

ผลของกากเม่าต่อค่าโลหิตวิทยาบางประการ และประชากรจุลินทรีย์ในไส้ติ่งของไก่เนื้อ

Effects of Mao Pomace on Some Blood Variables and Cecal Microflora of Broiler Chickens

กานดา ล้อแก้วมณี*, อัญชัน ไตรธิเลน และพงศธร พลพันธ์

คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
ตำบลเชิงเครือ อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000

Kanda Lokaewmanee*, Unchan Traithailen and Pongsathorn Punpan

Faculty of Natural Resources and Agro-Industry, Kasetsart University, Chalermphrakiat Sakon Nakhon
Province Campus, Chiangkrua, Muang, Sakon Nakhon 47000

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกากเม่าต่อค่าโลหิตวิทยาบางประการและประชากรจุลินทรีย์ในไส้ติ่งของไก่เนื้อ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยใช้ไก่เนื้อเพศผู้สายพันธุ์ Cobb จำนวน 400 ตัว แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ตัว ไก่เนื้อแต่ละกลุ่มได้รับอาหารพื้นฐานเสริมด้วยกากเม่าที่ระดับ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 % ผลการศึกษาพบว่า กากเม่าแห้งและอาหารทดลองมีปริมาณกรดมาลิก กรดทาร์ทริกและกรดซิตริก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) การเสริมกากเม่าที่ระดับ 0 % มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงกว่าการเสริมกากเม่าที่ระดับ 1.0 และ 1.5 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) การเสริมกากเม่าที่ระดับ 0 และ 0.5 % มีปริมาณแลคโตบาซิลลัสสูงกว่าการเสริมกากเม่าที่ระดับ 1.0 และ 1.5 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในขณะที่ไก่เนื้อในทุกกลุ่มการทดลองมีปริมาณเอสเชอริเชีย โคไลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) การเสริมกรดอินทรีย์ในกากเม่าที่ระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 % มีค่าอัตราส่วนของเฮทเทอโรฟิลและลิมโฟไซต์ลดลง จากผลการศึกษาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่ากากเม่าสามารถใช้เป็นสารเสริมในอาหารไก่เนื้อ โดยช่วยปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในไส้ติ่งของไก่เนื้อและค่าอัตราส่วนของเฮทเทอโรฟิลและลิมโฟไซต์ลดลง

คำสำคัญ : กรดอินทรีย์; กากเม่า; ค่าอัตราส่วนของเฮทเทอโรฟิลและลิมโฟไซต์

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effects of mao pomace on some blood variables and cecal microflora of broiler chickens. A total of four-hundred and 7-days Cobb male broiler chickens were randomly assigned to 4 groups with 5 replicates of 20 birds each and fed

*ผู้รับผิดชอบบทความ : csnkdp@ku.ac.th

diets supplemented with 0, 0.5, 1.0 and 1.5 % mao pomace until 42 days old. The results shows that malic acid, tartaric acid and citric acids in mao pomace and feed supplemented with mao pomace 0, 0.5, 1.0 and 1.5 % were not different among groups ($P > 0.05$). At 42 days old, 5 birds per group were to determine the effect of organic acids in mao pomace on cecal microflora of broiler chickens. Broilers fed dietary mao pomace at 1.0 and 1.5 % ($P > 0.05$) but there was difference in the broilers fed dietary mao pomace at .0.5 % ($P > 0.05$). The dietary organic acid in mao pomace supplementation at 0 and 0.5 % significantly increase numbers of *Lactobacillus* in caecum ($P > 0.05$). There were no significant differences in numbers of *E. coli* among the dietary treatments ($P > 0.05$). Supplementing the diet with organic acids in mao pomace at 0.5, 1.0 and 1.5 % significantly decrease H/L ratio when compared with 0 % organic acid in mao pomace group ($P < 0.05$). In conclusion, mao pomace can be used as feed additive of broiler chickens to improved microflora balance and decreased H/L ratio.

