การใช้เศษเหลือเครื่องในสัตว์ปีกเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่

Use of Poultry Offal Waste as a Protein Source to Substitute Fish Meal in Laying Hen Diet on Production Performance and Egg Quality

วรันทร์ธร สิทธิสอน[1], บุญล้อม ชีวะอิสระกุล[1] และ สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์[1*]
Waruntorn Sitisorn[1], Boonlom Cheva-Isarakul[1] and Suchon Tangtaweewipat[1*]

บทคัดย่อ

เศษเหลือเครื่องในสัตว์ปีก (Poultry offal waste; POW) จากการชำแหละสัตว์ปีก มีโปรตีนและไขมันสูง แต่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะต่อชุมชน การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาระดับที่เหมาะสมของการใช้ POW เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่น (FM) ในอาหารไก่ไข่ โดยใช้ไก่ไข่พันธุ์ไฮไลน์บราวน์ อายุ 48 สัปดาห์ จำนวน 600 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 40 ตัว เลี้ยงในกรงตับแบบบรรจุ 4 ตัว/กรง ซึ่งอยู่ในโรงเรือนปิด ด้วยระบบ Evaporative cooling system ไก่แต่ละกลุ่มได้รับอาหารที่มี POW ทดแทน FM ในสูตรอาหารระดับ 0, 25, 50, 75 และ 100% โดยทุกสูตรมีการปรับโปรตีนให้เท่ากันที่ 16% ส่วน ME มีปริมาณสูงขึ้นตามระดับการใช้ POW การทดลองใช้แผน Completely randomized design ทดลองเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ปรากฏว่า POW ที่ได้จากโรงงานชำแหละไก่เนื้อในจังหวัดเชียงใหม่ เมื่อนำไปนึ่งภายใต้แรงดันที่ 30 psi อุณหภูมิ 135° ซ เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำมาอบให้แห้ง มีโปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า เท่ากับ 66.10, 24.80, 0.37 และ 5.19% of air dry ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามีโปรตีนและไขมันสูงกว่า แต่มีเถ้าต่ำกว่า FM เมื่อนำ POW ไปใช้ทดแทน FM ที่ระดับ 75 และ 100% มีผลทำให้ผลผลิตไข่ คุณภาพไข่ด้านความหนาและความแข็งแกร่งของเปลือกไข่ด้อยลง ในขณะที่น้ำหนักไข่ และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P<0.05$) โดยสรุป POW สามารถใช้ทดแทน FM ในอาหารไก่ไข่ระยะก่อนปลดระวางได้สูงสุดที่ระดับ 50% โดยไม่มีผลเสียต่อต้นทุนการผลิต คุณภาพไข่ และการให้ผลผลิตไข่

คำสำคัญ: เศษเหลือเครื่องในสัตว์ปีก ปลาป่น ไก่ไข่ สมรรถภาพการผลิต คุณภาพไข่

Abstract

Poultry offal waste (POW) is one of the wastes, containing high protein and fat, from poultry slaughterhouses which creates pollution problem. This study aimed to assess the optimum level of POW as a protein source to substitute fish meal (FM) in laying hen diet. Six hundred heads of 48 week-old HyLine Brown laying hens, were used in a completely randomized design experiment of 24 weeks long. The hens were randomly divided into 5 treatments with 3 replicates per treatment. Each replicate, consisted of 40 birds was randomly placed in battery wire cages, which contained 4 heads/cage in an Evaporative cooling house. Experimental diets were 0, 25, 50, 75 and 100% of POW substitution for FM. All diets were adjusted to be iso-nitrogenous at 16% CP. It was found that POW from a

[1] ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200.
[1] Department of Animal and Aquatic Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Muang Chiang Mai, Chiang Mai, 50200.
[1] Corresponding author: agani002@gmail.com

broiler slaughterhouse in Chiang Mai, being autoclaved at 30 psi, 135 °C for 5 minutes and then dried in a hot air oven, had on air dry basis 66.10% CP, 0.37% CF and 5.19% EE. It had higher CP and EE, but lower ash than FM. The use of 75 and 100% POW to substitute FM decreased egg production, eggshell thickness and eggshell breaking strength, while feed cost per dozen eggs and egg weight were significantly higher as compared to the control group ($P<0.05$). In conclusion, POW can be used to substitute FM in laying hen diets, during the last period before culling, up to 50% without adverse effect on production cost, egg quality and egg production.

