

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์การเลี้ยงไก่กระตังในการทดลองที่ 1

1.1 คอกทดลองขนาด 1.2 x 1.2 เมตร	จำนวน 16 คอก
1.2 ชุดหลอดไฟ 60 วัตต์ สำหรับกกลูกไก่	จำนวน 16 ชุด
1.3 ถาดอาหารสำหรับลูกไก่	จำนวน 16 ถาด
1.4 ถังอาหารสำหรับไก่โต	จำนวน 16 ถัง
1.5 กระจกน้ำสำหรับไก่ขนาด 4 ลิตร	จำนวน 16 อัน

2. อุปกรณ์การเลี้ยงไก่ไข่ในการทดลองที่ 2

กรงตับเลี้ยงไก่ไข่ขนาดกว้าง 24 เซนติเมตร ยาว 42 เซนติเมตร จำนวน 31 กรง โดย 1 กรงบรรจุไก่ จำนวน 2 ตัว มีรางอาหารอยู่ด้านหน้ากรง แบ่งกั้นรางอาหารระหว่างซ้าด้วยแผ่นพลาสติก ให้น้ำด้วยระบบนิตเปิด โดยใช้นิตเปิด 1 อันต่อไก่ 4 ตัว

3. เครื่องชั่ง

3.1 เครื่องชั่งดิจิตอลขนาดชั่งได้สูงสุด 150 กิโลกรัมความละเอียดอ่านได้ต่ำสุด 10 กรัม ผลิตโดยบริษัท Zepper Scales โมเดล T7E150 สำหรับชั่งวัตถุดิบ น้ำหนักไก่กระตัง และอาหารทดลอง

3.2 เครื่องชั่งดิจิตอลขนาดชั่งได้สูงสุด 7.5 กิโลกรัมความละเอียดอ่านได้ต่ำสุด 0.1 กรัม ผลิตโดยบริษัท Industry Electronic Balance โมเดล 457 สำหรับชั่งวัตถุดิบอาหารที่ใช้ปริมาณน้อย เช่น ปริมาณเกลือ ไคแคลเซียมฟอสเฟต

3.3 เครื่องชั่งดิจิตอลขนาดชั่งได้สูงสุด 2,000 กรัม ความละเอียดอ่านได้ต่ำสุด 2 กรัม ผลิตโดยบริษัท Tanita Corporation โมเดล KD1603611 สำหรับชั่งไข่ และส่วนประกอบของฟองไข่

4. อุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพไข่

4.1 เครื่องชั่งแบบแขวน (cent-o-gram) ขนาดชั่งได้สูงสุด 311 กรัม ผลิตโดยบริษัท Ohaus โดยดัดแปลงให้ชั่งน้ำหนักไข่ในน้ำได้เพื่อใช้วัดค่าความถ่วงจำเพาะของไข่

4.2 ไมโครมิเตอร์ผลิตโดยบริษัท Kafer โมเดล M2/30s ความละเอียดอ่านได้ต่ำสุด 0.01 มิลลิเมตร สำหรับวัดความสูงของไข่ขาว

4.3 ไมโครมิเตอร์ผลิตโดยบริษัท Mitutoyo โมเดล 7331 ความละเอียดอ่านได้ต่ำสุด 0.01 มิลลิเมตร สำหรับวัดความหนาของเปลือกไข่

4.4 พัดเทียบสีของไข่แดงของบริษัท Roche

5. อุปกรณ์ที่ใช้ฆ่าและซากเพื่อศึกษาเปอร์เซ็นต์ซาก

วิธีการ

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาการใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่กระต๊อบระดับต่างๆ ต่อสมรรถภาพการผลิต ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระต๊อบ 1 กิโลกรัม และเปอร์เซ็นต์ซาก ทดลองกับไก่กระต๊อบเพศ อายุ 1 วัน พันธุ์ซีพี 707 จำนวน 160 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด โดยแบ่งออกเป็น 4 พวกร มี 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว

พวกรที่ 1 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0 เปอร์เซ็นต์

พวกรที่ 2 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์

พวกรที่ 3 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์

พวกรที่ 4 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์

ทำการกักลูกไก่ในแต่ละซ้ำด้วยหลอดไฟขนาด 60 วัตต์ จนถึงอายุ 2 สัปดาห์ ให้อาหารแบบกินเต็มที่ (*ad libitum*) ปรับระดับของโปรตีนและพลังงานในอาหารแต่ละพวกรให้ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4 และ 5) อาหารมีโภชนะตามความต้องการของไก่กระต๊อบตามคำแนะนำของอุทัย (2529) มีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา ให้แสงวันละ 24 ชั่วโมง

การทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่ไข่ระดับต่างๆ ต่อสมรรถภาพการผลิต ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ไก่ 1 กิโลกรัม คุณภาพไข่ และส่วนประกอบของฟองไข่ ทดลองกับไก่ไข่เพศเมียพันธุ์ไฮเล็คซ์ อายุ 36 สัปดาห์ จำนวน 96 ตัว วางแผนทดลองแบบสุ่มตลอด โดยแบ่งออกเป็น 4 พวกร มี 4 ซ้ำๆ ละ 6 ตัว

พวกรที่ 1 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0 เปอร์เซ็นต์

พวกรที่ 2 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์

พวกรที่ 3 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์

พวกรที่ 4 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์

ไก่ไข่ได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ (*ad libitum*) ทำการปรับระดับของโปรตีนและพลังงานในอาหารแต่ละพวกรให้ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 6) อาหารมีโภชนะตามความต้องการของไก่ไข่ตามคำแนะนำของอุทัย (2529) มีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา ให้แสงวันละ 17 ชั่วโมง

ตารางที่ 4 ส่วนผสมของอาหารไก่กระตงอายุ 0-2 สัปดาห์

วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	พวกที่				ราคา (บาท/กิโลกรัม)
	1	2	3	4	
ข้าวโพด	45.08	41.12	36.77	32.53	10.60
กากถั่วเหลือง	30.09	31.98	33.93	35.87	15.65
น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	0.00	3.00	6.00	9.00	8.00
ปลาป่น	9.00	6.00	3.00	0.00	40.00
รำละเอียด	10.00	10.00	10.00	10.00	11.00
น้ำมันปาล์ม	4.00	5.50	7.20	8.80	32.00
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	0.10	0.30	0.85	1.40	2.50
เปลือกหอย	0.60	1.00	1.20	1.40	1.30
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.12	0.20	0.25	0.30	200.00
พรีมิกซ์	0.50	0.50	0.50	0.50	180.00
เกลือ	0.50	0.40	0.30	0.20	5.00
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	16.66	16.20	15.74	15.26	
ส่วนประกอบของโภชนะ (โดยการคำนวณ)					
โปรตีน (%)	23.00	23.00	23.00	23.00	
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3081.52	3079.64	3082.84	3081.15	
แคลเซียม (%)	1.03	1.02	1.01	1.01	
ฟอสฟอรัส (%)	0.51	0.45	0.45	0.45	
ไลซีน (%)	1.40	1.43	1.46	1.49	
เมทไธโอนีน+ซีสทีน (%)	0.93	0.94	0.93	0.93	
ทริปโตเฟน (%)	0.28	0.27	0.26	0.25	
ทรีโอนีน (%)	0.92	0.87	0.81	0.76	