Keywords: organic acid; mao pomace; H/L ratio

1. บทนำ

สภาพการเลี้ยงไก่เนื้อในปัจจุบันทำให้ไก่เกิดความเครียดและมีโอกาสเกิดโรคต่าง ๆ ได้ง่าย ส่งผลต่อสมรรถภาพการผลิตที่ต่ำลง การเสริมยาปฏิชีวนะในอาหารช่วยลดโอกาสการเกิดโรคและกระตุ้นการเจริญเติบโตของสัตว์ได้ (antibiotics as growth promoters, AGPs) อย่างไรก็ตาม จากการตกค้างของยาปฏิชีวนะในผลิตภัณฑ์สัตว์ ทำให้เกิดปัญหาดื้อยาทั้งในคนและสัตว์ [1] จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น การนำสมุนไพรมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ น่าจะเป็นผลดีเนื่องจากสามารถออกฤทธิ์ในการฆ่าแบคทีเรีย การลดอาการอักเสบ การลดความเครียด และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหาร ซึ่งส่งผลให้สัตว์มีสุขภาพดีขึ้น [2] มะเมาะหรือหมากเมาะจัดเป็นไม้ผลและผลไม้ป่าที่พบได้ในทุกภาคของประเทศไทย ปัจจุบันนิยมนำผลสุกมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนหลายชนิด ได้แก่ ไวน์มะเมาะ แยมมะเมาะ น้ำมะเมาะ เป็นต้น นอกจากนี้ยังนิยมรับประทานสดเป็นผลไม้ และนำไปประกอบอาหารด้วย ทั้งนี้เนื่องจากผลให้รสหวานอมเปรี้ยวและ

มีสีส้มสวยงาม เมื่อนำมาคั้นเป็นน้ำผลไม้หรือหมักทำเป็นไวน์จะให้สีแดงอมม่วงที่น่านับประทานไม่แพ้ไวน์ชนิดอื่น [3] กากเมาะเป็นเศษเหลือจากการทำน้ำเมาะที่อาจยังมีคุณค่าทางสมุนไพร โภชนาการ มีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระและกรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดมาลิก (malic acid) กรดซิตริก (citric acid) และกรดทาร์ทาริก (tartaric acid) [4] ค่าโลหิตวิทยา เช่น ค่าอัตราส่วนของเฮมโทโรฟิลและลิมโฟไซด์ เป็นค่าชี้วัดความเครียดของสัตว์ปีก [5] ซึ่งค่านี้จะมีค่าสูงขึ้นตามระดับของความเครียดที่เกิดขึ้นภายในร่างกาย [6] การเลี้ยงไก่เนื้อในสภาพโรงเรือนเปิด จะไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ เป็นสาเหตุของการเกิดความเครียดของไก่เมื่อไก่อยู่ในสภาวะเครียดจะส่งผลเสียต่อสุขภาพไก่และสมดุลของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร ดังนั้นการที่กากเมาะมีสมบัติการต้านอนุมูลอิสระและกรดอินทรีย์ จึงอาจช่วยลดความเครียดที่เกิดจากความร้อน (heat stress) ได้ ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกากเมาะต่อค่าโลหิตวิทยาบางประการและประชากรของจุลินทรีย์ในไส้ติ่งของไก่เนื้อ

นอกจากนี้เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการนำกากเม่ามาใช้ประโยชน์ให้มากยิ่งขึ้นอีกด้วย

2. อุปกรณ์และวิธีการ

เลี้ยงไก่เนื้อเพศผู้ สายพันธุ์ Cobb อายุ 7-42 วัน จำนวน 400 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 20 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ให้ได้รับอาหารดังนี้ กลุ่มอาหารพื้นฐานเสริมด้วยกากเม่าที่ระดับ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 % ตามลำดับ เมื่อไก่เนื้ออายุ 42 วัน นำของเหลวในไส้ติ่งของไก่เนื้อของแต่ละกลุ่มการทดลอง 5 ตัว มาวิเคราะห์หาจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (total viable count) แบคทีเรียแลคโตบาซิลลัส (*Lactobacillus*) และเอสเชอริเชีย โคลิ (*Escherichia coli*) ตามวิธีของ กัลยาณี และคณะ [1] นอกจากนี้กากเม่าและอาหารพื้นฐานเสริมด้วยกากเม่าที่ระดับ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 % มาวิเคราะห์หาปริมาณกรดอินทรีย์ (organic acid) ได้แก่ กรดมาลิก (malic acid) กรดซิตริก (citric acid) และกรดทาร์ทาริก (tartaric acid) โดยใช้เครื่องโครมาโทกราฟีชนิดของเหลวประสิทธิภาพสูง (high performance liquid chromatography, HPLC) ตามวิธีของ ชลธิชา และคณะ [7] และเก็บเลือดไก่บริเวณปีก (wing vein) เพื่อนำมาวัดเปอร์เซ็นต์ของเม็ดเลือดแดงต่อปริมาณเลือดทั้งหมด (hematocrit, HCT) จำนวนเม็ดเลือดแดง (red blood cell count, RBC count) จำนวนเม็ดเลือดขาว (white blood cell count, WBC count) และศึกษาชนิดและปริมาณเม็ดเลือดขาว ได้แก่ แบโซฟิล (basophil) อีโอซิโนฟิล (eosinophil) โมโนไซต์ (monocyte) ลิมโฟไซต์ (lymphocyte) เฮเทอโรฟิล (heterophil) และค่าอัตราส่วนของเฮเทอโรฟิลและลิมโฟไซต์ (H/L Ratio) ตามวิธีของ Gross และ Siegel [5] นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test ด้วยโปรแกรมทางสถิติ SAS V.9.0 SAS [8] โดยการทดลองนี้ได้มีการขอจริยธรรมในสัตว์ทดลองเลขที่ ACKU60-ETC-021

