ผลของการเสริมกากมะเม่าต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิต คุณภาพไข่ และค่าโลหิตวิทยาในไก่ไข่

Effects of Dietary Mao Pomace Supplementation on Egg Production Performance, Egg Quality, and Hematology of Laying Hens

ศรีสุดา ศิริเหล่าไพศาล[1/*] พงศธร กุนัน[1/] กฤษณธร สินตะละ[1/] ไพวัลย์ ปัญญาแก้ว[1/] และธัชเวชช์ กิมประสิทธิ์[1/]

Srisuda Sirilaophaisan[1/*], Pongsathorn Gunun[1/], Kritsanathon Sintala[1/], Paiwan Punyakaew[1/] and Thachawech Kimprasit[1/]

[1/]คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร 47160

[1/] Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan Sakon Nakhon Campus, Phung Khon, Sakon Nakhon 47160, Thailand

**Corresponding author: Email: Sreesuda88@hotmail.com*

(Received: 4 September 2016; Accepted: 13 December 2016)

Abstract: The objective of this study was to determine the effects of Mao pomace (MP) on egg performance, egg quality and hematology in laying hens during a 21-32 wk of age. A total of 120 ISA Brown laying hens, were divided into 3 treatment groups. Each treatment consisted of four replicates of ten each. The experiment was Completely Randomized Design (CRD). The MP was supplemented at the levels of 0 (control), 0.5 and 1.0% in the diets. The results revealed that dietary MP supplementation at level of 1.0% could improve linear egg production and number of egg significantly ($P<0.05$) when compared with the control. Moreover, egg quality; specific gravity of egg was linearly significant by levels of MP supplementation (linear, $P<0.05$). However, levels of blood cholesterol and triglyceride were significantly lower in MP treatment than control. In conclusion, dietary supplementation of MP at 1.0% in laying hen diet can be improved ($P<0.05$) egg production performance, egg quality and decreased blood cholesterol.

Keywords: Laying hen, mao pomace, egg performance, egg quality, hematology

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมกากเม่าในอาหาร ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิต คุณภาพไข่ และค่าโลหิตวิทยาในไก่ไข่สายพันธุ์ อีซ่าบราวน์ (ISA Brown) อายุ 21-32 สัปดาห์ จำนวน 120 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ เสริมกากเม่าในอาหาร 3 ระดับ คือ 0 (กลุ่มควบคุม), 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองพบว่า การเสริมกากเม่าในอาหาร ในระดับ1.0 เปอร์เซ็นต์ มีผลในการเพิ่มสมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่ และจำนวนไข่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเพิ่มขึ้นแบบเป็นเส้นตรง (linear, $P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และมีผลต่อคุณภาพไข่ ได้แก่ ค่าความถ่วงจำเพาะของไข่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแบบเป็นเส้นตรง (linear, $P<0.05$) นอกจากนี้ยังทำให้ปริมาณคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดลดลง ($P<0.05$) จากการทดลองสรุปได้ว่าการเสริมกากเม่าระดับ 1.0 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่ ทำให้สมรรถภาพการให้ผลผลิต คุณภาพไข่เพิ่มขึ้น และระดับคอเลสเตอรอลในเลือดลดลง

