

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 สัตว์ทดลอง

ใช้ไก่สาวสายพันธุ์ทางการค้าอีซาวราวน์ (Isabrown) อายุ 16 สัปดาห์ จำนวน 189 ตัว ทำการสุ่มไก่ทดลองออกเป็น 9 กลุ่ม ละ 3 ตัว ละ 7 ตัว โดยทำการเลี้ยงไก่ในกรงตับที่ทำด้วยลวดตาข่ายขนาด 28x42x40 เซนติเมตร (กว้างxยาวxสูง) กรงละ 1 ตัว ตามแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in Completely Randomized Design ดังได้แสดงภาพแม่ไก่ที่ใช้ในงานทดลองและลักษณะสภาพภายในของโรงเรือนทดลองในภาพที่ 3-1 และภาพที่ 3-2 ตามลำดับ เมื่อแม่ไก่ไข่อายุได้ 19 สัปดาห์ไก่ทดลองทุกตัวได้รับการทำวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล(ลาโซด้า) และโรคหลอดลมอักเสบซ้ำอีกครั้งโดยวิธีหยอดตา ตลอดการทดลองไก่ไข่วะจะได้รับอาหารทดลองเต็มที่ (Ad libitum) ส่วนน้ำให้ตลอดเวลาโดยผ่านระบบรางน้ำด้านหน้ากรง

ระดับ		โครเมียม คโครลิเนท (ซีทีบี)		
		0	200	250
กรดนิโคตินิก (ซีที เอ็ม)	50	T1	T4	T7
	100	T2	T5	T8
	150	T3	T6	T9



ภาพที่ 3-1 แม่ไก่ไข่ที่วางไข่ในถาดทดลอง



ภาพที่ 3-2 ลักษณะสภาพโรงเรือนที่ใช้เลี้ยงแม่ไก่ไข่ทดลอง

3.2 การให้อาหารสัตว์ทดลอง

ไก่ไข่แต่ละกลุ่มได้รับอาหารทดลองที่แตกต่างกัน 9 สูตร ที่มีวัตถุดิบประกอบสูตรอาหารพื้นฐานเดียวกันแบ่งออกเป็น 3 ระยะตามช่วงอายุ คือ ก่อนการให้ผลผลิตไข่แม่ไก่ไข่มีช่วงอายุ 16-18 สัปดาห์ ช่วงการให้ผลผลิตไข่แม่ไก่ไข่มีช่วงอายุ 19-35 สัปดาห์และช่วงอายุมากกว่า 35 สัปดาห์ขึ้นไป โดยแม่ไก่ไข่จะได้รับอาหารสูตรพื้นฐานที่มีระดับโปรตีนจากการคำนวณร้อยละ 18.27, 18.71 และ 17.71 ตามลำดับมีค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เท่ากับ 2,889, 2854 และ 2,842 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมตามลำดับ (ดังได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่ 3-1) สำหรับปัจจัยที่ศึกษาในสูตรอาหารพื้นฐานมีการเสริมโครเมียม พิคลิเนท 3 ระดับคือ 0, 200 และ 250 ซีซีพี ร่วมกับการเสริมกรดนิโคตินิก 3 ระดับคือ 50, 100 และ 150 ซีซีเอ็ม ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