Key words: poultry offal waste, fish meal, laying hen, production performance, egg quality

คำนำ

ปลาป่นเป็นแหล่งโปรตีนที่นิยมใช้ในการผลิตอาหารไก่ไข่ แต่ทว่าปลาป่นมักจะมีการปลอมปนด้วยวัตถุอื่นๆ เช่น ยูเรีย ขนไก่ป่น แกลบกุ้ง ทรายละเอียด เปลือกหอยป่น หรือเศษเปลือกหอย ถ้านำปลาป่นชนิดนี้ไปให้สัตว์กินอาจจะทำให้ขาดฟอสฟอรัส หากการปลอมปนมีในระดับสูง (Srikijkasemwat et al., 2016) กรณีที่โรงงานใช้ปลาที่ไม่สดมักจะต้องเติมเกลือในปริมาณมาก เนื่องจากการทำปลาป่นต้องรีบนำปลาที่ได้เข้าเครื่องทันทีโดยไม่มีการแยกคุณภาพของวัตถุดิบ (Department of Industrial Works [DIW], 2012) ทำให้ปลาป่นที่ได้เค็ม มีโปรตีนต่ำ มีปริมาณเถ้าสูง นอกจากนี้ยังมีกระแสรณรงค์ให้ลดการใช้ปลาป่นในอาหารสัตว์ เนื่องจากถูกเพ่งเล็งว่าเป็นสาเหตุหนึ่งของการทำลายทรัพยากรสัตว์น้ำและเป็นการแย่งชิงทรัพยากรปลาที่เป็นอาหารของมนุษย์ เพราะปลาเศรษฐกิจขนาดเล็กจำนวนมากถูกจับโดยบังเอิญขณะทำประมงเชิงพาณิชย์และนำมาผลิตปลาป่น (Plaipetch, 2014) จากเงื่อนไขดังที่กล่าวมาทำให้มีการคาดการณ์ว่าการใช้ปลาป่นในสูตรอาหารสัตว์จะลดลง ในขณะเดียวกันปลาป่นก็จะมีราคาสูงขึ้นตามการขาดแคลนเช่นกัน การใช้แหล่งอาหารสัตว์ที่ไม่แข่งขันกับแหล่งอาหารของมนุษย์ (Hosseinzadeh et al., 2010) อาจเป็นทางเลือกใหม่ในการใช้โปรตีนอื่นมาแทนที่ปลาป่นในสูตรอาหารไก่ เช่น ผลพลอยได้จากการชำแหละและตกแต่งซากสัตว์ปีก (Salami, 1997) เนื่องจากการผลิตสัตว์ปีกเพื่อการบริโภคของมนุษย์ ทำให้เกิดผลพลอยได้จากกระบวนการชำแหละและตกแต่งซากเป็นจำนวนมาก (Çayan & Şahin, 2021) มีทั้งส่วนที่กินได้ และส่วนที่กินไม่ได้ (Udedibie et al., 1988) เศษเหลือเครื่องในสัตว์ปีก (Poultry offal waste; POW) เป็นหนึ่งผลพลอยได้หรือเป็นของเสียที่ได้จากการชำแหละและการแปรรูป โดยส่วนที่กินไม่ได้ของสัตว์ปีก ได้แก่ กระเพาะพัก กระเพาะจริง ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ไส้ติ่ง เป็นต้น ซึ่งยังสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อได้ (Sahraei et al., 2012) นอกจากนี้ POW ยังเป็นวัตถุดิบคุณภาพสูงซึ่งประกอบด้วย โปรตีน 60% ไขมัน 17% และเถ้า 15% DM (Ravindran & Blair, 1993) Potter & Fuller (1967) กล่าวว่า เศษเหลือจากสัตว์ปีกมีลักษณะทางกายภาพเหมาะสำหรับผสมในอาหารสัตว์ สำหรับการนำ POW มาใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่ยังไม่มีการศึกษาในประเทศ แต่ในต่างประเทศมีการใช้หลายรายงานที่บ่งว่าสามารถใช้เป็นอาหารในไก่ไข่ได้ โดยไม่ก่อให้เกิดผลเสีย เช่น Udedibie et al. (1988) ใช้ POW ในสูตรอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0%, 10%, 15% และ 20% มีผลทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นตามระดับ POW ที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร นอกจากนี้การผลิตไข่และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นตามระดับการเพิ่ม POW ในสูตรอาหาร Samli et al. (2006) ศึกษาในไก่ไข่พันธุ์โบวานส์ ไวท์ อายุ 40 สัปดาห์ พบว่าสามารถใช้ POW ได้ที่ระดับ 10% และ 5% ตามลำดับ โดยไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ คุณภาพไข่ และต้นทุนในการเลี้ยง Isika et al.