คำสำคัญ: ไก่ไข่ กากเม่า ประสิทธิภาพการผลิตไข่ คุณภาพไข่ โลหิตวิทยา

คำนำ

การผลิตน้ำเม่าจากผลมะเม่าหรือเม่า (*Antidesma* sp.) และไวน์เม่าจะมีเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปผลเม่าปีละไม่น้อยกว่า 80 ตันต่อปี เศษเหลือทิ้งนี้เรียกว่า กากเม่า (Mao pomace) ซึ่งมีในอัตราส่วน 50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสด (ศิริพร, 2547) ประกอบไปด้วยกากเนื้อเม่า (Mao marc) และเมล็ดเม่า (Mao seeds) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกากเม่า พบว่ามี โปรตีนเท่ากับ 10.7 และเยื่อใยที่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกลาง 52.2 เปอร์เซ็นต์ (เฉลิมพล และคณะ, 2550) และ Puangpronpitag *et al*. (2008) พบว่าสารสกัดจากเมล็ดเม่า และเนื้อเม่าจากส่วนสกัดหยาบและส่วนสกัดที่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์เป็นแหล่งของสารโพลีฟีนอล (polyphenol) สูงถึง 97.32-130 mg GAE/g สารสกัดจากเมล็ดและกากเม่าประกอบด้วยสารโปรแอนโธไซยานิดินส์ (proanthocyanidins) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารแคทิชิน (catechins) และอิพิแคทีชิน (epicathechin) มีคุณสมบัติเป็นสารกันหืน ป้องกันการเกิดออกซิเดชั่น รวมทั้งป้องกันการเกิดเนื้องอก และมะเร็ง นอกจากนี้เม่ายังมีสารแอนโทไซยานิน (total anthocyanin) 141.94-243.81 mg/100g น้ำหนักแห้ง สารฟีโนลิก (total phenolic) 10.67-18.53 mg GAE/g น้ำหนักแห้ง และสารฟลาโวนอยด์ (total flavonoids) 145.60-210.97 mg/100g น้ำหนักสด มีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระสูงประมาณ 60.14-86.53 เปอร์เซ็นต์ (ลือชัย, 2551) ปัจจุบันอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ปีกของไทยมีการลดและเลิกการใช้สารปฏิชีวนะ (antibiotic) ในอาหารเพื่อเร่งการเจริญเติบโต ทำให้มีการนำสารเสริม (feed additive) ชนิดต่าง ๆ มาใช้ในอาหารสัตว์เพิ่มมากขึ้น (วรรณพร, 2557) ซึ่งสารดังกล่าวนั้นจะต้องมีความปลอดภัยและไม่ตกค้างในผลิตภัณฑ์จากสัตว์ กากเม่าเป็นเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีคุณสมบัติดังได้กล่าวไว้แล้ว จึงควรมีการศึกษาการเสริมกากเม่าในอาหารไก่ไข่เพื่อช่วยเพิ่มสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ ลดไขมันหรือคอเลสเตอรอลในไข่ไก่ ซึ่งจะส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภคไข่ไก่ได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

นำกากเม่าคละสายพันธุ์จาก หจก. สร้างค้อไวน์ บ้านสร้างค้อ อ.ภูพาน จ.สกลนคร มาทำให้แห้งโดยการผึ่งแดดระยะเวลา 3 วัน แล้วนำมาบดด้วยเครื่องบดอาหารให้ละเอียด เพื่อเตรียมนำมาเสริมในอาหารไก่ไข่พันธุ์ อีซ่าบราวน์ (ISA Brown) อายุ 21 สัปดาห์ จำนวน 120 ตัว เลี้ยงบนกรงตับขนาด 50 x 40 x 40 เซนติเมตร กรงละ 2 ตัว เลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 40 ตัว ซึ่งแต่ละกลุ่มประกอบด้วย 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว โดยเริ่มเลี้ยงไก่ไข่สาวที่อายุ 17 สัปดาห์ เพื่อกินอาหารพื้นฐาน (อาหารสำเร็จรูปทางการค้า) มีทรีทเมนต์ที่ต้องการศึกษา ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 สูตรอาหารพื้นฐาน
ทรีทเมนต์ที่ 2 สูตรอาหารพื้นฐานเสริมกากเม่า 0.5 เปอร์เซ็นต์
ทรีทเมนต์ที่ 3 สูตรอาหารพื้นฐานเสริมกากเม่า 1.0 เปอร์เซ็นต์

การเก็บข้อมูลและบันทึกข้อมูล

บันทึกสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ตั้งแต่ไก่อายุ 21 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 3 ช่วง (period) ช่วงละ 4 สัปดาห์ (28 วัน) คือช่วงอายุ 21-24, 25-28 และ 29-32 สัปดาห์ รวม 12 สัปดาห์ สมรรถภาพการผลิตได้แก่

