

## ผลการเก็บรักษาปลาป่นต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่

อังคณา หาญบรรจง<sup>1</sup> ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์<sup>2</sup> และ สมปอง คะชะนา<sup>3</sup>

### Abstract

Harnbanchong, A., Bunchasak, C. and Kachana, S.  
Effect of stored fishmeal on layer performance  
Songklanakarin J. Sci. Technol., 2003, 25(6) : 703-713

Two experiments were conducted to study the effect of stored fishmeal on layer performances. Experiment 1 determined the chemical composition and rancidity (TBA-number) in 16 samples of 4 grades of fishmeal (prime quality, grade 1, 2 and 3) during 3 months warehouse storage. In experiment 2 various qualities of fishmeal were compared. Three hundred laying hens (12 wk of age) were divided into 6 groups with 5 replications and randomly fed an experimental diet until 18 wk of age as following. Conventional fishmeal and soybean meal were used as protein source in groups 1 and 2, respectively. While groups 3, 4 and 5 used stored fishmeal (prime quality, grade 1 and 2, respectively) which had been kept for 4 months at 3.5% of diets. In group 6, stored fishmeal grade 2 was used as 6% of the diet. The results showed that there were no significant differences in nutrients composition among 4 grades of fishmeal during storage time. TBA-number had a tendency to increase with time. There were relationships between some compositions in fishmeal ie. protein with ether extract, protein with ash and ash with ether extract. Using of stored fishmeal (3 grades) for prelaying diets had no effect on growth performances when compared with the control groups. After changing all experimental diets to commercial laying diet in laying period (18-41 weeks), there was no significant difference in egg production, composition and quality in each experimental group.

**Key words :** storage, fishmeal, rancidity, laying hen

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand.

<sup>1</sup>วท.ม.(โภชนศาสตร์), รองศาสตราจารย์, <sup>2</sup>Ph.D.(Animal Science), <sup>3</sup>นิติปรัชญญาโท ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Corresponding e-mail: agrani@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 1 เมษายน 2546      รับลงพิมพ์ 28 กรกฎาคม 2546

## บทคัดย่อ

อังคณา หาญบรรจง ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์ และ สมปอง คชะนะนา  
ผลการเก็บรักษาลาปลาต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2546 25(6) : 703-713

การศึกษาการใช้ปลาป่นที่เก็บไว้นาน 4 เดือนในอาหารไก่ระยะก่อนไข่ (อายุ 12-18 สัปดาห์) โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของโภชนะและค่าความหืน (TBA number) ในปลาป่น (เกรดกึ่ง เกรด 1, 2 และ 3) จำนวน 16 ตัวอย่าง ที่เก็บไว้นาน 3 เดือน การทดลองที่ 2 ทำการเปรียบเทียบปลาป่นคุณภาพต่าง ๆ โดยใช้ไก่ไข่อายุ 12 สัปดาห์ จำนวน 300 ตัว แบ่งการทดลองออกเป็น 6 กลุ่ม ๆ ละ 5 ซ้ำ สุ่มให้กินอาหารทดลองจนถึงอายุ 18 สัปดาห์ ดังนี้ กลุ่มที่ 1 และ 2 เป็นอาหารควบคุมที่ใช้ปลาป่นปกติและกากกล้วยเหลืองตามลำดับ กลุ่มที่ 3, 4 และ 5 ใช้ปลาป่นเกรดกึ่ง เกรด 1 และ 2 ที่เก็บไว้นาน 4 เดือน ระดับ 3.5% กลุ่มที่ 6 ใช้ปลาป่นเกรด 2 ที่เก็บไว้นาน 4 เดือน ระดับ 6% ในสูตรอาหาร ผลการทดลองปรากฏว่า ระยะเวลาในการเก็บ 3 เดือน ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโภชนะของปลาป่นทั้ง 4 เกรด ( $P>0.05$ ) แต่ค่าความหืน (TBA) มีแนวโน้มสูงขึ้น ( $P=0.054$ ) เมื่อระยะเวลาเก็บนานขึ้น มีความสัมพันธ์ระหว่างโภชนะต่าง ๆ ในปลาป่น ได้แก่ โปรตีนกับไขมัน โปรตีนกับเถ้า และเถ้ากับไขมัน การใช้ปลาป่นทั้ง 3 เกรดที่เก็บนาน 4 เดือนในอาหารไก่ระยะก่อนไข่ พบว่าไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับไก่ในกลุ่มอาหารควบคุม และเมื่อเปลี่ยนอาหารทดลองของไก่ทุกกลุ่มเป็นอาหารไก่ไข่สูตรเดียวกัน เลี้ยงไก่อายุ 18-41 สัปดาห์ พบว่าไก่ทุกกลุ่มให้ผลผลิต ส่วนประกอบและคุณภาพไข่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ )

วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรม การเลี้ยงสัตว์ชนิดหนึ่งคือ ปลาป่น ซึ่งมีโปรตีนสูงและคุณภาพดีเนื่องจากมีกรดอะมิโนในปริมาณสูงและสมดุล นอกจากนี้ปลาป่นยังเป็นแหล่งของวิตามินบีเกือบทุกชนิด และมีสาร Unidentified growth factor (U.G.F.) ซึ่งพบได้น้อยในวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ปลาป่นแต่ละชนิดมีคุณภาพแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นกับชนิดของวัตถุดิบ ความสด และกรรมวิธีในการผลิต (FAO, 1975) ปลาป่นที่ผลิตได้ในประเทศไทย มักทำจากเศษปลา ปลาเบ็ด หรือปลาซึ่งไม่สามารถใช้เป็นอาหารของมนุษย์ได้ ดังนั้น ปลาป่นที่ผลิตได้จึงมีความผันแปรของส่วนประกอบทางเคมีค่อนข้างสูง (อุทัย, 2529) กระบวนการผลิตปลาป่นในประเทศไทยใช้วิธีการผลิตแบบไม่มีบีบเอาน้ำมันออกจากตัวปลา ปลาป่นที่ผลิตได้จึงมีไขมันสูง โรงงานบางแห่งใช้เปลือกปูลงไปเพื่อลดปริมาณไขมัน ทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนในปลาป่นลดต่ำลงด้วย (สุนันทา, 2525) นอกจากนี้ ระดับความร้อนในกระบวนการผลิตก็มีความสำคัญคือ ถ้ากระบวนการผลิตใช้ความร้อนต่ำเกินไปทำให้ปลาไม่สุก เป็นผลให้สัตว์ที่กินปลาป่นชนิดนี้ไม่สามารถใช้ประโยชน์จาก

ไทอามีน (thiamine) ได้ เนื่องจากเอนไซม์ไทอามิเนส (thiaminase) ที่ตกค้างในเนื้อปลาที่ไม่สุกไปย่อยสลาย (hydrolyze) โมเลกุลของไทอามีน (Maynard et al., 1979) และยังคงผลให้แบคทีเรียพวกซัลโมเนลลาสามารถเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี แต่ถ้าในกระบวนการผลิตใช้ความร้อนสูง และ/หรือเวลานานเกินไปจะทำให้ปลาป่นมีกลิ่นเหม็นไหม้ การใช้ประโยชน์ได้ของกรดอะมิโนลดลง เนื่องจากกรดอะมิโนฮิสทีดีน (histidine) ไปจับกับกรดอะมิโนไลซีน (lysine) เกิดเป็นสารประกอบใหม่ที่มีชื่อเรียกว่า Gizzarosine (Janssen, 1971)

คุณค่าทางอาหารของปลาป่นจะลดลงระหว่าง การเก็บรักษาเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ปลาป่นที่มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงเกิดการหืนได้ง่าย ทำให้สูญเสียกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายและเกิดสารใหม่ที่มีกลิ่นเหม็นหืน (Gunstone, 1996) ผลการหืนทำให้รสชาติของอาหารเสียไป ทำลายวิตามินที่ละลายในไขมัน มีการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมัน รวมทั้งเกิดการทำลายแซนโทฟิลล์ (Xanthophyll) ซึ่งเป็นสารให้สีของไข่และผิวหนังไก่ (Calabotta and Shermer, 1985) การหืนยัง

มีผลทำให้การเจริญเติบโตของสัตว์ลดลง เพราะการกินอาหารได้ลดลง ส่งผลต่อขนาดและน้ำหนักตัวไก่ และทำให้ผลผลิตไข่ลดลง (Machlin *et al.*, 1962) และเมื่อสัตว์ได้รับติดต่อกันเป็นระยะเวลาหนึ่งจะทำให้เกิดโรคหรือแสดงอาการผิดปกติซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มของโรคที่เกิดเนื่องจากในอาหารขาดวิตามินอี (Arscott *et al.*, 1965) การขาดวิตามินอียังส่งผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ และเกิดผลกระทบต่อผลผลิตไข่ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึงผลของการเก็บปลาป่นต่อการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบทางเคมี ค่าความชื้นของปลาป่นและนำปลาป่นดังกล่าวผสมเป็นส่วนประกอบของอาหารไก่ไข่โดยศึกษาผลต่อสมรรถภาพการผลิตไก่ไข่

### อุปกรณ์และวิธีการ

**การทดลองที่ 1** ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี และค่าความชื้นของปลาป่นที่ระยะเวลาการเก็บ 0-3 เดือน

โดยศึกษาจากปลาป่น 4 ชนิด (เกรดกึ่ง, เกรด 1, 2 และ 3) ชนิดละ 4 ตัวอย่าง จำนวน 16 ตัวอย่าง ที่ได้รับจากสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทย ปลาป่นแต่ละตัวอย่างบรรจุในกระสอบพลาสติกสาน ขนาด 50 กก. เก็บไว้ในโรงอาหารสัตว์ ฟาร์มไก่หลวงสุวรรณวาจกกสิกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ ทำการสุ่มตัวอย่างเมื่อเวลาการเก็บต่างกันคือ 0, 1, 2 และ 3 เดือน นำมาวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมี โดยวิธี Proximate analysis (AOAC, 1995) และค่าความชื้น โดยใช้วิธี Thiobabutaric Acid Number, TBA-number (Pearson, 1976) ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ General linear model แผนการทดลองแบบการวัดซ้ำในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (repeated measurement in CRD) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SAS (SAS, 1998) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

**การทดลองที่ 2** ศึกษาผลการใช้ปลาป่น (เกรดกึ่ง, เกรด 1 และ 2) ที่เก็บไว้นาน 4 เดือนในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ระยะก่อนไข่