(2006) ใช้ POW ทดแทนปลาป่นที่ระดับ 0%, 50% และ 100% ในไก่ไข่โลห์มันน์ บราวน์ ปรากฏว่าไม่มีผลเสียต่อผลผลิตไข่ ความหนาของเปลือกไข่ ปริมาณอาหารที่กิน และ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ ซึ่งมีความแตกต่างจากรายงานการศึกษาในต่างประเทศ รวมทั้ง POW ที่ใช้ในครั้งนี้ไม่มีส่วนของ giblet (หัวใจ ตับ และกึ๋น) ปนอยู่ด้วย ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ประโยชน์ POW ที่ได้จากโรงชำแหละไก่เนื้อมาเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ ซึ่งอาจจะเป็นอีกทางเลือกสำหรับการใช้เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่น รวมถึงเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและอาจช่วยลดต้นทุนค่าอาหารลงได้

วิธีการศึกษา

การเตรียมวัตถุดิบ

POW ที่ใช้ทดลองในครั้งนี้เป็นเศษเหลือเครื่องในสัตว์ปีกจากโรงงานชำแหละและตัดแต่งเนื้อไก่ในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งประกอบด้วยกระเพาะพัก กระเพาะจริง ลำไส้เล็ก (บางส่วน) ไส้ติ่ง ลำไส้ใหญ่ และตับอ่อน นำมาฆ่าเชื้อโดยวิธีการนึ่ง Autoclave (Jackson & Fulton, 1971) ภายใต้แรงดันที่ 30 psi อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ทำการกรองแยกส่วนของน้ำออกไป นำ POW ไปอบให้แห้งด้วยตู้อบความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 วันหรือจนกว่าจะแห้ง ทำการบดละเอียด นำ POW และอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ไปวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร ซึ่งประกอบด้วยวัตถุแห้ง (DM) โปรตีนรวม (Crude Protein; CP) เยื่อใยรวม (Crude Fiber; CF) ไขมัน (Ether Extract; EE) ตามวิธีที่อ้างอิงไว้โดย AOAC (AOAC, 1990) และวิเคราะห์ค่าพลังงานโดยใช้เครื่อง Isoperibol bomb calorimeter รุ่น AC500 ก่อนนำไปผสมในสูตรอาหารเพื่อใช้เลี้ยงไก่ไข่ทดลอง ณ ฟาร์มสัตว์ปีก ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สัตว์ทดลองและการจัดการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) ใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ไฮไลน์ บราวน์ อายุ 48 สัปดาห์ จำนวน 600 ตัว เลี้ยงในกรงตับจุช่องละ 4 ตัว อยู่ภายในโรงเรือนไก่ไข่ที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อม (อุณหภูมิ ความชื้น และการระบายอากาศ) ด้วยระบบการระเหยน้ำ (Evaporative cooling system) จำนวน 150 กรง (ช่อง) แบ่งไก่ทดลองออกโดยสุ่มเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 40 ตัว (10 ช่อง) ระยะเวลาทดลอง 168 วัน แบ่งเป็น 6 ช่วง (period) ช่วงละ 28 วัน มีรางอาหารอยู่ด้านหน้า โดยให้กินอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) ส่วนรางน้ำอยู่ด้านบนของกรงยาวติดต่อกันตลอดทั้งแถว ไก่มีน้ำกินตลอดเวลาด้วยที่ให้น้ำอัตโนมัติแบบหัวหยด และได้รับแสงสว่างวันละ 16 ชั่วโมง ในแต่ละซ้ำ (10 ช่อง) รางอาหารถูกกั้นแยกออกจากกันด้วยแผงไม้ เพื่อป้องกันไม่ให้ไก่กลุ่มอื่นข้ามมากินอาหาร ทำการเก็บไข่ไก่ทุกวันที่เวลา 08.00, 12.00 น. และ 16.00 น. ให้ไก่ทดลองได้รับอาหาร 5 สูตร Table 1 ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุมได้รับอาหารไม่มี POW ส่วนกลุ่มที่ 2-5 ได้รับอาหารที่มี POW แทนที่ปลาป่นในสูตรอาหารระดับ 25, 50, 75 และ 100% การศึกษานี้ได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ (สัตว์เกษตร) ของคณะกรรมการดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เลขที่ AG02002/2565 สำหรับค่า ME ของ POW ที่ใช้คำนวณในสูตรอาหารทดลองครั้งนี้ใช้ค่า 4038.79 kcal/kg ซึ่งศึกษาไว้โดย Pingkasun et al., (ข้อมูลอยู่ระหว่างการตีพิมพ์)

การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลสมรรถภาพการผลิตไข่ ประกอบด้วยการบันทึกปริมาณอาหารที่กินทุก 4 สัปดาห์ บันทึกจำนวนไข่ทุกวัน ส่วนน้ำหนักไข่เฉลี่ย บันทึกจากจำนวนไข่ทุกฟองของแต่ละซ้ำใน 3 วันสุดท้ายของแต่ละช่วง (ช่วงละ 28 วัน) จากนั้นคำนวนค่ามวลไข่ ปริมาณอาหารที่กินต่อการผลิตไข่ 1 กก. หรือต่อการผลิตไข่ 1 โหล และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล ส่วนอัตราการตายและความผิดปกติของไก่ทดลองบันทึกทุกครั้งที่พบเห็น

ทำการบันทึกข้อมูล คุณภาพไข่ ได้แก่ ค่าฮอฟ์ยูนิต (Haugh unit) ความแข็งแกร่งเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาว ความหนาเปลือกไข่ น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักเปลือกไข่ และสีไข่แดง บันทึกจากจำนวนไข่ 5 ฟองของแต่ละซ้ำใน 3 วันสุดท้ายของแต่ละช่วง (วันที่ 26, 27 และ 28) โดยใช้เครื่องวัดคุณภาพไข่อัตโนมัติระบบดิจิตอล (Digital Egg Tester รุ่น DET 6000) โดยจะวัดน้ำหนักไข่ ค่าฮอฟ์ยูนิต ความแข็งแกร่งเปลือกไข่ ความสูงไข่ขาว และสีไข่แดง ส่วนความหนาเปลือกไข่ที่ลอกเยื่อหุ้มเปลือกไข่ออก วัดด้วยเครื่อง Dial thickness gauge โดยวัดจาก 3 ตำแหน่งคือ ด้านแหลม ด้านข้าง และด้านป้าน จากนั้นเฉลี่ยเป็นความหนาเปลือกไข่ของแต่ละฟอง

นำข้อมูลสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่ม และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

Table 1 Feed formulation and nutrient composition of experimental laying hen diet containing poultry offal waste (POW) substituted to fish meal (FM) at different levels.

POW in diet (%)	**0**	**2**	**4**	**6**	**8**
POW substituted to FM (%)	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**
Ingredients[1/]:					
Ground yellow corn grain	59.35	59.43	59.52	59.61	59.70
Rice bran	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Soybean meal (44% CP)	11.77	11.48	11.18	10.87	10.60
Fish meal (61% CP)	8.00	6.00	4.00	2.00	0.00
POW (66% CP)	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00
Salt	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
DL-Methionine	0.10	0.12	0.13	0.14	0.15
L-Lysine	0.00	0.02	0.05	0.08	0.10
Dicalcium phosphate (14% P)	0.83	1.00	1.17	1.35	1.45
Calcium carbonate (38% Ca)	7.20	7.20	7.20	7.20	7.25
Premix[2/]	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Calculated chemical composition (% air dry basis)					
Crude protein	16.10	16.11	16.13	16.13	16.16
Ether extract	3.41	3.97	3.53	4.63	5.10
Crude fiber	5.35	5.35	5.91	5.39	5.38
Crude ash	14.60	13.62	13.19	12.70	13.08
Metabolizable energy (kcal/kg)	2,849	2,868	2,886	2,904	2,922
Feed price (THB/kg)[3/]	13.34	13.44	13.54	13.64	13.73

[1/] All diets were added on top 0.002% canthaxanthin pigment.

[2/]mg/kg feed unless otherwise noted: Vitamin; A 12,000 IU, D_3 2,400 IU, E 8, K_3 2, B_1 1, B_2 4, B_6 3, B_{12} 0.01, Nicotinic acid 15, Pantothenic acid 9.5, Folic acid 0.5, Biotin 0.09, Choline chloride 65.25: Minerals; Fe 60, Cu 6, Mn 60, Zn 40, I 0.35, Se 0.01; Favoring agent 25 and Preservative 6.25.

[3/] Ingredient cost (THB/kg air dry): Ground yellow corn grain 10.30, Rice bran 10.20, Soybean meal 19.20, Fish meal 38.40, POW 43.48, DL-Met 67.00, L-Lys 62.00, Dicalcium phosphate 12.00, Calcium carbonate 1.80, Salt 4.90, Vitamin-mineral premix 64.00 .