ตารางที่ 5 ส่วนผสมของอาหารไก่กระต่ายอายุ 3-6 สัปดาห์

วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	พวกที่				ราคา (บาท/กิโลกรัม)
	1	2	3	4	
ข้าวโพด	54.00	50.13	45.95	41.48	10.60
กากถั่วเหลือง	21.65	23.52	25.45	27.42	15.65
น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	0.00	3.00	6.00	9.00	8.00
ปลาป่น	9.00	6.00	3.00	0.00	40.00
รำละเอียด	10.00	10.00	10.00	10.00	11.00
น้ำมันปาล์ม	3.90	5.40	7.00	8.70	32.00
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	0.05	0.10	0.60	1.20	2.50
เปลือกหอย	0.40	0.90	1.10	1.30	1.30
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.00	0.05	0.10	0.20	200.00
พรีมิกซ์	0.50	0.50	0.50	0.50	180.00
เกลือ	0.50	0.40	0.30	0.20	5.00
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	15.99	15.50	15.02	14.65	
ส่วนประกอบของโภชนะ (โดยการคำนวณ)					
โปรตีน (%)	20.00	20.00	20.00	20.00	
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3181.19	3181.84	3181.96	3181.55	
แคลเซียม (%)	0.92	0.91	0.89	0.90	
ฟอสฟอรัส (%)	0.49	0.41	0.40	0.41	
ไลซีน (%)	1.19	1.22	1.25	1.28	
เมทไธโอนีน+ซิสทีน (%)	0.73	0.72	0.71	0.76	
ทริปโตเฟน (%)	0.24	0.23	0.22	0.21	
ทรีโอนีน (%)	0.80	0.75	0.70	0.64	

ตารางที่ 6 ส่วนผสมของอาหารไก่ไข่

วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	พวกที่				ราคา (บาท/กิโลกรัม)
	1	2	3	4	
ข้าวโพด	59.06	55.25	51.22	47.01	10.60
กากถั่วเหลือง	11.64	13.50	15.40	17.33	15.65
น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	0.00	3.00	6.00	9.00	8.00
ปลาป่น	9.00	6.00	3.00	0.00	40.00
รำละเอียด	10.00	10.00	10.00	10.00	11.00
น้ำมันปาล์ม	1.30	2.75	4.30	5.90	32.00
ไคแคลเซียมฟอสเฟต	0.10	0.05	0.33	0.90	2.50
เปลือกหอย	7.90	8.50	8.85	9.00	1.30
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.00	0.05	0.10	0.16	200.00
พรีมิกซ์	0.50	0.50	0.50	0.50	180.00
เกลือ	0.50	0.40	0.30	0.20	5.00
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	14.23	13.72	13.23	12.77	
ส่วนประกอบของโภชนะ (โดยการคำนวณ)					
โปรตีน (%)	16.00	16.00	16.00	16.00	
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	2902.50	2900.70	2900.91	2899.94	
แคลเซียม (%)	3.76	3.76	3.75	3.73	
ฟอสฟอรัส (%)	0.49	0.39	0.35	0.35	
ไลซีน (%)	0.93	0.96	0.99	1.02	
เมทไธโอนีน+ซิสทีน (%)	0.62	0.61	0.61	0.61	
ทริปโตเฟน (%)	0.19	0.18	0.17	0.15	
ทรีโอนีน (%)	0.65	0.60	0.54	0.49	

การบันทึกข้อมูลและการคำนวณ

การทดลองที่ 1

- บันทึกน้ำหนักไก่เริ่มทดลองและน้ำหนักตัวที่อายุ 2, 4 และ 6 สัปดาห์
- บันทึกปริมาณอาหารที่กินที่อายุ 2, 4 และ 6 สัปดาห์

คำนวณสมรรถภาพการผลิตและต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม แบบสะสม กรณีที่มีไก่ตายทำการหักน้ำหนักตัวและปริมาณอาหารที่กินของไก่ตัวที่ตายออกโดยใช้สูตร

$$\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อตัว} = \frac{\text{น้ำหนักตัวเมื่อปลายช่วงการทดลอง} - \text{น้ำหนักตัวเริ่มทดลอง}}{\text{จำนวนไก่ที่ซัง}}$$

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินต่อตัว} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ให้} - \text{น้ำหนักอาหารที่เหลือ}}{\text{จำนวนไก่ปลายช่วงการทดลอง}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักไก่ที่เพิ่มขึ้น}}$$

ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่ 1 กิโลกรัม = ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร × ราคาอาหารต่อกิโลกรัม

3. สุ่มไก่กระทงอายุ 6 สัปดาห์ ซ้ำละ 2 ตัว เพศผู้ 1 ตัว เพศเมีย 1 ตัว นำมาชำแหละเพื่อศึกษาเปอร์เซ็นต์ซาก ดังนี้