ใช้ไก่ไข่เพศเมียพันธุ์แบบค็อก (Babcock) อายุ 12

สัปดาห์ จำนวน 300 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) แบ่งการทดลองออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว โดยแบ่งระยะเวลาออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 ระยะก่อนไข่ อายุ 12-18 สัปดาห์ เลี้ยงในกรงทดลอง ช่องละ 10 ตัวในโรงเรือนเปิดให้อาหารและน้ำแบบเต็มที่ (*ad libitum*) ได้รับแสงจากธรรมชาติ โดยไก่ได้รับอาหารทดลอง (Table 1) ซึ่งจากการคำนวณพบว่า การใช้ปลาป่นในระดับ 3.5% ให้ต้นทุนค่าอาหารต่ำสุด (สูตร 1) ดังนั้นอาหารสูตร 6 จึงใช้ปลาป่นในระดับที่สูงขึ้นเพื่อหาผลของปลาป่นให้ชัดเจน

สูตรอาหารทดลองมีดังนี้

สูตรที่ 1 อาหารเปรียบเทียบใช้ปลาป่นใหม่ (โปรตีน 57%) 3.5% ในสูตรอาหาร

สูตรที่ 2 อาหารเปรียบเทียบใช้กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนในอาหาร

สูตรที่ 3 ใช้ปลาป่นเกรดกึ่ง (โปรตีน 68%) เก็บนาน 4 เดือน 3.5% ในสูตรอาหาร

สูตรที่ 4 ใช้ปลาป่นเกรด 1 (โปรตีน 63%) เก็บนาน 4 เดือน 3.5% ในสูตรอาหาร

สูตรที่ 5 ใช้ปลาป่นเกรด 2 (โปรตีน 57%) เก็บนาน 4 เดือน 3.5% ในสูตรอาหาร

สูตรที่ 6 ใช้ปลาป่นเกรด 2 (โปรตีน 57%) เก็บนาน 4 เดือน 6% ในสูตรอาหาร

และมีคุณค่าทางโภชนาการที่วิเคราะห์ได้ ดังแสดงใน Table 2

ช่วงที่ 2 ระยะไข่ อายุ 18-41 สัปดาห์ โดยใช้ไก่ตามกลุ่มที่ทดลองในช่วงที่ 1 เลี้ยงในกรงดับ โรงเรือนปิดควบคุมอุณหภูมิด้วยระบบระเหยไอน้ำ (evaporative cooling system) ได้รับอาหารและน้ำเต็มที่ ได้รับแสงวันละ 16 ชม. ไก่ทุกกลุ่มได้รับอาหารชนิดเดียวกันคืออาหารจากบริษัท มีส่วนประกอบทางโภชนาการโดยประมาณ ดังนี้ โปรตีนไม่น้อยกว่า 16% ไขมันไม่น้อยกว่า 3% เยื่อใยไม่มากกว่า 6% ความชื้นไม่มากกว่า 13% ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการที่วิเคราะห์ได้ดัง Table 3

การเก็บข้อมูล บันทึกน้ำหนักตัวไก่และอาหารที่กินทุก 2 สัปดาห์ในช่วงที่ 1 และทุก 4 สัปดาห์ในช่วงที่ 2 ตลอดการทดลอง บันทึกข้อมูลสมรรถภาพการผลิตไข่ เช่น เบอร์เชินด์การไข่ (ตั้งแต่เริ่มไข่จนถึงอายุ 41 สัปดาห์) น้ำหนักไข่ วัดส่วนประกอบและคุณภาพของไข่ ต้นทุนการ

**Table 1. Feed formulation and chemical composition of experimental pre-laying hen diets during 12-18 weeks of age. (% as fed basis)**

Ingredients (%)	Diet 1 (control 1)	Diet 2 (control 2)	Diet 3	Diet 4	Diet 5	Diet 6
Rice bran	20	9	20	20	20	20
SBM (44%)	10.5	16.6	9.4	10	10.5	7
Yellow Corn	62.5	70.1	63.5	62.9	62.5	63.9
Fishmeal	3.5	-	3.5	3.5	3.5	6
DCP	0.9	1.7	1.0	1.0	0.9	0.5
Oyster shell	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Salt	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Premixed*	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total	100	100	100	100	100	100
Price (baht/kg)	5.81	5.85	5.95	5.91	5.81	5.94
Calculated chemical composition (% air dry basis)						
CP	14.01	14.01	13.99	14.03	14.01	14.01
ME (kcal/kg)	2,989	2,985	2,997	2,992	2,989	3,032
Ca	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
Avialable P	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Methionine	0.29	0.25	0.29	0.29	0.29	0.31
Lysine	0.71	0.68	0.69	0.70	0.71	0.74

\*Premixed: Vit A 4.80 MIU, Vit D 0.96 MIU, Vit E 3.20 g, Vit K 0.80 g, Vit B<sub>1</sub> 0.40 g, Vit B<sub>2</sub> 1.60 g, Vit B<sub>6</sub> 1.20 g, Vit B<sub>12</sub> 0.004 g, Pantothenic acid 3.80 g, Niacin 6.00 g, Folic acid 0.20 g, Biotin 0.036 g, Selenium 0.04 g, Iron 24.00 g, Manganese 24.00 g, Zinc 16.00 g, Copper 2.40 g, Iodine 0.14 g, Preservative 2.50 g, Feed additive 10.00 g, Filler up to 1 kg

**Table 2. Chemical analysis of experimental pre-laying hen diets in period 1.**

Chemical composition (%)	Diet 1	Diet 2	Diet 3	Diet 4	Diet 5	Diet 6
----- (% air dry basis) -----						
Moisture	7.9	7.4	8.2	8.6	8.2	7.7
Crude protein	13.7	13.6	13.4	13.5	13.9	14.2
Ether extract	1.8	1.2	1.5	1.8	1.7	1.6
Crude fibre	4.6	3.9	4.3	4.0	4.1	4.5
Ash	7.2	6.6	8.5	8.4	7.1	7.2
Ca	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6
Total P	1.4	1.2	1.3	1.3	1.4	1.3
GE ( kcal/kg)	3,915.3	3,980.4	3,801.0	3,786.9	3,912.9	3,984.5