สูตรที่ 1 : สูตรอาหารพื้นฐาน + กรดนิโคตินิกที่ระดับ	50 ซีซีเอ็ม
สูตรที่ 2 : สูตรอาหารพื้นฐาน + กรดนิโคตินิกที่ระดับ	100 ซีซีเอ็ม
สูตรที่ 3 : สูตรอาหารพื้นฐาน + กรดนิโคตินิกที่ระดับ	150 ซีซีเอ็ม
สูตรที่ 4 : สูตรอาหารพื้นฐาน + กรดนิโคตินิกที่ระดับ	50 ซีซีเอ็ม
+ โครเมียม พิคลิเนทที่ระดับ	200 ซีซีพี
สูตรที่ 5 : สูตรอาหารพื้นฐาน + กรดนิโคตินิกที่ระดับ	100 ซีซีเอ็ม
+ โครเมียม พิคลิเนทที่ระดับ	200 ซีซีพี
สูตรที่ 6 : สูตรอาหารพื้นฐาน + กรดนิโคตินิกที่ระดับ	150 ซีซีเอ็ม
+ โครเมียม พิคลิเนทที่ระดับ	200 ซีซีพี
สูตรที่ 7 : สูตรอาหารพื้นฐาน + กรดนิโคตินิกที่ระดับ	50 ซีซีเอ็ม
+ โครเมียม พิคลิเนทที่ระดับ	250 ซีซีพี
สูตรที่ 8 : สูตรอาหารพื้นฐาน + กรดนิโคตินิกที่ระดับ	100 ซีซีเอ็ม
+ โครเมียม พิคลิเนทที่ระดับ	250 ซีซีพี
สูตรที่ 9 : สูตรอาหารพื้นฐาน + กรดนิโคตินิกที่ระดับ	150 ซีซีเอ็ม
+ โครเมียม พิคลิเนทที่ระดับ	250 ซีซีพี

จำนวน ซ้ำที่	สูตรอาหาร								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Rep.1	T ₁ R ₁	T ₂ R ₁	T ₃ R ₁	T ₄ R ₁	T ₅ R ₁	T ₆ R ₁	T ₇ R ₁	T ₈ R ₁	T ₉ R ₁
Rep.2	T ₁ R ₂	T ₂ R ₂	T ₃ R ₂	T ₄ R ₂	T ₅ R ₂	T ₆ R ₂	T ₇ R ₂	T ₈ R ₂	T ₉ R ₂
Rep.3	T ₁ R ₃	T ₂ R ₃	T ₃ R ₃	T ₄ R ₃	T ₅ R ₃	T ₆ R ₃	T ₇ R ₃	T ₈ R ₃	T ₉ R ₃

ส่วนผสมและองค์ประกอบของโภชนะในสูตรอาหารพื้นฐานทั้ง 3 ระยะดังได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-1 และตารางที่ 3-2 นอกจากนี้ชนิดและปริมาณของแร่ธาตุที่เป็นส่วนผสมในอาหารได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-3 ส่วนวิตามินได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-4

3.3 การวิเคราะห์ทางเคมี

3.3.1 การวิเคราะห์โภชนะของวัตถุดิบและสูตรอาหารทดลองได้ทำการวิเคราะห์ค่าความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัสและวัดค่าพลังงานรวม (Gross energy) โดยวิธี Ballistic bomb calorimeter (Gallenkamp) ตามวิธีการของเยาวมาลัย (2523) และ A.O.A.C. (1975)

3.3.2 การวิเคราะห์โภชนะในเนื้ออกและตับของแม่ไก่ไข่ เมื่อสิ้นสุดการทดลองได้ทำการวิเคราะห์ค่า ความชื้น โปรตีนและไขมัน ตามวิธีของเยาวมาลัย (2523)

3.3.3 การวิเคราะห์ปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่แดง ใช้วิธีการสกัดสาร Saponification และ Extract unsaponifiable matter (Reynolds และ Judd, 1984) แล้วใช้วิธี Enzymatic method เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโคเลสเตอรอลโดยใช้สารเคมีรหัส 1.14366.0001 Cholesterol enzymatic (CHOD-PAP method) ตามวิธีการของ

Merckotest, Laboratoires MERCK CLEVENOT S.A. Division Diagnostics
MERCK-BIOTROL 94736 Nogent-sur-Marne CEDEX, France. โดยวัดค่าการดูดกลืน
แสง(Absorption) ด้วยเครื่อง U110 Spectrophotometer(Hitachi) ที่ความยาวคลื่น
500 นาโนเมตร (ดังมีรายละเอียดในภาคผนวกในหน้าที่ 95 และตารางภาคผนวกที่ 1)