ผลการศึกษาและวิจารณ์

องค์ประกอบทางโภชนะของเศษเหลือเครื่องในสัตว์ปีก

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนะของ POW พบว่า มีวัตถุแห้ง (Dry matter; DM) 93.51% ส่วนโภชนะอื่นคิดเป็นร้อยละของ Air dry ดังนี้ โปรตีน 66.10% ไขมัน 24.80% เยื่อใย 0.37% เถ้า 5.19% และพลังงานทั้งหมด (GE) 5,8734 kcal/kg แสดงไว้ในTable 2 จะเห็นได้ว่า POW มีปริมาณโปรตีน และไขมันในสัดส่วนที่สูงกว่าปลาป่นประมาณ 5% และ 16% ตามลำดับ (66.10% vs 61.28% และ 24.80% vs 8.89% air dry ตามลำดับ) แต่มีเถ้าต่ำกว่า ซึ่งแสดงว่ามีส่วนของแร่ธาตุต่ำกว่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปลาป่นมีส่วนของกระดูกและก้างปลารวมด้วย จึงทำให้มีแร่ธาตุโดยเฉพาะอย่างยิ่งแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูงกว่า POW สำหรับค่า GE พบว่า POW มีค่าสูงกว่าปลาป่นมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากมีไขมันในสัดส่วนที่สูงกว่ามาก

Table 2 Nutrient chemical composition of POW compared to FM (air dry basis).

Composition	POW[1/]	FM[1/]
Dry matter (%)	93.51	90.69
Crude protein (%)	66.10	61.28
Crude fat (%)	24.80	8.89
Crude ash (%)	5.19	21.21
Crude fiber (%)	0.37	0.09
Gross energy (kcal/kg)	5,874	3,894

[1/] Analyzed at feed laboratory, Department of Animal and Aquatic Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University.

สมรรถภาพการผลิตไข่

ผลการใช้ POW แทนที่ปลาป่นในอาหารไก่ไข่ที่ระดับต่างๆ เป็นระยะ 6 เดือน แสดงไว้ใน Table 3 ปรากฏว่า แม่ไก่กินอาหารได้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ตามการเพิ่มระดับ POW ในสูตรอาหาร ซึ่งทำให้ผลผลิตไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) การที่ปริมาณอาหารที่กินของไก่ไข่กลุ่มที่ได้รับอาหารมี POW ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมนั้น อาจมีสาเหตุเนื่องจากสูตรอาหารที่มี POW มี GE สูงกว่าปลาป่น ดังแสดงใน Table 2 จึงมีผลทำให้พลังงานใช้ประโยชน์ (ME) สูงขึ้นตามการเพิ่ม POW ในสูตรอาหารด้วย (Table 1) โดย POW จะมีค่า GE สูงกว่า FM ประมาณ 1,980 kcal/kg (ข้อมูลอยู่ระหว่างรอการตีพิมพ์) ไก่ทดลองจึงกินอาหารได้ลดลงเมื่อเพิ่มระดับการใช้ POW ในสูตรอาหาร สอดคล้องกับ Mbajiorgu et al. (2011) ที่รายงานว่า ไก่จะกินอาหารตามปริมาณพลังงานที่ร่างกายต้องการ เมื่อได้พลังงานตามต้องการแล้วไก่จะหยุดกินอาหาร ด้วยเหตุนี้ปริมาณโปรตีนที่แม่ไก่ได้รับต่อวัน จึงมีปริมาณลดลงตามจำนวนอาหารที่กิน ซึ่งไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ผลิตไข่ (Tangtaweewipat & Cheva-Isarakul, 1991) สอดคล้องกับ Samli et al. (2006) ที่ได้ศึกษาการใช้ POW ที่ระดับ 0, 5 และ 10% ในอาหารไก่ไข่ พบว่าผลผลิตไข่ลดลงตามระดับการใช้ POW ในอาหาร การที่ผลผลิตไข่และปริมาณอาหารที่กินลดลงเมื่อให้อาหารที่มี POW ตามการศึกษาครั้งนี้ ให้ผลขัดแย้งกับรายงานของ Hosseinzadeh et al. (2010) ที่ศึกษาการใช้ POW ระดับ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5% ทดแทนการใช้ปลาป่นในอาหารไก่ไข่ ปรากฏว่า การใช้ POW ในอาหารทุกระดับไม่มีผลเสียต่อผลผลิตไข่เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P>0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการศึกษาดังกล่าว มีการปรับสมดุลของ ME ให้เท่ากันทุกกลุ่ม จึงไม่ส่งผลต่อปริมาณอาหารที่กินและปริมาณโปรตีนที่แม่ไก่ได้รับต่อวัน เมื่อนำค่ามวลไข่และปริมาณอาหารที่กิน ไปคำนวณอัตราการใช้อาหาร (Feed conversion ratio) พบว่า การใช้ POW ในอาหารไก่ไข่ทุกระดับช่วยให้ค่าอัตราการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 กก.หรือ 1 โหล ดีขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P<0.05$) สอดคล้องกับรายงานของ Udedibie et al. (1988) ที่ได้ใช้ POW เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0, 10, 15 และ 20% พบว่า POW ในอาหารไก่ไข่ทุกระดับมีอัตราการใช้อาหารดีกว่ากลุ่มควบคุม สำหรับผลด้านน้ำหนักไข่ พบว่า มีขนาดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในกลุ่มที่ใช้ POW แทนที่ปลาป่นในสูตรอาหารระดับ 75 และ 100% เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม เมื่อนำค่าผลผลิตไข่ และน้ำหนักไข่ไปหาค่ามวลไข่ตามผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าทุกกลุ่มให้ผลไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) สำหรับต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 โหล ปรากฏว่า กลุ่มที่ใช้ POW ที่ระดับ 75 และ 100% มีต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 โหล ได้จากการคำนวณราคาอาหารคูณด้วยปริมาณอาหารที่กิน ซึ่งราคาต้นทุนของอาหารเพิ่มขึ้นตามระดับการใช้ POW คือ 13.34, 13.44, 13.54, 13.64 และ 13.73 บาท/กก. ตามลำดับ (Table 1) จึงเป็นสาเหตุให้กลุ่มที่ใช้ POW ระดับ 75 และ 100% มีต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 โหลสูงขึ้น