ผลิต ข้อมูลที่ได้จากการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแบบสุ่มตลอด และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SAS (SAS, 1998)

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### การทดลองที่ 1

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีโดยประมาณของปลาป่นทั้ง 4 เกรด (Table 4) พบว่าปลาป่นทุกเกรด

**Table 3. Chemical analysis of experimental laying hen diet in period 2 (% air dry basis).**

Chemical composition (%)	Diet
Crude protein	19.0
Ether extract	4.1
Crude fibre	7.3
Ash	15.9
Ca	4.7
Total P	2.5
GE (kcal/kg)	3,820.6

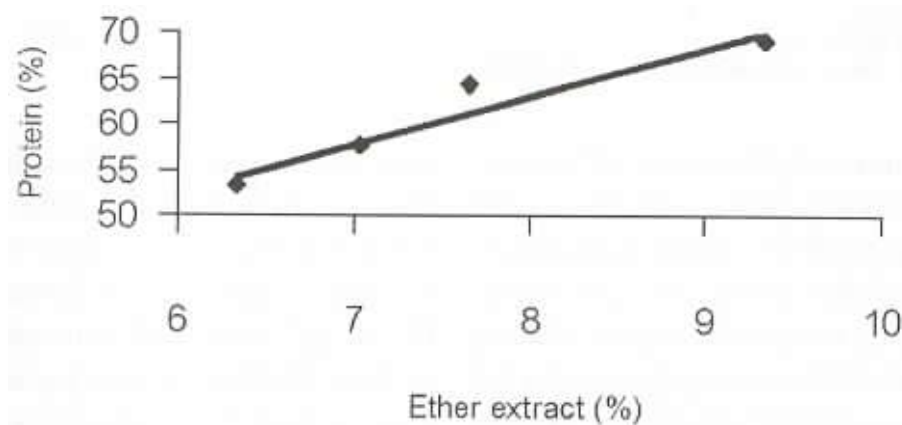
**Table 4. Averaged chemical composition in fishmeal 4 grades (% air dry basis)<sup>1</sup>.**

Chemical composition	Prime quality	Grade 1	Grade 2	Grade 3
Moisture	5.38±0.50	6.99±1.58	6.60±0.94	9.09±2.07
Crude protein	68.94±0.70	64.35±0.45	57.45±0.49	53.19±1.07
Ether extract	9.33±1.54	7.66±0.38	7.03±1.68	6.33±1.51
Ash	15.97±2.09	20.94±1.90	25.65±0.52	29.9±1.62

<sup>1</sup> mean ± SE

ยกเว้นเกรดกึ่ง มีส่วนประกอบทางเคมีเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานของกรมปศุสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2540) เมื่อพิจารณาจากปลาป่นทุกเกรดยังพบว่าโปรตีนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับไขมัน (R=0.85, P<0.01) (Figure 1)

ปริมาณโปรตีนและไขมันมีความสัมพันธ์ที่ผกผันกับปริมาณเถ้า โดยมีค่า R = -0.98; P<0.01 และ R = -0.83; P<0.01 ตามลำดับ (Figure 2 และ 3) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชนิดของปลาที่นำมาผลิตปลาป่นกลุ่มที่มีคุณภาพดี (เกรดกึ่ง



$$Y = 21.140 + 5.288X, R = 0.847, P < 0.01$$

**Figure 1 The relationship between protein and ether extract in fishmeal.**

**Table 5. Averaged chemical compositions and TBA number in fishmeal during 3 months storage<sup>1</sup>.**

Chemical composition	Fishmeal	Time (months)			
		0	1	2	3
Moisture (%)	Prime quality	5.38±0.50	6.34±0.54	7.11±0.62	8.49±0.67
	Grade 1	6.99±1.58	8.27±1.09	8.93±0.42	9.79±0.52
	Grade 2	6.60±0.94	6.64±1.11	7.03±1.25	7.20±1.49
	Grade 3	9.09±2.07	9.79±1.39	9.84±1.25	10.84±1.15
Time effect		P<0.05			
Crude protein (%)*	Prime quality	72.86±0.67	72.80±1.23	71.60±0.66	72.53±0.90
	Grade 1	70.78±2.12	68.60±2.44	69.15±0.68	69.04±2.31
	Grade 2	64.78±2.88	62.54±1.13	60.95±0.94	61.28±1.06
	Grade 3	61.97±4.48	59.75±3.59	57.53±1.71	57.81±1.71
Time effect		P>0.05			
Ether extract (%)*	Prime quality	9.88±1.66	8.03±1.75	8.76±1.21	8.95±1.96
	Grade 1	8.25±0.43	7.81±0.87	8.08±0.58	9.36±0.44
	Grade 2	10.69±1.73	8.26±1.10	10.85±1.64	10.13±1.84
	Grade 3	6.89±1.50	5.38±1.11	6.27±1.76	7.00±1.98
Time effect		P>0.05			
Ash (%)*	Prime quality	16.84±2.10	16.99±2.22	16.65±2.26	16.95±2.32
	Grade 1	22.44±1.74	22.72±2.06	23.48±2.38	22.82±2.07
	Grade 2	27.48±0.79	27.21±0.99	26.97±0.97	27.19±1.07
	Grade 3	32.92±1.55	32.22±1.71	32.51±1.47	33.01±1.60
Time effect		P>0.05			
TBA number**	Prime quality	0.15±0.08	0.16±0.06	0.26±0.02	0.32±0.03
	Grade 1	0.08±0.07	0.10±0.02	0.12±0.04	0.78±0.01
	Grade 2	0.31±0.51	0.37±0.20	0.44±0.12	0.93±0.11
	Grade 3	0.13±0.08	0.16±0.03	0.19±0.03	0.26±0.05
Time effect		P>0.05			

