

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การศึกษาดังกล่าวนี้ดำเนินการที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โรงเรียนสัตยาไส และห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ตั้งแต่วันที่ 17 ตุลาคม 2536 ถึง 2 เมษายน 2537 โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การวิเคราะห์หาความหนาแน่นและส่วนประกอบทางเคมีของเศษหนังสือไฮโดรไลซ์เปรียบเทียบกับปลาหมึก

ทำการลุ่มเศษหนังสือไฮโดรไลซ์และปลาหมึก มาทำการวิเคราะห์หาความหนาแน่นโดยตวงใส่กระบอกตวงขนาด 1 ลิตร แล้วนำไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักต่อปริมาตรซึ่งเป็นค่าความหนาแน่น (bulk density) ของวัตถุดิบอาหารสัตว์นั้น และเพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ ได้ทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบทั้งสองชนิดโดยวิธีวิเคราะห์โดยประมาณ (proximate analysis) ได้แก่ ความชื้น โปรตีนรวม ไขมัน เยื่อใย และเถ้า รวมทั้งได้วิเคราะห์หาแคลเซียม ฟอสฟอรัส และพลังงานรวมด้วย (AOAC, 1975) นอกจากนั้นได้ทำการวิเคราะห์หาโครเมียมในเศษหนังสือไฮโดรไลซ์ตามวิธีของเยาวมาลย์ (2523) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประกอบสูตรอาหารสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ทดลองต่อไป และเมื่อทำการผสมอาหารเพื่อเลี้ยงสัตว์ทดลองแล้ว ก็ได้ทำการลุ่มอาหารแต่ละสูตรมาทำการวิเคราะห์ เช่นเดียวกับวัตถุดิบทั้งสองชนิด

3.2 การเลี้ยงสัตว์ทดลอง

3.2.1 สัตว์ทดลอง

ใช้ไก่สาวพันธุ์ชานราชน้อยอายุ 17 สัปดาห์ จำนวน 96 ตัว โดยแบ่งไก่ออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 8 ตัว โดยวิธีลุ่มเข้ากรงทดลองกรงละหนึ่งตัวตามแผนการทดลอง

แบบสุ่มตลอด (completely randomized design, CRD) ภายในโรงเรือนทดลองเป็นทรงตัว 4 แถว ๆ ละ 2 ชั้น โดยชั้นบนและชั้นล่างเหลื่อมกัน แต่ละคู่แถวหันหน้าเข้าหากันมีทางเดินคั่นกลาง แต่ละชั้นมีทรงตัวจำนวน 60 ทรงทำด้วยลวดตาข่ายขนาด 28x42x40 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x สูง) ในการทดลองวิจัยครั้งนี้ใช้เพียงชั้นล่าง 3 แถวโดยสุ่มจากชั้นล่าง ซึ่งมีทั้งหมด 4 แถว

3.2.2 การให้อาหารสัตว์ทดลอง

สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือช่วงไก่อายุ 19-35 สัปดาห์ และไก่อายุมากกว่า 35 สัปดาห์ โดยกลุ่มควบคุม (สูตรอาหารที่ 1 ไม่มีเศษหนังสัตว์ไฮโดรไลซ์) ของทุกช่วงอายุจะมีระดับของโภชนาเท่ากับระดับที่แนะนำโดย บริษัท ไก่เดิน เลเยอร์จำกัด (2527) สำหรับพันธุ์ฮาดแรน ส่วนกลุ่มทดสอบ (สูตรอาหารที่ 2, 3 และ 4) ประกอบด้วยเศษหนังสัตว์ไฮโดรไลซ์ร้อยละ 2, 4 และ 6 ซึ่งเป็นการทดแทนโปรตีนจากปลาป่นร้อยละ 33.33, 66.67 และ 100.00 ตามลำดับโดยปรับให้ระดับโปรตีน พลังงาน แคลเซียม และฟอสฟอรัสใกล้เคียงกันแต่ละระดับของกรดอะมิโนจะแตกต่างกัน โดยราคาอาหารต่อหน่วยและส่วนประกอบของสูตรอาหารไก่ไข่ช่วงอายุ 19-35 สัปดาห์และอายุมากกว่า 35 สัปดาห์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 และ 4 ตามลำดับ นอกจากนี้ชนิดและปริมาณของวิตามินและแร่ธาตุที่ใช้เป็นส่วนผสมของอาหารได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 วิธีการให้อาหารให้กินเต็มที่โดยซึ่งอาหารที่ให้รวมแต่ละวันแล้วแบ่งอาหารให้วันละ 2 ครั้งเช้าและเย็น มีน้ำให้กินตลอดเวลาโดยให้แบบรางยาวตลอดแถว