3.4 การบันทึกข้อมูล

การบันทึกผลการทดลองเริ่มบันทึกเมื่อไก่อายุได้ 19 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 6 ช่วง 7
ละ 4 สัปดาห์ (28 วัน) คือ ช่วงอายุ 19-22 สัปดาห์, 23-26 สัปดาห์, 27-30 สัปดาห์,
31-34 สัปดาห์, 35-38 สัปดาห์ และ 39-42 สัปดาห์ ตามลำดับในแต่ละช่วงบันทึกข้อมูลดังนี้

3.4.1 บันทึกปริมาณอาหารที่ไก่บริโภคตลอดการทดลอง โดยชั่งน้ำหนักอาหารที่ให้และ
อาหารที่เหลือทุกสัปดาห์ตลอดระยะเวลาการทดลอง

3.4.2 บันทึกปริมาณผลผลิตไข่ในแต่ละวันของทุกหน่วยการทดลอง แล้วคำนวณเป็นค่า
Hen-day production

3.4.3 บันทึกน้ำหนักไข่ในแต่ละวันของทุกหน่วยการทดลอง

3.4.4 ทำการตรวจวัดคุณภาพไข่ในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง(28 วัน)โดย
รวบรวมไข่ไก่ทุกฟองในวันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อทำการตรวจ
วัดคุณภาพไข่โดยทำการบันทึกน้ำหนักไข่ วัดความสูงของไข่ขาวแต่ละฟองเพื่อนำมาคำนวณหาค่า
Haugh unit และบันทึกความหนาของเปลือกไข่แต่ละฟอง

3.4.5 วิเคราะห์หาปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่แดงจากไข่ที่เก็บในวันสุดท้ายของแต่ละ
ช่วงการทดลอง(28 วัน) โดยทำการสุ่มตัวอย่างไข่ที่มีน้ำหนักไข่ค่อนฟองใกล้เคียงกันมาเข้าละ
1 ฟอง เพื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณโคเลสเตอรอลในไข่แดง รวมทั้งหมด 162 ฟอง

3.4.6 บันทึกข้อมูลคุณภาพซากไก่เกี่ยวกับปริมาณไขมันรอบเครื่องใน (Visceral
fat) เมื่อสิ้นสุดการทดลองโดยทำการสุ่มไก่เข้ามาเข้าละ 1 ตัว รวมทั้งหมด 27 ตัว

3.4.7 ทำการบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของโรงเรือนตลอดช่วงการทดลองใน
เวลา 7.30 น., 12.30 น. และ 16.30 น. ของแต่ละวัน

3.4.8 บันทึกอัตราการมีชีวิตรอด

3.5 ลักษณะที่ต้องการศึกษา

3.5.1 ผลผลิตไข่ (Hen-day production)

$$\% \text{ ผลผลิตไข่} = \frac{\text{จำนวนไข่ที่ผลิตได้ทั้งหมด} \times 100}{\text{จำนวนไก่ในแต่ละวัน}}$$

$$3.5.2 \text{ น้ำหนักไข่ (กรัมต่อฟอง)} = \frac{\text{น้ำหนักไข่ที่ผลิตได้ทั้งหมด}}{\text{จำนวนไข่ที่ผลิตได้ทั้งหมด}}$$

$$3.5.3 \text{ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ (Feed conversion ratio ; FCR)} \\ = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักไข่ที่ผลิตได้}}$$

3.5.4 คุณภาพไข่ คือค่า Haugh unit ความหนาเปลือกไข่และโคเลสเตอรอลในไข่แดง

$$\text{ค่า Haugh unit} = \frac{100 \log [H - \sqrt{G(30W^{.37} - 100)} + 1.9]}{100}$$

โดย H = ความสูงไข่ขาว (มิลลิเมตร) ซึ่งวัดที่กึ่งกลางระหว่างขอบไข่ขาวกับขอบไข่แดงหรือประมาณ $\frac{3}{4}$ นิ้วจากขอบไข่แดง

W = น้ำหนักไข่ (กรัม)

G = 32.2 (Nesheim และคณะ, 1979)

