

สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ไข่หลังผ่านการบังคับผลิตชน โดยใช้ข้าวเปลือกและกากมันสำปะหลังหมักยีสต์

Productive performance and egg quality of laying hens after forced molting by feeding paddy rice and yeast fermented cassava pulp

นัตติยา ประกอบแสง^{1*}, วันทนีย์ พลวิเศษ¹, กรุง วิลาชัย¹,
สิทธิศักดิ์ คำผา¹ และ อุทัย โคตรดก¹

Nattiya Prakobsaeng^{1*}, Wantanee Polviset¹, Krung Wilachai¹,
Sittisak Khampa¹ and Uthai Koatdoke¹

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ไข่หลังการบังคับผลิตชนโดยใช้ข้าวเปลือกและกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ โดยใช้ไก่ไข่พันธุ์โลมันบราวน์อายุ 80 สัปดาห์จำนวน 64 ตัว เลี้ยงบนกรงตับภายใต้โรงเรือนระบบเปิด โดยแบ่งไก่ออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 4 ตัว ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ไม่บังคับผลิตชน (T1) กลุ่มที่ 2 - 4 บังคับผลิตชน โดยการอดอาหาร (T2) การให้กินข้าวเปลือก (T3) และการให้กินกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ (T4) แบบเต็มที เป็นเวลา 10 วัน หลังจากนั้นให้ไก่ไข่กินอาหารสำเร็จรูปแบบเต็มที ผลการทดลอง พบว่า ปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) T2 และ T4 มีแนวโน้มการให้ผลผลิตไข่เพิ่มขึ้นและมีต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ต่อฟองน้อยลง ส่วนคุณภาพไข่ พบว่า น้ำหนักฟองไข่ ร้อยละองค์ประกอบของฟองไข่ ความหนาเปลือกไข่ และสีไข่แดง ของทุกกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) กลุ่มที่ไม่ผ่านการบังคับผลิตชนมีไข่รูปร่างแหลมกว่ากลุ่มที่ผ่านการบังคับผลิตชน ($P < 0.05$)

คำสำคัญ: การบังคับผลิตชน, ผลผลิตไข่, คุณภาพไข่, ข้าวเปลือก, กากมันสำปะหลังหมักยีสต์

ABSTRACT: The purpose of this study was to investigate the productive performance and egg quality of laying hen after forced molting by utilizing of paddy rice and yeast fermented cassava pulp. Sixty-four Lohmann brown laying hens, 80 weeks of age, were randomly distributed in conventional cages under opened house. The hens were divided into 4 groups with 4 replications of 4 birds each. Dietary treatments were control group without forced molting (T1), forced molting by fasting (T2), forced molting by full feeding with paddy rice (T3) and forced molting by full feeding with yeast fermented cassava pulp (T4) for 10 days, following the commercial diet. The results revealed that, feed intake, hen-day egg production, and feed cost of all groups were not significant different ($P > 0.05$). T2 and T4 tend to increase in egg production and decrease in feed cost. Egg quality including egg weight, egg composition percentage, shell thickness and yolk color of all groups were not significant different ($P > 0.05$). Group with no induced molt had more narrow egg shape than forced molting groups ($P < 0.05$).

Keywords: Forced molting, egg production, egg quality, paddy rice, yeast fermented cassava pulp

¹ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จ.มหาสารคาม 44000

Program in Animal Sciences, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham 44000

* Corresponding author: nattiya06@hotmail.com

บทนำ

เมื่อไก่ไข่มีอายุมากขึ้นจะเกิดการผลัดขน ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่ลดลง (Roberts, 2004) การเหนี่ยวนำการผลัดขนเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพไข่ได้ (Alodan and Mashaly, 1999) โดยวิธีการบังคับผลัดขนที่เป็นที่นิยม คือ การให้ไก่อดอาหาร แต่ยังคงมีความกังวลเกี่ยวกับสวัสดิภาพของสัตว์ระหว่างที่มีการอดอาหาร (Webster, 2003; Park et al., 2004) จึงได้มีการศึกษาวิธีการบังคับผลัดขนโดยไม่ให้ไก่อดอาหาร เช่น การให้อาหารที่มีแร่ธาตุปริมาณสูงและการให้อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่ำหรือมีเยื่อใยสูง (Patwardhan and King, 2011) ในประเทศไทยได้มีการทดลองใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์หลายชนิดมาใช้แทนการอดอาหาร เช่น ปลายข้าว รำละเอียด ข้าวโพดบด และมันสำปะหลังบดพบว่า มันสำปะหลังบดสามารถใช้ในการเหนี่ยวนำการผลัดขนและทำให้ไก่ไข่กลับมาไข่ได้สูงสุดถึงร้อยละ 70 (Gongruttananun et al., 2013a, Gongruttananun et al., 2013b)

