

ผลการเสริมกรดอินทรีย์รวมในไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่

Effects of mixed organic acids supplementation in laying hens on production performance and egg quality

อุบลวรรณ ศรีสงคราม¹, เจษฎา รัตนวุฒิ^{2*} และปัทมา เพิ่มพูนพัฒนา²

Ubonwan Srisongkram¹, Jessada Rattanawut^{2*} and Patima Permpoonpattana²

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ต. มะขามเตี้ย อ. เมือง จ. สุราษฎร์ธานี 84000

¹ Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Makhm Tia, Muang, Surat Thani, 84000

² โครงการจัดตั้งคณะนวัตกรรมเกษตรและประมง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ต. มะขามเตี้ย อ. เมือง จ. สุราษฎร์ธานี 84000

² Faculty of Innovative Agriculture and Fishery Establishment Project, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus, Makhm Tia, Muang, Surat Thani, 84000

บทคัดย่อ: การใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารหรือน้ำมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันโรคหรือส่งเสริมการเจริญเติบโต ซึ่งอาจมีการตกค้างในผลิตภัณฑ์สัตว์ การทดลองนี้ออกแบบเพื่อประเมินผลการเสริมกรดอินทรีย์รวมทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารและน้ำดื่มของไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ โดยใช้ไก่ไข่ไฮไลน์ บราวน์ อายุ 22 สัปดาห์ จำนวน 84 ตัว แบ่งออกเป็น 7 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำๆ ละ 3 ตัว กลุ่มการทดลองประกอบด้วย อาหารควบคุม อาหารเสริมยาปฏิชีวนะ (enrofloxacin 10 mg/kg) อาหารเสริมกรดอินทรีย์รวมที่ระดับ 0.2 และ 0.3% และกลุ่มที่ได้รับน้ำเสริมกรดอินทรีย์รวม 0.1, 0.2 และ 0.3% เลี้ยงไก่ไข่ในโรงเรือนระบบเปิด ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ให้อาหารและน้ำเต็มที่ ทดลอง 4 สัปดาห์ (ไก่ไข่อายุ 22-25 สัปดาห์) บันทึกข้อมูลผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ อาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ และวัดคุณภาพไข่ในสัปดาห์สุดท้ายของการทดลอง ผลการทดลองพบว่า การเสริมกรดอินทรีย์รวมไม่มีผลต่อผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มผลผลิตไข่ ($P>0.05$) แต่พบว่า กลุ่มที่เสริมกรดอินทรีย์รวมในน้ำ มีค่ามวลไข่เพิ่มขึ้น ($P<0.01$) และในด้านคุณภาพไข่ พบว่า การเสริมกรดอินทรีย์รวมในน้ำที่ระดับ 0.1% มีผลทำให้ น้ำหนักไข่ทั้งฟองเพิ่มขึ้น ($P<0.01$)

คำสำคัญ: กรดอินทรีย์รวม; ไก่ไข่; สมรรถภาพการผลิต; คุณภาพไข่

ABSTRACT: The use of antibiotics in diet or water, intended to prevent diseases or promote growth, may cause antibiotic residue in animal products. This experiment was designed to evaluate the effects of mixed organic acids supplementation in laying hen diet and drinking water on production performance and egg quality. Eighty four Hy-Line Brown hens at 22 week old were divided into 7 treatments with 4 replications (3 hens for each replication). The experimental group consists of control diet, diet with enrofloxacin, diet with mixed organic acid at 0.2 or 0.3% and drinking water with mixed organic acid solution at 0.1, 0.2 or 0.3%. Laying hen were reared in the open house system with 16 hours of lighting and received diet and drinking water for 4 weeks (22 - 25 weeks of age). Egg production, egg weight, feed intake, FCR were recorded, and egg quality were measured at final week of experiment. The results showed that mixed organic acid supplementation had no effect on egg production, egg weight, feed intake, FCR and

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

feed cost per kilogram egg ($P>0.05$). Supplementation of mixed organic acids in drinking water increased egg mass significantly ($P<0.01$). The results of eggs quality showed that supplementing mixed organic acids in drinking water at 0.1% level increased whole egg weight ($P<0.01$).

