รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่กระทงและไก่ไข่

USE OF TUNA CONDENSATE IN BROILER AND LAYER RATIONS

โดย

นายบุญเลิศ ดีเด่น

แผนกวิชาสัตวศาสตร์

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชลบุรี

2559

การใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่กระทงและไก่ไข่

USE OF TUNA CONDENSATE IN BROILER AND LAYER RATIONS

โดย

นายบุญเลิศ ดีเด่น

แผนกวิชาสัตวศาสตร์

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชลบุรี

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารพบว่า น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นมีความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม และฟอสฟอรัส 42.02, 37.92, 2.98, 0.05, 0.43 และ 0.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสัตว์ปีก 1,644.88 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม มีกรดอะมิโนที่จำเป็นอาร์จินีน ฮีสทิดีน ลูซีน ไอโซลูซีน ฟีนิลอะลานีน ทรีโอนีน เมทไธโอนีน ไลซีน วาลีน และทริปโตเฟนเท่ากับ 1,551.9, 3,538.0, 807.3, 393.1, 462.7, 722.4, 336.5, 1,292.6, 595.5 และ 62.4 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ การศึกษาการใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิต และเปอร์เซ็นต์ซากในไก่กระทง และเพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิต คุณภาพไข่ และส่วนประกอบของฟองไข่ของไก่ไข่ การทดลองที่ 1 ทดลองกับไก่กระทงคละเพศ อายุ 1 วัน พันธุ์ซีพี 707 จำนวน 160 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดมี 4 พวก 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว การทดลองที่ 2 ทดลองกับไก่ไข่พันธุ์ไฮเส็กซ์ อายุ 36 สัปดาห์ จำนวน 96 ตัว วางแผนทดลองแบบสุ่มตลอด มี 4 พวก 4 ซ้ำๆ ละ 6 ตัว ในแต่ละการทดลองไก่กระทงและไก่ไข่ได้รับอาหารทดลองที่มีน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองในไก่กระทง พบว่าช่วงอายุ 0-2 และ 0-4 สัปดาห์ ไก่กระทงที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น 0, 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและมีปริมาณอาหารที่กินมากกว่าพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<.01$) แต่การใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าในอาหารที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและปริมาณอาหารที่กินในช่วงอายุ 0-6 สัปดาห์ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัมของทุกช่วงการทดลอง และเปอร์เซ็นต์ซาก โดยมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>.05$) ผลการทดลองในไก่ไข่ พบว่าเปอร์เซ็นต์การไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ ไข่สะสมต่อแม่ไก่ ปริมาณอาหารที่กิน ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ไก่ 1 กิโลกรัม คุณภาพไข่ และส่วนประกอบของไข่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>.05$) แต่พวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม น้อยกว่าพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นผสมในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์ ($P<.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.243, 2.339, 2.285 และ 2.527 กิโลกรัม ตามลำดับ

Abstract

Nutrient compositions of tuna condensate consisted of 42.02% moisture, 37.92% protein, 2.98% crude fat, 0.05% nitrogen-free extract 0.43% calcium and 0.84% phosphorus. The metabolizable energy value for broiler chicken was 1644.88 kcal/kg. The essential amino acid profile of the tuna condensate consisting of arginine, histidine, leucine, isoleucine, phenylalanine, threonine, methionine, lysine, valine and tryptophan were 1,551.9, 3,538.0, 807.3, 393.1, 462.7, 722.4, 336.5, 1,292.6, 595.5 and 62.4 mg/100 g, respectively. Two experiments were conducted to evaluate the effect of dietary incorporation of tuna condensate on performance and carcass percentage of broiler chickens and performance, egg quality and egg composition of layer hens. In the first experiment, a total of 160 C.P. 707 day-old chicks were randomly distributed into 4 treatments with 4 replications at 10 birds each following a completely randomized design. In the second experiment, a total of 96 thirty-six week-old Hisex layer hens were randomly distributed into 4 treatments with 4 replications at 6 birds each following a completely randomized design. Both experimental diets were divided into 4 groups as diet incorporation with tuna condensate at 0, 3, 6 and 9%. The results showed that broilers fed a diet incorporated with tuna condensate at 0, 3 and 6% had a higher body weight gain and feed consumption ($P<.01$) than those fed a diet incorporated with tuna condensate at 9% at the period of 0-2 and 0-4 weeks of age. However, no significant difference ($P>.05$) was found in body weight gain and feed consumption among treatments at 0-6 weeks of age and also in feed conversion, income over feed cost of all periods and carcass percentage. There was not a significant difference ($P>.05$) in hen-day egg production, egg weight, egg mass, feed consumption, income over feed cost, egg quality and egg composition in layer hens. However, feed per kilogram egg of layer hens fed the diet incorporated with tuna condensate at 0, 3 and 6% were higher ($P<.01$) than those fed a diet incorporated with tuna condensate at 9 % with the means of 2.243, 2.339, 2.285 และ 2.527 kg, respectively.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนิยม	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลการทดลอง	21
วิจารณ์ผล	37
สรุป	39
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	43

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าความเป็นกรดด่าง และโปรตีนในน้ำนึ่งปลาทูน่า	7
2	ส่วนประกอบทางโภชนะและค่าต่างๆ ในน้ำนึ่งปลาทูน่า	8
3	ปริมาณของกรดอะมิโนในน้ำนึ่งปลาทูน่าที่แยกไขมันออก	10
4	ส่วนผสมของอาหารไก่กระทงอายุ 0-2 สัปดาห์	15
5	ส่วนผสมของอาหารไก่กระทงอายุ 3-6 สัปดาห์	16
6	ส่วนผสมของอาหารไก่ไข่	17
7	คุณค่าทางโภชนะของน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	21
8	ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนของโปรตีนในน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	22
9	ปริมาณของแร่ธาตุบางชนิดในน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	23
10	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ อายุ 0-2 สัปดาห์	24
11	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆอายุ 0-4 สัปดาห์	25
12	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ อายุ 0-6 สัปดาห์	26
13	ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม ของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ ที่อายุต่างกัน	28
14	เปอร์เซ็นต์ซากของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆอายุ 6 สัปดาห์	29
15	เปอร์เซ็นต์การไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่และไข่สะสมต่อแม่ไก่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ	30
16	การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กินและปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ	32
17	ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ	34
18	ความถ่วงจำเพาะของไข่ ความสูงไข่ขาว ฮอฟ์ยูนิต สีไข่แดง และความหนาของเปลือกไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ	35

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
19	เปอร์เซ็นต์ของไข่ขาว ไข่แดง และเปลือกไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ	36
ตารางผนวกที่		
1	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-2 สัปดาห์	44
2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารที่กินของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-2 สัปดาห์	45
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-2 สัปดาห์	45
4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-4 สัปดาห์	46
5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารที่กินของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-4 สัปดาห์	47
6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-4 สัปดาห์	47
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-6 สัปดาห์	48
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารที่กินของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-6 สัปดาห์	48
9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-6 สัปดาห์	49
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม ของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-2 สัปดาห์	49
11	การวิเคราะห์ความแปรปรวนต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม ของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-4 สัปดาห์	50
12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม ของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-6 สัปดาห์	50

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่

13	การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ซากหลังถอนขนของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์	51
14	การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ซากหลังถอนขนที่เอาเครื่องในออกแล้วของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์	51
15	การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ปีกของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์	52
16	การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์เนื้อของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์	52
17	การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์กระดูกของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์	53
18	การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์หนังและไขมันช่องท้องของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์	53
19	การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ตับ หัวใจ และกึ๋นของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์	54
20	การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร	54
21	การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร	55
22	การวิเคราะห์ความแปรปรวนมวลไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร	55
23	การวิเคราะห์ความแปรปรวนไข่สะสมต่อแม่ไก่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร	56
24	การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร	56
25	การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารที่กินของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร	57
26	การวิเคราะห์ความแปรปรวนอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัมของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร	58

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่

27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัมของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 59

28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความถ่วงจำเพาะของไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 59

29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของไข่ขาวของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 60

30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนฮอฟ์ยูนิตของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 60

31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของไข่แดงของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 61

32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 61

33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ของไข่ขาวของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 62

34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ของไข่แดงของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 62

35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ของเปลือกไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 63

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนภูมิขบวนการผลิตและวัสดุเศษเหลือจากโรงงานผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง	6
2	การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ	26
3	การเปลี่ยนแปลงปริมาณอาหารที่กินของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าในอาหารระดับต่างๆ	27
4	การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น ในอาหารระดับต่างๆ	27
5	การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ	31
6	การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ	31
7	การเปลี่ยนแปลงปริมาณอาหารที่กินของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ	33
8	การเปลี่ยนแปลงปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ	33

ภาพผนวกที่

1 การผสมอาหารทดลอง
2 การผสมน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร
3 อาหารทดลองที่ผสมเสร็จแล้ว
4 การชั่งอาหารทดลอง
5 การเตรียมสถานที่ทดลอง
6 การชั่งลูกไก่ทดลอง
7 เปลี่ยนภาชนะให้อาหาร
8 ไก่ทดลองอายุ 2 สัปดาห์
9 ไก่ทดลองอายุ 4 สัปดาห์
10 ชั่งไก่ทดลองอายุ 6 สัปดาห์

คำนำ

อุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่กระทงและไก่ไข่ มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก เนื่องจากเนื้อไก่และไข่ไก่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงแต่มีราคาถูก โดยในปี 2556 มีปริมาณการเลี้ยงไก่เนื้อและไก่ไข่ทั้งสิ้น 1,103.32 และ 44.30 ล้านตัว ตามลำดับ (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2556) แต่ธุรกิจการเลี้ยงไก่ต้องเผชิญกับปัญหาการขาดทุนเป็นระยะเนื่องจากต้นทุนการผลิตสูง โดยต้นทุนการผลิตเนื้อไก่และไข่ไก่ประมาณ 65-75 เปอร์เซ็นต์ เป็นค่าอาหารที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะวัตถุดิบที่เป็นแหล่งโปรตีน ซึ่งนิยมใช้ปลาป่นเนื่องจากเป็นโปรตีนคุณภาพดี มีกรดอะมิโนที่จำเป็นอยู่ในสัดส่วนที่สมดุลและครบถ้วนตามความต้องการของไก่ ทำให้ไก่สามารถให้ผลผลิตได้อย่างเต็มตามศักยภาพทางพันธุกรรม แต่ปลาป่นมีราคาแพงจึงได้มีการศึกษาการใช้ผลิตผลพลอยได้ทางการเกษตรที่มีราคาถูกเป็นอาหารไก่ เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลงและเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้ที่มีอยู่มากในแต่ละปี ได้มีการศึกษาการใช้ผลิตผลพลอยได้จากพืชทดแทนปลาป่นกันอย่างกว้างขวาง แต่ผลิตผลพลอยได้จากพืชมีสารพิษและสารต่อต้านการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะทำให้ใช้ทดแทนได้ในปริมาณน้อย ประกอบกับประเทศไทยมีอุตสาหกรรมปลาทูน่าบรรจุกระป๋องที่มีวัสดุเศษเหลือรวมทั้งน้ำนึ่งปลาในปริมาณไม่น้อยกว่า 71,750 ตันต่อปี ที่ประกอบด้วยโปรตีน กรดอะมิโน วิตามิน และแร่ธาตุที่จำเป็นหลายชนิดที่สามารถใช้ทดแทนปลาป่นได้ ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการผลิตเนื้อไก่และไข่ไก่ลดลง

ได้มีการนำน้ำนึ่งปลาทูน่าจากโรงงานแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง มาใช้ประโยชน์โดยใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์หลายชนิดในระดับอุตสาหกรรม เช่น น้ำมันปลา เจลาติน อาหารแมวบรรจุกระป๋อง น้ำสกัดเข้มข้นจากปลา วัตถุดิบในการผลิตโปรตีนไฮโดรไลเสท และซอสปรุงรส แต่การศึกษาการใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเป็นอาหารไก่ยังมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นควรมีการศึกษาอย่างจริงจัง ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่สำคัญเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ และช่วยลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์

การใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่กระทงและไก่ไข่ระดับต่างๆ มีวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

1. เพื่อศึกษาส่วนประกอบทางโภชนะของน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น
2. เพื่อศึกษาผลการใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่กระทงระดับต่างๆ ต่อสมรรถภาพการผลิต เปอร์เซ็นต์ซาก และต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม
3. เพื่อศึกษาผลการใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่ไข่ระดับต่างๆ ต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพของไข่ ส่วนประกอบของฟองไข่ และต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม

ระยะเวลาและสถานที่

สถานที่

โรงเรือนทดลอง แผนกวิชาสัตวศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีชลบุรี

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มการทดลองเมื่อวันที่ : 12 สิงหาคม 2558

สิ้นสุดการทดลองเมื่อวันที่ : 3 พฤศจิกายน 2558

การตรวจเอกสาร

ปลาทูน่า (tuna)