กากมันสำปะหลัง เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งยังคงมีแป้งเป็นส่วนประกอบอยู่ในปริมาณมาก (Khempaka et al., 2009) กากมันสำปะหลังแห้งสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสำหรับบังคับการผลัดขนไก่ไข่ได้ (นัตติยา และคณะ, 2561) เมื่อนำมาใช้ในรูปของกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ อาจช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น ส่วนข้าวเปลือก เป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เป็นแหล่งพลังงานที่สามารถใช้ทดแทนข้าวโพดในสูตรอาหารไก่ไข่ได้ร้อยละ 100 (Sittiya and Yamauchi, 2014) จากการศึกษาของ Onbasilar and Erol (2007) พบว่าการใช้เมล็ดข้าวบาร์เลย์เหนี่ยวนำการผลัดขนให้ผลดีกว่าโปรแกรมการผลัดขนแบบแคลิฟอร์เนีย

จากการศึกษาการใช้ข้าวเปลือกและกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในการเหนี่ยวนำการผลัดขนต่อระบบสืบพันธุ์และค่าชีวเคมีบางประการในเลือดของไก่ไข่โดย นัตติยา และคณะ (2562) พบว่า การบังคับผลัดขนโดยการให้ไก่กินกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ส่งผลต่อระบบสืบพันธุ์และค่าชีวเคมีในเลือดไม่แตกต่างจากการบังคับผลัดขนโดยการอดอาหาร แต่การให้ไก่กินข้าวเปลือกอาจทำให้ไก่เกิด

ความเครียดได้ ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ของไก่ไข่หลังผ่านการบังคับผลัดขนโดยใช้ข้าวเปลือกและกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในไก่ไข่ที่เลี้ยงบนกรงตับภายใต้โรงเรือนระบบเปิด

วิธีการศึกษา

การทดลองในครั้งนี้ใช้ไก่ไข่ลูกผสมทางการค้าพันธุ์โลห์มันบราวน์ (Lohmann brown) อายุ 80 สัปดาห์ จำนวน 64 ตัว เลี้ยงบนกรงตับ จำนวน 2 ตัว/กรง ภายใต้โรงเรือนระบบเปิด ทำการทดลองตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) โดยแบ่งไก่ออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 4 ตัว ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุมไม่บังคับผลัดขน โดยให้ไก่กินอาหารไก่ไข่สำเร็จรูป (T1) กลุ่มที่ 2 บังคับผลัดขน โดยการอดอาหาร (T2) กลุ่มที่ 3 บังคับผลัดขน โดยการให้ข้าวเปลือก (T3) และกลุ่มที่ 4 บังคับผลัดขน โดยการให้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ (T4) ในระหว่างการบังคับผลัดขนไก่ไข่จะได้รับอาหารทดลองตามกลุ่มการทดลองและน้ำแบบเต็มที่ โดยใช้เวลาในการบังคับผลัดขน 10 วัน เมื่อสิ้นสุดการบังคับผลัดขนไก่ทุกกลุ่มการทดลองจะได้รับอาหารไก่ไข่สำเร็จรูปโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 17 และน้ำแบบเต็มที่ตลอดช่วงการทดลอง และได้รับแสงสว่าง 16 ชั่วโมง/วัน

บันทึกข้อมูลปริมาณอาหารที่กินและผลผลิตไข่ตลอดช่วงการทดลองและนำไปคำนวณต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ วัดคุณภาพของไข่ไก่หลังผ่านการบังคับผลัดขนซ้ำละ 2 ฟอง ทุก 2 สัปดาห์ โดยน้ำหนักฟองไข่ น้ำหนักไข่แดง และน้ำหนักเปลือกไข่รวมเยื่อหุ้มไข่ วัดโดยใช้ด้วยเครื่องชั่งดิจิทัลชนิด 2 ตำแหน่ง (Ohaus, USA) และนำมาคำนวณร้อยละประกอบของฟองไข่ (ไข่แดง ไข่ขาว และเปลือกไข่) วัดความหนาของเปลือกไข่ และดัชนีรูปร่างไข่ โดยวัดความกว้างและความยาวฟองไข่ด้วยดิจิทัลเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (BEC, China) และวัดสีไข่แดง โดยเปรียบเทียบความเข้มของสีไข่แดงกับพัดวัดสี (DSM, Netherlands)

ข้อมูลทุกค่าสังเกตจะถูกนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มโดยวิธี Duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการศึกษาและวิจารณ์

หลังผ่านการบังคับผลัดขน พบว่า ปริมาณอาหารที่กินของไก่ทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 1) ในทุกช่วงการทดลอง

ยกเว้นในช่วงสองสัปดาห์แรกหลังผ่านการบังคับผลัดขน ไก่กลุ่มที่ผ่านการบังคับผลัดขนมีปริมาณการกินอาหารมากกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากไก่ผ่านการอดอาหาร และได้รับโภชนาที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้ไก่กินอาหารในปริมาณมากเพื่อนำไปใช้ในการปรับสภาพร่างกายหรือชดเชยพลังงานที่ไม่เพียงพอในระหว่างการบังคับผลัดขน และความน่ากินของอาหารที่มีมากกว่า (Biggs et al., 2004)

Table 1 Feed intake of laying hen after forced molting (g/hen/day)

Experimental period (week)	T1	T2	T3	T4	SEM	P-value
2	119.37 ^a	137.58 ^b	137.41 ^b	136.33 ^b	3.824	0.039*
4	107.23	118.21	115.26	98.75	2.647	0.097
6	106.42	110.53	107.14	115.62	0.165	0.959
8	111.96	121.33	113.83	113.35	0.031	0.414
10	113.75	123.30	114.64	113.76	1.160	0.365
12	106.07	116.33	104.82	107.05	0.431	0.734
14	106.87	110.98	90.89	98.92	1.450	0.277
16	110.98	115.62	105.89	110.08	1.692	0.221
18	105.62	105.98	98.66	105.17	0.357	0.785
19	115.98	116.60	115.62	112.90	0.363	0.781
Overall 1-19	106.87	114.34	106.25	107.12	1.089	0.492

T1=non-molt control, T2=molt by fasting, T3=molt by paddy rice, T4=molt by yeast fermented cassava pulp

^{abc} Means with different superscript letters within the same row indicate significant difference

* Significant difference (P < 0.05)

ตลอดช่วงระยะเวลาการทดลอง พบว่า ไก่ไข่กลุ่มที่ผ่านการบังคับผลัดขนมีปริมาณการให้ผลผลิตไข่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ผ่านการบังคับผลัดขน (P > 0.05) อย่างไรก็ตาม ในสัปดาห์ที่ 16 ไก่กลุ่มที่ผ่านการบังคับผลัดขนโดยการอดอาหารมีผลผลิตไข่ที่มากกว่าทุกกลุ่ม (P < 0.05) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณการกินอาหารที่มีแนวโน้มมากกว่าทุกกลุ่มการทดลอง ไก่ที่ผ่านการบังคับผลัดขนจะให้ผลผลิตไข่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยงที่เพิ่มขึ้น (Table 2) และให้ผลผลิตไข่สูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 12, 10 และ 11 สำหรับกลุ่ม T2, T3 และ T4 (ร้อยละ 89.29, 70.54 และ 91.07 ตาม

ลำดับ) สอดคล้องกับ นัตติยา และคณะ (2561) รายงานว่าไก่ที่ถูกบังคับผลัดขน มีแนวโน้มการให้ผลผลิตไข่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยงที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากในช่วงแรกไก่กินอาหารเพื่อนำไปใช้ฟื้นฟูสภาพร่างกาย จึงยังไม่มีการให้ผลผลิตไข่ อย่างไรก็ตาม กลุ่มการทดลอง T3 มีแนวโน้มการให้ผลผลิตไข่ที่ลดลงเร็วกว่าทุกกลุ่มการทดลอง สอดคล้องกับ นัตติยา และคณะ (2562) ซึ่งรายงานว่าไก่กลุ่มที่ถูกบังคับผลัดขนโดยการให้กินข้าวเปลือกอาจจะมี ความเครียดเกิดขึ้น เนื่องจากพบว่าปริมาณการสังเคราะห์โปรตีนในร่างกายลดลง และมีค่ากลูโคสในเลือดสูงกว่าทุกกลุ่มการทดลอง (P < 0.01) โดย

ความความเครียดจะไปกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก ส่งผลต่อการเพิ่มความดันเลือด อัตราการเต้นของหัวใจ และระดับน้ำตาลในเลือด (Uresin et al., 2004) ส่วนต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่พบว่าไก่ทุกกลุ่มมีต้นทุนการผลิตไข่ต่อฟองไม่แตกต่างกัน (Table 3) กลุ่ม T2 และ T4 มีแนวโน้มต้นทุนการผลิตต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ผ่านการบังคับผลัดขน (T1) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณการให้ผลผลิตไข่

