โซเดียม (Na_2SeO_3)	111.40	0.25	0.5	66.80	0.15	0.30
กำมะถัน, กรีน	82.49	-	-	55.52	-	-
รวม (กรัม)	200	-	-	200	-	-

1/ ปริมาณการใช้ใน premix

2/ ปริมาณแร่ธาตุในอาหาร (active mineral)

3/ NRC (1988)

4/ NRC (1984)