Table 3 Production performance of laying hens fed diet containing varying level of POW during 48-72 weeks of age.

POW in diet (%)	**0**	**2**	**4**	**6**	**8**	**P-**	**SEM**
POW substituted to FM (%)	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**	**value**	
Hen day egg production (%)	87.23[a]	87.02[a]	87.23[a]	86.59[b]	86.48[b]	0.001	0.090
Egg weight (g)	58.58[b]	59.30[ab]	58.59[b]	59.59[a]	59.66[a]	0.014	0.153
Egg mass (g/day)	51.10	51.60	51.11	51.60	51.60	0.174	0.094
Feed intake (g/day)	110.25[a]	109.30[b]	108.59[c]	108.03[cd]	107.61[d]	0.001	0.261
Feed conversion ratio							
(kg feed /kg egg)	2.16[a]	2.12[bc]	2.13[b]	2.09[cd]	2.08[d]	0.001	0.007
(kg feed /dozen eggs)	1.51[a]	1.50[ab]	1.49[c]	1.50[bc]	1.49[c]	0.003	0.009
Feed cost per							
dozen eggs (THB)	20.23[b]	20.25[b]	20.23[b]	20.42[a]	20.50[a]	0.011	0.036
Kg egg (THB)	28.77	28.46	28.77	28.55	28.62	0.218	0.052
Mortality rate (%)	0.00	0.00	2.50	1.67	1.67	0.547	0.029

[a-d] Means in the same row with different superscripts differ significantly (P<0.05).
SEM=standard error of the mean; POW= Poultry offal waste

