



ผลของการเสริมสารฟลาโวนอยด์จากผลไม้ตระกูลส้มต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต และระดับอนุมูลอิสระในซีรัมของไก่เนื้อ

ณิชา รอดเสถียร¹ อรประพันธ์ ส่งเสริม¹ ชุนพล พงษ์มณี¹ นูเรีย บลานโค ปาสคอล² และยุวเรศ เรืองพานิช^{1,*}

¹ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140 ประเทศไทย

²บริษัท เฮลท์เทค ไบโอ แอคทีฟ อเวนิดา ไดแอ็กโนอล 08029 บาร์เซโลนา ประเทศสเปน

บทคัดย่อ: สารในกลุ่มฟลาโวนอยด์จากผลไม้ตระกูลส้มเป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่มีความสำคัญและมีการออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย สารในกลุ่มนี้เป็นตัวเลือกที่สามารถนำมาทดแทนยาปฏิชีวนะในระดับกระดุนการเจริญเติบโตในอาหารสัตว์ปีกได้ งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาผลของการเสริมสารกลุ่มฟลาโวนอยด์จากผลไม้ตระกูลส้มในอาหารของไก่เนื้อต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและระดับอนุมูลอิสระในซีรัม โดยใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ Ross 308 เพศผู้ อายุ 1 วัน จำนวน 1,440 ตัว วางแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ทำการแบ่งไก่ออกเป็น 4 กลุ่มทดลอง กลุ่มละ 12 ซ้ำ ซ้ำละ 30 ตัว โดยไก่ทดลองได้รับอาหารสูตรควบคุม (CON) อาหารสูตรควบคุมเสริมยาปฏิชีวนะแบคทีเรียซิง 500 กรัมต่อตันอาหาร (AGPs 500), อาหารสูตรควบคุมเสริมสารกลุ่มฟลาโวนอยด์จากผลไม้ตระกูลส้ม 300 กรัมต่อตันอาหาร (CTF 300) และ อาหารสูตรควบคุมเสริมยาปฏิชีวนะแบคทีเรียซิง 300 กรัมต่อตันอาหารร่วมกับสารกลุ่มฟลาโวนอยด์จากผลไม้ตระกูลส้ม 200 กรัมต่อตันอาหาร (AGPs 300 + CTF 200) ตามลำดับ ผลการทดลองในช่วงระยะเล็กรุ่น และระยะสุดท้าย พบว่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว จำนวนไก่คัดทิ้ง และอัตราการตาย ของแต่ละกลุ่มทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) อย่างไรก็ตาม ตลอดระยะเวลาของการทดลอง (1-37 วัน) พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมสารกลุ่มฟลาโวนอยด์จากผลไม้ตระกูลส้ม 300 กรัมต่อตันอาหาร มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้น และมีอัตราการตายต่ำกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม ($P<0.05$) อีกทั้งยังพบว่าการเสริมสารกลุ่มฟลาโวนอยด์จากผลไม้ตระกูลส้มช่วยลดระดับ thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) ในซีรัมของไก่เนื้อ ($P<0.05$) การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการเสริมสารกลุ่มฟลาโวนอยด์จากผลไม้ตระกูลส้มเอื้อประโยชน์ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ดังนั้นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์จากผลไม้ตระกูลส้มสามารถนำมาใช้เพื่อทดแทนยาปฏิชีวนะในอาหารไก่เนื้อได้

คำสำคัญ: ไก่เนื้อ สารฟลาโวนอยด์จากผลไม้ตระกูลส้ม ยาปฏิชีวนะในระดับเร่งการเจริญเติบโต ระดับอนุมูลอิสระในซีรัม

*ผู้รับผิดชอบบทความ

สัตวแพทยมหาวิทยาลัย. 2564. 16(1): 1-10.