1) ผลผลิตไข่ (hen day production) = $\frac{\text{จำนวนไข่ที่ผลิตได้ทั้งหมด}}{\text{จำนวนไก่ในแต่ละวัน}} \times 100$

2) น้ำหนักไข่ (egg weight) = $\frac{\text{น้ำหนักไข่ที่ผลิตได้ทั้งหมด}}{\text{จำนวนไข่ที่ผลิตได้ทั้งหมด}}$

3) มวลไข่ (egg mass) = $\frac{\text{น้ำหนักไข่ x ผลผลิตไข่}}{100}$

4) ปริมาณอาหารที่กิน (feed intake) = ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)

5) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ (feed conversion ratio: FCR) = $\frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักไข่}}$

6) จำนวนไข่ (number of egg) = $\frac{\text{28 วัน x ผลผลิตไข่}}{100}$

ทำการตรวจวัดคุณภาพไข่ใน 3 วันสุดท้ายของแต่ละช่วงการทดลอง ได้แก่ น้ำหนักไข่ ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) โดยการลอยไข่ในน้ำเกลือ (Thompson and Hamilton, 1982) ความสูงไข่ขาวเพื่อนำมาคำนวณค่า Haugh Unit, น้ำหนักไข่แดง (yolk weight) สีไข่แดง (yolk color) โดยใช้พัดสีโรช น้ำหนักเปลือกไข่ (eggshell weight) และความหนาเปลือกไข่ (eggshell thickness) เมื่อครบสัปดาห์สุดท้าย (12) ของการทดลอง สุ่มเก็บตัวอย่างเลือดไก่ทรีทเมนต์ละ 4 ตัว โดยเจาะเลือดไก่บริเวณปีก (wing vein) ตัวละ 2 มล. เพื่อนำมาวัด ความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (hematocrit, Hct) ค่าเม็ดเลือดแดง (red blood cell; RBC) ค่าเม็ดเลือดขาว (white blood cell; WBC) เม็ดเลือดขาวชนิดเฮทเทอโรฟิล (heterophil, H) และลิมโฟซัยท์ (lymphocyte, L) เพื่อนำไปหาสัดส่วน H/L Ratio นำซีรั่มไปวิเคราะห์ ค่าคอเลสเตอรอล (cholesterol) และไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) โดยวิธี enzymatic colorimetric test (CHOD-PAP method)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยทรีทเมนต์ ด้วยวิธี Orthogonal Polynomial โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ SAS V.9.0 (SAS, 2002)

ผลทดลองและวิจารณ์

ผลของการเสริมกากเม่าในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิต

ผลของการเสริมกากเม่าในอาหารที่ระดับ 0 (ควบคุม) 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) พบว่าผลผลิตไข่ และจำนวนไข่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองช่วงอายุ 21-32 สัปดาห์มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P<0.05$) แบบเป็นเส้นตรง (linear) ตามระดับการเสริมกากเม่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่เสริม (ควบคุม) โดยการเสริมกากเม่าที่ระดับ 1.0 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงที่สุด อย่างไรก็ตามน้ำหนักไข่ ปริมาณอาหารที่กิน มวลไข่ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ในแต่ละระยะของไก่ไข่ทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ผลการทดลองในครั้งนี้ สอดคล้องกับงานทดลองของ

Table 1 Effects of Mao pomace supplementation in laying hens diet on egg production performance