Keywords: mixed organic acids; laying hen; production performance; egg quality

บทนำ

แม้อุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ในปัจจุบันได้มีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นเพื่อผลิตอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการ ในขณะที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ตระหนักถึงภัยที่มาพร้อมกับอาหาร ด้วยสาเหตุที่ผลิตภัณฑ์อาหารมีการปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ก่อโรค สิ่งตกค้างของสารเคมี ยาควบคุมโรคสัตว์ และปฏิชีวนะสารเร่งการเติบโต ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภค หรือการแพร่กระจายของเชื้อโรคต่อยา อีกทั้งยังมีมาตรการการตรวจสอบผลิตภัณฑ์จากสัตว์ที่ส่งออกไปยังประเทศต่างๆ ต้องได้รับการตรวจหาปริมาณปฏิชีวนะตกค้าง กระแสความกดดันจากผู้บริโภคนี้ส่งผลทำให้การใช้ปฏิชีวนะสารเร่งการเติบโต ในอาหารสัตว์ถูกควบคุมอย่างเคร่งครัด และมีแนวโน้มว่าชนิดและปริมาณของปฏิชีวนะสารเร่งการเติบโต รวมถึงวัตถุดิบในอาหารชนิดอื่น ๆ ที่อนุญาตให้เติมลงในอาหารสัตว์กำลังลดลง จึงมีความจำเป็นในการค้นหาทางเลือกที่มีประสิทธิภาพเพื่อทดแทนเคมีภัณฑ์ด้านชีวในอาหารสัตว์ สำหรับทางเลือกต่างๆ ที่มีการใช้เพื่อทดแทน ได้แก่ เอนไซม์ โปรไบโอติก พรีไบโอติก สารสกัดจากพืชสมุนไพร กรดอินทรีย์ และผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ เป็นต้น

กรดอินทรีย์ (organic acid) มีประโยชน์ในการช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มสมรรถนะการผลิตและยับยั้งเชื้อก่อโรค โดยกรดอินทรีย์ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสัตว์ เช่น formic, propionic และ lactic เป็นต้น ซึ่งมีการใช้ทั้งในอาหารและในน้ำ Hedayati et al. (2014) ได้รายงานว่าการเพิ่มความเข้มข้นของกรดอินทรีย์ในน้ำดื่มของสัตว์ปีก โดยลดค่า pH ในน้ำดื่ม ลดจุลินทรีย์ก่อโรค กระตุ้นเอนไซม์ เพิ่มการย่อย การดูดซึมสารอาหารและแร่ธาตุ Akyurek et al. (2011) รายงานว่า ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารเสริมกรดอินทรีย์มีปริมาณแบคทีเรียก่อโรคลดลง อีกทั้งการเสริมกรดอินทรีย์ในน้ำไม่เพียงแต่จะช่วยฆ่าเชื้อโรคได้เท่านั้น แต่ยังสามารถนำไปสู่การเพิ่มสมรรถภาพการเจริญเติบโต และช่วยปรับปรุงพารามิเตอร์ทางภูมิคุ้มกัน (Byrd et al., 2001; Hamed and Hassan, 2013) จึงมีความเป็นไปได้ในการลดปริมาณเชื้อก่อโรคลงด้วยการเติมกรดอินทรีย์ลงในอาหารสัตว์หรือน้ำดื่มตามเวลาที่เหมาะสม

การใช้กรดอินทรีย์ถือเป็นวิธีทางธรรมชาติที่มีความปลอดภัยในการนำมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งสามารถใช้ได้ตลอดช่วงอายุของการเลี้ยงสัตว์และไม่ก่อให้เกิดสารตกค้างในผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เนื่องจากคุณสมบัติที่ดีของกรดอินทรีย์ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการเสริมกรดอินทรีย์รวมในไก่ไข่เพื่อศึกษาผลต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่