3.2.3 การเก็บข้อมูล

1. บันทึกปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลอง โดยชั่งน้ำหนักอาหารที่ให้กินทุกวัน และซึ่งอาหารที่เหลือทุกสัปดาห์เป็นเวลา 24 สัปดาห์
2. บันทึกจำนวนไข่ น้ำหนักไข่ทุกฟองของแต่ละหน่วยการทดลองทุกวัน และคำนวณอัตราการใช้ (hen-day production)
3. บันทึกความสูงของไข่ขาวของผลผลิตไข่ทุกฟองในวันที่ 14 และ 28 ของแต่ละช่วงการทดลอง (ช่วงละ 4 สัปดาห์) เพื่อนำมาคำนวณคุณภาพของไข่ขาว (Haugh units)
4. บันทึกน้ำหนักเปลือกไข่ และปริมาณเนื้อไข่ (egg mass) ที่ทำการวัดความสูงของไข่ขาวแล้วทุกฟอง เพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์เนื้อไข่
5. บันทึกความหนาของเปลือกไข่แต่ละด้าน (ป้าน-กลาง-แหลม) ของไข่ทุกฟอง ที่ทำการวัดความสูงของไข่ขาวแล้ว

ตารางที่ 3 สูตรอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงไก่ไข่ช่วงอายุ 19-35 สัปดาห์

วัตถุดิบอาหารสัตว์	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ข้าวโพดบด	52.55	52.40	52.25	52.10
รำละเอียด	10.00	10.00	10.00	10.00
กากถั่วเหลือง (44)	16.50	16.50	16.50	16.50
ปลาป่น (56.60)	9.00	6.00	3.00	-
เศษหนังสือไฮโครไลซ์ (78.30)	-	2.00	4.00	6.00
ไคแอลเซียมฟอสเฟต	0.40	0.90	1.40	1.90
เปลือกหอยป่น	9.70	9.80	9.90	10.00
น้ำมันพืช	1.00	1.50	2.00	2.50
ฟรังก์ซ์	0.50	0.50	0.50	0.50
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.10	0.10	0.10	0.10
เกลือ	0.25	0.30	0.35	0.40
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00
ราคา (บาทต่อกก.) *	6.45	6.18	5.91	5.63
ส่วนประกอบทางโภชนาการโดยการคำนวณ				
โปรตีน (ร้อยละ)	18.18	18.03	17.89	17.74
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME, Kcal/kg)	2771.90	2763.65	2755.40	2747.15
แคลเซียม (ร้อยละ)	3.67	3.74	3.81	3.88
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ (ร้อยละ)	0.45	0.45	0.45	0.45
ไลซีน (ร้อยละ)	1.00	0.92	0.83	0.75
เมทไธโอนีน+ซิสทีน (ร้อยละ)	0.70	0.66	0.63	0.59
ทรีโอนีน (ร้อยละ)	0.69	0.63	0.57	0.51
ทริปโตเฟน (ร้อยละ)	0.21	0.19	0.17	0.15
ส่วนประกอบทางโภชนาการโดยการวิเคราะห์				
โปรตีน (ร้อยละ)	18.66	18.73	18.22	18.30
พลังงานรวม (GE, kcal/kg)	4142.56	4115.37	3926.47	3876.51
แคลเซียม (ร้อยละ)	3.40	3.75	3.60	3.77
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (ร้อยละ)	0.69	0.74	0.76	0.77
ไขมัน (ร้อยละ)	5.09	5.68	6.07	6.04
เยื่อใย (ร้อยละ)	3.07	2.98	2.89	2.39
เถ้า (ร้อยละ)	15.51	15.08	14.65	15.03
ความชื้น (ร้อยละ)	8.82	8.05	7.94	8.09