ปลาทูน่าเป็นปลาผิวน้ำขนาดใหญ่ มีกระดูกแข็ง กล้ามเนื้อแข็งแรง เคลื่อนที่ว่องไว ออกหากินเป็นฝูง อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งและเขตน้ำลึก ปลาทูน่าเป็นปลาที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากเป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพดี มีกรดอะมิโนที่สมดุลต่อความต้องการของมนุษย์ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมกา-3 อยู่สูง โดยโปรตีนในปลาทูน่ามีความแตกต่างกันตามสายพันธุ์ วิมล (2528) รายงานว่า ปลาทูน่าจัดอยู่ในวงศ์ Scombridae สายพันธุ์ที่นิยมนำมาแปรรูปได้แก่พันธุ์โอแถบ (skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*) ปลาทูน่าพันธุ์ครีบเหลือง (yellowfin tuna, *T. albacares*) ปลาทูน่าพันธุ์ครีบยาว (Albacore Tuna, *T. alalunga*) ปลาทูน่าพันธุ์โอลาย (eastern little tuna, *Euthynnus affinis*) และปลาทูน่าพันธุ์โอดำ (longtail tuna, *T. tonggol*)

อุตสาหกรรมปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกปลาทูน่ากระป๋องรายใหญ่ของโลก มีโรงงานผลิตอาหารทะเลกระป๋องควบคู่กับปลาทูน่ากระป๋องเพื่อการส่งออกจำนวน 29 ราย และที่ผลิตปลาทูน่ากระป๋องเพียงอย่างเดียว 24 ราย มีกำลังการผลิตรวม 230,000 ตันต่อปี นอกจากเป็นผู้ผลิตและส่งออกปลาทูน่ากระป๋องรายใหญ่ของโลกแล้ว ประเทศไทยยังเป็นผู้นำเข้าวัตถุดิบปลาทูน่ารายใหญ่ของโลกด้วย เนื่องจากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ของปลาทูน่าที่ใช้ในการผลิตปลาทูน่ากระป๋องต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทั้งนี้เพราะปลาทูน่าที่จับได้จากการทำประมงของไทยมีเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์ปลาทูน่ากระป๋องของไทยส่วนใหญ่เป็นปลาทูน่าพันธุ์ครีบยาว ครีบเหลือง และท้องแถบ โดยแหล่งนำเข้าที่สำคัญ ได้แก่ ไต้หวัน เกาหลีใต้ หมู่เกาะมาร์แชล ญี่ปุ่น ไมโครนีเซีย และปาปัวนิวกินี (สำนักบริหารการค้าสินค้าทั่วไป, 2554) จากปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทำให้มีวัสดุเศษเหลือจากขบวนการแปรรูปจำนวนมาก ประกอบด้วยเศษวัสดุที่เป็นของแข็ง 25-30 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ เครื่องในปลา เศษเนื้อสีดำ เศษกระดูก หัว และหนังปลา และเศษวัสดุที่เป็นของเหลว 30-35 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ เลือด 7 เปอร์เซ็นต์ น้ำนึ่งปลา 10-14 เปอร์เซ็นต์ และของเหลวอื่นๆ (Prasertsan และคณะ, 1993) ขณะที่สุวิชาญ (2556) รายงานว่าในขบวนการผลิตปลาทูน่ากระป๋องมีของเสีย 69.3 เปอร์เซ็นต์ ของวัตถุดิบเริ่มต้น และเป็นน้ำและน้ำมันในตัวปลาจากขบวนการนึ่งปลา 7.45 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับ Walha (2009) ที่รายงานว่าการผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋องมีวัสดุเศษเหลือออกมาทุกขั้นตอน ทั้งในรูปของแข็งและของเหลวประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ ของวัตถุดิบเริ่มต้น อัจฉริยา (2544) รายงานว่าปลาทูน่าส่วนใหญ่ที่นำมาผลิตในลักษณะผลิตภัณฑ์ปลาทูน่าบรรจุกระป๋องใช้เนื้อส่วนสีขาว แล้วเติม

ส่วนของเหลว ได้แก่ น้ำมันหรือน้ำเกลือ ขั้นตอนการผลิตปลาทูน่ากระป๋องมีกระบวนการผลิตดังแสดงในภาพที่ 1 และมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (สุวิชาญ, 2556)

1. การละลาย (thawing) โดยทั่วไปปลาทูน่าที่เข้าสู่ขบวนการผลิตอยู่ในสภาพแช่แข็ง ดังนั้นต้องทำการละลายน้ำแข็งก่อนโดยการทำในบ่อพักปลา ใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง เพื่อต้องการให้อุณหภูมิในตัวปลาเท่ากับ 5 องศาเซลเซียส

2. การผ่าท้องเอาเครื่องในออก (butchering) นำปลาที่ผ่านการละลายน้ำแข็งมาผ่าท้องเอาเครื่องในออกและล้างด้วยน้ำสะอาด

3. การนึ่งปลา (pre-cooking) โดยใช้ความร้อนจากไอน้ำที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ความดัน 1-2 บาร์ เป็นเวลา 60-90 นาที เป็นขั้นตอนการทำปลาให้สุก แยกผิวหนังและกระดูกออกจากกล้ามเนื้อ เพิ่มความเหนียวและตกตะกอนโปรตีนทำให้สะดวกในขั้นตอนการขูดเนื้อปลา

4. การทำเย็นปลา (cooling the pre-cooking fish) โดยการฉีดพ่นน้ำเป็นฝอยหลังจากนำปลาออกจากหม้อนึ่งเพื่อให้ปลาเย็นลงอย่างรวดเร็ว มีผลทำให้เนื้อปลาเหนียวและไขมันมารวมตัวอยู่บริเวณชั้นผิวหนัง เพื่อง่ายต่อการขูดเนื้อปลา

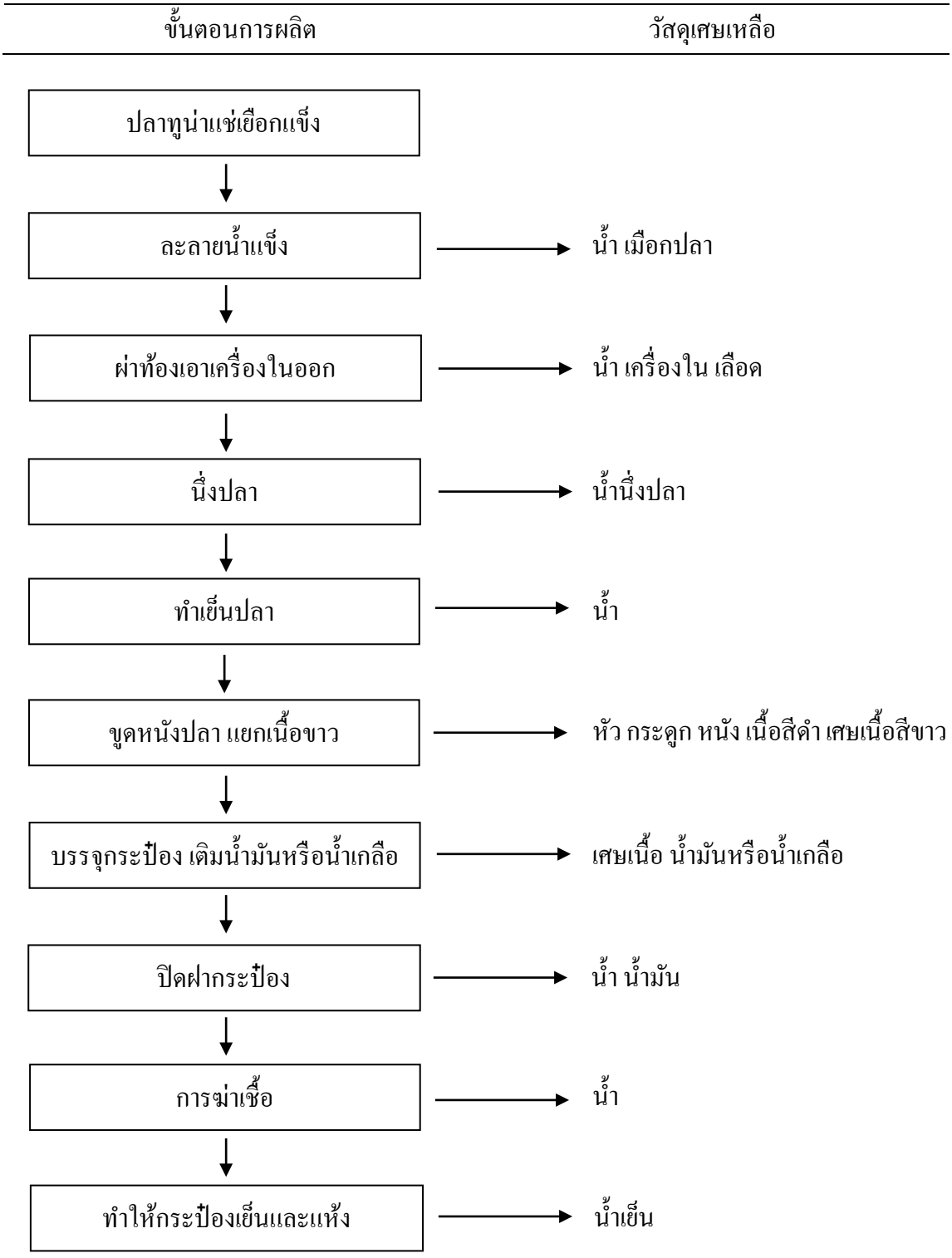
5. การทำความสะอาดและตกแต่ง (cleaning) เป็นการเตรียมเนื้อปลาก่อนบรรจุ โดยการเอาหัวปลา หางปลา กระดูก ก้าง ครีบ และแยกสิ่งแปลกปลอมที่ติดมากับตัวปลาออก ขูดหนังออกให้หมด แยกเอาเนื้อสีดำออก

6. การบรรจุ (packing) เป็นขั้นตอนการนำชิ้นปลาส่วนสีขาวที่ผ่านการทำความสะอาดมาตัดให้มีขนาดพอเหมาะกับกระป๋องบรรจุ แล้วบรรจุเนื้อปลา เติมน้ำมันหรือน้ำเกลือลงในกระป๋อง

7. ปิดฝา (sealing) ก่อนการปิดผนึกทำการไล่อากาศออกด้วยไอน้ำเพื่อทำให้เป็นสุญญากาศ

8. การฆ่าเชื้อ (retorting) มีจุดประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ โดยใช้ความดันของไอน้ำอย่างน้อย 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส

9. การทำให้กระป๋องเย็นและแห้ง ภายหลังการฆ่าเชื้อต้องทำให้กระป๋องเย็นโดยทันทีด้วยน้ำเย็นผสมคลอรีนอย่างน้อย 2 พีพีเอ็ม กระป๋องที่เย็นแล้วทำให้แห้งทันทีด้วยการเป่าด้วยพัดลมเพื่อป้องกันการเกิดสนิม นำไปเก็บในห้องเก็บปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง



ภาพที่ 1 แผนภูมิขบวนการผลิตและวัสดุเศษเหลือจากโรงงานผลิตปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง
ที่มา: ดัดแปลงจากสุวิชาญ (2556)

วัสดุเศษเหลือจากโรงงานแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง

Prasertsan และ Choorit (1988) รายงานว่า โรงงานแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋องในจังหวัดสงขลา จำนวน 4 โรงงาน ใช้วัตถุดิบวันละ 135 ตัน มีวัสดุเศษเหลือ 65 เปอร์เซ็นต์ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. วัสดุเศษเหลือที่เป็นของแข็ง โดยโรงงานที่ใช้วัตถุดิบ 35-40 ตันต่อวัน มีวัสดุเศษเหลือที่เป็นของแข็ง 12 ตันต่อวัน คิดเป็น 20-35 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ กระดูก หัว หนังปลา วัสดุเศษเหลือส่วนนี้ส่วนใหญ่ขายให้กับโรงงานปลาป่น

2. วัสดุเศษเหลือที่เป็นของเหลว มีประมาณ 20-35 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ ส่วนที่เป็นเลือดปลาและน้ำนึ่งปลา

ปริมาณโภชนะในน้ำนึ่งปลาทูน่า

น้ำนึ่งปลาทูน่าเป็นวัสดุเศษเหลือในขั้นตอนการทำให้เนื้อปลาสุก โดยการใช้ความร้อนจากไอน้ำ ซึ่งความร้อนจากไอน้ำทำให้น้ำ ไขมัน สารประกอบโปรตีนที่ละลายน้ำ เช่น เจลาตินถูกสกัดออกจากตัวปลาและสะสมอยู่ในน้ำนึ่งปลา น้ำนึ่งปลาทูน่ามีลักษณะมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม มีความข้นหนืด มีกลิ่นคาวจัด และมีชั้นไขมันบางๆ ลอยอยู่บริเวณผิวหน้า (ประพน และสัญชิต, 2535) โดยมีไขมันประมาณ 0.2-3.2 เปอร์เซ็นต์ (สุวิทย์, 2539 และ ชุตินุช, 2540) อัญชลี และอรัญ (2542) มาริสา (2537) ชุตินุช (2540) และ Walha และคณะ (2009) รายงานค่าความเป็นกรดด่างในน้ำนึ่งปลาทูน่ามีค่าระหว่าง 5.91–6.09 และมีโปรตีน 3.75-5.63 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าความเป็นกรดด่างและโปรตีนในน้ำนึ่งปลาทูน่า