จากการศึกษาคุณภาพของไข่ไก่หลังผ่านการบังคับผลัดขน พบว่า น้ำหนักฟองไข่ ร้อยละองค์ประกอบของฟองไข่ ความหนาเปลือกไข่ และสีไข่แดง

ในแต่ละกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) อย่างไรก็ตามไข่ไก่ในกลุ่มควบคุม มีดัชนีรูปร่างไข่น้อยที่สุด ($P < 0.05$; Table 4) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 71.89 ซึ่งมีรูปร่างค่อนข้างแหลม เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ถูกบังคับผลัดขนทั้ง 3 กลุ่ม (T2-T4) ซึ่งมีค่าดัชนีรูปร่างไข้อยู่ในช่วง 72-74 ซึ่งถือว่ามีความรูปร่างปกติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความสามารถในการปรับตัวของร่างกายเพื่อกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของท่อไข่ให้พร้อมทำงานในการสร้างองค์ประกอบของฟองไข่ในวงจรการผลิตต่อไป แต่ในแม่ไก่ที่ไม่ถูกเหนี่ยวนำให้ผลัดขนนั้น จะทำให้โครงสร้างของท่อไข่ส่วนต่าง ๆ เริ่มเสื่อมสภาพ

Table 2 Percentage of hen-day egg production of laying hen after forced molting

Experimental period (week)	T1	T2	T3	T4	SEM	P-value
1	35.71 ^b	3.57 ^a	0.89 ^a	4.46 ^a	12.791	0.000**
2	36.61	10.71	34.82	20.54	1.081	0.394
3	55.36	53.57	57.14	42.86	0.292	0.830
4	64.29	64.29	54.46	42.86	0.813	0.511
5	59.82	54.46	53.57	46.43	0.219	0.881
6	47.32	61.61	52.68	50.89	0.177	0.910
7	55.36	66.96	55.36	66.07	0.165	0.918
8	57.14	74.11	61.61	64.29	0.262	0.851
9	52.68	67.86	54.46	68.75	0.461	0.715
10	57.14	84.82	70.54	75.00	1.214	0.347
11	61.61	88.39	65.18	91.07	2.617	0.099
12	52.58	89.29	65.18	88.39	3.011	0.072
13	52.68	86.61	60.71	83.04	2.889	0.079
14	61.61	87.50	58.04	82.14	2.994	0.073
15	56.25	87.50	55.36	76.79	2.894	0.079
16	52.68 ^{ab}	81.25 ^c	46.43 ^a	75.89 ^{bc}	4.322	0.028*
17	67.86	75.00	58.93	82.14	1.114	0.382
18	68.75	75.89	49.11	84.82	1.782	0.204
19	58.04	70.54	55.36	73.21	0.614	0.619
Overall 1-19	55.45	67.58	53.15	64.19	2.090	0.421

T1=non-molt control, T2=molt by fasting, T3=molt by paddy rice, T4=molt by yeast fermented cassava pulp

^{abc} Means with different superscript letters within the same row indicate significant difference

* Significant difference ($P < 0.05$), ** Highly significant difference ($P < 0.01$)

Table 3 Feed cost of egg production after forced molting (baht/egg)

Experimental period (week)	T1	T2	T3	T4	SEM	P-value
Average week 2-19	1.87	1.89	1.58	1.42	0.401	0.807
Average week 5-19	1.89	1.03	1.34	1.07	0.420	0.468
Overall 1-19	1.87	2.43	2.56	1.54	0.377	0.238

T1=non-molt control, T2=molt by fasting, T3=molt by paddy rice, T4=molt by yeast fermented cassava pulp

Table 4 Egg quality of laying hen after forced molting

Criteria	T1	T2	T3	T4	SEM	P-value
Egg weight (g/egg)	64.86	63.61	62.69	65.38	1.035	0.297
Shape index	71.89 ^a	74.58 ^b	73.88 ^b	74.13 ^b	0.615	0.042*
Shell thickness (mm)	0.30	0.33	0.33	0.32	0.005	0.053
Shell percentage	8.19	8.82	8.92	8.45	0.199	0.082
Albumen percentage	66.94	66.80	67.54	66.38	0.781	0.774
Yolk percentage	24.61	24.55	24.75	25.13	0.390	0.721
Yolk color	12.32	11.95	12.13	12.04	0.148	0.353

T1=non-molt control, T2=molt by fasting, T3=molt by paddy rice, T4=molt by yeast fermented cassava pulp

^{abc} Means with different superscript letters within the same row indicate significant difference

* Significant difference (P < 0.05)