3.5.5 วิเคราะห์คุณภาพซากไก่เมื่อสิ้นสุดการทดลองโดยทำการบันทึกปริมาณไขมันรอบเครื่องใจ (Visceral fat) ไขมันบริเวณหน้าท้อง (Abdominal fat) ไขมันรอบก้น (Gizzard fat) และไขมันรอบหัวใจ (Heart fat)

3.5.6 วิเคราะห์หาปริมาณไขมัน โปรตีนและความชื้นในเนื้ออกและตับของแม่ไก่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

3.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in Completely Randomized Design และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (Steel และ Torrie, 1980)

3.7 โปรแกรมการให้แสงสว่าง

สำหรับโปรแกรมการให้แสงสว่างของแม่ไก่ไข่ระยะการให้ผลผลิตไข่ในงานทดลองนี้ได้ปฏิบัติตามคำแนะนำของคู่มือการเลี้ยงไก่ไข่ของชาวราชนิกุล โดยใช้นาฬิกาควบคุมการเปิดและปิดไฟอัตโนมัติ กำหนดให้มีความยาวของช่วงการให้แสงสว่างดังนี้

อายุ (สัปดาห์)	ความยาวแสง	เวลาเปิดแสงช่วงเช้า	เวลาเปิดแสงช่วงเย็น
19	12 ชั่วโมง 30 นาที	06.00-06.30 น.	17.30-18.30 น.
20	13 ชั่วโมง	05.30-06.30 น.	17.30-18.30 น.
21	13 ชั่วโมง 30 นาที	05.30-06.30 น.	17.30-19.00 น.
22	14 ชั่วโมง	05.00-06.30 น.	17.30-19.00 น.
23	14 ชั่วโมง 30 นาที	05.00-06.30 น.	17.30-19.30 น.
24	15 ชั่วโมง	05.00-06.30 น.	17.30-20.00 น.
25	15 ชั่วโมง 30 นาที	05.00-06.30 น.	17.30-20.30 น.
25 ขึ้นไป	16 ชั่วโมง	05.00-06.30 น.	17.30-21.00 น.

3.8 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

การทดลองครั้งนี้เริ่มทำการทดลองในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนพฤศจิกายน 2538 ตลอดช่วงการทดลองทำการบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนที่เวลา 7.30 น. 12.30 น. และ 16.30 น. ตลอดช่วงของการทดลอง (24 สัปดาห์) มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 24.80, 30.25 และ 29.60 องศาเซลเซียสตามลำดับ มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 86.90, 69.95 และ 68.99 ตามลำดับ (ดังได้แสดงรายละเอียดไว้ในตารางที่แนบมาที่ 5)

3.9 สถานที่ทำการทดลอง

3.9.1 สถานที่ทำการทดลองเลี้ยงสัตว์ หมวคสัตว์ปีก ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.9.2 โรงผสมอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.9.3 สถานที่ทำการวิเคราะห์ทางเคมี ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์กระเพาะเดียว ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.10 ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 23 พฤษภาคม ถึง 28 พฤศจิกายน 2538

รวมระยะเวลา 27 สัปดาห์

ตารางที่ 3-1 ส่วนประกอบวัตถุดิบของสูตรอาหารพื้นฐานที่ใช้ในแต่ละช่วงอายุ, ร้อยละ

รายการ	ช่วงอายุ (สัปดาห์)		
	16-18	19-35	มากกว่า 35 ขึ้นไป
ข้าวโพด	55.03	53.81	54.84
รำละเอียด	14.95	10.40	12.80
ปลาป่น (โปรตีน 55 %)	9.00	9.00	9.00
กากถั่วเหลือง (โปรตีน 44 %)	14.79	13.96	12.53
ถั่วเหลือง เอ็กซ์ทราค (โปรตีน 38 %)	0.00	4.00	2.00
โดแคล เซียมฟอสเฟต	0.50	0.50	0.50
เปลือกหอยป่น	4.50	7.10	7.10
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.18	0.18	0.18
เกลือ	0.25	0.25	0.25
น้ำมันรำ	0.30	0.30	0.30
สารผสมล่วงหน้า แร่ธาตุ ¹	0.25	0.25	0.25
สารผสมล่วงหน้า วิตามิน ²	0.25	0.25	0.25
รวม	100.00	100.00	100.00