3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณของกรดอินทรีย์ในกากเม่าแห้งและอาหารเสริมกากเม่าที่ระดับ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 % พบว่ากากเม่าและอาหารเสริมกากเม่าที่ระดับ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 % มีปริมาณกรดมาลิก กรดซิตริกและกรดทาร์ทาริกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 1)

การทดลองศึกษาปริมาณกรดอินทรีย์ในกากเม่า โดยใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีชนิดของเหลวประสิทธิภาพสูง พบว่ากากเม่าแห้งมีกรดมาลิก 4.84 ppm กรดทาร์ทาริก 26.79 ppm และกรดซิตริก 25.05 ppm ซึ่งสอดคล้องกับ ดนุพล และคณะ [9] ที่รายงานว่ากากเม่ามีปริมาณกรดมาลิกสูง ซึ่งกรดตัวนี้สามารถช่วยเพิ่มปริมาณการกินและการย่อยของแพะ กานดา และสุดาพิทย์ [4] รายงานว่ากากเม่าจากการทำน้ำเม่ามีกรดอินทรีย์สูง ได้แก่ กรดมาลิก 0.05 g/100 g กรดทาร์ทาริก 0.22 g/100 g และกรดซิตริก 0.43 g/100 g ธนภูมิ [10] รายงานว่ากากเม่ามีปริมาณของกรดมาลิก กรดทาร์ทาริก และกรดซิตริก 3.38, 3.02 และ 3.16 % ตามลำดับ นอกจากนี้ Vasupen และคณะ [11] รายงานว่ากากเม่าเป็นเศษเหลือจากการทำน้ำเม่า ซึ่งมีกรดอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ เช่น กรดมาลิก กรดซิตริก และกรดทาร์ทาริก รวมทั้งสารอาหารอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ กรดอินทรีย์เป็นสารอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่สามารถพบได้จากสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์ กรดอินทรีย์มีโครงสร้างประกอบด้วยหมู่คาร์บอนิลที่ก่อพันธะกับหมู่ไฮดรอกซิล ซึ่งเรียกว่าหมู่

Table 1 Malic acid, citric acid and tartaric acid in mao pomace and diets supplemented with mao pomace 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 % (n = 10)

Items	Mao pomace	Diets supplemented with mao pomace				SEM	P-value
		0 %	0.5 %	1.0 %	1.5 %		
Malic acid (ppm)	4.84	4.20	3.93	4.41	5.05	12.71	0.45
Citric acid (ppm)	26.79	27.79	24.29	21.89	24.16	87.17	0.49
Tartaric acid (ppm)	25.05	31.42	46.47	44.73	49.32	105.98	0.39

Table 2 Total viable count, *Lactobacillus*, *Escherichia coli* of broiler caecal digesta after feeding diets supplemented with mao pomace 0, 0.5, 1.0 and 1.5 % at 42 day of age (n = 10) (Log₁₀ CFU/ml)

Items	Diets supplemented with mao pomace				SEM	P-value
	0 %	0.5 %	1.0 %	1.5 %		
Total viable count	5.72 ^a	5.48 ^{ab}	3.82 ^b	3.67 ^b	2.52	0.03
<i>Lactobacillus</i>	4.17 ^a	4.02 ^a	2.84 ^b	2.72 ^b	1.91	0.02
<i>Escherichia coli</i>	6.83	6.78	4.55	4.53	2.89	0.10

^{a,b} Means with different superscripts within the same row differ significantly (P < 0.05)

คาร์บอซิล ซึ่งมีสถานะเป็นสารประกอบที่มีขี้สามารถก่อพันธะไฮโดรเจนกับน้ำ ทำให้กรดอินทรีย์สามารถละลายน้ำ [12] ในด้านอาหารสัตว์มักมีการเสริมกรดอินทรีย์ในอาหาร ซึ่งจะช่วยปรับค่าความเป็นกรด-ด่างของกระเพาะอาหารสัตว์ให้ลดลง ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของกระเพาะอาหารสัตว์อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ในกระเพาะ ทำให้การใช้ประโยชน์ของอาหารมีประสิทธิภาพมากขึ้น การเสริมกรดอินทรีย์ในอาหาร ส่งผลให้สมรรถภาพการผลิตดีขึ้น เนื่องจากไปกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนและกระตุ้นความอยากกินอาหาร [13] นอกจากนี้มีการทดลองผสมกรดซิตริกในอาหารสัตว์ พบว่าสมรรถภาพการผลิตของสัตว์ดีขึ้นและช่วยยับยั้งจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ [14] กรดซิตริกจะช่วยปรับปรุงสมรรถภาพการผลิตแล้ว กรดซิตริกยังจัดเป็นตัวกลางที่สำคัญตัวหนึ่งในวัฏจักร tricarboxylic acid cycle และยังมี

พบว่ามีการใช้กรดซิตริกเป็น chelating agent ของแร่ธาตุ เพื่อช่วยเพิ่มการดูดซึมแร่ธาตุในลำไส้ได้ [15] จึงเป็นไปได้ว่ากรดอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เช่น กรดมาลิก กรดทาร์ทริก และกรดซิตริกที่ตรวจพบในกากเม่าจากการทดลองในครั้งนี้และเมื่อมีการเสริมกากเม่าลงในอาหารเลี้ยงสัตว์ ซึ่งจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ใช้เพื่อมีส่วนช่วยส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของอาหารอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ผลการวิเคราะห์หาจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ในไส้ติ่งของไก่เนื้อที่ระดับ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 % พบว่าการเสริมกรดอินทรีย์ในกากเม่าที่ระดับ 0 % มีจำนวนของประชากรจุลินทรีย์ทั้งหมดในไส้ติ่งไก่เนื้อสูงกว่าในอาหารเสริมกากเม่าที่ 1.0 และ 1.5 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มของอาหารเสริมกากเม่าที่ระดับ 0.5 % (P > 0.05) ผลของอาหารเสริมกากเม่าที่ระดับ 0 และ 0.5 % มี

จำนวนของแลคโตบาซิลลัสในไส้ตั้งไก่เนื้อสูงกว่าในอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 1.0 และ 1.5 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) นอกจากนี้พบว่าผลของอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 % มีจำนวนจุลินทรีย์ชนิดเอสเซอร์เรีย โคลไล ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 2)

