

ผลของการเสริมใบชะพลูในอาหารต่อสมรรถภาพ คุณภาพไข่ และปริมาณเชื้อแบคทีเรียในมูลของเป็ดไข่

Effect of dietary *Piper sarmentosum* leaf supplementation on performance, egg quality and fecal bacterial population of laying ducks

อุบลวรรณ ศรีสงคราม¹, สุภาพร ชูแก้ว¹, สุชนญา วาดประสงค์¹, อารีรัตน์ ทศดี
และ เจษฎา รัตนวุฒิ^{1*}

Ubbonwan Srisongkram¹, Supaporn Chookaew¹, Suchanya Wadprasong¹,
Areerat Todsadee² and Jessada Rattanawut^{1*}

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้เป็นการทดสอบผลของการเสริมใบชะพลูในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพไข่ และปริมาณเชื้อแบคทีเรียในมูลของเป็ดไข่ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทดลองในเป็ดไข่พันธุ์กากีแคมป์เบลล์ อายุ 27 สัปดาห์ จำนวน 45 ตัว แบ่งเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ตัว โดยเป็ดจะได้รับอาหารทดลองที่ปลอดจากสารปฏิชีวนะแล้วเสริมด้วยผงใบชะพลูบดที่ระดับ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0% ของอาหาร ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยบันทึกน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ และประเมินคุณภาพไข่ เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะทำการเก็บมูลเพื่อหาปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* และ *Lactobacillus* spp. ผลการทดลองพบว่า การเสริมใบชะพลูในอาหารไม่มีผลต่อน้ำหนักตัว ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ และคุณภาพไข่ ($P>0.05$) แต่อย่างไรก็ตาม การเสริมใบชะพลูที่ระดับ 1.5 และ 2.0% มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตไข่ลดลง ($P<0.1$) และการเสริมที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0% มีผลทำให้เชื้อ *E. coli* ในมูลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ข้อมูลจากการทดลองจึงแนะนำว่าไม่ควรเสริมใบชะพลูในอาหารมากกว่าระดับ 1%

คำสำคัญ: ใบชะพลู, เป็ดไข่, คุณภาพไข่, แบคทีเรียในมูล

ABSTRACT: This study investigated the effect of dietary *Piper sarmentosum* leaf supplementation on productive performance, egg quality and fecal bacterial population of laying ducks. Forty-five, 27-week-old Khaki Campbell ducks were reared in a completely randomized design. The ducks were randomly divided into 5 treatment groups, with 3 replicates per treatment and 3 ducks per replicate. They were fed a basal diet (antibiotic-free diet) supplemented with *P. sarmentosum* leaves at 0, 0.5, 1.0 1.5 or 2% of diet for 4 weeks. Body weight, feed intake, egg production, egg weight, egg mass, feed conversion ratio and egg quality were examined. At the end of the experiment, fresh feces were collected to determine the population of *Escherichia coli* and *Lactobacillus* spp. Results found that supplementation of *P. sarmentosum* leaves in the diet had no effect on body weight, egg production, egg weight, egg mass, feed intake, feed conversion

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี 84000

Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, 84000

² คณะศิลปศาสตร์และวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี 84000

Faculty of Liberal Arts and Management Sciences, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus 84000

* Corresponding author: jassada.r@psu.ac.th

ratio and egg quality. Supplementation of *P. sarmentosum* leaves at 1.5 and 2.0% levels tended to decrease egg production ($P < 0.10$). Supplementation of *P. sarmentosum* leaves at 1.0, 1.5 and 2.0% levels significantly decreased fecal *E. coli* ($P > 0.05$). Data from the experiment suggest that *P. sarmentosum* leaf supplementation should not exceed 1%.