* ราคาเฉลี่ยในช่วงเดือนตุลาคม 2536 - มีนาคม 2537

ตารางที่ 4 สูตรอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงไก่ไข่อายุมากกว่า 35 สัปดาห์

วัตถุดิบอาหารสัตว์	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ข้าวโพดบด	58.45	58.20	57.95	57.70
รำละเอียด	11.00	11.00	11.00	11.00
กากถั่วเหลือง (44)	10.50	10.50	10.50	10.50
ปลาป่น (58.60)	9.00	6.00	3.00	-
เศษหนังสือไฮโดรไลซ์ (78.30)	-	2.00	4.00	6.00
โดแคลเซียมฟอสเฟต	0.40	0.90	1.40	1.90
เปลือกหอยป่น	9.80	9.90	10.00	10.10
น้ำมันพืช	-	0.60	1.20	1.80
พรีมิกซ์	0.50	0.50	0.50	0.50
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.10	0.10	0.10	0.10
เกลือ	0.25	0.30	0.35	0.40
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00
ราคา (บาทต่อกก.)*	5.97	5.70	5.43	5.17
ส่วนประกอบทางโภชนาะโดยการคำนวณ				
โปรตีน (ร้อยละ)	16.17	16.02	15.87	15.71
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME, Kcal/kg)	2759.60	2756.85	2754.10	2751.35
แคลเซียม (ร้อยละ)	3.69	3.76	3.83	3.90
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ (ร้อยละ)	0.45	0.45	0.45	0.45
เมทไธโอนีน+ซีสทีน (ร้อยละ)	0.65	0.61	0.58	0.54
ไลซีน (ร้อยละ)	0.86	0.78	0.70	0.62
ทรีโอนีน (ร้อยละ)	0.61	0.55	0.49	0.43
ทริปโตเฟน (ร้อยละ)	0.18	0.16	0.14	0.12
ส่วนประกอบทางโภชนาะโดยการวิเคราะห์				
โปรตีน (ร้อยละ)	16.68	16.63	16.73	16.76
พลังงานรวม (GE, kcal/kg)	3889.73	3952.65	4115.09	4215.57
แคลเซียม (ร้อยละ)	3.48	4.24	4.22	4.29
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (ร้อยละ)	0.80	0.82	0.84	0.70
ไขมัน (ร้อยละ)	4.01	4.51	4.97	3.87
เยื่อใย (ร้อยละ)	3.05	2.94	2.91	2.81
เถ้า (ร้อยละ)	14.07	16.26	16.38	16.09
ความชื้น (ร้อยละ)	8.04	8.03	7.94	8.36

* ราคาเฉลี่ยในช่วงเดือนตุลาคม 2536 - มีนาคม 2537

ตารางที่ 5 ราคาและส่วนประกอบของวิตามินและแร่ธาตุพรีมิกซ์ที่ใช้ในสูตรอาหารไก่ไข่

รายการ	ปริมาณ(กรัม)	ราคา(บาทต่อกิโลกรัม)
วิตามิน		
เอดี3 (AD3, 500/100)	2.00	840.00
ไรโบฟลาวิน (riboflavin)	0.50	1600.00
ไทอะมีน (thiamine)	1.00	1400.00
ไนอะซิน (niacin)	5.00	260.00
แคลเซียมแพนโทธีเนต (calcium pantothenate)	1.00	580.00
โคลีนคลอไรด์ (choline chloride, 50%)	33.00	45.00
วิตามินบี 12 (1000 mg/kg)	0.01	280.00
วิตามินอี50 (50%)	2.00	450.00
วิตามินเค3 (51%)	0.50	720.00
ไพริดอกซีน (pyridoxine, 96%)	0.30	1400.00
แร่ธาตุ		
แมงกานีส ($MnSO_4 \cdot 5H_2O$)	21.60	44.00
เหล็ก ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)	27.03	22.00
ทองแดง ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)	1.96	37.00
ซีลีเนียม (Na_2SeO_3 , 1%)	0.20	55.00
โคบอล ($CoCl \cdot 6H_2O$)	0.30	650.00
สังกะสี (ZnO)	6.85	65.00
ไอโอดีน (KI)	0.13	780.00
รำละเอียด	396.62	3.97
รวม	500.00	12.57