Items	Control	Mao pomace (%)		P-value		
		0.5	1.0	SEM	Linear	Quadratic
Egg production (%)						
wk 21 to 24	92.32	92.59	94.11	1.461	0.410	0.734
wk 25 to 28	90.54	92.32	92.59	1.164	0.244	0.607
wk 29 to 32	89.93	91.43	91.79	0.588	0.053	0.449
wk 21 to 32	90.93[b]	92.11[ab]	92.83[a]	0.563	0.041	0.741
Egg weight (g)						
wk 21 to 24	54.27	53.54	54.46	0.559	0.820	0.261
wk 25 to 28	54.31	53.55	53.91	0.423	0.518	0.306
wk 29 to 32	54.37	53.55	53.80	0.460	0.403	0.367
wk 21 to 32	54.32	53.55	54.05	0.361	0.622	0.368
Feed intake (g/b/d)						
wk 21 to 24	108.48	108.46	108.99	1.926	0.858	0.911
wk 25 to 28	119.82	119.96	118.63	0.715	0.267	0.421
wk 29 to 32	120.89	119.17	119.11	0.603	0.065	0.289
wk 21 to 32	116.40	115.87	115.57	0.765	0.465	0.901
Egg mass (g/b/d)						
wk 21 to 24	50.10	49.57	51.24	0.901	0.395	0.342
wk 25 to 28	49.17	49.45	49.93	0.890	0.566	0.931
wk 29 to 32	48.92	48.96	49.38	0.513	0.522	0.776
wk 21 to 32	49.39	49.33	50.18	0.495	0.288	0.470
Feed conversion ratio						
wk 21 to 24	2.000	2.025	2.002	0.035	0.957	0.587
wk 25 to 28	2.206	2.241	2.201	0.026	0.889	0.271
wk 29 to 32	2.224	2.226	2.214	0.022	0.783	0.837
wk 21 to 32	2.143	2.164	2.139	0.020	0.878	0.377
Number of egg[1]						
wk 21 to 24	25.85	25.93	26.35	0.409	0.410	0.735
wk 25 to 28	25.35	25.85	25.93	0.326	0.244	0.608
wk 29 to 32	25.18	25.60	25.70	0.165	0.053	0.448
wk 21 to 32	25.46[b]	25.79[ab]	25.99[a]	0.157	0.040	0.739

[a-c] Means with different superscripts within the same row differ significantly ($P<0.05$)

[1]Number of egg=(28 x Egg production)/100

ศรีสุดา และคณะ (2558) เสริมกากเม่าในอาหารเป็ดเนื้อเชอรี่ วัลเลย์ ในระดับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เป็ดเนื้อมีสมรรถภาพการผลิตดีที่สุด งานทดลองการเสริมกากเม่าในอาหารไก่ไข่ยังมีข้อมูลที่จำกัดและค่อนข้างน้อยมาก ผลของการเสริมกากเม่าในอาหารไก่ไข่ครั้งนี้สามารถเพิ่มผลผลิตไข่และจำนวนไข่ อาจเป็นผลมาจากสารประกอบฟีนอลิคที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งแบคทีเรียที่ก่อโรค (pathogenic bacteria)ในระบบทางเดินอาหาร และส่งผลดีต่อระบบการดูดซึมโภชนะไปใช้ประโยชน์ต่อร่างกาย (McDougald *et al*., 2008) อย่างไรก็ตาม Kanber *et al*. (2015) เสริมกากองุ่น (grape pomace) ในระดับ 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร พบว่าไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต ได้แก่ น้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ (P>0.05) ยกเว้นน้ำหนักไข่

ผลของการเสริมกากเม่าในอาหารไก่ไข่ต่อคุณภาพไข่

ผลของการเสริมกากเม่าต่อคุณภาพไข่ (ตารางที่ 2) พบว่า กากเม่าไม่มีผลกระทบต่อค่า Haugh Unit คะแนนสีไข่แดง ความหนาของเปลือกไข่ น้ำหนักไข่แดง และน้ำหนักเปลือกไข่ (P>0.05) ยกเว้นค่าความถ่วงจำเพาะของไข่ที่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ในการทดลองสัปดาห์ที่ 21-24, 29-32 และตลอดระยะเวลาการทดลอง 21-32 สัปดาห์ ซึ่งปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพไข่ ได้แก่ อายุการเก็บรักษาไข่ อายุไก่ โภชนะของอาหาร สภาพแวดล้อม และโรค (Farhad and Fariba, 2011) ค่าความถ่วงจำเพาะสามารถเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของเปลือกไข่ (egg shell quality) ความต้านทาน (shell strength) ของเปลือกไข่จากการกระแทกซึ่งอาจทำให้เกิดการแตกร้าว (crack) ในระหว่างการขนส่งหรือการเคลื่อนย้าย ซึ่งค่าความถ่วงจำเพาะมีความสัมพันธ์กับความหนาของเปลือกไข่ และความพรุนของเปลือกไข่ มีประโยชน์อย่างมากในการสกัดกั้นการแทรกซึมของจุลินทรีย์ต่าง ๆ ตลอดจนคุณภาพภายใน ช่วยรักษาคุณภาพไข่ไม่ให้เสื่อมเสียได้ง่าย และยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษาไข่ได้นานยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม Kanber *et al*. (2015) เสริมกากองุ่น (grape pomace) ในระดับ 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร พบว่า ไม่มีผลผลต่อคุณภาพไข่ไก่สายพันธุ์ Bovans อายุ 80 สัปดาห์ และนอกจากนี้ Piyaphon *et al*. (2011) และ ภุชงค์ และไพโชค (2558) ได้รายงานว่าสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์จากกระเจี๊ยบแดงและใบมะรุมผงไม่มีผลต่อคุณภาพไข่เช่นเดียวกัน

ผลของการเสริมกากเม่าในอาหารไก่ไข่ต่อค่าโลหิตวิทยา

ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าโลหิตวิทยาของเลือดไก่ไข่ (ตารางที่ 3) พบว่า การเสริมกากเม่าในอาหารมีผลทำให้ค่าความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดงอัดแน่น ค่าคอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ลดลงแตกต่างกันในทางสถิติ (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มความคุม เป็นที่น่าสังเกตว่าค่าเม็ดเลือดขาว (WBC) ค่า H/L Ratio มีแนวโน้มลดลง ซึ่งมีการยอมรับให้ใช้ค่า H/L Ratio เพื่อเป็นค่าชี้วัดความเครียดของสัตว์ปีก (Gross and Siegel, 1983) จะมีค่าสูงขึ้นตามระดับของความเครียดที่เกิดขึ้นภายในร่างกาย (McFarlane and Curtis, 1989) ซึ่งค่าปกติของสัตว์ปีกมีค่าระหว่าง 0.30-0.57 (Jain, 1993) การเลี้ยงไก่ในสภาพโรงเรือนเปิด ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้เป็นสาเหตุของการเกิดความเครียดของไก่ได้ เมื่อไก่อยู่ในสภาวะที่เกิดความเครียดระดับของฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ (glucocorticoid) จะเพิ่มสูงขึ้น (Jain, 1993) ซึ่งการเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนนี้ส่งผลต่อเม็ดเลือดขาวชนิดเฮทเทอโรฟิล โดยเม็ดเลือดขาวชนิดนี้เมื่อเจริญเต็มที่จะถูกปลดปล่อยมาจากไขกระดูก (bone marrow) แล้วเข้าสู่กระแสเลือดมากขึ้น ในขณะที่เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟซัยท์จะลดปริมาณลง เนื่องจากมีการเคลื่อนย้ายกลับไปยังไขกระดูก และเนื้อเยื่อน้ำเหลือง (วิโรจน์, 2537) สอดคล้องกับ Altan *et al*. (2000) รายงานว่าสัตว์ที่อยู่ในสภาวะเครียดจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ช่วงแสง อายุ และน้ำหนักตัว จะมีการหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอล (cortisol) ไปกดภูมิคุ้มกันโรคของร่างกาย ทำให้ H/L Ratio เพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับงานทดลองของ Aengwanich and Suttajit (2010) เสริมสารโพลีฟีนอลิกระดับ 300 และ 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สามารถลดความเครียดที่เกิดจากความร้อน (heat stress) ลงได้

Table 2 Effects of Mao pomace supplementation in laying hens diet on egg quality

Items	Control	Mao pomace(%)		P-value		
		0.5	1.0	SEM	Linear	Quadratic
Haugh Unit						
wk 21 to 24	92.18	89.86	88.60	1.185	0.062	0.722
wk 25 to 28	92.68	94.75	93.16	1.405	0.815	0.314
wk 29 to 32	93.45	94.15	92.94	0.725	0.636	0.308
wk 21 to 32	92.77	92.92	91.57	0.591	0.184	0.326
Yolk color						
wk 21 to 24	13.00	12.81	13.00	0.065	1.000	0.040
wk 25 to 28	12.47	12.36	12.44	0.103	0.067	0.765
wk 29 to 32	11.97	11.89	11.92	0.124	0.760	0.725
wk 21 to 32	12.48	12.35	12.36	0.069	0.255	0.418
Eggshell thickness (mm)						
wk 21 to 24	0.348	0.350	0.338	0.008	0.787	0.990
wk 25 to 28	0.391	0.398	0.394	0.009	0.852	0.863
wk 29 to 32	0.371	0.373	0.370	0.006	0.977	0.854
wk 21 to 32	0.370	0.374	0.367	0.004	0.969	0.839
Specific gravity						
wk 21 to 24	1.081^{a}	1.071^{ab}	1.047^{b}	0.008	0.027	0.661
wk 25 to 28	1.062	1.044	1.043	0.007	0.080	0.323
wk 29 to 32	1.088^{a}	1.067^{ab}	1.047^{b}	0.009	0.009	0.973
wk 21 to 32	1.077^{a}	1.061^{b}	1.048^{c}	0.004	0.001	0.747
Yolk weight (g)						
wk 21 to 24	13.05	12.61	13.24	0.342	0.700	0.235
wk 25 to 28	14.85	14.57	13.97	0.272	0.048	0.642
wk 29 to 32	14.25	13.94	14.14	0.255	0.772	0.437
wk 21 to 32	14.05	13.71	13.78	0.220	0.417	0.451
Eggshell weigh (g)						
wk 21 to 24	6.56	6.82	6.60	0.137	0.842	0.188
wk 25 to 28	7.31	7.15	6.95	0.174	0.184	0.928
wk 29 to 32	6.99	6.84	6.95	0.194	0.901	0.598
wk 21 to 32	6.95	6.94	6.84	0.112	0.494	0.743

$^{a-c}$ Means with different superscripts within the same row differ significantly ($P<0.05$)

Table 3 Effects of Mao pomace supplementation in laying hens diet on blood parameters

Items	Control	Mao pomace (%)		P-value		
		0.5	1.0	SEM	Linear	Quadratic
Hematocrit (%)	36.25[a]	30.00[b]	29.50[b]	1.884	0.011	0.149
Hemoglobin	12.33	12.53	14.24	0.649	0.067	0.367
RBC ($x10^6/mm^3$)	2.43	2.24	2.18	0.119	0.209	0.746
WBC ($x10^6/mm^3$)	16.25	16.02	15.20	612.315	0.256	0.699
Heterophil (%)	16.50	15.00	14.75	1.152	0.311	0.668
Lymphocyte (%)	83.50	85.00	85.25	1.152	0.311	0.668
H/L Ratio	0.198	0.178	0.173	0.016	0.315	0.723
Cholesterol (mg/dl)	326.00[a]	166.50[b]	280.75[a]	16.160	0.079	<.0001
Triglyceride (mg/dl)	2131.50[a]	1036.80[b]	2067.00[a]	189.715	<.0001	0.001

[a-c] Means with different superscripts within the same row differ significantly (P<0.05)

ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดของไก่ปกติมีค่าระหว่าง 99.90-157.82 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร การเสริมกากเม่าสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดได้แตกต่างกันในทางสถิติแบบเส้นโค้งกำลังสอง (quadratic, P<0.05) ตามระดับการเสริม โดยการเสริมกากเม่าในระดับ 0.5% มีค่าคอเลสเตอรอลลดลงต่ำที่สุด การที่ระดับคอเลสเตอรอลลดลงเนื่องจากกากเม่ามีสารเคอร์ซิตินและแทนนินซึ่งมีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล คือ 3-hydroxy-3-methyl glutaryl CoA (HMG-CoA) reductase (Quresni *et al*., 1983) สารโพลีฟีนอลลิกช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลชนิด LDL และไตรกลีเซอไรด์ ช่วยเพิ่มคอเลสเตอรอลชนิด HDL สอดคล้องกับงานทดลองของ Safdar *et al*. (2012) เสริมกากองุ่น (grape pomace) ระดับ 15% ในสูตรอาหาร สามารถลดระดับไตรกลีเซอไรด์ และคอเลสเตอรอลชนิด LDL และ HDL ในเลือดไก่เนื้อได้ กากเม่ายังประกอบด้วยสารแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารประกอบในกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HMG-CoA reductase และ cholesterol acyltransferase (ACAT) ในขบวนการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล และป้องกันการเกิดออกซิเดชันในร่างกายได้อีกด้วย (Bok *et al*., 2000; Kim *et al*., 2004)

สรุป

การเสริมกากเม่าที่ระดับ 1.0 เปอร์เซ็นต์ สามารถเพิ่มสมรรถภาพการให้ผลผลิตไข่ และจำนวนไข่เพิ่มขึ้นแบบเป็นเส้นตรง (linear) ตามระดับของการเสริม และมีแนวโน้มเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหาร เพิ่มคุณภาพไข่ ได้แก่ ความถ่วงจำเพาะของไข่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม และมีแนวโน้มในการเพิ่ม Haugh Unit น้ำหนักไข่แดง และน้ำหนักเปลือกไข่ นอกจากนี้ยังลดระดับคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอรไรด์ และมีแนวโน้มลดค่าสัดส่วนของเม็ดเลือดขาวชนิดเฮทเทอโรฟิลล์ต่อลิมโฟไซต์ (H/L Ratio) ในเลือดไก่ไข่ ลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดไก่เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการผลิตไข่คอเลสเตอรอลต่ำได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ หจก.สร้างค้อไวน์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์กากเม่า และสาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเลี้ยงสัตว์และวิเคราะห์คุณภาพไข่

เอกสารอ้างอิง

เฉลิมพล เยื้องกลาง ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ ศศิพันธ์ วงศ์-สุทธาวาส เสมอใจ บุรีนอก ไพวัลย์ ปัญญาแก้ว สุขสันต์ พิมพ์ชัย และธนภูมิ บุญมี. 2550. การศึกษาการใช้กากเม่าสดเป็นสารเสริมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสุกรพื้นเมือง. รายงานการวิจัย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร.

ลือชัย บุตคุป. 2551. การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในเม่าหลวงสายพันธุ์ทางการค้าจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เพื่อการผลิตเครื่องดื่มและไวน์แดง. วิทยานิพนธ์ปรัญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ภุชงค์ วีรดิษฐกิจ และไพโชค ปัญจะ. 2558. อิทธิพลของการเสริมใบมะรุมผงในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 23(2): 293-305.

วิโรจน์ จันทร์รัตน์. 2537. กายวิภาคและสรีรวิทยาสัตว์ปีก. ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

วรรณพร ทะพิงค์แก. 2557. ทางเลือกในการทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตสำหรับปศุสัตว์. วารสารเกษตร. 30(2): 201-212.

ศิริพร สารคล่อง. 2547. การศึกษาเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกเม่าหลวงกับพืชเศรษฐกิจอื่นในจังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 122 หน้า.

ศรีสุดา ศิริเหล่าไพศาล พงศธร กุนัน เกศรา อำพาภรณ์ ไพวัลย์ ปัญญาแก้ว และชัยพฤกษ์ หงษ์ลัดดาพร. 2558. ผลการเสริมกากเม่าในอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของเป็ดเนื้อเชอร์รี่วัลเลย์. แก่นเกษตร 43. ฉบับพิเศษ 1. หน้า 386-391.