Keywords: *Piper sarmentosum* leaf, laying ducks, egg quality, fecal bacteria

บทนำ

ในการผลิตสัตว์ปีกได้มีการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารสัตว์เพื่อปรับปรุงสมรรถภาพการผลิตและประสิทธิภาพการใช้อาหารให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การใช้ยาปฏิชีวนะในระดับต่ำอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานได้ก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา เช่น เกิดการตกค้างของยาปฏิชีวนะในผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เกิดความไม่สมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ของสัตว์ รวมทั้งเกิดการดื้อยาของแบคทีเรียที่ก่อโรคในสัตว์และมนุษย์ ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นในการค้นหาทางเลือกที่มีประสิทธิภาพสำหรับการทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารสัตว์ ทางเลือกหนึ่งที่เป็นไปได้ คือ การใช้พืชสมุนไพรที่มีในท้องถิ่น ชะพลู (*Piper sarmentosum* Roxb.) จัดอยู่ในวงศ์ Piperaceae เป็นพืชล้มลุกแบบเลื้อยที่มีลำต้นทอดราบไปตามพื้นดินและจะชูก้านใบขึ้นมาเหนือดิน ลักษณะใบเป็นรูปหัวใจ พบได้ทั่วไปในแถบประเทศเขตร้อนโดยเฉพาะประเทศไทย ชะพลูมีสรรพคุณหลายอย่าง เช่น ลำต้นใช้เป็นยารักษาเสมหะ ใบช่วยเจริญอาหาร ดอกช่วยย่อยอาหาร ฯลฯ นอกจากนี้ส่วนของใบและรากยังนิยมนำมาใช้แก้อาการปวดฟัน โรคผิวหนัง และโรคหอบหืด (วิทย์, 2548) งานวิจัยของ Chanwitheesuk et al. (2005) พบว่า สารสกัดจากใบชะพลูมีสารต้านอนุมูลอิสระ คือ สารพวก naringenin ซึ่งเป็นสารช่วยกำจัดอนุมูลอิสระ นอกจากนั้น Lee et al. (2014) รายงานว่า สารสกัดจากใบชะพลูมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราหลายชนิด เชื้อแบคทีเรียได้แก่ *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus* spp., *Salmonella Typhimurium*, *Escherichia coli* เชื้อรา ได้แก่ *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค ได้แก่ *Staphylococcus aureus* และมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรค

ผิวหนัง ได้แก่ *Trichophyton mentagrophytes* และ *Trichophyton rubrum* ด้วยเหตุนี้การนำใบชะพลูมาเสริมในอาหารก็อาจจะมีผลช่วยเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของสัตว์ได้ จุดประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้เป็นการทดสอบผลการเสริมผงใบชะพลูสดในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพไข่ และปริมาณเชื้อแบคทีเรียในมูลเป็ดไข่ เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการทดแทนหรือลดการใช้ยาปฏิชีวนะในอุตสาหกรรมการเลี้ยงเป็ดไข่

วิธีการศึกษา

สัตว์ทดลองและแผนการทดลอง

การศึกษาผลของการเสริมใบชะพลูในอาหารต่อสมรรถภาพ คุณภาพไข่ และปริมาณเชื้อแบคทีเรียในมูลของเป็ดไข่ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ทดลองในเป็ดไข่พันธุ์กากีแคมป์เบลล์ (Khaki Campbell) อายุ 27 สัปดาห์ จำนวน 45 ตัว โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ตัว ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยเลี้ยงเป็ดไข่ในคอกขนาด 1×1 เมตร โดยเป็ดไข่จะได้รับอาหารพื้นฐานที่ปลอดจากสารปฏิชีวนะ (Table 1) และเสริมด้วยผงใบชะพลูแห้งที่ระดับ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0% ของอาหาร ใบชะพลูที่ใช้ในการทดลองเป็นใบชะพลูที่เก็บในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยนำมาตากแดดเป็นเวลา 1 วันจนแห้งสนิท และบดให้ละเอียด ในระหว่างการทดลองเป็ดได้รับอาหารแบบเต็มๆ ให้น้ำด้วยระบบราง และได้รับแสงสว่าง 18 ชั่วโมง/วัน ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

การวัดสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่

ทำการชั่งน้ำหนักเป็ดเมื่อเริ่มต้นการทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลองเพื่อนำไปคำนวณหา