คุณภาพไข่

การให้ POW ในอาหารไก่ไข่ตลอดระยะ 6 เดือนต่อคุณภาพไข่ ผลแสดงไว้ใน Table 4 ปรากฏว่าไม่มีผลเสียต่อคุณภาพไข่ในด้านน้ำหนักเปลือกไข่ น้ำหนักไข่ขาว ความสูงไข่ขาว ค่าฮอฟ์ยูนิต และน้ำหนักไข่แดง แต่ค่าสีไข่แดงมีความเข้มขึ้นตามระดับการเพิ่ม POW ในอาหาร (P<0.05) สอดคล้องกับรายงานของ Hosseinzadeh et al. (2010) ที่ใช้ POW ในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5% มีผลทำให้สีไข่แดงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการใช้ POW ระดับ 7.5% มีค่าสีไข่แดงสูงกว่าที่ระดับอื่น โดยให้เหตุผลว่าปริมาณไขมันใน POW อาจเป็นสาเหตุของการเพิ่มสีของไข่แดงเพราะช่วยเพิ่มการดูดซึมเม็ดสีจากอาหาร ซึ่งในไข่แดงจะมีโปรตีนและไขมันเป็นองค์ประกอบ (Lokaewmanee et al., 2016) อย่างไรก็ดีการเพิ่มระดับการใช้ POW มีผลทำให้ค่าความหนาและความแข็งแกร่งของเปลือกไข่ลดลงตามการเพิ่ม POW ในอาหาร โดยเฉพาะการใช้ POW แทนที่ปลาป่นระดับ 75 และ 100% มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) อนึ่งมีข้อสังเกตได้ว่าเมื่อขนาดฟองไข่โตขึ้น ความหนาเปลือกไข่จะลดลงซึ่งสอดคล้องกับ Olugbermi et al. (2010) ที่รายงานว่า น้ำหนักไข่จะมีความสัมพันธ์ผกผันกับความหนาเปลือกไข่ จึงมีผลทำให้การใช้ POW แทนที่ปลาป่นระดับ 75 และ 100% มีความหนาเปลือกไข่และความแข็งแกร่งของเปลือกไข่น้อยกว่ากลุ่มอื่น นอกจากนี้อาจมีสาเหตุเนื่องจาก POW มีแร่ธาตุน้อยกว่า FM อีกด้วย ซึ่งปรากฏว่ามีเถ้าที่ต่ำกว่าดังได้กล่าวมาแล้วใน Table 2

Table 4 Egg quality of laying hens feed diet containing varying level of POW during 48-72 weeks of age.

POW in diet (%)	**0**	**2**	**4**	**6**	**8**	**P-value**	**SEM**
POW substituted to FM (%)	**0**	**25**	**50**	**75**	**100**		
Shell weight (g)	6.40	6.38	6.48	6.46	6.36	0.913	0.040
Yolk weight (g)	16.06	16.12	16.08	16.19	16.17	0.882	0.042
Albumen weight (g)	36.81	37.39	37.02	37.16	37.10	0.657	0.113
Albumen height (mm)	9.12	9.03	9.11	9.03	9.08	0.425	0.018
Haugh unit	95.12	94.67	94.85	94.91	95.06	0.229	0.067
Egg yolk color (Score)[1/]	10.36^{c}	10.45^{c}	10.63^{b}	10.73^{b}	10.92^{a}	0.000	0.057
Egg shell thickness (mm)	0.385^{a}	0.385^{a}	0.382^{ab}	0.378^{b}	0.377^{b}	0.011	0.001
Egg shell strength (kg/cm^2)	4.39^{a}	4.42^{a}	4.34^{ab}	4.27^{b}	4.24^{b}	0.018	0.022

[1/] Roche yolk color fan

[a-d] Means in the same row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

SEM=standard error of the mean; POW= Poultry offal waste

สรุปผลการศึกษา

การใช้ POW ทดแทนปลาป่นในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0%, 25% และ 50% ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตไข่และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่การใช้ POW ที่ระดับ 75 และ 100% มีผลทำให้ผลผลิตไข่ คุณภาพไข่ด้านความหนาและความแข็งแกร่งของเปลือกไข่ด้อยลง ในขณะที่ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล และน้ำหนักไข่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (P<0.05) งานวิจัยนี้สรุปได้ว่า สามารถใช้ POW เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนปลาป่นในสูตรอาหารไก่ไข่ระยะก่อนปลดระวางได้สูงสุดที่ระดับ 50% โดยไม่มีผลเสียต่อต้นทุนการผลิต การให้ผลผลิตและคุณภาพไข่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

A.O.A.C. (1990). **Official Methods of Analysis**. 15th ed. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.

Çayan, H., & Şahin, A. (2021). Laying hens behave as omnivores with poultry meal included in their diet. **South African Journal of Animal Science**. 51(3), 280-289. Doi: 10.4314/sajas.v51i3.1.

Department of Industrial Works. (2012). **khūmư̄ kān chatkān sing wǣtlo̜m samrap ʻutsāhakam kān phalit plā pon** [Environmental Management Manual for Fishmeal Production Industry]. Bangkok: Department of Industrial Works.

Gümüş, E. & Aydin, B. (2013). Effect of poultry by-product meal on growth performance and fatty acid

composition of carp (*Cyprinuscar-pio*) fry. **Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. 13, 827-834. Doi: 10.4194/1303-2712-v13_5_06.