การทดลองพบว่าไก่เนื้อกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0 และ 0.5 % ส่งผลทำให้จำนวนแลคโตบาซิลลัสมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นกว่าไก่เนื้อกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 1.0 และ 1.5 % กรดอินทรีย์สามารถแทรกผ่านผนังเซลล์ (cell wall) เข้าในเซลล์แบคทีเรียได้ ซึ่งภายในเซลล์ของแบคทีเรียมีสภาพเป็นกลาง มีผลทำให้กรดอินทรีย์มีการแตกตัวได้ส่วนของแอนไอออน (RCOO^-) และส่วนของโปรตอน (H^+) ทำให้สภาวะภายในเซลล์ของแบคทีเรียมี H^+ อยู่มาก แบคทีเรียจะต้องใช้พลังงานมากในการกำจัด H^+ ออกจากเซลล์ บางครั้งมีผลทำให้แบคทีเรียตายได้ นอกจากนั้นแล้วส่วนของแอนไอออนของกรดจะไปรบกวนการสังเคราะห์สารพันธุกรรม (DNA) ที่จำเป็นในการขยายเผ่าพันธุ์ของจุลินทรีย์ ทำให้สามารถควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ในกลุ่มเป็นโทษได้ [15] อาจเป็นไปได้ว่ากรดอินทรีย์ที่ตรวจพบในกากเม้า ได้แก่ กรดมาลิก กรดซิตริก และกรดทาร์ทาริก สามารถเสริมการทำงานกัน ทำให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น [16] สอดคล้องกับมีรายงานว่ากรดอินทรีย์หลายชนิด เมื่อผสมรวมกันจะสามารถควบคุม H^+ ช่วยให้กระเพาะมีสภาวะความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมและปรับให้สภาวะความเป็นกรด-ด่างในลำไส้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการทำงานน้ำย่อยจากตับอ่อนและลำไส้เล็กและช่วยในการควบคุมสมดุลของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้ในกากเม้าจากการทำน้ำเม้ามีสารแอนโทไซยานินและสารต้านออกซิเดชัน [17-19] ซึ่งอาจช่วยส่งเสริมสุขภาพของไก่และสมดุลจุลินทรีย์ใน

ระบบทางเดินอาหารของไก่ สอดคล้องกับการทดลองของ Attia และคณะ [20] รายงานว่าการเสริมสารสกัดจากพืช ที่ระดับ 0, 100, 200, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ส่งผลทำให้จำนวนแลคโตบาซิลลัสเพิ่มขึ้น 4.98 ± 0.13 , 4.62 ± 0.10 , 5.78 ± 0.21 , 5.58 ± 0.21 , 5.92 ± 0.32 และ 6.10 ± 0.35 log CFU g^{-1} ตามลำดับ Apajalahti และคณะ [21] รายงานว่าประชากรจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหารจะส่งผลดีหรือผลเสียต่อการเจริญเติบโตของไก่เนื้อได้ โดยจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ เช่น แลคโตบาซิลลัส จะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ เนื่องจากแลคโตบาซิลลัสจะช่วยลดค่าความเป็นกรด-ด่างในระบบทางเดินอาหารให้ต่ำลง จนไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและรา นอกจากนี้กรดอินทรีย์สามารถแทรกผ่านผนังเซลล์ (cell wall) เข้าไปในเซลล์แบคทีเรียได้ ซึ่งภายในเซลล์ของแบคทีเรียมีสภาพเป็นกลาง มีผลทำให้กรดอินทรีย์มีการแตกตัวได้ส่วนของแอนไอออน (RCOO^-) และส่วนของโปรตอน (H^+) ทำให้สภาวะภายในเซลล์ของแบคทีเรียมี H^+ อยู่มาก แบคทีเรียจะต้องใช้พลังงานมากในการกำจัด H^+ ออกจากเซลล์ บางครั้งมีผลทำให้แบคทีเรียตายได้ นอกจากนั้นแล้วส่วนของแอนไอออนของกรดจะไปรบกวนการสังเคราะห์สารพันธุกรรมที่จำเป็นในการขยายเผ่าพันธุ์ของจุลินทรีย์ ทำให้สามารถควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ในกลุ่มเป็นโทษได้ [22] การเสริมกรดอินทรีย์ไม่มีผลต่อจำนวนเอสเซอร์เรีย โคลไล ชัดแย้งกับกับการทดลองของ Attia และคณะ [20] รายงานว่าการเสริมสารสกัดจากพืชที่ระดับ 0, 100, 200, 500, 1,000 และ 2,000 ppm ส่งผลทำให้จำนวนเอสเซอร์เรีย โคลไลลดลง 2.55 ± 0.11 , 2.24 ± 0.07 , 1.78 ± 0.21 , 2.12 ± 0.29 , 1.65 ± 0.10 และ 1.68 ± 0.10 log CFU g^{-1} ตามลำดับ ซึ่งข้อมูลที่จำกัดทำให้ยากต่อการอธิบายผลที่ค่อนข้างแตกต่างกันเหล่านี้ สำหรับงานวิจัยในอนาคต การศึกษาในระดับชีวโมเลกุล

(molecular technique) เพื่อศึกษาหาชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ นำจะให้ผลที่มีความถูกต้องและแม่นยำมากกว่าวิธีการแบบดั้งเดิม [23]

การทดลองศึกษาค่าโลหิตวิทยาบางประการของไก่เนื้อที่กินอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 % (Table 3) พบว่าไก่เนื้อที่กินอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0, 0.5, 1.0 และ 1.5 % มีเปอร์เซ็นต์ของเม็ดเลือดแดงต่อปริมาณเลือดทั้งหมด จำนวนเม็ดเลือดแดง จำนวนเม็ดเลือดขาว และจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่งค่าดังกล่าวทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ของไก่ปกติ สอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ และคณะ [24] ที่รายงานว่าเปอร์เซ็นต์ของเม็ดเลือดแดงต่อปริมาณเลือดทั้งหมด จำนวนเม็ดเลือดแดงและจำนวนเม็ดเลือดขาวสามารถใช่งชี้ให้เห็นว่าสุขภาพของไก่ที่อยู่ในเกณฑ์ปกติและปราศจากภาวะเครียดออกซิเดชัน ในขณะที่ไก่เนื้อที่กินอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0 % มีจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิดแบซิฟิลต่ำที่สุด ชัดแย้งกับการทดลองของ กานดา และคณะ [13] รายงานว่าไก่เนื้อที่กินอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0.5 % มีจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิดแบซิฟิลต่ำที่สุด ไก่เนื้อที่กินอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 % มีจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิดเฮเทอโรฟิลและค่าอัตราส่วนของเฮเทอโรฟิลและลิมโฟไซต์ต่ำกว่าไก่เนื้อที่กินอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในขณะที่ไก่เนื้อที่กินอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 % มีจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์สูงกว่าไก่เนื้อที่กินอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ค่าอัตราส่วนของเฮเทอโรฟิลและลิมโฟไซต์เป็นค่าชี้วัดระดับความเครียดของสัตว์ปีก [5] ซึ่งค่าอัตราส่วนของเฮเทอโรฟิลและลิมโฟไซต์จะมีค่าสูงขึ้นตามระดับของความเครียดที่เกิดขึ้นในร่างกาย [6] ซึ่งมีค่าปกติของ

สัตว์ปีกระหว่าง 0.30-0.57 [26] การเลี้ยงไก่ในสภาพที่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ เป็นสาเหตุของการเกิดความเครียดของไก่ได้ เมื่อไก่อยู่ในสภาวะที่เกิดความเครียด ระดับของฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ (glucocorticoid) จะเพิ่มสูงขึ้น [25] ซึ่งการเพิ่มขึ้นของฮอร์โมนนี้ส่งผลต่อเม็ดเลือดขาวชนิดเฮเทอโรฟิล โดยเม็ดเลือดขาวชนิดนี้เมื่อเจริญเต็มที่จะถูกปลดปล่อยมาจากไขกระดูก (bone marrow) แล้วเข้าสู่กระแสเลือดมากขึ้น จากการทดลองในครั้งนี้ที่ไก่เนื้อกลุ่มที่กินอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 % มีจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ต่ำกว่า แต่มีจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิดแบซิฟิลสูงกว่าไก่เนื้อกลุ่มที่กินอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จึงทำให้ไก่เนื้อกลุ่มที่กินอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 % มีค่าอัตราส่วนของเฮเทอโรฟิลและลิมโฟไซต์ต่ำกว่าไก่เนื้อที่กินอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0 % ดังนั้นจากการที่ไก่เนื้อที่กินอาหารเสริมกากเม้าที่ระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 % สามารถช่วยลดความเครียดจากการเลี้ยงได้ นอกจากนี้การเสริมกากเม้าที่ระดับ 0.5 % ในอาหารช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัสให้เพิ่มขึ้นเป็นผลดีต่อการเลี้ยงไก่เนื้อภายใต้สภาพโรงเรือนเปิดได้

4. สรุป

การเสริมกากเม้าในอาหารที่ระดับต่าง ๆ มีผลทำให้ค่าอัตราส่วนของเฮเทอโรฟิลและลิมโฟไซด์ลดลงอย่างชัดเจน การเสริมกากเม้าที่ระดับ 0 และ 0.5 % ในอาหาร ทำให้ปริมาณแลคโตบาซิลัสในไส้ติ่งของไก่เนื้อสูงกว่าการเสริมกากเม้าที่ระดับ 1.0 และ 1.5 % ในอาหาร การเสริมกากเม้าในอาหารที่ระดับ 1.0 และ 1.5 % ทำให้ประชากรจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลง แต่การเสริมกากเม้าในอาหารที่ระดับต่าง ๆ ไม่มีผลต่อปริมาณเอสเชอริเชีย โคลิ