น้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง สำหรับการวัดสมรรถภาพการผลิตจะใช้ข้อมูลเฉลี่ยของทั้ง 4 สัปดาห์ โดยมีการบันทึกปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ (ผลผลิตไข่ $\times$ น้ำหนักไข่) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ (ปริมาณอาหารที่กิน/มวลไข่) สำหรับการตรวจสอบคุณภาพไข่จะทำในวันสุดท้ายของการทดลอง โดยสุ่มไข่จำนวน 6 ฟอง/กลุ่ม (ไข่ละ 2 ฟอง) นำมาตรวจสอบน้ำหนักฟองไข่ ความแข็งแรงของเปลือกไข่ น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง สีไข่แดง และค่า Haugh unit น้ำหนักของไข่ทำการชั่งด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล ความแข็งแรงของเปลือกไข่ทำการวัดด้วยเครื่องทดสอบความแข็งแรงของเปลือกไข่ (DET6000, NABEL Co., Ltd, Kyoto, Japan) น้ำหนักของเปลือกไข่ น้ำหนักไข่ขาว และน้ำหนักไข่แดงทำการวัดด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล ความหนาของเปลือกไข่ทำการวัดด้วยเวอร์เนียไมโครมิเตอร์ โดยทำการวัด 3 จุด คือ ด้านป้าน ตรงกลาง ด้านแหลม และนำมาหาค่าเฉลี่ย สำหรับสีของไข่แดง และค่า Haugh unit ทำการวัดด้วยเครื่องวัดคุณภาพไข่อัตโนมัติ (Digital Egg Tester DET 6000, NABEL Co., Ltd, Kyoto, Japan)

การนับจำนวนเชื้อแบคทีเรียในมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะทำการเก็บตัวอย่างมูลเปิดไข่เพื่อหาปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* และ *Lactobacillus* spp. โดยสุ่มเก็บมูลเปิดไข่ละ 1 กรัม ใส่ในถุงที่ปลอดเชื้อ จากนั้นนำตัวอย่างในแต่ละซ้ำมา

ใส่หลอดทดลอง และเติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 9 มิลลิลิตร ทำการปั่นเหวี่ยงให้เป็นเนื้อเดียวกัน 30 วินาที และเจือจางตั้งแต่ 10^{-2} - 10^{-6} จากนั้นนำตัวอย่างไปลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยแยกอาหารเลี้ยงเชื้อออกเป็น 2 ชนิด คือ อาหารเลี้ยงเชื้อ *Lactobacillus* spp. และอาหารเลี้ยงเชื้อ *E. coli* ทำการเกลี่ยตัวอย่างที่ใส่ลงไปให้ทั่วผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ การบ่มเชื้อ *Lactobacillus* spp. ใช้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง สำหรับเชื้อ *E. coli* ใช้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และนับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น (Rattanawut et al., 2018)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ น้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ มวลไข่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ คุณภาพไข่ และปริมาณแบคทีเรียในมูล จะนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) ผลการทดลองแสดงในรูปค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจากค่าเฉลี่ย ค่า $P < 0.05$ จะพิจารณาว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่า $P < 0.1$ จะถูกพิจารณาว่ามีแนวโน้ม

Table 1 Feed formulation and chemical composition of experimental diet

Item	Amount (% as-fed)
Ingredient	
Corn	59.25
Soybean meal (44% CP)	24.40
Raw rice bran	4.00
Fish meal (55% CP)	2.00
Calcium carbonate (38% Ca)	7.95
Dicalcium phosphate (18% P)	1.40
Plant oil	0.40
Salt	0.30
Premix ¹	0.30

Table 1 Feed formulation and chemical composition of experimental diet (Continue)

Item	Amount (% as-fed)
Calculated analysis	
Crude protein	17.00
Metabolizable energy (kcal/kg)	2,700
Crude fiber	3.61
Crude fat	3.57
Calcium	3.60
Available Phosphorus	0.35
Lysine	0.90
Methionine	0.40

¹Composition per 1 kg premix: 2.0 MIU vitamin A, 0.32 MIU vitamin D₃, 2000 mg vitamin E, 330 mg vitamin K₃, 220 mg vitamin B₁, 450 mg vitamin B₂, 4.5 mg vitamin B₁₂, 600 mg niacin, 100 mg copper, 10,000 mg Iron, 150 mg iodine, 8,800 mg manganese, 8,800 mg zinc, 130 mg cobalt, up to 1 kg filter.