หมายเหตุ: ใช้ผสมในอัตราร้อยละ 0.50 ในสูตรอาหารเท่านั้นทุกสูตรตลอดการทดลอง

3.2.4 ลักษณะที่ต้องการศึกษา

1. อัตราการไข่ (hen-day production) น้ำหนักไข่ และเปอร์เซ็นต์เนื้อไข่ (egg mass percentage)

2. คุณภาพไข่ ได้แก่ คุณภาพของไข่ขาว (Haugh units) และความหนาของเปลือกไข่ โดยค่า Haugh units คำนวณจาก $HU = 100 \log(H+7.57-1.7W^{0.37})$

เมื่อ $HU = \text{Haugh units}$

$H =$ ค่าเฉลี่ยของความสูงไข่ขาว (มิลลิเมตร) ซึ่งทำการวัด 3 จุด ที่จุดกึ่งกลางระหว่างขอบไข่ขาวกับขอบไข่แดง

$W =$ น้ำหนักไข่ (กรัม) (Nesheim *et al.*, 1979)

3. ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร โดยคำนวณจากปริมาณอาหารที่ใช้ในการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม และ โปรดัคทีฟเนสซีเรโซ (productive efficiency ratio) โดยคำนวณจากปริมาณโปรตีนที่ใช้ในการผลิตเนื้อไข่ 1 กิโลกรัม

4. อัตราการตาย

5. ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design, CRD) ส่วนอัตราการตายของไก่ทดลองทำการแปลงข้อมูลด้วยรากที่สองของ (จำนวนไก่ตาย + 0.5) ก่อนนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยการทดสอบแนวนอนด้วย orthogonal polynomial (Steel and Torrie, 1960)

3.3 โปรแกรมการให้วัคซีน

มีการให้วัคซีนในระหว่างทำการทดลอง 2 ครั้ง แต่ละครั้งเว้นระยะห่างกัน 3 เดือน คือเมื่อไก่อายุได้ 27 และ 41 สัปดาห์ โดยการให้แต่ละครั้งจะให้วัคซีน 2 ชนิดพร้อมกันคือ วัคซีนหลอดลมอักเสบติดต่อ และวัคซีนนิวคาสเซิล สเตรนเอฟ โดยวิธีหยอดตาชนิดละข้าง ทั้งนี้ เพื่อความสะดวกในการให้วัคซีน และเป็นการลดความเครียดจากการจับไก่หลายครั้ง