E-mail address: agryos@ku.ac.th

Effect of Citrus Flavonoids Supplementation on Growth Performance and Serum Oxidant Levels of Broilers

Nicha Rodsatian¹, Ornprapun Songserm¹ Koonphol Pongmanee¹ Nuria Blanco-Pascual², and
Yuwares Ruangpanit^{1,#}

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand; ²HealthTech Bio Actives, Avenida Diagonal 549, 08029, Barcelona, Spain

Abstract: Citrus flavonoids are important natural compounds with diverse biological activities. They can be used as an alternative to replace antibiotic growth promoters (AGPs) in poultry diets. This experiment was conducted to determine the effect of citrus flavonoids on growth performance and antioxidant status in broilers. A total of 1,440 one-day-old Ross 308 male broiler chicks were randomly allotted into 4 treatments with 12 replicates of 30 birds per replicate. The chicks were fed a control diet (CON), a control diet supplemented with 500 g of bacitracin/ton of feed (AGPs 500), 300 g of citrus flavonoids/ton of feed (CTF 300), or a mixture of 300 g of bacitracin/ton of feed and 200 g of citrus flavonoids/ton of feed (AGPs 300 + CTF 200), respectively. There were no significant differences in body weight gain, feed intake, feed conversion ratio, number of culling and mortality among dietary treatments during the starter, grower and finisher periods ($P>0.05$). However, for overall performance (1-37 DOA), birds fed diets supplemented with citrus flavonoids alone had lower FCR and mortality ($P<0.05$) when compared to that of the control group. In addition, the supplementation of citrus flavonoids alone reduced serum thiobarbituric acid reactive substances (TBARs) of broiler ($P<0.05$). The present study indicates that, citrus flavonoids had beneficial effects on growth performance. Therefore, citrus flavonoids could be used as a substitute for antibiotic growth promoters in broiler diets.

Keywords: Broiler, Citrus flavonoids, Antibiotic growth promoters, Serum oxidant levels

#Corresponding author

J. Mahanakorn Vet. Med. 2021 16(1): 1-10.

E-mail address: agryos@ku.ac.th

บทนำ

อุตสาหกรรมเลี้ยงปศุสัตว์ในอดีตมีการนำยาปฏิชีวนะมาใช้ในลักษณะเป็นสารเร่งการเจริญเติบโต (antibiotic growth promoters, AGPs) เพื่อเพิ่ม

ประสิทธิภาพการผลิตให้สูงสุด รวมทั้งเพื่อควบคุมโรคของสัตว์ ซึ่งวิธีการดังกล่าวเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายทั่วโลก (Brennan et al., 2003) อย่างไรก็ตามการใช้ยาปฏิชีวนะในระดับ AGPs ก่อให้เกิด

ผลกระทบต่อคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม เพราะการที่สัตว์ได้รับยาปฏิชีวนะที่ผสมในอาหารระดับต่ำเป็นเวลานานจะส่งผลให้เชื้อจุลินทรีย์ในลำไส้เกิดการดื้อยา รวมถึงก่อให้เกิดการตกค้างของยาในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ สามารถทำให้เชื้อจุลินทรีย์ในคนเกิดการดื้อยาปฏิชีวนะได้ (Wanaporn, 2014) เป็นเหตุให้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2006 เป็นต้นมาสหภาพยุโรปได้ออกประกาศกฎหมายการห้ามใช้ยาปฏิชีวนะในระดับ AGPs ในอาหารสัตว์ (Cogliani et al., 2011) จากปัญหาดังกล่าว จึงทำให้มีการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สารกระตุ้นการเจริญเติบโตจากธรรมชาติ (natural growth promoters, NGPs) เพิ่มขึ้น เพื่อนำมาใช้เป็นสารเสริมทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะในระดับ AGPs โดยไม่ก่อให้เกิดสารตกค้างและเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค (Wanaporn, 2014) สารไฟโตเคมีคอล คือสารประกอบที่พืชสร้างขึ้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ สารเมแทบอลิท์ปฐมภูมิ (primary metabolite) และสารเมแทบอลิท์ทุติยภูมิ (secondary metabolite) ซึ่งสารเมแทบอลิท์ปฐมภูมิ คือ สารที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) และเป็นสารอาหารหลักที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน กรดอะมิโน เป็นต้น ส่วนสารเมแทบอลิท์ทุติยภูมิ เป็นสารที่ได้มาจากการนำสารเมแทบอลิท์ปฐมภูมิมาเข้าสู่กระบวนการชีวสังเคราะห์ (biosynthesis) ซึ่งไม่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีพ แต่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตที่ผลิตสารนั้น ๆ เช่น เป็นสารที่ใช้ในกระบวนการป้องกันตัวเองจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ หรือปกป้องตัวเองจากสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ได้แก่ สารกลุ่มอัลคาลอยด์ (alkaloids) อะซิโทจีนิน (acetogenins) เทอร์ปีนอยด์ (terpenoids) และโพลีฟีนอล (polyphenol) ซึ่งสารเหล่านี้เกิดขึ้นตามธรรมชาติในเซลล์ของพืช และมีความสำคัญทางชีวภาพ (Sethiya et al., 2009) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) จัดอยู่ในกลุ่มของสารประกอบโพลีฟีนอล ซึ่งเป็นสารเม