Table 3 Effect of mao pomace supplementation in laying hens diet on blood parameters

Items	Diets supplemented with mao pomace				SEM	P-value
	0 %	0.5 %	1.0 %	1.5 %		
hematocrit (%)	53.48	61.3	67.5	67.1	2.30	0.175
RBC ($\times 10^6$ cells/mm ³)	0.81	0.96	1.51	1.29	0.11	0.115
WBC ($\times 10^4$ cells/mm ³)	0.18	0.13	0.16	0.18	0.01	0.094
basophil (%)	3.39 ^c	8.72 ^a	6.2 ^b	8.62 ^a	0.61	0.0001
heterophil (%)	32.41 ^a	13.16 ^b	14.62 ^b	10.48 ^b	2.22	0.0001
lymphocyte (%)	44.71 ^b	58.87 ^a	64.48 ^a	64.74 ^a	2.35	0.001
eosinophil (%)	2.85 ^b	8.3 ^a	8.5 ^a	6.88 ^{ab}	0.81	0.032
monocyte (%)	7.74	8.01	4.78	7.08	0.86	0.575
H/L ratio	0.76 ^a	0.29 ^b	0.23 ^b	0.16 ^b	0.06	0.0001

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

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร และสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

6. รายการอ้างอิง

- [1] กัลยาณี ศรีจันทร์, วรณพร ทะพิงค์แก และ มงคล ยะไชย, 2559, คุณสมบัติเชิงหน้าที่ของเยื่อหุ้มเมล็ดกาแฟและผลต่อจุลินทรีย์ในไส้ติ่งของไก่เนื้อ, แก่นเกษตร 44(พิเศษ 2): 735-742.
- [2] ยาวมาลย์ คำเจริญ และสาโรช คำเจริญ, 2548, การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรสู่การใช้ในเชิงอุตสาหกรรม, น.สัตว์บก 13(146): 105-110.
- [3] โอภาส บุญเส็ง, 2550, ไวน์มะเม่าที่สังขละบุรี, น.เทคโนโลยีชาวบ้าน 80(2): 103-107.
- [4] กานดา ล้อแก้วณี และสุดาทิพย์ แสนสุภา, 2558,

คุณค่าทางโภชนาการของกากเม่า, วิทยาศาสตร์เกษตร 46(พิเศษ 3): 569-572.

- [5] Gross, W.B. and Siegel, P.B., 1986. Effect of initial and second periods of fasting on heterophil/lymphocyte ratios and BW, Avian Dis. 30: 345-346.
- [6] McFarlane, J.M. and Curtis, S.E., 1989, Multiple concurrent stressors in chickens, 3: Effects on plasma corticosterone and the heterophil:lymphocyte ratio, Poult. Sci. 68: 522-527.
- [7] ชลธิชา นิवासประภฤติ, ปิยานี รัตนชำนาญ, อรทัย อร่ามพงษ์พันธ์ และทักษิณ อาชาวาคม, 2555, การวิเคราะห์ปริมาณกรดอินทรีย์ในผลตะค้อจากจังหวัดต่าง ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีชนิดของเหลวประสิทธิภาพสูง, การประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 9, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต

- กำแพงแสน, นครปฐม.
- [8] SAS Institute, 2002, SAS User's Guide, Version 9.0 Ed., SAS Institute Inc., Cary, NC.
- [9] ดนุพล สุพรรณวงษ์, อุไร นนท้ออาษา, เสมอใจ บุรีนอก, ไกรสิทธิ์ วสุพิชญ์, ศศิพันธ์ วงสุทธาวาส, ปราโมทย์ แผงคำ, ฉลอง วชิราภากร, เมธา วรณพัฒน์ และเฉลิมพล เอื้องกลาง, 2555, ผลของการเสริมกากเม้าต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะในแพะ, แก่นเกษตร (พิเศษ 2): 223-229.
- [10] ธนภูมิ บุญมี, 2554, ผลของแหล่งคาร์โบไฮเดรตและระดับของกากเม้าสดต่ออัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการย่อยได้ คุณภาพซาก องค์ประกอบของคุณภาพเนื้อและกรดไขมันในเนื้อสุกรหย่านมพันธุ์กระโดน, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร, สกลนคร.
- [11] Vasupen, K., Yuangklang, C., Michonathai, J., Wongsuthavas, S., Kesorn, P., Traiyakun, S., Bureenok, S. and Benynen, A.C., 2011, Effects of supplemented fresh mao pomace and organic acids on growth performance of native (Kadon) pigs, pp. 834 - 836, The 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries, Nakon Ratchasima.
- [12] พรพรรณ รัตนาคินทร์, 2540, อินทรีย์เคมี, ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่, 229 น.
- [13] กานดา ล้อแก้วมณี, อัญชัน ไตรธิเลน และนฤที อุดมวงศ์, 2559, ผลการเสริมกากเม้าจากน้ำคั้นสดในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและค่าโลหิตวิทยาบางประการของไก่ไข่, แก่นเกษตร 44(พิเศษ 1): 413-418.
- [14] Risley, C.R., Kornegay, E.T., Lindeman, M.D., Wood, C.M. and Eigel, W.M., 1992, Effect of feeding organic acid on selected intestinal content measurement at various time post weaning pig, J. Anim. Sci. 70: 196-206.
- [15] Ravindran, V. and Kornegay, E.T., 1993, Acidification of weaned pig diets: A review, J. Sci. Food Agric. 62: 313-322.
- [16] อัจฉรา นิยมเดชา, 2559, การใช้กรดอินทรีย์ต่อการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียกลุ่มก่อโรค (ซัลโมเนลล่า) ในทางเดินอาหารของสัตว์ปีก, ว. เกษตร 32(1): 139-149.
- [17] Puangpronpitag, D., Areejitranusorn, P., Boonsiri, P. Suttajit, M. and Yongvanit, P., 2008, Antioxidant activities of polyphenolic compounds isolated from *Antidesma thwaitesianum* Müll. Arg. seeds and marcs, J. Food Sci. 73: 648-653.
- [18] Nuengchamngong, N. and Ingkaninan, K., 2010, On-line HPLC-MS-DPPH assay for the analysis of phenolic antioxidant compounds in fruit wine: *Antidesma thwaitesianum* Müll, Food Chem. 118: 147-152.
- [19] Puangpronpitag, D., Yongvanit, P., Boonsiri, P., Suttajit, M. Areejitranusorn, P. and Na, H.K., 2011, Molecular mechanism underlying anti-inflammatory effects of Maomao (*Antidesma thwaitesianum* Müll. Arg.) polyphenolics in human breast epithelial

- cells, Food Chem. 127: 1450-1458.
- [20] Attia, G., El-Eraky, W., Hassanein, E., El-Gamal, M., Farahat, M. and Hernandez-Santana, A., 2017, Effect of dietary inclusion of a plant extract blend on broiler growth performance, nutrient digestibility, caecal microflora and intestinal histomorphology, Int.J. Poult. Sci. 16: 344-353.
- [21] Apajalahti, J., Kettunen, A. and Graham, H., 2004, Characteristics of the gastrointestinal microbial communities, with special reference to the chicken, World Poult. Sci. J. 60: 223-232.
- [22] Rolfe, R.D., 2000, The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health, J. Nutr. 130: 396S-402S.
- [23] สุทธิสา เข้มพะกา, 2556, ผลการเสริมกรดอินทรีย์ต่อสุขภาพทางเดินอาหารและสมรรถนะการผลิตของลูกสุกรหย่านม, มหาวิทยาลัยสุรนารี, นครราชสีมา.
- [24] ชัยวัฒน์ สุวรรณทัต, สุวรรณากิจภรณ์, กฤษณ์ อัครานพร, พิภพ สดสี และนันท์วัน บุญยะประภัสร์, 2547, การใช้มันชันเป็นสารต้านออกซิเดชันต่อสถานภาพภูมิคุ้มกันและสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อซึ่งอยู่ในสภาวะเครียด, น. 181, ใน สมุนไพรไทย : โอกาสและทางเลือก ในอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์, โรงแรมสยามซิตี, กรุงเทพฯ.
- [25] Jain, N.C., 1993, Essential of Veterinary Hematology, 1st Ed., Philadelphia, USA.