ค่าความเป็นกรดด่าง	โปรตีน (%)	แหล่งอ้างอิง
6.07	4.7	อัญชลี และอรัญ (2542)
6.07	4.15	มาริสา (2537)
6.09	5.63	ชุตินุช (2540)
5.91	3.75	Walha และคณะ (2009)

ปราโมทย์ (2538) รายงานปริมาณโภชนะในเนื้อโปรตีนจากน้ำทิ้งของโรงงานปลาทูน่ากระป๋องไว้ว่ามีความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า เท่ากับ 6.20, 34.18, 39.54, 13.58 และ 6.50 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ โดยมีแคลเซียม และฟอสฟอรัส เท่ากับ 2,217 และ 483 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ

อรัญ และคณะ (2536) รายงานผลการวิเคราะห์ลักษณะและองค์ประกอบน้ำนึ่งปลาทูน่าจากปลาโอแถบหลังแยกไขมันและโปรตีน พบว่า มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 6.09 ความขุ่นมีค่าเท่ากับ 2.23 ค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี ของแข็งทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย ไขมันและกรีส น้ำตาลรีดิวซ์ น้ำตาลทั้งหมด และเกลือ เท่ากับ 66,573, 93,470, 5,660, 1,890, 2,037, 4,900, 2,192 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ มีโปรตีนและเถ้า 5.63 และ 1.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแร่ธาตุต่างๆ ได้แก่ ฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และทองแดงมีค่าเท่ากับ 1,080, 69.53, 189.2, 6.89 และ 6.95 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบทางโภชนะและค่าต่างๆ ในน้ำนึ่งปลาทูน่า

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
ค่าความเป็นกรดด่าง	6.09
ค่าความขุ่น	2.23
ค่าความต้องการออกซิเจนทางเคมี (มิลลิกรัม/ลิตร)	66,573.00
โปรตีน (%)	5.63
ของแข็งทั้งหมด (มิลลิกรัม/ลิตร)	93,470.00
ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัม/ลิตร)	5,660.00
ไขมันและกรีส (มิลลิกรัม/ลิตร)	1,890.00
เถ้า (%)	1.68
น้ำตาลรีดิวซ์ (มิลลิกรัม/ลิตร)	2,037.00
น้ำตาลทั้งหมด (มิลลิกรัม/ลิตร)	4,900.00
เกลือ (มิลลิกรัม/ลิตร)	2,192.00
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/ลิตร)	1,080.00
แคลเซียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	69.53
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	189.20
เหล็ก (มิลลิกรัม/ลิตร)	6.89
ทองแดง (มิลลิกรัม/ลิตร)	6.95

ที่มา: อรัญ และคณะ (2536)

Halbert (1981) รายงานปริมาณของโลหะหนักในน้ำเสียจากโรงงานผลิตปลาทูน่ากระป๋องว่ามีปริมาณของสังกะสี ทองแดง โครเมียม แคดเมียม และเหล็กว่ามีอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ความเป็นพิษต่อมนุษย์มากโดยมีปริมาณเท่ากับ 0.14, 0.045, 0, 0.02, 0.45 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

อัญชลี และอรัญ (2542) ได้เก็บตัวอย่างน้ำนึ่งปลาทูน่า 3 ชนิด คือ ปลาโอแถบ ปลาทูน่าครีบเหลือง และปลาทูน่าตาโตขนาดต่างๆ กัน พบว่า น้ำนึ่งปลาจากปลาโอแถบขนาดเล็กมีปริมาณโปรตีนสูงและไขมันต่ำ ขณะที่น้ำนึ่งปลาจากปลาโอแถบขนาดใหญ่มีปริมาณโปรตีนต่ำและไขมันสูง แต่น้ำนึ่งปลาจากปลาทูน่าครีบเหลืองขนาดเล็กมีปริมาณโปรตีนและไขมันต่ำ น้ำนึ่งปลาจากปลาทูน่าครีบเหลืองขนาดใหญ่มีปริมาณโปรตีนและไขมันสูง สำหรับปลาทูน่าตาโตขนาดของตัวปลาไม่มีผลต่อองค์ประกอบของน้ำนึ่งปลา โดยเฉลี่ยน้ำนึ่งปลาทูน่ามีโปรตีน 42.16 กรัมต่อลิตร และมีไขมัน 2.04 กรัมต่อลิตร สุมาลัย และคณะ (2545) ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติของน้ำนึ่งปลาทูน่าในบ่อพักที่ปล่อยให้ไขมันลอยตัวแยกออกไปอยู่บนส่วนผิวประมาณ 5 นาที พบว่ามีไขมัน โปรตีน และเกลือ 0.10, 4.99 และ 6.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่มูฮำหมัดอามีน (2557) ได้รายงานปริมาณโปรตีนและเกลือในน้ำนึ่งปลาทูน่าไว้ว่ามีค่าเท่ากับ 3.2 และ 1.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่ก่องกาญจน์และคณะ (2543) รายงานองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนึ่งปลาทูน่าที่แยกไขมันออกแล้วว่ามีความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า และเกลือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 92.89, 0.04, 5.99, 1.58 และ 0.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณกรดอะมิโนในโปรตีนจากน้ำนึ่งปลาทูน่า

ก่องกาญจน์ และคณะ (2543) รายงานว่า น้ำนึ่งปลาทูน่าที่แยกไขมันออกมีปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็น คือ อาร์จินีน ฮีสทิดีน ลูซีน ไอโซลูซีน วาลีน ฟีนิลอะลานีน ไลซีน เมทไธโอนีน ทรีโอนีน และทริปโตเฟน เท่ากับ 296.81, 889.21, 146.65, 52.08, 94.92, 291.81, 202.77, 64.61, 130.47 และ 7.57 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และมีปริมาณกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น คือ กรดแอสปาร์ติก ซีรีน กรดกลูตามิก โปรลีน ไกลซีน อะลานีน ซีสทีน และไทโรซีน เท่ากับ 247.84, 146.34, 465.21, 375.82, 782.28, 406.36, 3.97 และ 27.95 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ปราโมทย์ (2538) รายงานปริมาณของกรดอะมิโนในเนื้อโปรตีนของน้ำทิ้งจากโรงงานปลาทูน่ากระป๋องว่ามีทรีโอนีน วาลีน เมทไธโอนีน ไอโซลูซีน ลูซีน ฟีนิลอะลานีน ไลซีน ฮีสทิดีน และอาร์จินีน เท่ากับ 1.05, 1.28, 0.45, 0.86, 2.16, 1.05, 1.39, 0.63 และ 1.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีปริมาณกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น คือ กรดแอสปาร์ติก ซีรีน กรดกลูตามิก โปรลีน ไกลซีน อะลานีน ซีสทีน และไทโรซีน เท่ากับ 2.22, 0.92, 2.39, 0.77, 0.92, 1.52, 0.32 และ 0.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ปริมาณของกรดอะมิโนในน้ำนึ่งปลาทูน่าที่แยกไขมันออก

ชนิดของกรดอะมิโน	ปริมาณ (มิลลิกรัม/100 กรัม)
อาร์จินีน	296.81
ฮีสทิดีน	889.21
ลูซีน	146.65
ไอโซลูซีน	52.08
วาลีน	94.92
ฟีนิลอะลานีน	291.81
ไลซีน	202.77
เมทไธโอนีน	64.61
ทรีโอนีน	130.47
ทริปโตเฟน	7.57
กรดแอสปาร์ติก	247.84
ซีรีน	146.34
กรดกลูตามิก	465.21
โปรลีน	375.82
ไกลซีน	782.28
อะลานีน	406.36
ซีสทีน	3.97
ไทโรซีน	27.95

ที่มา: ก่องกาญจน์ และคณะ (2543)

การเตรียมวัสดุเศษเหลือจากโรงงานแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋องเป็นอาหารสัตว์

การเตรียมวัสดุเศษเหลือจากโรงงานแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋องเป็นอาหารสัตว์ ทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การตกตะกอนแล้วทำให้แห้ง ปราโมทย์ (2538) ทำการผลิตเนื้อโปรตีนจากตะกอนน้ำนึ่งปลาทูน่ากระป๋อง โดยเติมกรดซัลฟุริกที่มีความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักเพื่อปรับค่าความเป็นกรดด่าง แล้วเติมสารก่อให้เกิดการตกตะกอนคาร์บอกซี เมทิลเซลลูโลสที่มีความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ให้ตะกอนไหลผ่านขบวนการป้อนน้ำอัดอากาศเพื่อทำให้เนื้อโปรตีนลอยขึ้นด้านบน ทำการรวบรวมตะกอนที่มีความชื้น 80 เปอร์เซ็นต์ นำไปกรองด้วยผ้ากรอง นำไปใส่ถาดตากแดดเป็นเวลา 2 วัน แล้วนำไปบดเพื่อใช้เป็นอาหารไก่

2. การทำให้แห้งแบบพ่นฝอย (spray dried) Kanpairo และคณะ (2012) ได้ใช้วิธีการทำให้แห้งแบบพ่นฝอยกับน้ำนึ่งปลาทูน่าเพื่อผลิตกลิ่นปลาทูน่าชนิดผง โดยรวบรวมน้ำนึ่งปลาทูน่าจากโรงงานแปรรูปปลาทูน่าที่มีอุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 คืน เพื่อให้ไขมันลอยขึ้นสู่ส่วนบนผิวหน้าของน้ำนึ่งปลา ตักไขมันออกทิ้ง นำน้ำนึ่งปลาที่เอาไขมันออกไปอุ่นให้มีอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แล้วนำไปปั่นที่ 8,000 รอบต่อนาที เพื่อเอาส่วนที่เป็นของแข็งที่อยู่ในน้ำนึ่งปลาทูน่าออก นำไปผ่านขบวนการระเหยความชื้นให้น้ำนึ่งปลาทูน่ามีความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ นำไปผ่านความร้อนให้มีอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส แล้วเติมสารที่ช่วยทำให้แห้ง คือ มอลโตเดกซ์ตริน นำไปผ่านเครื่องทำให้แห้งโดยการสเปรย์ที่มีอุณหภูมิส่วนทางเข้า 180 องศาเซลเซียส และส่วนทางออก 75 องศาเซลเซียส รวบรวมน้ำนึ่งปลาทูน่าผงเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ซึ่งน้ำนึ่งปลาทูน่าผงมีความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า เท่ากับ 7.46, 42.06, 1.00 และ 3.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3. การผสมกับวัตถุดิบอาหารชนิดอื่น Yathavamoorthi และคณะ (2015) ใช้วิธีการทำให้ปลาหมักที่ทำจากวัสดุเศษเหลือจากโรงงานปลาทูน่าแห้งโดยการผสมกับรำข้าว ในอัตราส่วนปลาหมักต่อรำละเอียด 3:7 ส่วน แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ขณะที่ Widjastuti (2011) ใช้วิธีการทำให้ปลาหมักที่ทำจากวัสดุเศษเหลือจากโรงงานปลาทูน่าที่มีความชื้น 63.75 เปอร์เซ็นต์ ให้แห้งโดยผสมกับข้าวโพดและรำก่อนนำไปผสมเป็นอาหารไก่กระทง

การใช้วัสดุเศษเหลือจากโรงงานแปรรูปปลาทูน่าบรรจุกระป๋องเป็นอาหารไก่กระทง

ปราโมทย์ (2538) ทดลองใช้เนื้อโปรตีนที่ได้จากตะกอนน้ำนึ่งปลาของโรงงานปลาทูน่าบรรจุกระป๋องทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่กระทงที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ พบว่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่กระทงไม่แตกต่างกัน (P>.05) โดยมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ เท่ากับ 0.446, 0.447, 0.448 และ 0.452 กิโลกรัม ตามลำดับ และในช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์ เท่ากับ 1.054, 1.051, 1.061 และ 1.064 กิโลกรัม ตามลำดับ ประสิทธิภาพการใช้อาหารในช่วง 0-3 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 1.757, 1.780, 1.771 และ 1.752 ตามลำดับ และในช่วงอายุ 3-6 สัปดาห์ เท่ากับ 1.941, 1.909, 1.912 และ 1.890 ตามลำดับ

Widjastuti และคณะ (2011) ทดลองใช้วัสดุเศษเหลือจากโรงงานปลาทูน่าทำเป็นปลาหมักเลี้ยงไก่กระทง พบว่า อาหารไก่กระทงที่ใช้ปลาหมัก 4 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับปลาป่น 11 เปอร์เซ็นต์ ไก่กระทงมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับพวกที่ใช้ปลาป่น (P>.05) แต่น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นดีกว่าพวกที่ใช้ปลาหมัก 6 เปอร์เซ็นต์ผสมกับปลาป่น 7 เปอร์เซ็นต์ และพวกที่ใช้ปลาหมัก 8 เปอร์เซ็นต์ผสมกับปลาป่น 3 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญ (P<.05) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1844.87, 1755.03, 1654.84 และ 1439.53 กรัม ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Ratagool และคณะ (1980) ที่แนะนำให้ใช้ปลาทูน่าหมักในสูตรอาหารไก่กระทงได้ 5-7 เปอร์เซ็นต์ และถ้าใช้ตั้งแต่ 8 เปอร์เซ็นต์มีผลในทางลบกับน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระทง

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์การเลี้ยงไก่กระทงในการทดลองที่ 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 กระติกน้ำสำหรับไก่ขนาด 4 ลิตร	จำนวน 16 อัน

2. อุปกรณ์การเลี้ยงไก่ไข่ในการทดลองที่ 2

กรงตับเลี้ยงไก่ไข่ขนาดกว้าง 24 เซนติเมตร ยาว 42 เซนติเมตร จำนวน 31 กรง โดย 1 กรง บรรจุไก่ จำนวน 2 ตัว มีรางอาหารอยู่ด้านหน้ากรง แบ่งกั้นรางอาหารระหว่างซ้ำด้วยแผ่นพลาสติก ให้น้ำด้วยระบบนิปเปิล โดยใช้นิปเปิล 1 อันต่อไก่ 4 ตัว

3. เครื่องชั่ง

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

3.2 เครื่องชั่งดิจิตอลขนาดชั่งได้สูงสุด 7.5 กิโลกรัมความละเอียดอ่านได้ต่ำสุด 0.1 กรัม ผลิตโดยบริษัท Industry Electronic Balance โมเดล 457 สำหรับชั่งวัตถุดิบอาหารที่ใช้ปริมาณน้อย เช่น พรีมิกซ์ เกลือ ไดแคลเซียมฟอสเฟต

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. อุปกรณ์ที่ใช้ชำแหละซากเพื่อศึกษาเปอร์เซ็นต์ซาก

วิธีการ

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาการใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่กระทงระดับต่างๆ ต่อสมรรถภาพการผลิต ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม และเปอร์เซ็นต์ซาก ทดลองกับไก่กระทงคละเพศ อายุ 1 วัน พันธุ์ซีพี 707 จำนวน 160 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด โดยแบ่งออกเป็น 4 พวก มี 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว

พวกที่ 1 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0 เปอร์เซ็นต์
พวกที่ 2 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์
พวกที่ 3 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์
พวกที่ 4 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์

ทำการกกลูกไก่ในแต่ละซ้ำด้วยหลอดไฟขนาด 60 วัตต์ จนถึงอายุ 2 สัปดาห์ ให้อาหารแบบกินเต็มที่ (*ad libitum*) ปรับระดับของโปรตีนและพลังงานในอาหารแต่ละพวกให้ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4 และ 5) อาหารมีโภชนะตามความต้องการของไก่กระทงตามคำแนะนำของอุทัย (2529) มีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา ให้แสงวันละ 24 ชั่วโมง

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

พวกที่ 1 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0 เปอร์เซ็นต์
พวกที่ 2 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์
พวกที่ 3 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์
พวกที่ 4 ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์

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

ตารางที่ 4 ส่วนผสมของอาหารไก่กระทงอายุ 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
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	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 ส่วนผสมของอาหารไก่กระทงอายุ 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
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	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+ซีสทีน (%)	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
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	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+ซีสทีน (%)	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

1. บันทึกน้ำหนักไก่เริ่มทดลองและน้ำหนักตัวที่อายุ 2, 4 และ 6 สัปดาห์

2. บันทึกปริมาณอาหารที่กินที่อายุ 2, 4 และ 6 สัปดาห์

คำนวณสมรรถภาพการผลิตและต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม แบบสะสม กรณีที่มีไก่ตายทำการหักน้ำหนักตัวและปริมาณอาหารที่กินของไก่ตัวที่ตายออกโดยใช้สูตร

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

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

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

ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่ 1 กิโลกรัม = ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร × ราคาอาหารต่อกิโลกรัม

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

3.1 บันทึกน้ำหนักไก่มีชีวิตของไก่แต่ละตัว

3.2 บันทึกน้ำหนักตัวหลังเชือดและถอนขนแล้ว

3.3 บันทึกน้ำหนักตัวที่เอาเครื่องในออกแล้ว

3.4 บันทึกส่วนต่างๆ ของซาก

คำนวณเปอร์เซ็นต์ซากและส่วนประกอบของซาก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ปีก เนื้อ กระดูก หนังและไขมันช่องท้อง หัวใจตับและกึ๋น 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. บันทึกปริมาณอาหารที่กินในแต่ละซ้ำเป็นเวลา 3 ช่วงการทดลองๆ ละ 28 วัน
3. บันทึกผลผลิตไข่ และน้ำหนักไข่แต่ละซ้ำทุกวัน

จากข้อมูลที่บันทึก นำมาคำนวณค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว = น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักตัวเริ่มทดลอง

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

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

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

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

$$\text{น้ำหนักไข่เฉลี่ย} = \frac{\text{น้ำหนักไข่ทั้งหมดของซ้ำของแต่ละช่วงการทดลอง}}{\text{จำนวนไข่ที่นำมาชั่ง}}$$

มวลไข่ต่อแม่ไก่ต่อวัน = เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ (HD) × น้ำหนักไข่เฉลี่ย

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

ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ไก่ 1 กิโลกรัม = ปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม×ราคาอาหาร

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

ผลการทดลอง

คุณค่าทางโภชนะของน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น

การวิเคราะห์ทางเคมี พบว่าน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นมีความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 42.02, 37.92, 2.98, 0.00, 17.03 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7) มีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสัตว์ปีกจากการคำนวณเท่ากับ 1,644.88 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม มีค่าความเป็นกรดด่าง 5.67

ตารางที่ 7 คุณค่าทางโภชนะของน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น

โภชนะ	ปริมาณ (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสด)
ความชื้น	42.02
โปรตีน	37.92
ไขมัน	2.98
เยื่อใย	0.00
เถ้า	17.03
คาร์โบไฮเดรต	0.05

ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโน

โปรตีนจากน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นมีกรดอะมิโนที่จำเป็น คือ อาร์จินีน ฮีสทิดีน ลูซีน ไอโซลูซีน ฟีนิลอะลานีน ทรีโอนีน เมทไธโอนีน ไลซีน วาลีน และทริปโตเฟน เท่ากับ 1,551.90, 3,538.00, 807.30, 393.10, 462.70, 722.40, 336.50, 1,292.60, 595.50 และ 62.40 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณของกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น คือ กรดแอสปาร์ติก ซีรีน กรดกลูตามิก โปลีน ไกลซีน อะลานีน ซีสทีน และไทโรซีน เท่ากับ 1,515.40, 794.40, 2,942.10, 2,128.10, 4,437.10, 2,364.80, 132.20 และ 245.40 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนของโปรตีนในน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น

ชนิดของกรดอะมิโน	ปริมาณ (มิลลิกรัม/ 100 กรัม)
กรดอะมิโนที่จำเป็น	
อาร์จินีน	1,551.90
ฮีสทิดีน	3,538.00
ลูซีน	807.30
ไอโซลูซีน	393.10
ฟีนิลอะลานีน	462.70
ทรีโอนีน	722.40
เมทไธโอนีน	336.50
ไลซีน	1,292.60
วาลีน	595.50
ทริปโตเฟน	62.40
กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น	
กรดแอสปาร์ติก	1,515.40
ซีรีน	794.40
กรดกลูตามิก	2,942.10
โปลีน	2,128.10
ไกลซีน	4,437.10
อะลานีน	2,364.80
ซีสทีน	132.20
ไทโรซีน	245.40

ปริมาณของแร่ธาตุบางชนิดในน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น

น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นมีแร่ธาตุหลายชนิดที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของไก่ โดยมีปริมาณของแคลเซียม ฟอสฟอรัส ทองแดง เหล็ก แมกนีเซียม แมงกานีส โมลิบดีนัม และสังกะสีเท่ากับ 43.00, 84.00, 2.42, 24.70, 1,479.20, 0.83, 33.50 และ 29.90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีปริมาณของเกลือ 1106.00 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ปริมาณของแร่ธาตุบางชนิดในน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น

ชนิดของแร่ธาตุ	ปริมาณ (มิลลิกรัม/ กิโลกรัม)
แคลเซียม	43.00
ฟอสฟอรัส	84.00
ทองแดง	2.42
เหล็ก	24.70
แมกนีเซียม	1,479.20
แมงกานีส	0.83
โมลิบดีนัม	33.50
สังกะสี	29.90
โซเดียมคลอไรด์	1106.00

การทดลองที่ 1 สมรรถภาพการผลิต ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม และเปอร์เซ็นต์ซากแบบสะสมของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ

1. สมรรถภาพการผลิตไก่กระทง น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงอายุ 0-2 สัปดาห์ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 10 พบว่าพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นมากกว่าพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์ ($P<.01$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.346, 0.341, 0.341 และ 0.312 กิโลกรัม ตามลำดับ เป็นไปในทำนองเดียวกันกับปริมาณอาหารที่กินโดยพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์ กินอาหารมากกว่าพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์ ($P<.01$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.332, 0.325, 0.320 และ 0.299 กิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่ปรากฏความแตกต่างทางสถิติ ($P>.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยของพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 0.962, 0.954, 0.942 และ 0.960 ตามลำดับ

ตารางที่ 10 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ อายุ 0-2 สัปดาห์

พวกที่	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม) [1/]	ปริมาณอาหารทีกิน (กิโลกรัม) [1/]	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร [2/]
1. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	0.346[ก]	0.332[ก]	0.962
ในอาหาร 0 เปอร์เซ็นต์	±0.008	±0.008	±0.035
2. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	0.341[ก]	0.325[ก]	0.954
ในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์	±0.002	±0.006	±0.013
3. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	0.341[ก]	0.320[ก]	0.942
ในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์	±0.011	±0.003	±0.020
4. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	0.312[ข]	0.299[ข]	0.960
ในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์	±0.005	±0.004	±0.016

[1/] ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว และค่าเฉลี่ยที่อยู่ในแถวตั้งเดียวกันมีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<.01)

[2/] ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทง อายุ 0-4 สัปดาห์ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 11 พบว่า น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และปริมาณอาหารที่กินมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<.01) โดยพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นมากกว่าพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์ (1.125, 1.127, 1.116 และ 0.961 กิโลกรัม ตามลำดับ) เป็นไปในทำนองเดียวกันกับปริมาณอาหารที่กินโดยพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์ กินอาหารมากกว่าพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์ (1.558, 1.563, 1.574 และ 1.389 กิโลกรัม ตามลำดับ) ขณะที่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่ปรากฏความแตกต่างทางสถิติ (P>.05) โดยมีค่าเฉลี่ยของพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 1.387, 1.388, 1.412 และ 1.447 ตามลำดับ

ตารางที่ 11 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆอายุ 0-4 สัปดาห์

พวกที่	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม) [1/]	ปริมาณอาหารทีกิน (กิโลกรัม) [1/]	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร [2/]
1. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	1.125[ก]	1.558[ก]	1.387
ในอาหาร 0 เปอร์เซ็นต์	±0.022	±0.015	±0.036
2. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	1.127[ก]	1.563[ก]	1.388
ในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์	±0.013	±0.013	±0.016
3. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	1.116[ก]	1.574[ก]	1.412
ในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์	±0.016	±0.013	±0.019
4. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	0.961[ข]	1.389[ข]	1.447
ในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์	±0.023	±0.027	±0.023

[1/] ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว และค่าเฉลี่ยที่อยู่ในแถวตั้งเดียวกันมีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<.01)

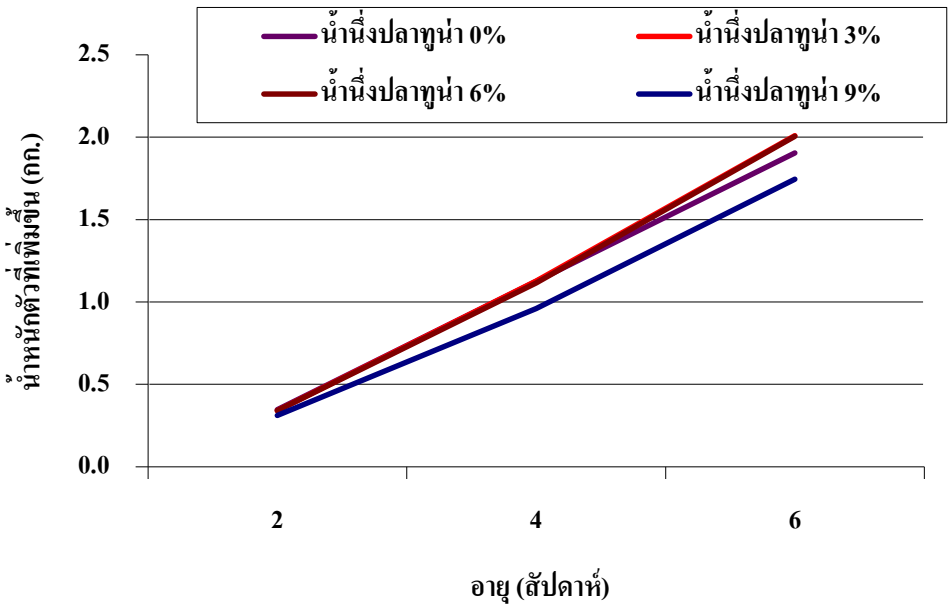
[2/] ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงอายุ 0-6 สัปดาห์ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 12 พบว่า น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>.05) โดยพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.904, 2.009, 2.006 และ 1.746 กิโลกรัม ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินเท่ากับ 3.408, 3.627, 3.581 และ 3.525 กิโลกรัม ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 1.792, 1.809, 1.787 และ 1.900 ตามลำดับ