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการเสริมใบชะพลูต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่

ผลการเสริมใบชะพลูต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่แสดงใน Table 2 และ Table 3 ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า การเสริมใบชะพลูในอาหารที่ระดับต่าง ๆ ไม่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักไข่ มวลไข่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ และคุณภาพไข่ ($P>0.05$) แต่การเสริมใบชะพลูใน

อาหารที่ระดับ 1.5 และ 2.0% มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตไข่ลดลง ($P<0.1$) ผลผลิตไข่ที่ลดลงนั้นอาจมีผลเนื่องมาจากเบ็ดไข่ใน 2 กลุ่มนี้กินอาหารได้น้อยกว่ากลุ่มอื่น ๆ ซึ่งอาจทำให้ได้รับโภชนาไม่เพียงพอ ส่งผลให้ผลผลิตไข่ลดลง ปริมาณอาหารที่กินลดลงนั้นอาจเป็นผลเนื่องมาจากกลุ่มที่เสริมใบชะพลู 1.5 และ 2% มีปริมาณของเยื่อใยที่เพิ่มขึ้น ทำให้การย่อยได้ของโภชนาต่าง ๆ ลดลง นอกจากนั้นปริมาณที่เพิ่มขึ้นของใบชะพลูก็อาจส่งผลต่อความน่ากินของอาหารด้วยเช่นกัน

Table 2 Performance of laying ducks fed *Piper sarmentosum* leaf during 27 to 30 weeks of age

Item	Dietary Piper sarmentosum leaf (%)					SEM	P-value
	0	0.5	1.0	1.5	2.0		
Initial body weight (g)	1293.33	1251.00	1305.00	1269.66	1383.00	17.12	0.410
Final body weight (g)	1362.40	1315.76	1387.33	1290.33	1411.96	21.94	0.424
Body weight changes (g)	69.07	64.76	82.33	20.67	28.96	9.93	0.903
Feed intake (g/d)	158.02	160.07	160.28	152.04	148.01	1.90	0.143
Egg production (%)	88.74	90.47	89.68	84.03	82.04	1.18	0.058
Egg weight (g)	58.59	59.55	59.42	58.12	58.21	0.62	0.940
Egg mass (g/d)	52.00	53.87	53.28	48.83	47.75	0.92	0.128
Feed conversion ratio (g of feed consumed/g of egg mass)	3.03	2.97	3.00	3.11	3.10	0.05	0.916

Data are means of 3 replicates.

Table 3 Effects of dietary *Piper sarmentosum* leaf on egg quality of laying ducks

Item	Dietary Piper sarmentosum leaf (%)					SEM	P-value
	0	0.5	1.0	1.5	2.0		
Egg weight (g)	60.78	60.75	60.60	58.03	59.54	0.58	0.460
Shell weight (g)	6.93	7.13	7.06	6.80	6.86	0.08	0.810
Yolk weight (g)	19.25	19.33	19.25	18.58	19.08	0.27	0.941
Albumen weight (g)	34.60	34.29	34.29	32.65	33.60	0.33	0.248
Shell thickness (mm)	0.359	0.349	0.364	0.364	0.347	0.002	0.861
Shell strength (kg/cm ²)	4.87	4.89	4.91	5.02	4.88	0.07	0.971
Haugh unit	86.59	85.19	84.61	87.56	87.75	1.40	0.282
Yolk color	7.22	7.51	7.63	7.58	7.88	0.09	0.332

Data are means of 3 replicates.