วิธีการศึกษา

แผนการทดลอง

ทดลอง ณ ฟาร์มเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตเขตสุราษฎร์ธานี ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยใช้ไก่ไข่พันธุ์ไฮไลน์ บราวน์ (Hy-Line Brown) อายุ 22 สัปดาห์ จำนวน 84 ตัว แบ่งออกเป็น 7 กลุ่มๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 3 ตัว เลี้ยงในโรงเรือนระบบเปิด ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ให้อาหารและน้ำแบบเต็มที่ ทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ไก่ได้รับอาหารควบคุม อาหารเสริมยาปฏิชีวนะ อาหารเสริมกรดอินทรีย์รวมในรูปแบบน้ำ โดยเสริมทั้งในอาหารและน้ำดื่ม กลุ่มการทดลองประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 อาหารควบคุม กลุ่มที่ 2 อาหารควบคุม + enrofloxacin 10 mg/kg กลุ่มที่ 3 อาหารควบคุม + กรดอินทรีย์รวมในอาหาร 0.2% กลุ่มที่ 4 อาหารควบคุม + กรดอินทรีย์รวมในอาหาร 0.3% กลุ่มที่ 5 อาหารควบคุม + กรดอินทรีย์รวมในน้ำ 0.1% กลุ่มที่ 6 อาหารควบคุม + กรดอินทรีย์รวมในน้ำ 0.2% กลุ่มที่ 7 อาหารควบคุม + กรดอินทรีย์รวมในน้ำ 0.3% โดยกรดอินทรีย์รวมที่เสริมอยู่ในรูปแบบน้ำ ประกอบด้วย formic acid 55.0%, propionic acid 12.0% และ ammonia solution 8.58%

การศึกษาด้านสมรรถภาพการผลิต

ทำการเก็บข้อมูลสมรรถภาพการผลิตโดยบันทึกผลผลิตไข่ (egg production) น้ำหนักไข่ (egg weight) ปริมาณอาหารที่กิน (feed intake) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ (feed conversion ratio; FCR) ของแต่ละกลุ่มทดลอง ทุกสัปดาห์

การศึกษาด้านคุณภาพไข่

วันสุดท้ายของการทดลอง ทำการสุ่มไข่ทั้งหมด 28 ฟอง จากทุกเช้า ๆ ละ 1 ฟอง เพื่อวิเคราะห์คุณภาพไข่ ได้แก่ น้ำหนักไข่ทั้งฟอง (whole egg weight) ความแข็งแรงของเปลือกไข่ (eggshell breaking) น้ำหนักเปลือกไข่ (shell weight) ความหนาเปลือก (shell thickness) น้ำหนักไข่ขาว (albumen weight) น้ำหนักไข่แดง (yolk weight) สีไข่แดง (yolk color) และค่าความสดของไข่ (Haugh unit)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ completely randomized design (CRD) และ เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง ด้วย Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SPSS กำหนดค่านัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบที่ $P < 0.05$ และพิจารณาว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อผลการวิเคราะห์ $P < 0.01$