<sup>1</sup> mean ± SE

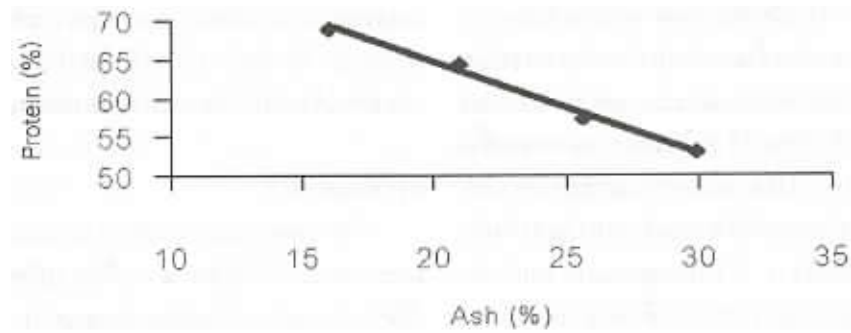
\* % dry matter basis

\*\* TBA = mg of malonaldehyde in sample 1,000 g

และเกรด 1) เป็นปลาเนื้อที่มีขนาดใหญ่ จึงมีไขมันมาก กระจุก และเกลือปลาต่ำ เมื่อนำมาผลิตจะได้ปลาป่นที่มี โปรตีนสูงไขมันสูง และเกลือต่ำ ส่วนปลาป่นที่มีโปรตีนต่ำ ได้มาจากปลาที่อยู่น้ำตื้น ขนาดตัวเล็ก และอาจมีพวก เปลือกหอย ทวาย ปนมาด้วย ทำให้มีเกลือสูง อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ข้างต้นเป็นเฉพาะปลาป่นที่ใช้ทดลองในครั้ง นี้เท่านั้น ถ้าเป็นปลาป่นชนิดอื่นหรือกลุ่มอื่นควรมีการ ทดสอบเช่นเดียวกัน

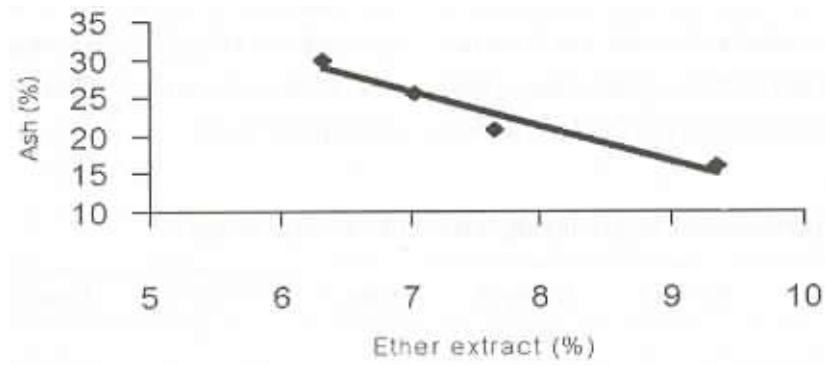
จากการศึกษาระยะเวลาการเก็บที่ 0-3 เดือน ต่อ ส่วนประกอบทางโภชนะและค่าความหืนของปลาป่นทั้ง 4

เกรด พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นความชื้นสูงขึ้น ที่ระยะเวลาการเก็บ 1 เดือนขึ้นไป (P<0.05) ในขณะที่ เเปอร์เซ็นต์ โปรตีน ไขมัน เถ้า และค่า TBA ไม่แตกต่างกัน (Table 5) ถึงแม้ว่าระยะเวลาในการเก็บไม่มีผลต่อค่า TBA (P>0.05) แต่ค่า TBA ของปลาป่นทั้ง 4 เกรด มี แนวโน้มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น (P=0.054) (Figure 4) เป็นไปได้ว่าหากเก็บปลาป่นนานกว่า 3 เดือน อาจจะมีผลทำให้ค่า TBA สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาป่นเกรด 1 และ 2 ซึ่งอาจจะเป็น เพราะเกิดการออกซิเดชันเร็วกว่าปลาป่นอีก 2 เกรด



$$Y = 85.710 - 1.124X, R = -0.981, P < 0.01$$

Figure 2 The relationship between protein and ash in fishmeal.



$$Y = 56.0 - 4.510X, R = -0.828, P < 0.01$$

Figure 3 The relationship between ether extract and ash in fishmeal.