หมายเหตุ

1 ส่วนผสมได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-3

2 ส่วนผสมได้แสดงไว้ในตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-2 องค์ประกอบของโภชนะของสุรอาหารพื้นฐานที่ใช้ในและช่วงอายุ, ร้อยละ

รายการ	ช่วงอายุ (ปีศาจ)		
	16-18	19-35	มากกว่า 35 ขึ้นไป
ความชื้น	10.43	10.16	10.27
โปรตีน	18.27	18.71	17.71
ไขมัน	6.34	6.24	6.25
เยื่อใย	3.33	3.09	3.09
เถ้า	10.84	13.13	13.18
ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรก	50.79	48.67	49.50
แคลเซียม	2.62	3.50	3.50
ฟอสฟอรัสรวม	0.84	0.78	0.80
ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้	0.49	0.48	0.48
พลังงานรวม ¹	3,412	3,331	3,329
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ ¹	2,889	2,854	2,842
ไลซีน	0.99	1.17	0.96
เมทไธโอนีน	0.55	0.55	0.54
เมทไธโอนีน+ซิสทีน	0.84	0.84	0.82
ทรีปโตเฟน	0.20	0.21	0.19
ทรีโอนีน	0.70	0.73	0.68

หมายเหตุ

ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณโดย สารีวัช คำเจริญ (คิดด้วยตนเอง)

¹ หน่วย, กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 3-3 ปริมาณแร่ธาตุในสารผสมล่วงหน้าสำหรับสูตรอาหารพื้นฐานของไก่ไข่

รายการ		ปริมาณ, กรัม	ปริมาณแร่ธาตุ
		ต่อ 100 กิโลกรัม	มก. ต่อกิโลกรัม
แมงกานีสซัลเฟต	($\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	21.60	49.25
เฟอร์รัสซัลเฟต	($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)	27.03	54.33
คอปเปอร์ซัลเฟต	($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)	1.96	4.99
โซเดียมซีลีไบต์	(Na_2SeO_3)	0.20	0.91 ¹
โคบอลต์คลอไรด์	(CoCl_2)	0.30	1.36
ซิงค์ออกไซด์	(ZnO)	6.85	55.03
โพแทสเซียมไอโอไดด์	(KI)	0.13	0.99
โครเมียม พิคลิเนต	(CrPi) [*]		
รำละเอียด, เติมนครบ 250.00 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร			

หมายเหตุ

* เสริมในระดับที่กำหนดในสูตรอาหารทดลอง

¹ หน่วย, ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร

ตารางที่ 3-4 ปริมาณวิตามินในสารผสมล่วงหน้าสำหรับสูตรอาหารพื้นฐานของไก่ไข่

รายการ	ปริมาณ, กรัม ต่อ 100 กิโลกรัม	ปริมาณวิตามิน มก. หรือไอยูต่อกิโลกรัม
วิตามินเอดี ₃ (Vitamin AD ₃ , 500/100)	2.00	10,000/2,000
วิตามินบี ₁₂ (Vitamin B ₁₂ , 1000 mg/kg)	0.01	1.00 ¹
วิตามินอี 50 (Vitamin E ,50 %)	2.00	10.00
วิตามินเค 3 (Vitamin K ₃ ,51 %)	0.50	2.55
ไรโบฟลาวิน (Riboflavin)	0.50	5.00
ไทอามีน (Thiamine)	1.00	10.00
ดีแคลเซียมแพนโทธีเนต (D-calcium pantothenate)	1.00	10.00
โคลีนคลอไรด์ (Choline chloride ,50 %)	33.00	165.00
ไพริดอกซิน (Pyridoxine ,96 %)	0.30	2.88
กรดนิโคตินิก (Nicotinic acid)		
รำละเอียด, เติมนจนครบ 250.00 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร		

หมายเหตุ

* เสริมในระดับที่กำหนดในสูตรอาหารทดลอง

¹ หน่วย, ไมโครกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร