

ผลของกากมะเขือเทศและเอนไซม์ไฟโบรไลติกในอาหารไก่ไข่ ต่อสมรรถภาพการผลิต และการย่อยได้ของเยื่อใย

Effect of tomato pomace and fibrolytic enzymes in layers diet on production performance and fiber digestibility

ไกรสิทธิ์ วสุเพ็ญ^{1*}, เฉลิมพล เยื้องกลาง¹, เสมอใจ บุรีนอก¹ และ เบญญา แสนหม้ายักษ์¹

Kraisit Vasupen^{1*}, Chalermpon Yuangklang¹, Smerjai Bureenok¹

and Benya Seanmhayak¹

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้กากมะเขือเทศแห้งเสริมในอาหารไก่ไข่ผสมเอนไซม์ย่อยเยื่อใย ต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ และการย่อยได้ของเยื่อใย โดยใช้ไก่ไข่พันธุ์ลูกผสมซีฟิบบราวน์ อายุ 95 สัปดาห์ จำนวน 40 ตัว วางแผนการทดลองแบบ 2x2 Factorial in CRD ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 10 ตัว โดยแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารดังนี้ กลุ่มที่ 1 อาหารควบคุม กลุ่มที่ 2 เสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใย 0.02% กลุ่มที่ 3 เสริมกากมะเขือเทศ 10 % และกลุ่มที่ 4 เสริมกากมะเขือเทศ 10 % กับเอนไซม์ย่อยเยื่อใย 0.02% ผลการทดลองพบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีผลกระทบระหว่างกันต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ และการย่อยได้ของโภชนะ การเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใยมีผลช่วยเพิ่มการย่อยได้ของเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารซักฟอกที่เป็นกลาง และโปรตีนเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่เสริม ($P < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 53.70 47.50% และ 56.98 vs 49.37% ตามลำดับอาหารไก่ไข่ที่ใช้กากมะเขือเทศ 10% มีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้ง โปรตีน และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารซักฟอกที่เป็นกรดลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ผลการทดลองนี้สรุปว่าการใช้กากมะเขือเทศและเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในอาหารไก่ไข่ที่ระดับเหมาะสมช่วยลดต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ไก่

คำสำคัญ: กากมะเขือเทศ สมรรถภาพการผลิต การย่อยได้ของโภชนะ

ABSTRACT: The objective of this experiment was to determine the effect of tomato pomace and fibrolytic enzymes supplementation on egg production performance and fiber digestibility. Forty CP Brown hens (95 weeks old) were divided into four groups by 2x2 factorial in complete randomize design with ten hens each. Each group was randomly fed one of the experimental diet which containing contest diet, diet with enzyme 0.02% diet with 10 % tomato pomace (TP) and diet with 10 % tomato pomace and enzyme 0.02% (TPE). The results were found that there was no interaction among factors on egg production, performance and nutrient digestibility. Fibrolytic enzymes supplementation increased neutral detergent fiber and protein digestibility when compared with non supplemented group ($P < 0.05$) (53.70 vs 47.50 % and 56.98 vs 49.37 %, respectively). Using TP 10% in the diet decreased dry matter crude protein, and acid detergent fiber digestibility ($P < 0.05$). This result was concluded that supplementation of tomato pomace and fibrolytic enzymes in laying hen diet at optimal level decrease diet cost for egg production.

Keywords: Tomato pomace, Egg production performance, Nutrient digestibility

¹ สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

Department of Applied Biology, Faculty of Sciences and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology-Isan

* Corresponding author: ks_vasupen@yahoo.com

บทนำ

ในอุตสาหกรรมการผลิตไข่ไก่ พบว่า ต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่มาจากอาหาร การใช้วัตถุดิบอาหารที่มีราคาถูกลงได้ในท้องถิ่นเป็นแนวทางที่น่าจะช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านอาหารไก่ไข่ได้ ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนแถบจังหวัดหนองคาย นครพนม สกลนคร และอุดรธานี มีการปลูกมะเขือเทศเป็นจำนวนมากเพื่อส่งให้แก่โรงงานทำน้ำมะเขือเทศเข้มข้น โดยเฉพาะจังหวัดหนองคายซึ่งเป็นแหล่งเพาะปลูกแหล่งใหญ่ที่สุดในประเทศและมีโรงงานผลิตน้ำมะเขือเทศเข้มข้นถึง 5 โรงงานซึ่งจะมีกากมะเขือเทศที่เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมคิดเป็นปริมาณประมาณ 9% ของน้ำหนักมะเขือเทศสด (Hill and Dykstra, 1980) โดยกากมะเขือเทศเป็นเศษเหลือจากกระบวนการแยกเอาน้ำและเนื้อมะเขือเทศออกมีส่วนเหลือเป็นเปลือก เศษเนื้อมะเขือเทศเมล็ดและแกนกลางที่ผ่านมาโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการกำจัดกากมะเขือเทศเหล่านี้โดยนำไปทิ้งหรือทำเป็นปุ๋ยซึ่งเป็นเรื่องที่น่าเสียดายเพราะกากมะเขือเทศแห้งมีสารอาหารค่อนข้างสูงโดยเฉพาะมีโปรตีน 19.9 % ไขมัน 14.5 % เยื่อใย 33.6 % เถ้า 4.82 % และ NFE 19.3% (สุชนและคณะ 2544) เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับเลี้ยงสัตว์ได้นอกจากนี้กากมะเขือเทศยังมีรงควัตถุสีเหลืองและสีแดง คือ carotene และ lycopene ในปริมาณมาก อย่างไรก็ตามกากมะเขือเทศมีเยื่อใยสูงซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูป pectin และ hemicelluloses ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดในการใช้เป็นอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยว เช่น สัตว์ปีกและสุกร

ในปัจจุบันมีการนำเอนไซม์ย่อยเยื่อใยมาเสริมในอาหารไก่เนื้อ พบว่าสามารถเพิ่มการย่อยได้ของโภชนา (Michael, 1996) และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต (Khan et al., 2006) เอนไซม์ย่อยเยื่อใยที่นิยมใช้ ได้แก่ cellulase, xylanase, β - glucanase (Shehabel al., 2012) ซึ่งเอนไซม์เหล่านี้สามารถผลิตได้จากจุลินทรีย์หลายชนิดการนำมาใช้ในอาหารไก่ไข่จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจ โดยเฉพาะในภาวะที่แม่ไก่ไข่มีจำนวนไม่เพียง

พอจำเป็นต้องเลี้ยงแม่ไก่ไข่นานขึ้น ในขณะที่แม่ไก่มีการออกไข่ลดลง การลดต้นทุนค่าอาหารด้วยวัตถุดิบที่มีโภชนาดีราคาถูกร่วมกับเอนไซม์ น่าจะเป็นแนวทางให้สามารถยืดระยะเวลาการเลี้ยงแม่ไก่ไข่เพิ่มขึ้นได้ โดยอาหารสำเร็จรูปสำหรับแม่ไก่ไข่ที่มีอายุมากที่มีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด มีส่วนประกอบของโปรตีนไม่น้อยกว่า 17 % เยื่อใยไม่เกิน 6 % ซึ่งเยื่อใยเหล่านี้ไก่สามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์ในร่างกายได้ไม่เกิน 10 % ของอาหารเยื่อใย (Robertson et al., 1948) ซึ่งถือว่าการย่อยได้ต่ำทั้งนี้เนื่องจากไก่ไม่มีเอนไซม์ที่ช่วยย่อยเยื่อใยในอาหารได้ดีพอ การเพิ่มวัตถุดิบอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาสูงแต่มีเยื่อใยสูงขึ้นจึงน่าจะไปลดการย่อยได้ของโภชนาสูง การเสริมเอนไซม์กลุ่มที่ช่วยย่อยเยื่อใยลงในอาหารไก่ไข่จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจศึกษาเพื่อทราบความสามารถในการทำงานของเอนไซม์ร่วมกับกากมะเขือเทศ

ดังนั้น การศึกษาดังนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของเอนไซม์ย่อยเยื่อใยในอาหารสำเร็จรูปที่เสริมกากมะเขือเทศ 10% ต่อสมรรถภาพการผลิต และการย่อยได้ของเยื่อใยในไก่ไข่

วิธีการศึกษา

กลุ่มการทดลองและอาหารทดลอง

ใช้แม่ไก่ไข่การทดลองใช้ไก่ไข่เพศเมียลูกผสมซีพีบราวน์ อายุ 95 สัปดาห์ จำนวน 40 ตัว โดยใช้แผนการทดลองแบบ 2x2 Factorial in Completely Randomized Design สุ่มไก่ออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วย 10 ซ้ำ ๆ ละ 1 ตัว แต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนร้อยละ 18 ตามสูตรอาหารดังนี้คือ

สูตรที่ 1: อาหารควบคุม (อาหารสำเร็จรูปของบริษัท)

สูตรที่ 2: อาหารควบคุม + เอนไซม์ย่อยเยื่อใย 200 mg/1000 g อาหาร

สูตรที่ 3: อาหารควบคุม + กากมะเขือเทศ 10 kg/100 kg อาหาร

สูตรที่ 4:อาหารควบคุม + กากมะเขือเทศ 10 kg/100 kg อาหาร+ เอนไซม์ย่อยเยื่อใย 200 mg/1000 g อาหาร

เลี้ยงไก่บนกรงตบขังเดี่ยวพื้นลวด 24x40x42 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีโปรแกรมการให้แสง 16 ชั่วโมง และตลอดการทดลองไก่ไข่จะได้รับอาหารและน้ำอย่างเต็มที่เหมือนกันทุกกลุ่ม โดยให้วันละ 2 ครั้ง คือ 07.00 น. และ 15.00 น. ก่อนการทดลองไก่ไข่ทุกตัวกินอาหารควบคุมเหมือนกันเพื่อปรับแม่ไก่ทุกตัวใกล้เคียงกัน หลังจากไก่ไข่ปรับตัวจึงให้แม่ไก่กินอาหารทดลองแต่ละสูตร เลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์โดยในแต่ละสัปดาห์บันทึกน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กินได้ ผลผลิตไข่ในแต่ละวันจำนวนไข่ตาย เพื่อใช้คำนวณ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ (Feed Conversion Ratio, FCR) เปอร์เซ็นต์การไข่ของไก่แต่ละตัว ต้นทุนค่าอาหารต่อไข่หนึ่งฟอง และเก็บมูลตลอด สัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 4 ของระยะเวลาการเลี้ยง เพื่อวิเคราะห์การย่อยได้ของเยื่อใย วัตถุแห้ง และ โปรตีน

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

วิเคราะห์อาหารทดลองและมูลโดยวิธี proximate analysis วัดปริมาณวัตถุแห้ง (Dry Matter, DM) โปรตีน(Crude Protein, CP)และเยื่อใย (Crude Fiber, CF)โดยวิธีของ AOAC (1990)เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกลาง(Neutral detergent fiber, NDF) และเยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกรด (Acid detergent fiber, ADF) โดยวิธีของ Goering and Van Soest(1970)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ 2x2 Factorial in Completely Randomized Designและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยการทดลอง ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test

ผลการศึกษาและวิจารณ์

Table 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง พบว่าสูตรอาหารที่ใช้กากมะเขือเทศมีปริมาณเยื่อใยสูงกว่าอาหารสูตรควบคุม

Table 1 Chemical composition and cost of experimental diets

Items	Treatment			
	C	C+E	T	T+E
Diets cost (Baht/kg)	15.33	15.35	14.45	14.47
DM (%)	83.69	85.19	83.27	84.68
----- % DM of basis -----				
CP (%)	18.61	18.82	18.71	18.35
CF (%)	3.39	3.61	6.27	6.03
NDF (%)	15.53	15.20	22.30	20.06
ADF (%)	11.54	11.44	13.45	12.02

C = control diet, C+E= control diet + Fibrolytic enzymes 200 mg/1000 g

T= control diet + tomato pomace10% ,T+E= control diet + tomato pomace10% + Fibrolytic enzymes 200 mg/1000 g

สมรรถนะการผลิตไข่

ผลการทดลองตามแผนการทดลองแบบ 2x2 Factorial in CRD พบว่าปัจจัยทั้งสองไม่มีผลกระทบระหว่างกัน (no interactions between factors) ต่อสมรรถภาพการผลิต และการย่อยได้ของโภชนาในไก่ไข่ การใช้กากมะเขือเทศ 10 % ในอาหารไก่ไข่พบว่า ปริมาณการกินอาหารต่อตัวต่อวัน น้ำหนักไข่เฉลี่ย และ อัตราการให้ไข่ 'ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุม ($P>0.05$) การใช้เอนไซม์ย่อยเยื่อใยที่ระดับ 200 mg/1000 g อาหาร มีแนวโน้มช่วยลด FCR

($P=0.067$) ด้านคุณภาพของไข่ไก่ Vasupenet al. (2013) รายงานว่ากากมะเขือเทศช่วยเพิ่มสีของไข่แดง และการเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใย มีผลต่อน้ำหนักไข่แดงที่เพิ่มขึ้น ($P<0.05$) ไก่ไข่ที่กินอาหารที่ใช้กากมะเขือเทศมีมีต้นทุนค่าอาหารต่อไข่หนึ่งฟองลดลง 0.05 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ส่วนไก่ไข่ที่กินอาหารเสริมเอนไซม์ย่อยเยื่อใย มีต้นทุนค่าอาหารต่อไข่หนึ่งฟองลดลง 0.20 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่เสริมเอนไซม์ อย่างไรก็ตามต้นทุนค่าอาหารที่ลดลงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

Table 2 Effect of tomato pomace on feed intake and egg production

Items	C	T	SE	P-value
Initial Wt. (kg)	1.81	1.81	0.05	1.000
Final Wt. (kg)	1.83	1.91	0.08	0.333
DMI (g)	97.79	96.01	1.29	0.176
Egg wt. (g)	63.51	63.73	1.25	0.862
Egg prod. (%)	69.13	70.36	4.39	0.781
FCR	2.34	2.19	0.13	0.274
Cost of diet (Baht/egg)	2.03	1.98	0.24	0.833

C = Control diet, T = Control diet + 10% Tomato pomace, SE= Standard error, DMI = Dry matter intake

Table 3 Effect of fibrolytic enzymes on feed intake and egg production

Items	NE	E	SE	P-value
Initial Wt. (kg)	1.82	1.80	0.05	0.694
Final Wt. (kg)	1.89	1.85	0.08	0.649
DMI (g)	96.44	97.37	1.29	0.476
Egg wt. (g)	62.74	64.51	1.25	0.166
Egg prod. (%)	66.81	72.68	4.39	0.189
FCR	2.39	2.14	0.13	0.067
Cost of diet (Baht/egg)	2.10	1.90	0.24	0.389

NE = Diet no enzymes, E = Diet with fibrolytic enzymes (200 mg/1000 g)

การย่อยได้

ค่าการย่อยได้ของโภชนะเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมกับกลุ่มกากมะเขือเทศพบว่าค่าย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน และ ADF ในไก่ไข่กลุ่มควบคุมมีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) การย่อยได้ของเยื่อใย CF และ NDF ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) จากการใช้กากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่ในการทดลองนี้แม้ว่าจะไม่ทำให้ปริมาณโภชนะในอาหารลดลงโดยเฉพาะโปรตีนเมื่อวิเคราะห์หาค่าการย่อยได้ของไก่ไข่ที่กินอาหารที่ใช้กากมะเขือเทศพบว่าปริมาณวัตถุดิบและโปรตีนที่ย่อยได้ต่ำกว่าอาหารกลุ่มควบคุม ซึ่งมีผลให้ไก่ไข่ได้รับพลังงานและโปรตีนลดลง สอดคล้องกับรายงานของ Dotaset al. (1999)

ที่แนะนำว่าไม่ควรใช้กากมะเขือเทศในสูตรอาหารไก่ไข่เกิน 12% โดยอธิบายว่ากากมะเขือเทศมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่ำมีสาเหตุจากมีปริมาณเยื่อใยสูง ส่งผลกระทบต่อการให้ผลผลิตไข่

ค่าการย่อยได้ในไก่ไข่กลุ่มทดลองที่เสริม fibrolytic enzymes พบว่าช่วยให้ค่าการย่อยได้ของเยื่อใย NDF และโปรตีนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) การเสริม fibrolytic enzymes ช่วยให้ไก่ไข่ใช้พลังงานจากเยื่อใยในกากมะเขือเทศได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ค่าการย่อยได้ของโปรตีนที่เพิ่มขึ้นน่าจะเป็นส่วนของโปรตีนที่อยู่ในเส้นใยของกากมะเขือเทศที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากการทำงานของ fibrolytic enzymes ทำให้ไก่ไข่อุดมโภชนะสร้างกายได้เพิ่มขึ้น