Hosseinzadeh, M. H., Ebrahimnezhad, Y., Janmohammadi, H., Ahmadzadeh, A. R., & Sarikhan, M. (2010). Poultry byproduct meal: Influence on performance and egg quality traits of layers. **International Journal of Agriculture and Biology**. 12, 547–550. Retrieved from http://www.fspublishers.org/published_papers/18806_..pdf

Jackson, N. & Fulton, R. B. (1971). Composition of feather and offal meal and its value as a protein supplement in the diet of broilers. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. 22(1), 38-42. Doi: 10.1002/jsfa.2740220112.

Lokaewmanee, K., Pramul, A. & Kotmanee, A. (2016). phon khǭng kān sœ̄m dǭkthǭng kwā wǭ phong nai ʻāhān kai khai tǫsamatphāp kānphalit læ khunnaphāp khai [Effect of *butea monosperma* (lam.) taub flower powder supplementation in layer diet on egg production and egg quality]. **King Mongkut's Agricultural Journal**. 34 (3), 86-95. Retrieved from https://li01.tcithaijo.org /index.php/agritechjournal/article/view/180991/128421.

Mbajiorgu, C. A., Hgambi, J. W. & Norris, D. (2011). Effect of varying dietary energy to protein ratio level on growth and productivity of indigenous venda chickens. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**. 6(4), 344-352. Doi: 10.3923/ajava. 2011.344.352.

Olugbemi, T. S., Mutayoba, S. K., & Lekule, F. P. (2010). Evaluation of *moringa oleifera* leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. **Livestock Research for Rural Development.** 22 (6), 118. Retrieved from https://www.lrrd.cipav. org. co/lrrd22/6/olug22118.htm.

Plaipetch, P. (2014). kān thǣn thī̄ plā pon dūai kai pon læ nūa læ kradūk pon nai sūt ʻāhān plāka phong khāo [Dietary fishmeal replacement with poultry by-product meal and meat and bone meal for asian sea bass].**Thai Fisheries Gazette**. 69(4), 351-364.Retrieved from https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20170418143947_file.pdf.

Potter, D. K. & Fuller, M. F. (1967). The nutritional value of poultry offal meal in chick diets. **Poultry Science.** 46, 255-257. Doi: 10.3382/ps.0460255.

Ravindran, V. & Blair, R. (1993). Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. III. Animal protein sources. **World's Poultry Science Journal**. 49(3), 219-235. Doi: 10.1079/WPS19930020.

Sahraei, M., Lootfollahian, H., & Ghanbari, A. (2012). Effect of poultry by product meal on performance parameters, serum uric acid concentration and carcass characteristics. **Iranian Journal of Applied Animal Science**. 2(1), 73-77. Retrieved from https://www.sid.ir/en/Journal/View Paper.aspx?ID=268665.

Salami, R. I. (1997). Replacement value of poultry visceral offal meal for fish meal in layers' diets. **Nigerian Journal of Animal Production**. 24(1), 37-42. Doi: 10.51791/njap.v24i1.2348.

Samli, H. E., Senkoylu, N., Ozduven, M. L., Akyurek, H., & Agma, A. (2006). Effects of poultry by product meal on laying performance egg quality and storage stability. **Pakistan Journal of Nutrition**. 5(1), 06-09. Retrieved from https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.505.175 &rep=rep1&type=pdf.

Srikijkasemwat, K., Klompanya, A., & Suksupath, K. (2016). kānpramœ̄n khunnaphāp læ kān truātkān plǭmpon nai plā pon thī̄ chai nai ʻutsāhakam kānlīang sat [Quality evaluation and contamination testing in the fish meal used for livestock production industry]. **Journal of Mahanakorn Veterinary Medicine**, 11(2), 91-100. Retrieved from https://li01.tci-thaijo.org/ index.Php /jmvm/article/view/133900.

Tangtaweewipat, S. & Cheva-Isarakul, B. (1991). kānchai malet thāntawan radap sūng nai ʻāhān kai khai [The use of high levels of sun-flower seed in layer diets]. **Journal of Agriculture**. 7(3), 275-288.

Retrieved from https://li01.tci-thaijo.org/index.php/joacmu/article/view/247695.

Udedibie, A. B. I., Anyanwu, G., Ukpai, U. I. & Oyet, A. J. (1988). Poultry offal meal as protein supplement for laying hen and finisher broilers. **Nigerian Journal of Animal Production**. 15, 103-109. Doi: 10.51791/njap.v15i.1217.

วันรับบทความ (Received date) : 28 มิ.ย. 65
วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 3 พ.ย. 65
วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 16 ธ.ค. 65