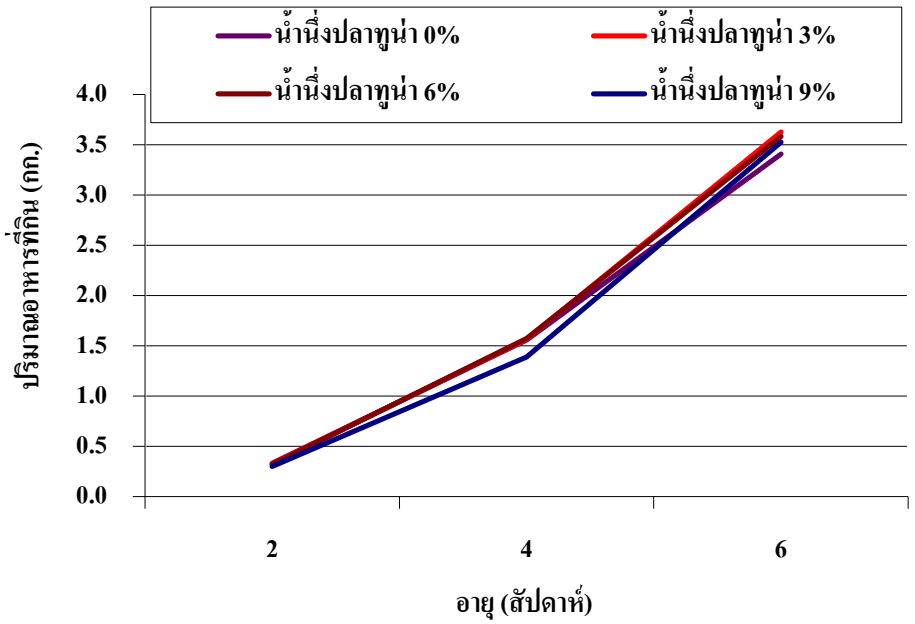
ตารางที่ 12 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ อายุ 0-6 สัปดาห์

พวกที่	น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม) [1/]	ปริมาณอาหารทีกิน (กิโลกรัม) [1/]	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร [1/]
1. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	1.904	3.408	1.792
ในอาหาร 0 เปอร์เซ็นต์	±0.052	±0.060	±0.023
2. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	2.009	3.627	1.809
ในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์	±0.034	±0.052	±0.057
3. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	2.006	3.581	1.787
ในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์	±0.029	±0.029	±0.035
4. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	1.746	3.525	1.900
ในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์	±0.116	±0.151	±0.086

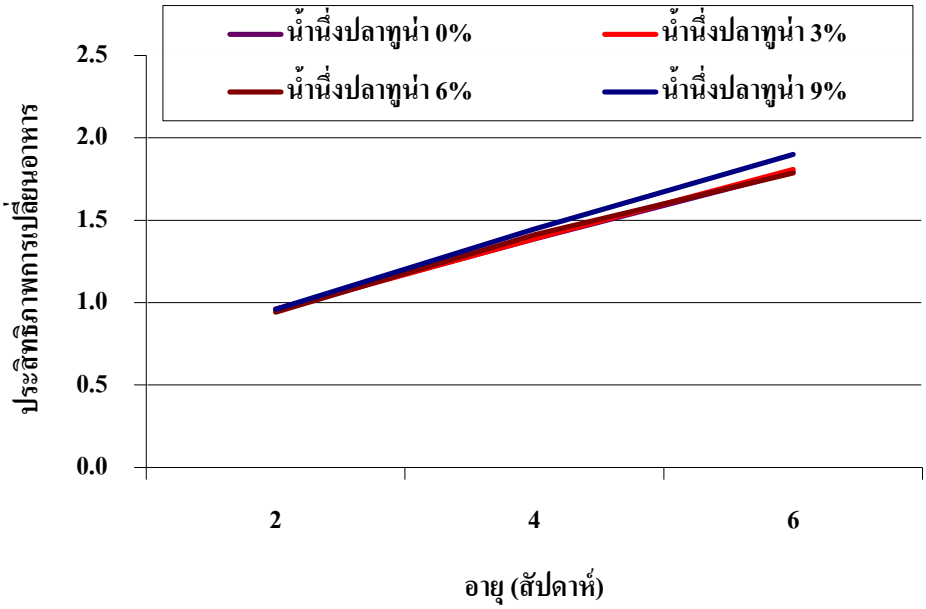
[1/] ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณอาหารที่กินของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าในอาหารระดับต่างๆ



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น ในอาหารระดับต่างๆ

2. ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม การใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่กระทงระดับต่างๆ ต่อต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 13 พบว่า ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม ช่วงอายุ 0-2, 0-4 และ 0-6 สัปดาห์ ไม่ปรากฏความแตกต่างทางสถิติ (P>.05) โดยพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยในช่วง 0-2 สัปดาห์ เท่ากับ 16.030, 15.455, 14.829 และ 14.653 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในช่วง 0-4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.180, 21.510, 21.207 และ 21.204 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และในช่วง 0-6 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.656, 28.033, 26.837 และ 27.838 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 13 ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม ของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ ที่อายุต่างกัน

พวกที่	ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม (บาท) [1/]		
	อายุ 0-2 สัปดาห์[1/]	อายุ 0-4 สัปดาห์[1/]	อายุ 0-6 สัปดาห์[1/]
1. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	16.030	22.180	28.656
ในอาหาร 0 เปอร์เซ็นต์	±0.580	±0.567	±0.360
2. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	15.455	21.510	28.033
ในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์	±0.205	±0.245	±0.886
3. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	14.829	21.207	26.837
ในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์	±0.313	±0.289	±0.531
4. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	14.653	21.204	27.838
ในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์	±0.237	±0.334	±1.260

[1/] ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว

3. เปอร์เซ็นต์ส่วนประกอบของซาก ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 14 พบว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ซากหลังถอนขน ซากหลังเอาเครื่องในออก ปีก เนื้อ กระดูก หนังรวมกับไขมันช่องท้องและหัวใจ ตับ และกึ๋นของทุกพวกการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>.05) โดยพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ซากหลังถอนขนเท่ากับ 89.736, 93.109, 92.688 และ 94.072 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ซากหลังเอาเครื่องในออกเท่ากับ 83.291, 85.581, 83.710 และ 86.417 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ปีกเท่ากับ 7.533, 7.906, 7.602 และ 7.617 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อเท่ากับ 46.818, 44.253, 43.780 และ 45.383 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์กระดูกเท่ากับ 2.286, 2.735, 2.596 และ 2.660 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยหนังและไขมันช่องท้องเท่ากับ 2.624, 2.692, 2.720 และ 3.124 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์หัวใจ ตับ และกึ๋นเท่ากับ 3.456, 3.381, 3.647 และ 3.678 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 14 เปอร์เซ็นต์ซากของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆอายุ 6 สัปดาห์

พวกที่	เปอร์เซ็นต์ซากของไก่กระทงอายุ 6 สัปดาห์ (เปอร์เซ็นต์)						
	ซากหลังถอนขน[1/]	ซากหลังเอาเครื่องในออก[1/]	ปีก[1/]	เนื้อ[1/]	กระดูก[1/]	หนังและไขมันช่องท้อง[1/]	หัวใจ ตับ กึ๋น[1/]
1. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่า	89.736	83.291	7.533	46.818	2.286	2.624	3.456
เข้มข้นในอาหาร 0 %	±3.36	±0.65	±0.15	±1.18	±0.09	±0.57	±0.15
2. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่า	93.109	85.581	7.906	44.253	2.735	2.692	3.381
เข้มข้นในอาหาร 3 %	±0.84	±0.87	±0.35	±1.39	±0.13	±0.39	±0.20
3. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่า	92.688	83.710	7.602	43.780	2.596	2.720	3.647
เข้มข้นในอาหาร 6 %	±0.55	±0.38	±0.31	±1.25	±0.12	±0.65	±0.21
4. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่า	94.072	86.417	7.617	45.383	2.660	3.124	3.678
เข้มข้นในอาหาร 9 %	±0.63	±1.16	±0.46	±2.51	±0.17	±0.79	±0.27

[1/] ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำๆ ละ 2 ตัว

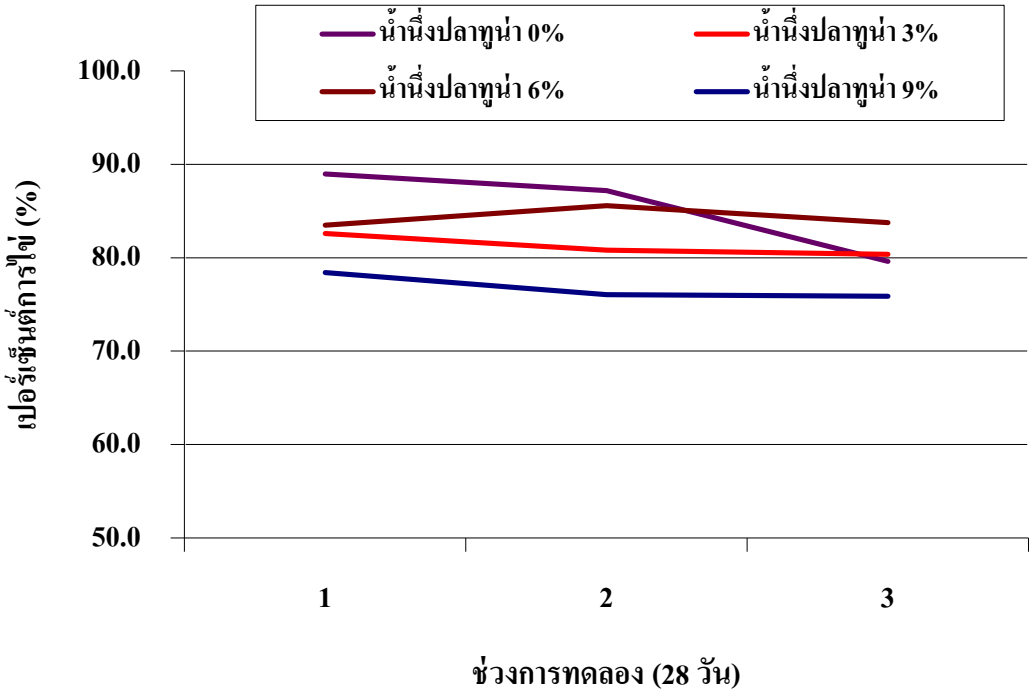
การทดลองที่ 2 สมรรถภาพการผลิต ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม คุณภาพไข่และส่วนประกอบของฟองไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ

1. สมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ เปอร์เซ็นต์การไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ และไข่สะสมต่อแม่ไก่ของไก่ไข่พวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>.05) โดยเปอร์เซ็นต์การไข่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 85.267, 81.250, 84.275 และ 76.784 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้ำหนักไข่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 57.378, 56.790, 58.254 และ 57.888 กรัม ตามลำดับ มวลไข่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.141, 27.454, 29.375 และ 26.516 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ และไข่สะสมต่อแม่ไก่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.875, 22.750, 23.597 และ 21.499 ฟอง ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

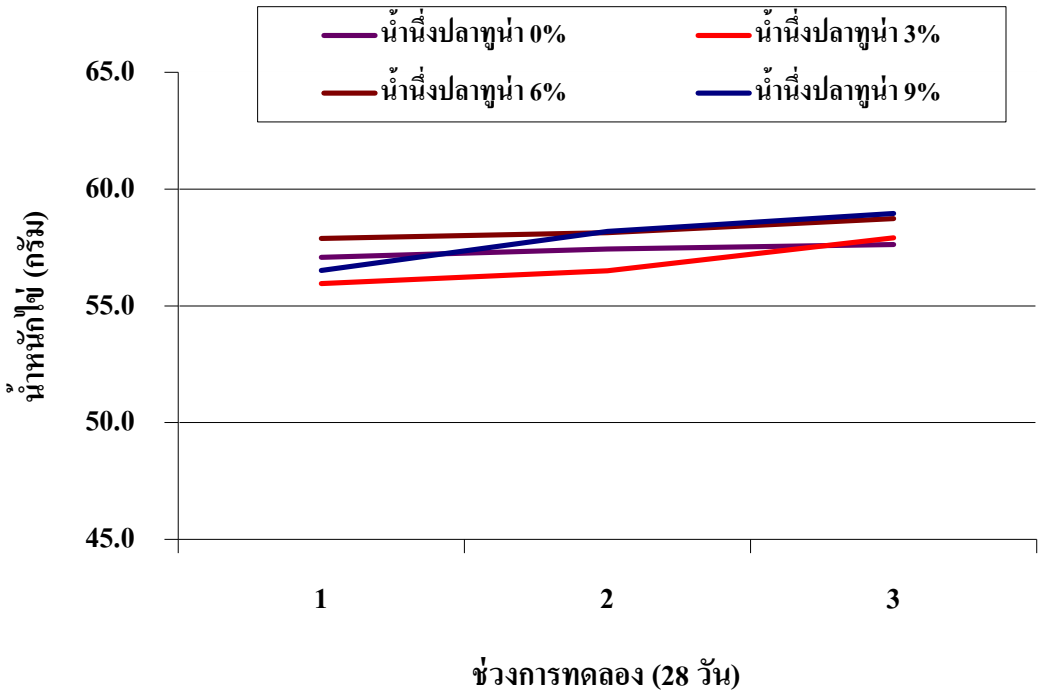
ตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์การไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่และไข่สะสมต่อแม่ไก่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ

พวกที่	เปอร์เซ็นต์การไข่ (เปอร์เซ็นต์) [1/]	น้ำหนักไข่ (กรัม) [1/]	มวลไข่ (กรัม/ตัว/วัน) [1/]	ไข่สะสมต่อแม่ไก่ (ฟอง) [1/]
1. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	85.267	57.378	29.141	23.875
ในอาหาร 0 เปอร์เซ็นต์	±1.91	±0.42	±0.76	±0.53
2. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	81.250	56.790	27.454	22.750
ในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์	±1.81	±0.36	±0.60	±0.51
3. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	84.275	58.254	29.375	23.597
ในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์	±0.97	±0.43	±0.31	±0.27
4. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	76.784	57.888	26.516	21.499
ในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์	±1.50	±0.38	±0.48	±0.42

[1/] ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำๆ ละ 6 ตัว



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ

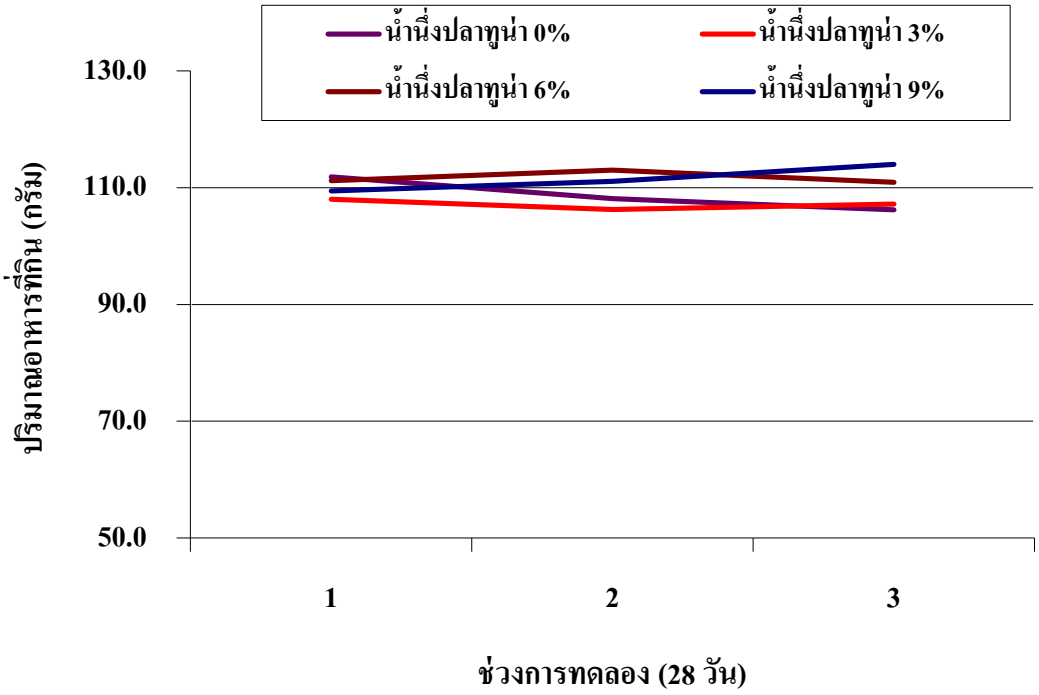
การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว และปริมาณอาหารที่กินของไก่ไข่พวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>.05) โดยการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.156, 0.133, 0.117 และ 0.129 กิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05) โดยพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0, 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัมน้อยกว่าพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารที่ระดับ 9 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัมของพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 2.243, 2.339, 2.285 และ 2.527 กิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กินและปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ

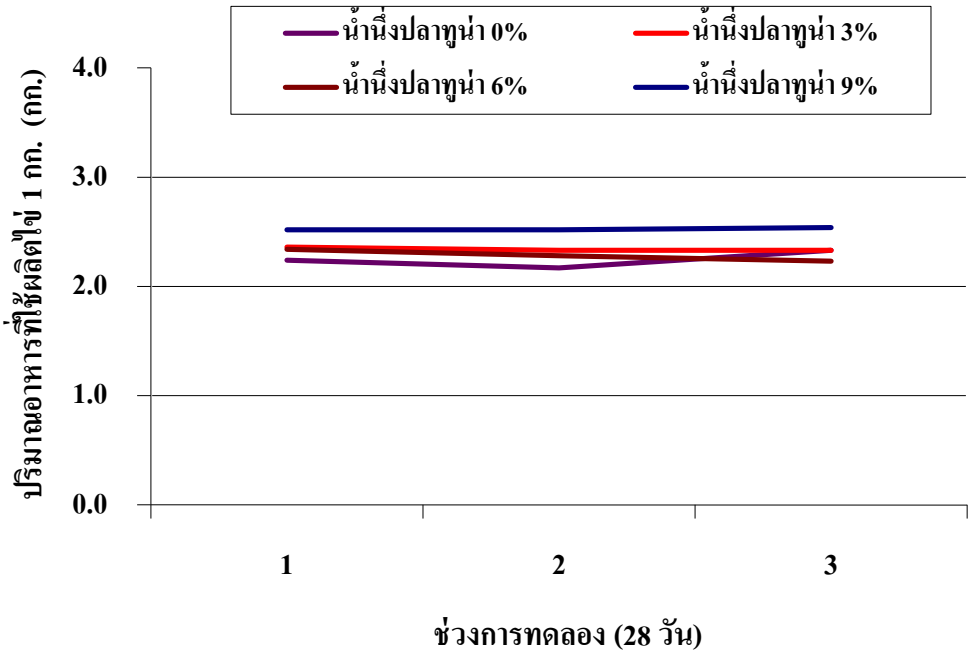
พวกที่	การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) [1/]	ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)) [1/]	ปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม (กิโลกรัม) [2/]
1. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	0.156	108.723	2.243[ก]
ในอาหาร 0 เปอร์เซ็นต์	±0.006	±1.99	±0.06
2. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	0.133	107.162	2.339[ก]
ในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์	±0.013	±1.58	±0.04
3. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	0.117	111.699	2.285[ก]
ในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์	±0.006	±0.67	±0.03
4. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	0.129	111.530	2.527[ข]
ในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์	±0.012	±1.34	±0.04

[1/] ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำๆ ละ 6 ตัว

[2/] ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำๆ ละ 6 ตัว และค่าเฉลี่ยที่อยู่ในแถวตั้งเดียวกันมีอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05)



ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณอาหารที่กินของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ



ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ

2. ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม การใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่ไข่ระดับต่างๆ ต่อต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 17 พบว่าต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ของไก่ไข่พวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>.05) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.860, 21.800, 21.068 และ 22.316 บาท ตามลำดับ

ตารางที่ 17 ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ

พวกที่	ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม (บาท) [1/]
1. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	21.860
ในอาหาร 0 เปอร์เซ็นต์	±0.50
2. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	21.800
ในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์	±0.45
3. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	21.068
ในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์	±0.23
4. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	22.316
ในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์	±0.36

[1/] ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำๆ ละ 6 ตัว

3. คุณภาพไข่ การใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่ไข่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพไข่ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 18 พบว่า ค่าเฉลี่ยความถ่วงจำเพาะ ความสูงของไข่ขาว ค่าฮอฟ์ยูนิต สีของไข่แดง และความหนาของเปลือกไข่ของทุกพวกการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>.05) โดยพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.082, 1.083, 1.084 และ 1.080 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยความความสูงไข่ขาวเท่ากับ 7.732, 7.191, 7.608 และ 7.847 มิลลิเมตร ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยฮอฟ์ยูนิตเท่ากับ 87.844, 84.683, 87.394 และ 88.039 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยสีของไข่แดงเท่ากับ 9.250, 9.417, 9.333 และ 9.250 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยความหนาของเปลือกไข่เท่ากับ 0.348, 0.345, 0.337 และ 0.448 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 18 ความถ่วงจำเพาะของไข่ ความสูงไข่ขาว ฮอฟ์ยูนิต สีไข่แดง และความหนาของเปลือกไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ

พวกที่	ความถ่วงจำเพาะ[1/]	ความสูงไข่ขาว (มม.)[1/]	ฮอฟ์ยูนิต[1/]	สีไข่แดง[1/]	ความหนาเปลือกไข่ (มม.)[1/]
1. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0 เปอร์เซ็นต์	1.082 ±0.01	7.732 ±0.28	87.844 ±1.77	9.250 ±0.30	0.348 ±0.01
2. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์	1.083 ±0.01	7.191 ±0.21	84.683 ±1.09	9.417 ±0.19	0.345 ±0.01
3. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์	1.084 ±0.01	7.608 ±0.19	87.394 ±1.04	9.333 ±0.19	0.337 ±0.01
4. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์	1.080 ±0.01	7.847 ±0.28	88.039 ±1.48	9.250 ±0.25	0.448 ±0.09

[1/] ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำๆ ละ 6 ตัว

4. เปอร์เซ็นต์ส่วนประกอบของฟองไข่ การใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่ไข่ระดับต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์ส่วนประกอบของฟองไข่ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 19 พบว่า เปอร์เซ็นต์ของไข่ขาว เปอร์เซ็นต์ของไข่แดง และเปอร์เซ็นต์ของเปลือกไข่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>.05) โดยพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไข่ขาวเท่ากับ 65.083, 63.898, 63.258 และ 63.817 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไข่แดงเท่ากับ 25.758, 26.558, 27.569 และ 26.841 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เปลือกไข่เท่ากับ 9.158, 9.546, 9.173 และ 9.345 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 19 เปอร์เซ็นต์ของไข่ขาว ไข่แดง และเปลือกไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารระดับต่างๆ

พวกที่	เปอร์เซ็นต์ไข่ขาว[1/]	เปอร์เซ็นต์ไข่แดง[1/]	เปอร์เซ็นต์เปลือกไข่[1/]
1. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	65.083	25.758	9.158
ในอาหาร 0 เปอร์เซ็นต์	±0.52	±0.53	±0.27
2. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	63.898	26.558	9.546
ในอาหาร 3 เปอร์เซ็นต์	±0.65	±0.60	±0.22
3. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	63.258	27.569	9.173
ในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์	±0.56	±0.55	±0.20
4. ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น	63.817	26.841	9.345
ในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์	±0.68	±0.47	±0.33

[1/] ค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของ 4 ซ้ำๆ ละ 6 ตัว

วิจารณ์ผล

ปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์ได้ในน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นที่มีปริมาณสูงถึง 37.92 เปอร์เซ็นต์ มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของปราโมทย์ (2538) ที่รายงานปริมาณโปรตีนในเนื้อโปรตีนจากน้ำทิ้งของโรงงานปลาทูน่ากระป๋องว่ามีโปรตีน 34.18 เปอร์เซ็นต์ แต่สูงกว่าปริมาณโปรตีนที่รายงานไว้โดย อัญชลี และอรัญ (2542) มาริสา (2537) ชุตินุช (2540) Walha คณะ (2009) และ Kanpairo และคณะ (2012) ที่รายงานว่าน้ำนึ่งปลาทูน่ามีโปรตีน 3.75-7.10 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ปริมาณของไขมันที่วิเคราะห์ได้มีค่าเท่ากับ 2.98 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าที่สุมาลัย และคณะ (2545) รายงานไว้ว่าน้ำนึ่งปลาทูน่ามีไขมัน 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของโปรตีนและไขมันที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงเนื่องมาจากน้ำนึ่งปลาทูน่าที่ใช้ในการวิเคราะห์หาโภชนะได้ผ่านขบวนการทำให้เข้มข้นก่อน ปริมาณกรดอะมิโนที่ได้จากการวิเคราะห์ของน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้น โดยเฉพาะกรดอะมิโนที่สำคัญ คือ เมทไธโอนีน ไลซีน ทรีโอนีน และทริปโตเฟนมีค่าเท่ากับ 336.50, 1,292.60, 722.40 และ 62.40 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ พบว่ามีปริมาณสูงกว่าของก่องกาญจน์ และคณะ (2543) ที่รายงานปริมาณกรดอะมิโนในน้ำนึ่งปลาทูน่าที่แยกไขมันออกว่ามีกรดอะมิโนเมทไธโอนีน ไลซีน ทรีโอนีน และทริปโตเฟนเท่ากับ 64.61, 202.77, 130.47 และ 7.57 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ปริมาณกรดอะมิโนที่พบในน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นมีปริมาณมากพอที่จะใช้ทดแทนโปรตีนจากสัตว์ได้บางส่วน