ผลการเสริมใบชะพลูต่อปริมาณเชื้อแบคทีเรียในมูล

ผลการเสริมใบชะพลูต่อปริมาณแบคทีเรียในมูลแสดงใน Table 4 โดย *E. coli* เป็นตัวแทนแบคทีเรียที่ก่อโรคและ *Lactobacillus* spp. เป็นตัวแทนแบคทีเรียที่มีประโยชน์ จากผลทดลองพบว่า การเสริมใบชะพลูในอาหารที่ระดับ 1.0, 1.5 และ 2.0% มีผลทำให้เชื้อ *E. coli* ในมูลของเป็ดไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตาม การเสริมใบชะพลูในอาหารไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเชื้อ

Lactobacillus spp. ($P > 0.05$) ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรเดช และคณะ (2559) ที่ได้รายงานว่าการสกัดจากใบชะพลูที่สกัดด้วยน้ำและเอทานอล 95% สามารถยับยั้งการเติบโตของแบคทีเรียทุกสายพันธุ์ที่ศึกษา โดยสามารถยับยั้งการเติบโตของ *Pseudomonas* และ *Staphylococcus aureus* สายพันธุ์ Newman ได้ดีที่สุด นอกจากนี้ สารสกัดจากใบชะพลูที่สกัดด้วยเอทานอล 95% ที่ความเข้มข้น 10.98 กรัม/มิลลิเมตร สามารถยับยั้งการเติบโตของ *Bacillus subtilis* และ *E. coli* ได้อีกด้วย

Table 4 Effects of *Piper sarmentosum* leaf on fecal bacterial population of laying ducks (log10 CFU/g of fresh feces)

Item	Dietary Piper sarmentosum leaf (%)					SEM	P-Value
	0	0.5	1.0	1.5	2.0		
<i>Escherichia coli</i>	7.03 ^a	7.05 ^a	6.96 ^b	6.94 ^b	6.92 ^b	0.01	0.025
<i>Lactobacillus</i> spp.	7.14	7.28	7.47	7.34	7.20	0.05	0.410

Data are means of 3 replicates.

^{a,b}Means with different superscripts within a row are significant difference at $P < 0.05$.

สรุป

การเสริมใบชะพลูในอาหารที่ระดับต่าง ๆ ไม่มีผลกระทบต่อน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนัก

ไข่ มวลไข่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ และคุณภาพไข่ แต่การเสริมในระดับที่สูงมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตไข่ลดลง และการเสริมใบชะพลูที่ระดับ 1% เป็นระดับที่เพียงพอต่อการลดเชื้อแบคทีเรียก่อโรค

เอกสารอ้างอิง

- วิทย์ เทียงบุญธรรม. 2548. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. พิมพ์ครั้งที่ 6. รวมสาส์น (1977) จำกัด. กรุงเทพฯ.
- สุรเดช สิงห์เพชร, อุไรวรรณ วิจารณ์กุล และนฤมล เกื่อนกุล. 2559. การศึกษาผลของสารสกัดใบชะพลูต่อการเติบโตของแบคทีเรียก่อโรคและ *Staphylococcus aureus* สายพันธุ์ต่าง ๆ. น. 141-145. ใน: การประชุมวิชาการงานเกษตรนครสวรรค์ ครั้งที่ 14 เรื่องเกษตรและสุขภาพ, คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, พิษณุโลก.
- Chanwitheesuk, A., A. Teerawutgulrag, and N. Rakariyatham. 2005. Screening of antioxidant activity and antioxidant compounds of some edible plants of Thailand. Food Chem. 92: 491-497.
- Lee, M., Y. Choi, K. Kim, H. Jin, J. Lim, T.A. Nguyen, J. Yang, M. Jeong, A.J. Giraldez, H. Yang, D.J. Patel, and V.N. Kim. 2014. Adenylation of maternally inherited microRNAs by Wispy. Mol. cell 56: 696-707.
- Rattanawut, J., O. Pimpa and K. Yamauchi. 2018. Effects of dietary bamboo vinegar supplementation on performance, eggshell quality, ileal microflora composition and intestinal villus morphology of laying hens in the late phase of production. Anim. Sci. J. 89: 1572-1580.