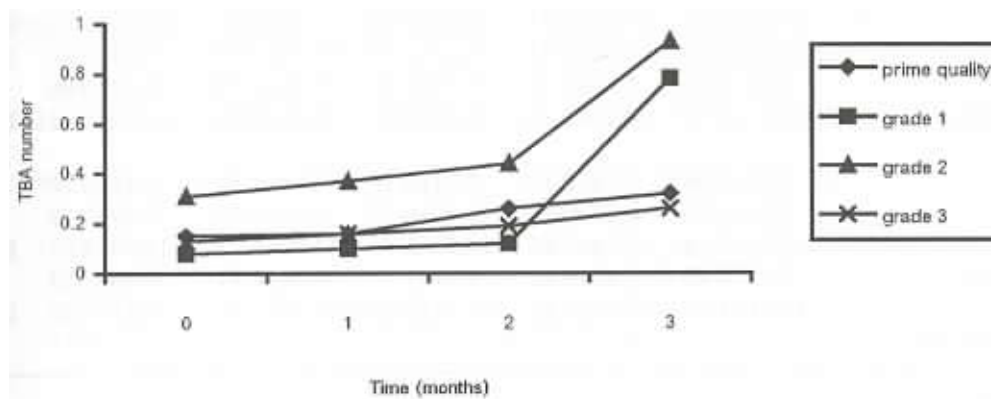


Figure 4 TBA number in fishmeal during storage period

เมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นทำให้ปลาปนมีความชื้นเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากในขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต ปลาปนต้องทำให้ปลาปนแห้งสนิทและระบายความร้อนออก แต่เมื่อนำปลาปนมาเก็บรักษาไว้ ทำให้เกิดการดูดความชื้นจากสิ่งแวดล้อม ส่วนค่า TBA เป็นค่าที่บอกระดับการเกิดออกซิเดชันในอาหารโดยการวัดความเข้มของสีแดงที่เกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่าง 2-Thiobarbituric acid กับ malonaldehyde ซึ่งเป็นสารประกอบที่เกิดจากการออกซิเดชันของไขมัน (Pearson, 1976) ค่า TBA ที่มีแนวโน้มสูงขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา เนื่องจากปลาปนประกอบด้วยกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูงโดยเฉพาะในกลุ่ม monoenoic (16:1, 18:1, 20:1 และ 22:1) และ n-3 polyenoic acid (20:5 และ 22:6) (Gunstone, 1996) กรดไขมันไม่อิ่มตัวเหล่านี้จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยอาศัย แสง ความร้อน และโลหะหนักเป็นปัจจัยเร่งการเกิดปฏิกิริยา (Gray, 1978) ถึงแม้การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

ของกรดไขมันแต่ในการวิเคราะห์แบบ proximate analysis ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาไขมันรวม จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันที่วิเคราะห์ได้ไม่เปลี่ยนแปลง

## การทดลองที่ 2

การทดลองนำปลาปน 3 เกรด (เกรดกึ่ง, เกรด 1 และเกรด 2) ที่เก็บไว้นาน 4 เดือน เปรียบเทียบกับปลาปนที่ใหม่กว่าและกากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารไก่ไข่สาว (12-18 สัปดาห์) (Table 6) พบว่าน้ำหนักตัวตลอดการทดลอง ปริมาณการกินอาหาร และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่แต่ละช่วง และเฉลี่ยตลอดการทดลองในทุกๆ กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าปลาปนที่ใช้ผสมในอาหารไก่ทดลองในครั้งนี้แม้เก็บไว้นานเป็นเวลา 4 เดือนไม่มีปัญหาเรื่องคุณภาพซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์โภชนาต่างๆ และสามารถใช้ปลาปนเกรด 2 ได้ถึง 6% โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต

Table 6. Growth performance of pre-laying hens. (12-18 weeks of age)<sup>1</sup>.

Item	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6
Intake (g/d/bird)						
12-14 wk	72.78±0.81	73.75±1.07	73.45±0.95	74.38±0.72	73.25±0.48	72.55±0.92
14-16 wk	69.94±0.59	72.19±1.82	73.77±0.98	72.78±1.12	71.14±0.26	71.08±1.92
16-18 wk	64.59±0.81	67.88±1.73	62.34±1.80	62.77±2.12	63.91±1.99	62.67±0.82
Av. 12-18 wk	69.11±0.41	71.27±1.28	69.45±1.06	69.98±1.00	69.43±0.81	68.77±1.04
CP Intake (g/d/bird)	9.68±0.06	9.99±0.20	9.71±0.16	9.82±0.15	9.73±0.12	9.63±0.60
ME Intake (kcal/d/bird)	206.56±1.38	212.75±4.28	208.15±3.55	209.37±3.36	207.51±2.72	208.81±3.52
ADG (g/d)						
12-14 wk	14.38±0.11	14.38±0.37	15.63±0.44	15.13±0.42	14.25±0.25	15.38±0.54
14-16 wk	10.04±0.55	10.60±0.37	10.43±0.32	10.28±0.82	9.81±0.84	10.43±0.77
16-18 wk	6.07±0.66	6.80±0.74	5.21±0.86	5.16±1.25	6.21±0.96	5.37±0.66
Av. 12-18 wk	10.16±0.30	10.59±0.36	10.42±0.46	9.87±0.56	10.09±0.41	10.34±0.38
FCR						
12-14 wk	5.06±0.08 <sup>ab</sup>	5.14±0.12 <sup>a</sup>	4.71±0.11 <sup>b</sup>	4.94±0.12 <sup>ab</sup>	5.15±0.10 <sup>a</sup>	4.74±0.14 <sup>ab</sup>
14-16 wk	7.20±0.29	6.83±0.18	7.10±0.17	7.29±0.55	7.59±0.79	7.05±0.67
16-18 wk	11.23±1.10	10.74±3.86	14.50±3.41	14.91±2.23	12.04±2.37	12.56±1.47
Av. 12-18 wk	7.83±0.40	7.57±0.42	8.77±1.18	9.14±0.84	7.33±3.27	8.12±0.42
Feed cost (baht/kg wt gain)	16.41±1.08	17.07±3.82	17.13±2.43	16.89±2.78	16.61±3.22	16.70±2.85