Aengwanich, W. and M. Suttajit. 2010. Effect of polyphenols extracted from tamarind (*tamarindus Indica* L.) seed coat on physiological changes, heterophill/lymphocyte ratio, oxidative stress and body weight in broilers (Gallus domesticus under chronic heat stress. Animal Science Journal 81: 264-270

Altan, O., A. Altan, M. Cabuk and H. Bayraktar. 2000. Effect of heat stress on some blood parameter in broiler. Turkish Journal Veterinary and Animal Science. 24: 145-148.

Akbari, M. and M. Torki. 2013. Effects of dietary chromium picolinate and peppermint essential oil on growth performance and blood biochemical parameters of broiler chicks reared under heat stress conditions. International Journal of Biometeorology 1383-1391.

Bok, S. H., Y. W. Shin, K. H. Bae, T. S. Jeong, Y. K. Kwon, Y. B. Park and M. S. Choi. 2000. Effects of naringenin and lovastatin on plasma and hepatic lipids in high fat and high-cholesterol fed rat. Nutrition Research. 20(7): 1007-1015.

Farhad, A. and F. Rahimi. 2011. Factors affecting quality and quantity of egg production in laying hens: A review. World Applied Science Journal 12(3): 372-384.

Gross, W. B. and H. S. Seigel. 1986. Effects of initial and second period of fasting on heterophil/lymphocyte ratio and body weight. Avian Diseases. 30: 345-346.

Jain, N.C. 1993. Essential of Veterinary Hematology. 1st ed. Philadelphia, USA. Lea and Febiger. pp.133-168

Kanber, K., B. Kocaoglu, E. Baytok and M. Senturk. 2015. Effects of grape pomace supplementation to laying hen diet on performance, egg quality, egg lipid peroxidation and some biochemical parameters. Journal of Applied Animal Research 44(1): 303-310.

Kim, H. J., G. T. Oh, Y. B. Park, M. K. Lee, H. J. Seo and M. S. Choi. 2004. Naringin alters the cholesterol biosynthesis and antioxidant enzyme activities in LDL receptor-knockout mice under cholesterol fed condition. Life Science 74(13): 1621-1634.

McDougald, L. R., C. Hofacre, G. Mathis, L. Fuller, J. L. Hargrove, P. Greenspan and D. K. Hartle. 2008. Enhancement of resistance to coccidiosis andnecrotic enteritis in broiler chickens by dietary muscadine pomace. Avian Diseases 52: 646-651.

McFarlane, J. M. and S. E. Curtis. 1989. Multiple concurrent stressors in chickens. 3. Effects on plasma corticosterone and the heterophil:lymphocyte ratio. Poultry Science 68: 522-527.

Piyaphon S., K. Angkanaporn and S. Kijparkorn. 2011. Effect of Roselle (*Hibiscus sabdariffa linn*.) calyx in laying hen diet on egg production performance, egg quality and TBARS value in plasma and yolk. The Thai Journal of Veterinary Medicine 41(3): 337-344.

Puangpronpitag, D., P. Areejitranusorn, P. Boonsiri, M. Suttajit and P. Yongvanit. 2008. Antioxidant activities of polyphenolic compounds isolated from *Antidesma thwaitesianum* Mull. Arg. Seeds and marcs. Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition 43(Suppl. 1): 533-538.

Qureshi, A. A., Z. Z. Din, N. Abuirmeileh, W. C. Burger, Y. Ahmad and C. E. Elson. 1983. Suppression of avian hepatic lipid metabolism by solvent extracts: impact on serum lipids. Journal of Nutrition 113: 1746-1755.

Safdar, D., S. A. Tabeidian, M. Toghyani, R. Jahanian and F. Behnamnejad. 2012. Effect of different levels of grape pomace on blood serum biochemical parameters broiler chicks at 29 and 49 days of age. The 1st International and the 4th National Congress on Recycling, 26-27 April 2012 in Isfahan, Iran.

SAS Institute. 2002. SAS user's guide. Version 9.0 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Thompson, B. K. and R. M. G. Hamilton. 1982. Comparison of the precision and accuracy of flotation andarachimeds methods for measuring the specific gravity of egg. Poultry Science 61:1599-1605.