ผลการศึกษาและวิจารณ์

สมรรถภาพการผลิต

ผลการเสริมกรดอินทรีย์รวมในอาหารและน้ำดื่มต่อสมรรถภาพการผลิต แสดงใน **Table 1** จากการทดลอง พบว่า การเสริมกรดอินทรีย์รวมไม่มีผลต่อผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มผลผลิตไข่ ($P > 0.05$) แต่พบว่า กลุ่มเสริมกรดอินทรีย์รวมในน้ำทุกระดับและกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม enrofloxacin มีผลทำให้ค่ามวลไข่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมกรดอินทรีย์ในอาหาร ($P < 0.01$) ค่ามวลไข่ที่เพิ่มสูงขึ้นในกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม enrofloxacin อาจเป็นผลมาจาก enrofloxacin ที่เสริมในอาหารช่วยในการปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในตัวไก่ จุลินทรีย์มีประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นจะช่วยเพิ่มการย่อยและการดูดซึมในทางเดินอาหารไก่อเป็นผลดีต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ กมลชัย และคณะ (2554) รายงานว่า enrofloxacin เป็นยาสังเคราะห์ในกลุ่ม quinolones ออกฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ โดยยับยั้งเอนไซม์ DNA gyrase เพื่อทำลายเชื้อแบคทีเรีย ในสัตว์มักใช้ enrofloxacin ในการรักษาอาการการติดเชื้อในทางเดินอาหาร มวลไข่ที่เพิ่มในกลุ่มที่เสริมกรดอินทรีย์รวมในน้ำนั้นอาจเป็นผลมาจากกรดอินทรีย์รวมที่เสริมในน้ำมีประสิทธิภาพการออกฤทธิ์มากกว่าเสริมในอาหาร เนื่องจากการได้รับกรดในอาหารขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารที่กิน ที่อาจผันแปรตามความเครียดจากอากาศร้อน นอกจากนี้ การใช้กรดอินทรีย์ในอาหารก็ยังคงขึ้นอยู่กับค่าจำเพาะในการใช้กรดที่สูงของวัตถุดิบอาหารสัตว์ สอดคล้องกับ กรรณิการ์ (2545) ซึ่งรายงานว่าการที่กินเข้าไปจะรวมกับกรดในทางเดินอาหาร เพื่อปรับสภาพความเป็น กรด-ด่าง ของอาหารให้เหมาะแก่การย่อยได้ เรียกค่าส่วนของอาหารที่รวมกับกรดเพื่อให้เหมาะสมกับการย่อยว่า ค่าจำเพาะในการใช้กรด (buffering capacity) โดยอาหารหรือวัตถุดิบที่มีโปรตีนสูงจะมีค่าจำเพาะในการใช้กรดสูงขึ้น และค่านี้จะผันแปรตามโปรตีนในสูตรอาหาร กรดอินทรีย์ที่เสริมในน้ำส่งผลให้ pH ในทางเดินอาหารลดลงช่วยกระตุ้นการย่อยและการดูดซึม สอดคล้องกับรายงานของ สาโรช (2547) ที่ได้รายงานว่าการย่อยโปรตีนในกระเพาะอาหารต้องอาศัยเอนไซม์ เปปซิน ซึ่งเอนไซม์จะหลั่งออกมาในรูปของเปปซิโนเจน (pepsinogen) การเปลี่ยนจากเปปซิโนเจนให้เป็นเปปซิน จะเกิดได้อย่างรวดเร็วที่ pH 2-3 แสดงให้เห็นว่า หากภายในกระเพาะอาหารมีสภาพที่เป็นกรด จะเป็นผลดีต่อตัวสัตว์ เนื่องจากทำให้เอนไซม์อยู่ในสภาพพร้อมต่อการทำงานเร็วขึ้น ส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ของอาหารทั้ง โปรตีน แป้ง และไขมัน ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

Table 1 Effect of mixed organic acids supplementation in diet and drinking water on production performance of laying hens