<sup>1</sup> mean ± SE

a,b Means in the same line with different superscripts are significantly different (P<0.05)



จากการวิเคราะห์คุณภาพของปลาป่น (การทดลองที่ 1) พบว่าที่ระยะเวลาการเก็บรักษามากขึ้นมีแนวโน้มการเกิดความชื้นเพิ่มขึ้น และสารประกอบที่มีกลิ่นเหม็นหืนนี้ทำให้อาหารมีกลิ่นและรสชาติเสียไป ซึ่งสามารถรับรู้กลิ่นหืนของอาหารได้เมื่อมีค่า TBA 0.6-2.0 (Greene and Cumuze, 1981) อย่างไรก็ตาม ค่า TBA จากการศึกษาในครั้งนี้คือ 0.08-0.93 ซึ่งมีค่าโดยเฉลี่ยต่ำกว่ารายงานของ Greene และ Cumuze (1981) ประกอบกับไก่มี Olfactory Lope ขนาดเล็กมาก ทำให้การรับกลิ่นและรสชาติไม่ค่อยดี (Sturkie, 1965) จึงอาจทำให้ปริมาณการกินอาหารของไก่ทดลองครั้งนี้ไม่แตกต่างกัน ส่งผลให้สมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่ไม่แตกต่างกันด้วย

อัตราการเจริญเติบโต พบว่าแต่ละช่วงและค่าเฉลี่ยตลอดการทดลองของไก่แต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากไก่ทุกกลุ่มได้รับสารอาหารเช่น โปรตีนและพลังงานในปริมาณที่ไม่แตกต่างกัน (Table 6) นอกจากนี้ยังพบว่าไก่ทุกกลุ่มมีการชะลอของอัตราการเจริญเติบโต ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเมื่อไก่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์อัตราการเจริญเติบโตจะลดลง ขณะที่ยังมีการกินอาหารเพิ่มขึ้นหรือไม่เปลี่ยนแปลง โดยนำสารอาหารที่ได้ไปพัฒนา

ระบบสืบพันธุ์แทน อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาแต่ละช่วงอายุของการศึกษาครั้งนี้ กลับพบว่าการที่อัตราการเจริญเติบโตของไก่ลดลงนั้นเนื่องมาจากการกินอาหารที่ลดลง ( $r=0.90$ ) และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การกินอาหารที่ลดลง ก็พบว่าไก่ที่ใช้ปลาป่นเป็นวัตถุดิบมีการกินอาหารลดลง 11.2-15.6% ขณะที่ไก่ที่กินกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบมีการกินอาหารลดลง 7.9% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ปลาป่นทั้งใหม่และที่เก็บไว้นาน 4 เดือน มีผลกระทบต่อคุณภาพอาหารมากกว่ากากถั่วเหลือง แม้ว่าจะไม่แตกต่างทางสถิติก็ตาม

สำหรับต้นทุนค่าอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ ช่วงอายุ 12-18 สัปดาห์ พบว่าทุกกลุ่มทดลองใช้ต้นทุนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเทียบน้ำหนักตัวให้เท่ากันพบว่าไก่กลุ่มที่ 1 ใช้ต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่ากลุ่มอื่นโดยเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ไก่ในกลุ่มที่ 2, 3, 4, 5 และ 6 ใช้ต้นทุนค่าอาหารมากกว่ากลุ่มที่ 1 เท่ากับ 4.00, 4.37, 2.89, 1.19 และ 1.74 % ตามลำดับ

จากการศึกษาในระยะที่ 2 ช่วงอายุ 18-41 สัปดาห์ โดยให้ไก่ทุกกลุ่มจากการทดลองในช่วงที่ 1 กินอาหารของบริษัทที่มีคุณภาพเหมือนกัน พบว่าสมรรถภาพการผลิต

Table 7. Averaged feed intake, egg production, egg weight, feed/egg 1 kg and mortality rate in period 2.<sup>1</sup>

Item	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6
Initial body weight (g) at 18 wk	1,397.60±12.70	1,415.60±15.80	1,411.00±20.10	1,386.80±24.34	1,394.40±17.06	1,409.20±16.92
Final body weight (g) at 41 wk	1970.27±24.26	1958.78±33.90	1968.96±52.43	1940.53±25.56	1949.71±15.05	1922.73±19.78
Feed intake (g/d/bird)	116.03±1.38	117.80±1.19	117.45±1.00	120.42±2.20	117.40±0.47	117.17±1.02
Egg production (%)	79.11±1.62	83.72±1.23	78.04±1.87	82.70±2.34	80.07±2.23	80.07±1.67
Egg weight (g)	57.87±0.68	57.47±0.39	58.54±0.41	57.30±0.45	59.55±0.86	58.90±0.88
Feed/egg 1 kg (kg)	2.58±0.03	2.47±0.03	2.60±0.06	2.51±0.05	2.52±0.08	2.45±0.07
Mortality rate (%)	4.00±2.19	4.00±2.19	2.00±1.78	6.00±2.19	2.00±1.78	2.00±1.78