Table 4 Effect of tomato pomace on nutrient digestibility

Items	C	T	SE	P-value
Digestibility of (%)				
DM	69.93a	66.78b	0.72	0.004
CP	59.34a	47.02b	1.19	0.000
CF	19.35	22.74	2.06	0.254
NDF	51.54	49.66	1.17	0.261
ADF	47.96a	30.42b	1.82	0.000

C = Control diet, T = Control diet + 10% Tomato pomace, SE= Standard error

a,b Means within the same row with difference superscripts differ significantly ($P < 0.05$)

Table 5 Effect of fibrolytic enzymes on nutrient digestibility

Items	NE	E	SE	P-value
Digestibility of (%)				
DM	67.94	68.78	0.72	0.412
CP	49.37	56.98	1.19	0.000
CF	18.41	23.68	2.06	0.079
NDF	47.50	53.70	1.17	0.001
ADF	36.68	41.71	1.82	0.058

NE = Diet no enzymes, E = diet with fibrolytic enzymes (200 mg/1000 g), SE= Standard error

สรุป

การใช้กากมะเขือเทศในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลกระทบต่อการกินได้ของไก่ไข่ น้ำหนักของไข่ และเปอร์เซ็นต์การไข่ อย่างไรก็ตามพบว่าอาหารที่มีกากมะเขือเทศมีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ โปรตีน และเยื่อใยADF ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนผลของเอนไซม์ย่อยเยื่อใยที่ผสมในอาหารไม่มีผลกระทบต่อการกินได้ของไก่ไข่ น้ำหนักของไข่ และเปอร์เซ็นต์การไข่ พบแนวโน้มการเสริมเอ็นไซม์ช่วยลดอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ ($P = 0.067$) ทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อไข่หนึ่งฟองลดลง การเสริมเอ็นไซม์ย่อยเยื่อใยช่วยให้การย่อยได้ของเยื่อใยNDF และโปรตีนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) จากผลการทดลองนี้การใช้กากมะเขือเทศและเอ็นไซม์ย่อยเยื่อใยในสัดส่วนที่เหมาะสมช่วยลดต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ไก่หนึ่งฟองได้

เอกสารอ้างอิง

- สุชน ตั้งทวีวัฒน์, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และแก้วตา แดงสี. 2544. การใช้กากมะเขือเทศเป็นแหล่งโปรตีนและสารสีในอาหารสัตว์ปีก. รายงานประจำปี 2544, เสนอต่อสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists (15th edition). (K. Helrick, editor). Arlington, pp 1230
- Dotas, D., S. Zamandis, and J. Balios., 1999. Effect of dried tomato pulp on the performance and egg traits of laying hens. Br. Poult. Sci. 40: 695-697.
- Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analyses. ARS. USDA Agr. Handbook No. 379.
- Khan, S.H., R. Sardar and B. Siddique. 2006. Influence of enzymes on performance of broilers fed sunflower-corn based diets. Pakistan Vet. J., 26(3): 109-114.
- Mansoori, B., M. Modirsanei, and M. M. Kiaei. 2008. Influence of dried tomato pomace as an alternative to wheat bran in maize or wheat based diets, on the performance of laying hens and traits of produced eggs. Iranian Journal of Veterinary Research, Vol. 9 (4) : 341-346.
- Michael, R.B. 1996. The effective of enzymes on digestibility. J. Appl. Poult. Res. 5: 370-378
- Robertson, E. I., R. F. Miller and G. F. Heuser. 1948. The Relation of Energy to Fiber in Chick Rations. Cornell Agricultural Experiment Station, Ithaca, N.Y.
- Shehab, A.E., N.E. Khedr, Kamelia .M. Zahran, Tahia .E. Ahmed, and F.A. Esmail. 2012. Effect of Dietary Enzyme supplementation on Egg Laying Performance and Nutrient Digestibility of Japanese Quails. IJAVMS, Vol. 6 (5) : 377-384.
- Vasupen, K., S. Wongsuthavas, S. Bureenok, B. Saenmahayak, K. Ampaporn and C. Yuangklang. 2013. Effect of tomato pomace and fibrolytic enzyme on egg production and egg quality. International Conference on Agriculture, Biotechnology, Biosystems Engineering, (WASET 2013) Zurich, Switzerland