Item	Control	Enrofloxacin	Dietary organic acid (%)		Concentration of organic acid in water (%)			SEM	P-value
			0.2%	0.3%	0.1%	0.2%	0.3%		
			Egg production (%)	84.92±2.30	89.34±6.23	80.80±7.78	81.99±4.69		
Egg weight (g)	53.14±2.63	52.21±2.04	53.54±1.05	52.01±1.17	53.19±2.41	53.13±1.43	52.65±1.41	0.28	0.783
Egg mass (g)	44.46 ^b ±1.74	48.80 ^a ±3.92	43.1 ^b ±3.60	42.64 ^b ±2.21	46.85 ^a ±2.00	48.20 ^a ±1.88	48.58 ^a ±1.21	0.63	0.007
Feed intake (g/hen/day)	79.78±9.77	87.81±10.90	85.52±5.93	87.06±8.37	83.13±5.15	92.56±8.97	88.69±9.85	1.62	0.513
FCR	1.79±0.20	1.92±0.34	2.01±0.30	2.05±0.30	1.93±0.15	2.10±0.20	1.92±0.21	0.05	0.681
Feed cost per kilogram egg (Bath/kg)	26.84±2.96	29.53±5.27	30.32±4.51	31.06±4.50	29.01±2.16	31.74±3.01	29.15±3.14	0.69	0.644

^{a, b} Different superscript letters within a row indicate significant differences at P<0.01

Table 2 Effect of mixed organic acids supplementation in diet and drinking water on egg quality of laying hens

Item	Control	Enrofloxacin	Dietary organic acid in diet (%)		Concentration of organic acid in water (%)			SEM	P-value
			0.2%	0.3%	0.1%	0.2%	0.3%		
			Whole egg weight (g)	50.93 ^c ±0.86	53.48 ^{ab} ±0.78	51.28 ^c ±1.41	52.88 ^{ab} ±0.66		
Shell weight (%)	10.37±0.34	10.89±0.59	11.06±0.36	10.58±0.61	11.47±0.46	11.20±0.38	10.93±0.77	0.11	0.111
Eggshell breaking (kg/cm ²)	3.55±1.21	4.13±0.94	4.22±1.28	4.38±0.85	4.25±0.46	4.71±0.22	4.84±0.57	0.16	0.485
Shell thickness (mm)	0.36±0.01	0.35±0.02	0.35±0.02	0.34±0.02	0.34±0.01	0.36±0.01	0.35±0.03	0.01	0.295
Albumen weight (%)	68.34±2.00	67.60±1.35	68.34±1.11	68.28±0.31	66.82±0.97	67.94±1.17	66.95±1.34	0.42	0.455
Yolk weight (%)	21.29±1.45	21.51±0.86	20.60±1.38	21.14±0.55	21.71±1.94	20.86±1.11	22.12±1.45	0.23	0.443
Yolk color (score)	8.15±0.98	7.58±1.00	8.15±1.00	7.45±1.24	8.43±0.97	7.70±1.22	8.25±0.50	0.19	0.680
Haugh unit	98.30±8.72	98.85±5.12	102.38±2.62	98.3±2.04	100.5±5.25	100.65±5.62	100.95±5.68	0.94	0.916

^{a, b, c} Different superscript letters within a row indicate significant differences at P<0.01

คุณภาพไข่

ผลการเสริมกรดอินทรีย์รวมในอาหารและน้ำดื่มต่อคุณภาพไข่แสดงใน **Table 2** จากการทดลองพบว่า การเสริมกรดอินทรีย์รวมในอาหารและน้ำไม่มีผลต่อความแข็งแรงของเปลือกไข่ ความหนาเปลือก น้ำหนักเปลือก น้ำหนักไข่แดง สีไข่แดง และความสดไข่ แต่ในด้านน้ำหนักไข่ทั้งฟอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยกลุ่มที่เสริมกรดอินทรีย์รวมในน้ำ 0.1% มีค่าเพิ่มมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองอื่น ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการดูดซึมแร่ธาตุและโปรตีนที่เพิ่มขึ้นสะท้อนให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักไข่ทั้งฟอง สอดคล้องกับ Wang et al. (2009) ที่รายงานว่าการเสริมกรดอินทรีย์มีผลดีต่อการย่อยโปรตีนและแคลเซียม อาจเป็นเพราะการเติมกรดอินทรีย์ในอาหารสามารถลดความเป็นกรดของอาหาร เพิ่มความสามารถในการละลายของแร่ธาตุซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซึมของแคลเซียม กรรณิการ์ (2545) รายงานว่าการเสริมกรดอินทรีย์ที่เสริมในน้ำเมื่อเข้าสู่ทางเดินอาหารจะช่วยกระตุ้นการย่อยและดูดซึม อีกทั้งการเสริมกรดอินทรีย์ยังช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค ช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ส่งผลดีต่อตัวสัตว์