<sup>1</sup> mean ± SE

Table 8. Averaged egg composition and quality in period 2.<sup>1</sup>

Item	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	Group 6
Egg composition						
Egg yolk (%)	23.42±0.27	23.69±1.42	23.71±0.30	24.15±1.41	23.50±0.17	23.15±0.57
Albumen (%)	66.73±0.30	66.21±0.45	66.20±0.32	65.77±0.32	66.43±0.17	66.79±0.19
Shell (%)	9.85±0.12	10.10±0.09	10.09±0.05	10.08±0.13	10.06±0.02	10.06±0.08
Egg quality						
Shell thickness (with shell membrane) (mm)	0.41±0.02	0.42±0.01	0.42±0.01	0.42±0.02	0.42±0.02	0.42±0.02
Yolk color	12	12	11	11	12	11

<sup>1</sup> mean ± SE

ของไข่และคุณภาพไข่ในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน (Table 7 และ 8) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะน้ำหนักตัว และค่าความสม่ำเสมอของไข่ (Uniformity) เริ่มต้นของการไข่เท่ากัน แม้ว่าขณะที่ไข่อายุ 12-18 สัปดาห์นั้นได้รับอาหารโปรตีนจากแหล่งวัตถุดิบที่ต่างกัน ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่าขนาดของตัวและค่าความสม่ำเสมอของไข่สาวก่อนไข่มีผลต่อการให้ผลผลิตไข่และคุณภาพไข่อย่างมาก

### สรุป

1. ผลของระยะเวลาในการเก็บต่อส่วนประกอบของโภชนาและค่าความหืนของปลาป่น (เกรดกึ่ง เกรด 1, 2, และ 3) พบว่าระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 3 เดือนปลาป่นมีความชื้นสูงขึ้น ( $P < 0.05$ ) เเปอร์เซ็นต์โปรตีน ไขมัน และเถ้า ไม่เปลี่ยนแปลง ค่าความหืนมีแนวโน้มสูงขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา

2. การใช้ปลาป่น (เกรดกึ่ง เกรด 1 และ 2) ที่เก็บไว้นาน 4 เดือน ในระดับ 3.5% และปลาป่นเกรด 2 6% ในไก่อระยะก่อนไข่ พบว่าน้ำหนักตัว ปริมาณการกินอาหาร อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหาร ตลอดจนการทดลองของไข่ทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) แสดงว่าสามารถใช้ปลาป่นเกรด 2 ซึ่งมีคุณภาพต่ำได้ถึงระดับ 6% ในสูตรอาหาร

3. สมรรถภาพการผลิตไข่ของไก่ที่ได้รับอาหารที่มีคุณภาพปลาป่นแตกต่างกันในระยะก่อนไข่ และเปลี่ยนให้ได้รับอาหารไข่สูตรเดียวกัน เมื่ออายุ 18-41 สัปดาห์

พบว่าเปอร์เซ็นต์ไข่ น้ำหนักไข่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กก. ส่วนประกอบและคุณภาพไข่ ตลอดจนการทดลองของไข่ทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ )

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสมาคมผู้ผลิตปลาป่นไทยที่เอื้อเฟื้อตัวอย่างปลาป่น

### เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2540. พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์. โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. สุนันทา จันทรสมวงษ์. 2525. รายงานสภาวะทั่วไปของปลาเปิดและปลาป่นในปี 2524. เอกสารฉบับที่ 6/2525. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- อุทัย คันโร. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16<sup>th</sup> edition. AOAC, Washington, D.C.
- Arcott, G.H., J.E. Parker and E.M. Dickinson. 1965. Effect of dietary linoleic acid, vitamin E and ethoxyquin on fertility of male chickens. J. Nutr. 87(9): 63-68.
- Calabotta, D.F. and W.D. Shermer. 1985. Controlling feed oxidation can be rewarding. Feedstuffs. 25: 24-32.

- FAO. 1975. The production of fish meal and fish oil. Tech. Pap. No.142. 54 p.
- Gray, J.I. 1978. Measurement of lipid oxidation: review. *JAOCS*. 55(6): 539-546.
- Greene, B.E. and T.H. Cumuze. 1981. Relationship between TBA numbers and inexperienced panelists' assessments of oxidized flavor in cooked beef. *J. Food Sci.* 47(1): 52.
- Gunstone, F.D. 1996. *Fatty Acid and Lipid Chemistry*. Hartnoll's Ltd, Bodmin. Great Britain. 252 p.
- Janssen, W.M.M.A. 1971. The influence of feeding on gizzard erosion in broilers. *Arch. Gefluegelkd.* 4: 137. Cited by *Nutrient Requirements of Poultry Ninth Revised Edition, 1994*. National Academy Press, Washington, D.C.
- Machlin, L.J., R.S. Gordon, J.E. Marr and C.W. Pope. 1962. Effect of antioxidant and unsaturated fatty acids on reproduction in the hen. *J. Nutr.* 76(2): 284-290
- Maynard, L.A., L.K. Loosli, H.F. Hintz and K.G. Warner. 1979. *Animal Nutrition*. 7<sup>th</sup> ed., Tata Mcgraw-Hill Publishing Company Limited., New Delhi. 602 p.
- Pearson, D. 1976. *The Chemical Analysis of Foods*. 7<sup>th</sup> ed. Churchill Livingstone. London. England.
- SAS. 1998. *SAS/STAT User's Guild*. SAS Institute, Cary, North Carolina.
- Sturkie, P.D. 1965. *Avian Physiology* (2<sup>nd</sup> ed) (P.D. Sturkie, Ed.) Ithaca, N.Y. Cornell University Press, New York.