- บันทึกน้ำหนักไก่มีชีวิตของไก่แต่ละตัว
- บันทึกน้ำหนักตัวหลังเชือดและถอนขนแล้ว
- บันทึกน้ำหนักตัวที่เอาเครื่องในออกแล้ว
- บันทึกส่วนต่างๆ ของซาก

คำนวณเปอร์เซ็นต์ซากและส่วนประกอบของซาก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ปีก เนื้อ กระดูก หนังและไขมันช่องท้อง หัวใจตับและก้น โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซาก} = \frac{\text{น้ำหนักซากหลังถอนขน}}{\text{น้ำหนักไก่มีชีวิต}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซากหลังเอาเครื่องในออก} = \frac{\text{น้ำหนักซากหลังเอาเครื่องในออก}}{\text{น้ำหนักไก่มีชีวิต}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ส่วนประกอบของซาก} = \frac{\text{น้ำหนักส่วนประกอบของซาก}}{\text{น้ำหนักซากหลังเอาเครื่องในออก}} \times 100$$

การทดลองที่ 2

1. บันทึกน้ำหนักไก่เริ่มทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง
 2. บันทึกปริมาณอาหารที่กินในแต่ละเช้าเป็นเวลา 3 ช่วงการทดลองๆ ละ 28 วัน
 3. บันทึกผลผลิตไข่ และน้ำหนักไข่แต่ละเช้าทุกวัน
- จากข้อมูลที่บันทึก นำมาคำนวณค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว = น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักตัวเริ่มทดลอง

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กินในช่วงการทดลอง}}{\text{จำนวนไก่เมื่อสิ้นสุดช่วงการทดลอง} \times 28 \text{ วัน}}$$

$$\text{ปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กินในช่วงการทดลอง}}{\text{น้ำหนักไข่ทั้งหมดในช่วงการทดลอง}}$$

$$\text{อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่สะสม} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กินในช่วงการทดลอง} \times 1000}{\text{จำนวนไก่เริ่มทดลอง} \times \text{มวลไข่สะสมต่อแม่ไก่}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ (HD)} = \frac{\text{จำนวนผลผลิตไข่} \times 100}{\text{จำนวนไข่เมื่อสิ้นสุดช่วงการทดลอง} \times 28 \text{ วัน}}$$

$$\text{น้ำหนักไข่เฉลี่ย} = \frac{\text{น้ำหนักไข่ทั้งหมดของเช้าของแต่ละช่วงการทดลอง}}{\text{จำนวนไข่นำมาชั่ง}}$$

มวลไข่ต่อแม่ไก่ต่อวัน = เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ (HD) \times น้ำหนักไข่เฉลี่ย

$$\text{จำนวนไข่สะสมต่อแม่ไก่} = \frac{\text{จำนวนไข่สะสม}}{\text{จำนวนไก่เริ่มทดลอง}}$$

ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ไก่ 1 กิโลกรัม = ปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม \times ราคาอาหาร

6. บันทึกส่วนประกอบของฟองไข่ตามวิธีของ Lee และ Choi (1985) ทุกๆ 7 วัน

7. บันทึกการวัดคุณภาพไข่ทุกๆ 7 วัน โดยสุ่มไข่เช้าละ 2 ฟอง

8. ความถ่วงจำเพาะของฟองไข่วัดโดยวิธี Archimedes' principle (Thompson และ Hamilton, 1982) คำนวณค่าความถ่วงจำเพาะ โดยใช้สูตร

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{\text{น้ำหนักไข่ที่ชั่งในอากาศ}}{\text{น้ำหนักไข่ที่ชั่งในอากาศ} - \text{น้ำหนักไข่ที่ชั่งในน้ำ}}$$

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลที่วัดค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ ทำการแปลงข้อมูลเป็นอาร์คไซน์ก่อนการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Steel และ Torrie, 1980)

การทดลองที่ 1 วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด การทดลองที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดค่าซ้ำ (repeat measures) ในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Gill, 1978) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS (2002)