สรุป

งานทดลองประเมินผลการเสริมกรดอินทรีย์รวมทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารและน้ำดื่มของไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ พบว่า ไม่มีผลต่อการผลิตไข่ น้ำหนักไข่ ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตไข่ และราคาอาหาร แต่ส่งผลให้มวลไข่ในกลุ่มที่เสริมกรดอินทรีย์รวมในน้ำที่ระดับ 0.1, 0.2 และ 0.3% มีค่ามวลไข่สูงขึ้น ในด้านคุณภาพไข่ พบว่า กลุ่มที่เสริมกรดอินทรีย์รวมในน้ำที่ระดับ 0.1% มีน้ำหนักไข่ทั้งฟองเพิ่มขึ้น ดังนั้น การเสริมกรดอินทรีย์รวมในระดับ 0.1% ในน้ำจึงเป็นระดับที่เหมาะสมในการช่วยเพิ่มคุณภาพไข่ ซึ่งถือเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยทดแทนหรือลดการใช้ยาปฏิชีวนะในการผลิตไก่ไข่ลงได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการค้นคว้าข้อมูลในการทำวิจัย รวมถึงสนับสนุนเอื้อเฟื้อสถานที่ และเครื่องมือในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณ บริษัท ลิงก์ เทคโนโลยี คอร์ปอเรชั่น จำกัด ที่สนับสนุนทุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ พนาบุญเจริญ. 2545. ผลการเสริมฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์และกรดอินทรีย์รวมในอาหารสุกรหย่านม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- กมลชัย ตรงวานิชนาม, ปาริยา อุดมกุลศรี, วิราช นิมิตสันตวิวงศ์, อารินี ชัชวาลชลธระ, และสมหมาย หอมสวาท. 2554. คุณสมบัติทางเภสัชจลนศาสตร์และชีวปริมาณออกฤทธิ์สัมพัทธ์ของยาเอนโรฟลอกซาซินในหมูป่า. เชียงใหม่สัตวแพทยสาร. 9(1): 21-30.
- สาโรช คำเจริญ. 2547. อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.
- Akyurek, H., M.L. Ozduven, A.A. Okur, F. Koc, and H.E. Samli. 2011. The effect of supplementing an organic acid blend and/or microbial phytase to a corn-soybean based diet fed to broiler chickens. African Journal of Agricultural Research. 6: 642-649.

- Byrd, J.A., B.M. Hargis, D.J. Caldwell, R.H. Bailey, K.L. Herron, J.L. McReynolds, R.L. Brewer, R.C. Anderson, K. M. Bischoff, T.R. Callaway, and L.F. Kubena. 2001. Effect of lactic acid administration in the drinking water during pre-slaughter feed withdrawal on *Salmonella* and *Campylobacter* contamination of broilers. *Poultry Science*. 80: 278–283.
- Hamed, D.M. and A.M.A. Hassan. 2013. Acids supplementation to drinking water and their effects on Japanese quails experimentally challenged with *Salmonella enteritidis*. *Research in Zoology*. 3(1): 15–22.
- Hedayati, M., M. Manafi, M. Yari, and A. Avara. 2014. The Influence of an acidifier feed additive on biochemical parameters and immune response of broilers. *Annual Research and Review in Biology*. 4(10): 1637-1645.
- Wang, J.P., J.S. Yoo, J.H. Lee, T.X. Zhou, H.D. Jang, H.J. Kim, and I.H. Kim. 2009. Effects of phenyllactic acid on production performance, egg quality parameters, and blood characteristics in laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*. 18: 203–209.