3.4 โปรแกรมการให้แสงสว่าง

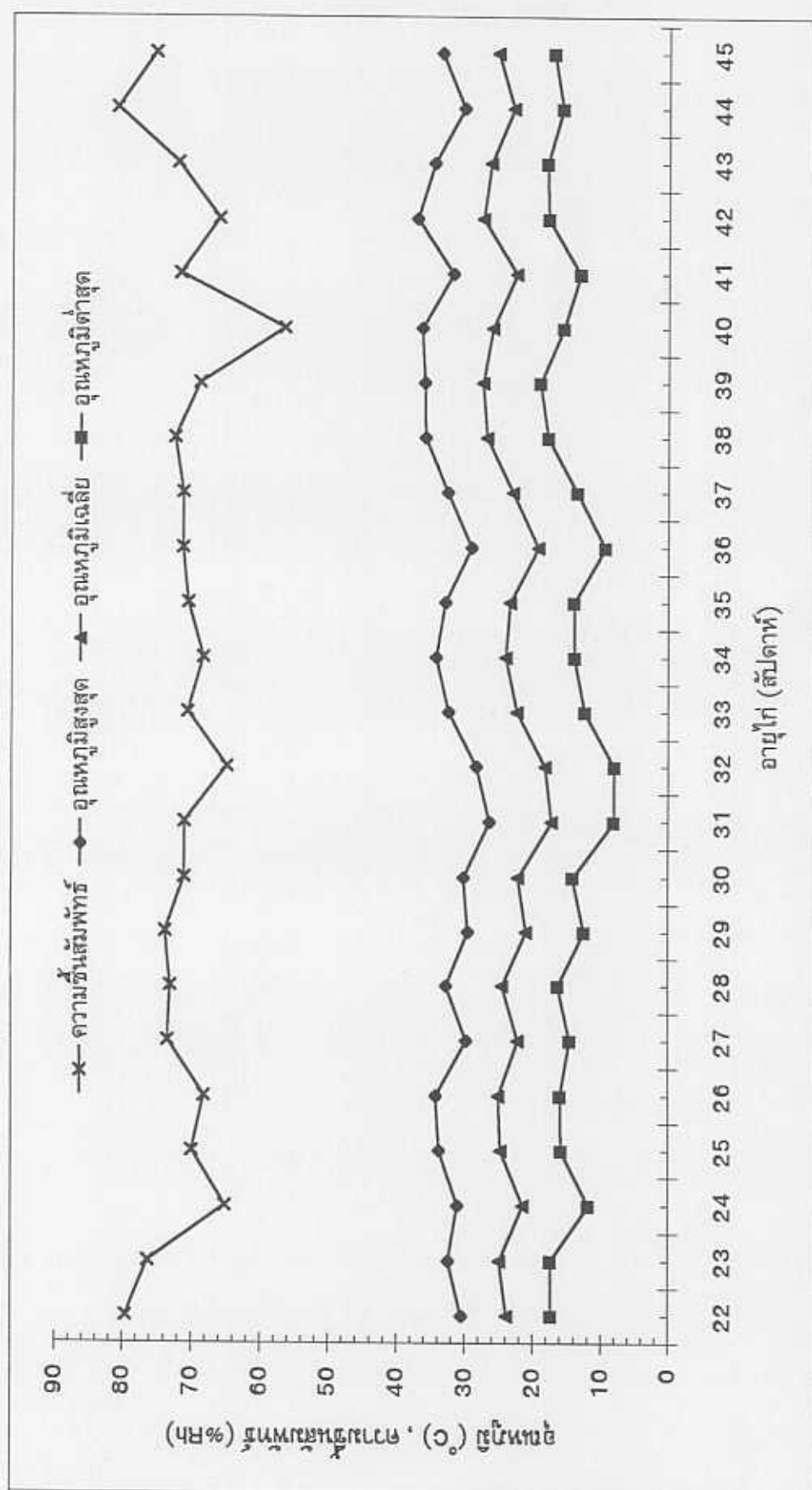
แสงสว่างจะมีอิทธิพลทำให้ไก่เริ่มไข่ช้าหรือเร็ว เพราะแสงสว่างจะมีผลต่อการเจริญเติบโตทางเพศหรือพัฒนาการของรังไข่ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงได้ควบคุมความยาวของช่วงการให้แสงสว่างตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตพันธุ์ไก่โดยใช้นาฬิกาเปิดปิดไฟอัตโนมัติ ความยาวของช่วงการให้แสงสว่างแสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ช่วงความยาวของการให้แสงสว่างแก่ไก่ไข่ทดลอง

อายุไก่(สัปดาห์)	ความยาวแสง	เวลาให้แสงช่วงเช้า	เวลาให้แสงช่วงเย็น
18	14 ชั่วโมง	05.00-07.00 น.	17.15-19.00 น.
19	14 ชั่วโมง 30 นาที	05.00-07.00 น.	17.15-19.30 น.
20	15 ชั่วโมง	05.00-07.00 น.	17.15-20.00 น.
21	15 ชั่วโมง 30 นาที	05.00-07.00 น.	17.15-20.30 น.
22 ขึ้นไป	16 ชั่วโมง	05.00-07.00 น.	17.15-21.00 น.

3.5 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างทำการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เริ่มทำการทดลองในช่วง เดือนตุลาคม 2536 ซึ่งเป็นฤดูหนาวอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดวัดได้ 34.0 และ 11.5 °ซ.ตามลำดับ ถึงต้นเดือนเมษายน 2537 ซึ่งเป็นฤดูร้อนอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดวัดได้ 36.5 และ 18.6 °ซ.ตามลำดับ สำหรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ตลอดการทดลองได้แสดงไว้ในภาพที่ 1 โดยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ดังกล่าวได้จากหมวดอุณหภูมิจาก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ภาพที่ 1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยแต่ละสัปดาห์ตลอดการทดลอง