ผลการทดลองในไก่กระทง พบว่าปริมาณอาหารที่กินและน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระทงช่วงอายุ 0-2 และ 0-4 สัปดาห์ ของพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าในอาหาร 0, 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์ ($P<.01$) นอกจากนี้ในช่วงสุดท้ายของการทดลอง 0-6 สัปดาห์ การใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มที่น้ำหนักตัวต่ำกว่าพวกอื่น ($P<.0541$) มีผลทำให้ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัมมีแนวโน้มสูงกว่าพวกอื่นด้วย ($P<.0748$) สอดคล้องกับ Widjastuti และคณะ (2011) รายงานว่าของเหลือจากโรงงานปลาทูน่าเป็นแหล่งโปรตีนที่ดีสำหรับใช้ทดแทนปลาป่นในอาหารไก่กระทง แต่แนะนำว่าควรใช้ไม่เกิน 5-7 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร ถ้าใช้เกิน 8 เปอร์เซ็นต์มีผลเสียต่อการเจริญเติบโตของไก่กระทง ปริมาณการใช้ในอาหารไก่กระทงที่มีผลดีที่สุดต่อน้ำหนักตัว และเปอร์เซ็นต์ซากคือการใช้ในอาหารที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ แต่ปราโมทย์ (2538) รายงานการใช้น้ำทิ้งจากโรงงานปลาทูน่ากระป๋อง ที่นำไปตกตะกอนและตากแดดให้แห้งนำมาใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่กระทงที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลเสียต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ช่วงอายุ 0-3 และ 3-6 สัปดาห์ ($P>.05$) ชี้ให้เห็นว่าน้ำนึ่งปลาทูน่าควรนำไปใช้ผสมอาหารในสภาพของแข็งมากกว่าของเหลว และสามารถใช้ในปริมาณที่มากขึ้นได้

สาเหตุที่ทำให้พวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่า 9 เปอร์เซ็นต์ในอาหารกินอาหารน้อยกว่าพวกอื่นมีสาเหตุมาจากปริมาณเกลือในน้ำนึ่งปลาทูน่าที่มีอยู่ถึง 11.06 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าในสูตรอาหารได้ปรับลดปริมาณของเกลือลงจาก 0.5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่า 0 เปอร์เซ็นต์เหลือเพียง 0.2 เปอร์เซ็นต์ในพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่า 9 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร แต่ปริมาณเกลือในอาหารทั้งหมดยังสูงอยู่ คือมีเกลือในอาหารทั้งหมดประมาณ 1.20 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นผลให้ไก่กินอาหารลดลง โดย Kare และ Mason (1986) รายงานว่าไก่กินน้ำที่มีเกลือแกงผสมอยู่ 0.9 เปอร์เซ็นต์ได้ในปริมาณการดื่มน้ำปกติ และปริมาณการดื่มน้ำลดลงเมื่อปริมาณของเกลือเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าไก่อาจจะกินอาหารน้อยลงด้วยเมื่อปริมาณเกลือในอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่งไก่เล็กมีความไวต่อปริมาณเกลือในอาหารมากกว่าไก่ใหญ่ (Berger, 2006) จึงไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0-6 สัปดาห์และในไก่ไข่ จากปริมาณอาหารที่กินลดลงทำให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นลดลงด้วย ขณะที่ Dewar และ Whitehead (1973) สรุปว่าระดับของเกลือในอาหารไก่กระทงที่มีผลดีที่สุดต่ออัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารควรอยู่ที่ระดับ 0.2-0.3 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร Scott และคณะ (1982) รายงานว่า ไก่กินอาหารที่มีเกลือเกิน 1 เปอร์เซ็นต์ทำให้ไก่กินน้ำอย่างต่อเนื่องกระเพาะพักเต็มไปด้วยน้ำ ดังนั้นสาเหตุอีกประการที่ทำให้ไก่พวกที่ได้รับอาหารที่มีน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์ กินอาหารน้อยลงอาจเป็นผลมาจากความเค็มของอาหารที่มีเกลืออยู่มากทำให้ไก่ต้องกินน้ำมากกินอาหารน้อยลง เป็นผลให้การเจริญเติบโตลดลงในช่วงไก่เล็ก และสาเหตุประการสุดท้ายอาจเนื่องมาจากปริมาณไขมันในอาหารที่มีน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้ไขมันสูงถึง 8.8 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อาหารเกิดการหืนได้ง่าย ทำให้ความน่ากินและคุณค่าทางอาหารลดลง (Panja, 1991)

การทดลองในไก่ไข่พบว่าพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารที่ระดับ 0, 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์มีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์การไข่ ($P<.066$) น้ำหนักไข่ ($P<0.07$) และไข่สะสมต่อแม่ไก่ ($P<.066$) ดีกว่าพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารที่ระดับ 9 เปอร์เซ็นต์ และมีผลทำให้ปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัมมีความแตกต่างทางสถิติ ($P<.05$) ทั้งนี้มีสาเหตุจากความไม่สมดุลของกรดอะมิโนทำให้เกิดการขัดขวางการดูดซึมซึ่งกันและกันของกรดอะมิโนลูซีน ไอโซลูซีนและวาลีน (พันทิพา, 2535, Scott และคณะ, 1982 และ NRC, 1994) โดยพบว่าในอาหารทดลองมีสัดส่วนของกรดอะมิโนลูซีนสูงถึง 1.54 เปอร์เซ็นต์ไปขัดขวางการดูดซึมไอโซลูซีนและวาลีนมีผลให้ไอโซลูซีนและวาลีนในกระแสเลือดอยู่ในระดับต่ำ โดยปริมาณลูซีนที่สูงขึ้นในอาหารนี้มีผลทำให้ไก่กินอาหารมากขึ้นแต่ให้ผลผลิตลดลง (Smith และ Austic, 1978) สอดคล้องกับผลการวิจัยในครั้งนี้

สรุป

1. โภชนะในน้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นมีความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า 42.02, 37.92, 2.98, 0.05 และ 17.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในสัตว์ปีก 1,644.88 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม

2. ในช่วงอายุ 0-2 และ 0-4 สัปดาห์ไก่กระทงพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมากกว่าและกินอาหารมากกว่าพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์ (P<.01) แต่การใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม (P>.05)

3. ในช่วงอายุ 0-6 สัปดาห์ ไก่กระทงพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>.05)

4. การใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารไก่กระทงที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากและเปอร์เซ็นต์ส่วนประกอบของซาก (P>.05)

5. เปอร์เซ็นต์การไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ ไข่สะสมต่อแม่ไก่ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวและปริมาณอาหารที่กินของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกัน (P>.05) แต่พวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร 0, 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม น้อยกว่าพวกที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าในอาหาร 9 เปอร์เซ็นต์ (P<.05)

6. ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ไก่ 1 กิโลกรัม คุณภาพไข่ และส่วนประกอบของไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารที่ระดับ 0, 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>.05)

เอกสารอ้างอิง

ก่องกาญจน์ กิจรุ่งโรจน์ ศุภศิลป์ มณีรัตน์ เถวียน บัวตุ่ม. 2543. การพัฒนาการผลิตซุปปลาทูน่าโปรตีนสูงจากน้ำนึ่งปลาทูน่า. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

ชุตินุช สุจริต. 2540. การเลี้ยงยีสต์ในน้ำนึ่งปลาทูน่าหลังการแยกโปรตีนและไขมัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

ประพน ดลกิจ และสัญชิต แสงกล้า. 2535. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการแยกไขมันและโปรตีนจากน้ำนึ่งปลาทูน่า. ปัญหาพิเศษ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

ปราโมทย์ ศรีสุวรรณ. 2538. การใช้น้ำทิ้งจากการผลิตของโรงงานปลาทูน่ากระป๋องเพื่อเป็นอาหารเลี้ยงไก่เนื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

พันทิพา พงษ์เพียจันทร์. 2535. หลักการอาหารสัตว์ เล่ม1: โภชนะ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

มาริสา จาตุพรพิพัฒน์. 2537. สภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญและสังเคราะห์รงควัตถุของ*Rhodocyclus gelatinous* R7 ที่เลี้ยงในน้ำนึ่งปลาทูน่า. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

มูฮำหมัดอามีน หะยีหามะ. 2557. การผลิตโปรตีนเข้มข้นจากน้ำนึ่งปลาทูน่าด้วยกระบวนการฟิลเตรชัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

วิมล เหมะจันทร. 2528. ชีววิทยาของปลา. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2556. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2557. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักบริหารการค้าสินค้าทั่วไป. 2554. ปลาทูน่ากระป๋อง (HS 1604140100). กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์, กรุงเทพฯ.

สุมาลัย ศรีกำไลทอง วิไลวรรณ พิทยานุกูล วุฒิกฤษ จิรภัทราสุนทร และศรีศักดิ์ ตรังวัชรกุล. 2545. ซุปปลาสกัดเข้มข้นและพร้อมดื่มจากน้ำนึ่งปลาของอุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋อง. *ใน* เรื่องเต็มการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 40 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาพืช สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร สาขาอุตสาหกรรมเกษตร 4-7 กุมภาพันธ์ 2545 หน้า 251-257.

สุวิชาญ เตียวสกุล. 2556. การปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเนื้อปลาทูน่านึ่งสุกแช่เย็น: กรณีศึกษา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

สุวิทย์ สุวรรณโน. 2539. การผลิตโปรตีนเซลเดียวจากน้ำนึ่งปลาทูน่าโดย *Candida tropicalis* TISTR 5136. วารสารสงขลานครินทร์ 18: 43-48.

อรัญ หันพงศ์กิตติกูล ทิพรัตน์ หงภัทราศิริ และปิยะรัตน์ ธนโกเศศ. 2536. การเลี้ยงยีสต์ในน้ำนึ่งปลาทูน่าหลังการแยกโปรตีนและไขมัน. รายงานโครงการวิจัยคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

อัจฉริยา เชื้อช่วยชู. 2544. การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเสทจากหัวและเครื่องในปลาทูน่าพันธุ์โอแถบ (*Katsuwanas pelamis*) โดยวิธีการใช้เอนไซม์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

อัญชลี สาระโบก และอรัญ หันพงศ์กิตติกูล. 2542. การย่อยสลายน้ำนึ่งปลาทูน่าด้วยเอนไซม์เพื่อผลิตซอสปรุงรส. วารสารสงขลานครินทร์ 21: 491-500.

อุทัย คันโธ. 2527. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ศูนย์ฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ, นครปฐม.

Berger, L.L. 2006. Salt and Trace Minerals for Livestock, Poultry and Other Animals. Salt Institute, Virginia.

Dewar, W. A . and C.C. Whitehead. 1973. Sodium supplementation of broiler rations. Br. Poul. Sci. 14: 315–318.

Gill, J.L. 1978. Design and Analysis of Experiments in the Animal and Medical Sciences. Vol. 2. The Iowa State University Press, Ames., Iowa.

Halbert, E.J. 1981. Process operation and monitoring; poison and inhibitors. Proceeding of the 1st ASEAN Seminar Workshop on Biogas Technology, ASEAN Committee on Science and Technology, Manila, Philippines: 369-385.

Kanpairo, K., W. Usawakesmanee, P. Sirivongpaisal and S. Siripongvutikorm. 2012. The compositions and properties of spray dried tuna flavor powder product from tuna precooking juice. International Food Research Journal 19: 893-899.

Kare, M.R. and J.R. Mason. 1986. The Chemical Senses in Birds. *In*: Sturkie, P.D. (ed). Avian Physiology. 4th ed. Halliday Lithograph, Massachusetts.

Lee, K.D. and J.H. Choi. 1985. Interrelationships among time of oviposition, egg weight, shell weight and rate of egg production of laying hens. Poultry Sci. 64: 2256-2258.

Panja, P. 1991. A study on effect of high energy palm oil supplemented diets on broilers growth under tropical environment. Ph.D. thesis, Pertanian Univ., Malaysia.

Prasertsan, P. and W. Choorit. (1988). Problem and solution of the occurrence of red colour in wastewater of seafood processing plant. Songklanakarin J. Sci. Technol. 10: 439-446.

Prasertsan, P., W. Choorit and S. Suwanno. (1993). Optimisation for growth of *Rhodocyclus gelatinosus* in seafood processing effluents. World J. Microbiol. Biotechnol. 9: 590-592.

Ratagool, P.P., N. Wong and S. Swachatthamwongratana1. 980. Studies on the nutritive value of fish silage for broiler chicken. In Proc. I.P.F.C Workshop Fish Silage. FAO. Rep. 1980, No. 230.