ตามอายุของไก่ที่เพิ่มขึ้น (Roberts, 2004) อย่างไรก็ตามก็ตามรูปร่างของไข่อาจมีความผันแปร เนื่องจากความแตกต่างของพันธุกรรม สภาพแวดล้อมการเลี้ยง อายุของไก่ เวลาในการวางไข่ และขนาดของตัวไข่ เป็นต้น (Shaker et al., 2017)

สรุป

การบังคับผลัดขนโดยวิธีการอดอาหาร การให้กินข้าวเปลือก และการให้กินกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ ส่งผลต่อปริมาณอาหารที่กิน การให้ผลผลิตไข่ และคุณภาพไข่ในส่วนของน้ำหนักฟองไข่ ร้อยละของคัพประกอบฟองไข่ ความหนาเปลือกไข่ และสีไข่แดงไม่แตกต่างจากไก่ที่ไม่ถูกบังคับผลัดขน แต่ไก่ที่ผ่านการบังคับผลัดขนจะมีดัชนีรูปร่างไข่มากกว่าไก่ที่ไม่ถูกบังคับผลัดขน

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย และคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม สำหรับสถานที่ในการทำวิจัย รวมถึงนักศึกษาสาขาวิชาสัตวศาสตร์ที่ช่วยเลี้ยงไก่ทดลองและเก็บข้อมูลงานวิจัย ทำให้การวิจัยครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

นัตติยา ประกอบแสง, วันทนี พลวิเศษ, กรุง วิลลาชัย, สิทธิศักดิ์ คำผา และอุทัย โคตรดก. 2561. ผลของการใช้กากมันสำปะหลังร่วมกับขมิ้นชันผงในการบังคับการผลัดขนไก่ไข่. วิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 35: 22 - 30.

- นัดติยา ประกอบแสง, วันทนีย์ พลวิเศษ, กรุง วิลลาชัย, สิทธิศักดิ์ คำผา และอุทัย โคตรดก. 2562. ผลของการใช้ข้าวเปลือกและกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในการบังคับการผลัดขนของไก่ไข่. แก่นเกษตร 47: 977 - 982.
- Alodan, M.A., and M.M. Mashaly. 1999. Effect of induced molting in laying hens on production and immune parameters. *Poult. Sci.* 78: 171 - 177.
- Biggs, P.E., M.E. Persia, K.W. Koelkebeck, and C.M. Parsons. 2004. Further evaluation of nonfeed removal methods for molting programs. *Poult. Sci.* 83: 745-752.
- Gongruttananun, N., C. Boonkaewwan, V. Lungyai, and P. Guntapa. 2013a. Utilization of different basal diets for molt induction in a strain of commercial laying hens. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*. 47: 205 – 216.
- Gongruttananun, N., P. Guntapa, and K. Saengkudrua. 2013b. The effects of a short-term molt method using cassava meal, broken rice, or corn on ovarian regression, bone integrity, and postmolt egg production and quality in older (95 week) laying hens. *Poult. Sci.* 92: 2798 - 2807.
- Khempaka, S., M. Molee, and M. Guillaume. 2009. Dried cassava pulp as an alternative feedstuff for broiler: effect on growth performance, carcass traits, digestive organs, and nutrient digestibility. *J. Appl. Poult. Res.* 18: 487-493.
- Onbasilar, E.E., and H. Erol. 2007. Effects of different forced molting methods on post-molt production, corticosterone level, and immune response to sheep red blood cells in laying hens. *J. Appl. Poult. Res.* 16: 529-536.
- Park, J-A., and S-H. Sohn. 2018. The influence of hen aging on eggshell ultrastructure and shell mineral components. *Korean J. Food Sci. An.* 38: 1080 - 1091.
- Patwardhan, D., and A. King. 2011. Review: feed withdrawal and non feed withdrawal moult. *World Poultry Sci. J.* 67: 253-268.
- Roberts, J.R. 2004. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *J. Poult. Sci.* 41: 161-177.
- Shaker, A.S., S.M.S. Kirkuki, S.R. Aziz, and B.J. Jalal. 2017. Influence of genotype and hen age on the egg shape index. *Int. J. Biochem. Biophysics Mol. Biol.* 2: 68 - 70.
- Sittiya, J., and K. Yamauchi. 2014. Effects of replacing corn with whole-grain paddy rice in laying hen diets on egg production performance. *J. Adv. Agric. Technol.* 1: 1-4.
- Uresin, Y., B. Erbas, M. Ozek, E. Ozkok, and A.O. Gurol. 2004. Losartan may prevent the elevation of plasma glucose, corticosterone and catecholamine levels induced by chronic stress. *J. Renin-Aldo S.* 5: 93-96.
- Webster, A.B. 2003. Physiology and behavior of the hen during induced molt. *Poult. Sci.* 82: 992 - 1002.