SAS Institute. 2002. SAS STAT User's Guide. Version 9.0. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Scott, M.L., M.C. Nesheim and R.J. Young. 1982. Nutrition of the Chicken. M.L. Scott & Associates, New York.

Smith, T.K. and R.E. Austic. 1978. The branched-chain amino acid antagonism in chicks. J. Nutr. 108: 1180-1191.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 2nd ed., McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.

Thompson, B.K. and R.M. Hamilton. 1982. Comparison of the precision and accuracy of the flotation and Archimedes' methods for measuring the specific gravity of eggs. Poultry Sci. 61: 599-1605.

Walha, K., R.B. Ama, P. Bourseau, and P. Jaouen. 2009. Nanofiltration of concentrated and salted tuna cooking juices. Process Safety and Environmental Protection 87: 331-335.

Widjastuti, T., H. Arnoldus, A. Lengkey, R. Wiradimadja, D. Herianti. 2011. Utilizing waste product of tuna (*Thunnus atlanticus*) fish silage and its implementation on the meat protein conversion of broiler. Faculty of Animal Husbandry, Padjadjaran Univ., Indonesia.

Yathavamoorthi, R., C. T. Nithin, T. R. Ananthanarayanan, M. Suseela, J. Bindu, R. Anandan, K. S. Anuraj, K. Shyama, T. K. S. Gopal. 2015. Utilization of tuna waste silage as a novel pig feed ingredient. Fishery Technology 52: 118-122.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-2 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.0029447	0.00098156	7.99780003	0.0011
Error	12	0.0014728	0.00012273		
Total	15	0.0044174			

CV = 4.29 %

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพวกโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T1	T2	T3	T4

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันโดยเส้นเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<.01)
ค่าเฉลี่ยที่ขีดเส้นโยงต่อกันมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05)

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารที่กินของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-2 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.002424	0.000808	6.09428033	0.0016
Error	12	0.001591	0.00013258		
Total	15	0.004015			

CV = 3.67 %

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพวกโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T1	T2	T3	T4

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันโดยเส้นเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<.01)
ค่าเฉลี่ยที่ขีดเส้นโยงต่อกันมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05)

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-2 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.00099825	0.00033275	0.17	0.9174
Error	12	0.02409750	0.00200812		
Total	15	0.02509575			

CV = 4.69 %

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-4 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.07886275	0.02628758	18.84	<0.0001
Error	12	0.01674100	0.00139508		
Total	15	0.09560375			

CV = 3.45 %

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพวกโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T1 T2 T3 T4

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันโดยเส้นเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05)
ค่าเฉลี่ยที่ขีดเส้นโยงต่อกันมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05)

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารที่กินของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-4 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.09310500	0.03103500	24.47	<0.0001
Error	12	0.01522100	0.00126842		
Total	15	0.10832600			

CV = 3.67 %

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพวกโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T1 T2 T3 T4

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันโดยเส้นเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<.01)
ค่าเฉลี่ยที่ขีดเส้นโยงต่อกันมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05)

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-4 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.00958369	0.00319456	1.33	0.3116
Error	12	0.02890025	0.00240835		
Total	15	0.03848394			

CV = 3.48 %

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-6 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.18335069	0.06111690	3.39	0.0541
Error	12	0.21663175	0.01805265		
Total	15	0.39998244			

CV = 7.01 %

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารที่กินของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-6 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.10760219	0.03586740	1.20	0.3515
Error	12	0.35870025	0.02989169		
Total	15	0.46630244			

CV = 4.89 %

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-6 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.03373169	0.01124390	0.91	0.4672
Error	12	0.14905525	0.01242127		
Total	15	0.18278694			

CV = 6.12 %

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม ของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-2 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	4.73758719	1.57919573	2.96	0.0748
Error	12	6.39303675	0.53275306		
Total	15	11.13062394			

CV = 4.79 %

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม ของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-4 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	2.53621800	0.84540600	1.46	0.2734
Error	12	6.92528400	0.57710700		
Total	15	9.46150200			

CV = 3.53 %

ตารางผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไก่กระทง 1 กิโลกรัม ของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 0-6 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	6.83846419	2.27948806	0.82	0.5081
Error	12	33.40799075	2.78399923		
Total	15	40.24645494			

CV = 5.99 %

ตารางผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ซากหลังถอนขนของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	8.01612725	2.67204242	1.09	0.3893
Error	12	29.31347650	2.44278971		
Total	15	37.32960375			

CV = 2.09 %

ตารางผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ซากหลังถอนขนที่เอาเครื่องในออกแล้วของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	17.68413069	5.89471023	3.23	0.0611
Error	12	21.93145075	1.82762090		
Total	15	39.61558144			

CV = 2.02 %

ตารางผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ปีกของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.37128419	0.12376140	0.24	0.8700
Error	12	6.30999375	0.52583281		
Total	15	6.68127794			

CV = 4.52 %

ตารางผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์เนื้อของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	7.27837719	2.42612573	0.65	0.5959
Error	12	44.53828825	3.71152402		
Total	15	51.81666544			

CV = 4.57 %

ตารางผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์กระดูกของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	1.55082369	0.51694123	2.35	0.1235
Error	12	2.63587875	0.21965656		
Total	15	4.18670244			

CV = 5.09 %

ตารางผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์หนังและไขมันช่องท้องของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	1.30027969	0.43342656	0.09	0.9631
Error	12	56.57356475	4.71446373		
Total	15	57.87384444			

CV = 23.02 %

ตารางผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ตับ หัวใจ และกึ๋นของไก่กระทงที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหารอายุ 6 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.58495250	0.19498417	0.44	0.7254
Error	12	5.25986650	0.43832221		
Total	15	5.84481900			

CV = 6.11 %

ตารางผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์การไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	522.8300896	174.2766965	3.12	0.0662
Error (a)	12	670.2185250	55.8515438		
Period	2	101.9449542	50.9724771	2.87	0.0760
Treatment*Period	6	133.6994292	22.2832382	1.26	0.3137
Error (b)	24	425.5219500	17.7300813		
Total	47	1854.214948			

CV (a) = 9.13 %

CV (b) = 5.14 %

ตารางผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	14.56561667	4.85520556	1.25	0.3353
Error (a)	12	46.62848333	3.88570694		
Period	2	19.99038750	9.99519375	21.00	<0.0001
Treatment*Period	6	5.19529583	0.86588264	1.82	0.1377
Error (b)	24	11.42431667	0.47601319		
Total	47	97.80410000			

CV (a) = 3.42 %

CV (b) = 1.20 %

ตารางผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนมวลไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	67.60562292	22.53520764	2.90	0.0788
Error (a)	12	93.27377500	7.77281458		
Period	2	1.39995417	0.69997708	0.33	0.7207
Treatment*Period	6	20.96109583	3.49351597	1.66	0.1749
Error (b)	24	20.58735000	2.10780625		
Total	47	233.8277979			

CV (a) = 9.91 %

CV (b) = 5.16 %

ตารางผนวกที่ 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนไข่สะสมต่อแม่ไก่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	41.00583958	13.66861319	3.12	0.0663
Error (a)	12	52.57605833	4.38133819		
Period	2	7.98405417	3.99202708	2.87	0.0761
Treatment*Period	6	10.47022917	1.74503819	1.26	0.3143
Error (b)	24	33.35591667	1.38982986		
Total	47	145.3920979			

CV (a) = 9.13 %

CV (b) = 5.14 %

ตารางผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.00017669	0.00005890	0.09	0.9617
Error	12	0.00749375	0.00062448		
Total	15	0.00767044			

CV = 18.68 %

ตารางผนวกที่ 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอาหารที่กินของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่า

เข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	176.5812022	58.8604007	0.87	0.4851
Error (a)	12	815.0589915	67.9215826		
Period	2	3.0115805	1.5057903	0.18	0.8400
Treatment*Period	6	122.9678390	20.4946398	2.39	0.0593
Error (b)	24	205.7752945	8.5739706		
Total	47	1323.394908			

CV (a) = 7.51 %

CV (b) = 2.67 %

ตารางผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัมของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่ง

ปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.56307292	0.18769097	4.09	0.0324
Error (a)	12	0.55019167	0.04584931		
Period	2	0.01526667	0.00763333	0.55	0.5840
Treatment*Period	6	0.06838333	0.01139722	0.82	0.5645
Error (b)	24	0.33308333	0.01387847		
Total	47	1.52999792			

CV (a) = 9.11 %

CV (b) = 5.01 %

เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างพวกโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

T1	**T3**	**T2**	**T4**

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้ขีดเส้นติดต่อกันโดยเส้นเดียวกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<.05)
ค่าเฉลี่ยที่ขีดเส้นโยงต่อกันมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>.05)

ตารางผนวกที่ 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัมของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	32.2518667	10.7506222	1.23	0.33405
Error (a)	12	104.6089333	8.7174111		
Period	2	3.0634125	1.5317062	0.58	0.5669
Treatment*Period	6	13.1386208	2.1897701	0.83	0.5577
Error (b)	24	63.2419667	2.6350819		
Total	47	216.3048000			

CV (a) = 9.34 %

CV (b) = 5.13 %

ตารางผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความถ่วงจำเพาะของไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.00011342	0.00003781	0.56	0.6511
Error (a)	12	0.00080917	0.00006743		
Period	2	0.00002829	0.00001415	0.32	0.7272
Treatment*Period	6	0.00015921	0.00002653	0.61	0.7234
Error (b)	24	0.00105183	0.00004383		
Total	47	0.00216192			

CV (a) = 0.75 %

CV (b) = 0.61 %

ตารางผนวกที่ 29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของไข่ขาวของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	2.94648958	0.98216319	1.13	0.3747
Error (a)	12	10.39735833	0.86644653		
Period	2	0.87458750	0.43729375	0.60	0.5592
Treatment*Period	6	2.09362917	0.34893819	0.48	0.8199
Error (b)	24	17.62091667	0.73420486		
Total	47	33.93298125			

CV (a) = 12.26 %

CV (b) = 11.29 %

ตารางผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนฮอฟยูนิตของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	87.7729562	29.2576521	0.90	0.4701
Error (a)	12	390.5789417	32.5482451		
Period	2	7.7994042	3.8997021	0.16	0.8493
Treatment*Period	6	34.8566125	5.8094354	0.25	0.9566
Error (b)	24	568.9561833	23.7065076		
Total	47	1089.964098			

CV (a) = 6.56 %

CV (b) = 5.60 %

ตารางผนวกที่ 31 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสีของไข่แดงของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.22916667	0.07638889	0.07	0.9739
Error (a)	12	12.75000000	1.06250000		
Period	2	0.12500000	0.06250000	0.09	0.9108
Treatment*Period	6	1.20833333	0.20138889	0.30	0.9297
Error (b)	24	16.00000000	0.66666667		
Total	47	30.31250000			

CV (a) = 11.07 %

CV (b) = 8.77 %

ตารางผนวกที่ 32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาของเปลือกไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	0.09895000	0.03298333	1.35	0.3048
Error (a)	12	0.29328333	0.02444028		
Period	2	0.05911667	0.02955833	1.04	0.3686
Treatment*Period	6	0.12315000	0.02052500	0.72	0.6355
Error (b)	24	0.68166667	0.02840278		
Total	47	1.25616667			

CV (a) = 42.25 %

CV (b) = 45.55 %

ตารางผนวกที่ 33 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ของไข่ขาวของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	7.58975625	2.52991875	2.69	0.0932
Error (a)	12	11.28089167	0.94007431		
Period	2	1.29091250	0.64545625	0.34	0.7181
Treatment*Period	6	10.37028750	1.72838125	0.90	0.5116
Error (b)	24	46.13093333	1.92212222		
Total	47	76.66278125			

CV (a) = 1.51 %

CV (b) = 2.17 %

□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□
□□□□□□

ตารางผนวกที่ 34 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ของไข่แดงของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	8.46437292	2.82145764	2.77	0.0877
Error (a)	12	12.24227500	1.02018958		
Period	2	0.79593750	0.39796875	0.25	0.7821
Treatment*Period	6	13.31149583	2.21858264	1.38	0.2611
Error (b)	24	38.46390000	1.60266250		
Total	47	73.27798125			

CV (a) = 3.79 %

CV (b) = 4.74 %

ตารางผนวกที่ 35 การวิเคราะห์ความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์ของเปลือกไข่ของไก่ไข่ที่ใช้น้ำนึ่งปลาทูน่าเข้มข้นในอาหาร

SOV	DF	SS	MS	F	Pr>F
Treatments	3	1.15832292	0.38610764	0.72	0.5572
Error (a)	12	6.40544167	0.53378681		
Period	2	3.75200417	1.87600208	2.14	0.1395
Treatment*Period	6	2.69339583	0.44889931	0.51	0.7931
Error (b)	24	21.03373333	0.87640556		
Total	47	35.04289792			

CV (a) = 7.85 %

CV (b) = 10.06 %

[illegible]