แทบอลิท์ทุติยภูมิจากพืชที่พบได้ทั่วไปในพืชหลายชนิด รวมถึงผัก ถั่ว ธัญพืช เครื่องดื่มบางชนิด เช่น ไวน์ ชา และพบมากในผลไม้ตระกูลส้ม มีความหลากหลายในการนำมาใช้ประโยชน์ และได้รับการยอมรับว่าส่งผลที่ดีต่อสุขภาพของมนุษย์ และสัตว์ เนื่องจากจัดอยู่ในหมวดหมู่ของอาหารหรือส่วนประกอบในอาหารที่ให้ประโยชน์ทางยา และมีประโยชน์ต่อสุขภาพ สามารถใช้ในการป้องกันและรักษาโรคได้ (Panche et al., 2016) การใช้สารกลุ่มฟลาโวนอยด์จากผลไม้ตระกูลส้ม (citrus flavonoids) ได้รับการยอมรับว่าส่งผลที่ดีต่อสุขภาพของมนุษย์ และสัตว์ เนื่องจากมีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ด้านการอักเสบ ด้านจุลชีพ ลดระดับไขมันและคอเลสเตอรอลในเลือด (Panche et al., 2016) สามารถนำมาเป็นทางเลือกของสารเสริมในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ได้ (Ansari et al., 2014) การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมสารสกัดฟลาโวนอยด์จากผลไม้ตระกูลส้มในอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและระดับอนุมูลอิสระในซีรัมเพื่อให้สามารถนำมาเป็นสารเสริมทางเลือกในการทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหารไก่เนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์ทดลองและอาหารทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ Ross 308 เพศผู้ อายุ 1 วัน จากโรงฟักไข่พนัสนิคม อำเภอนิคม จังหวัดชลบุรี จำนวน 1,440 ตัว แบ่งไก่เนื้อออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 12 ซ้ำ ซ้ำละ 30 ตัว เลี้ยงในโรงเรือนระบบปิดที่มีระบบทำความเย็นด้วยการระเหยไอน้ำ (evaporative cooling system) การเลี้ยงไก่เนื้อแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเล็ก (1-10 วัน) ระยะรุ่น (11-30 วัน) และระยะสุดท้าย (31-37 วัน) โดยไก่เนื้อทั้ง 4 กลุ่มทดลองจะได้รับอาหารต่างกัน 4 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 อาหารควบคุม (CON) สูตรที่ 2 อาหารควบคุมเสริม AGPs ที่ระดับ 500 ppm (AGPs 500) สูตร

ที่ 3 อาหารควบคุมเสริมสาร citrus flavonoids ที่ระดับ 300 ppm (CTF 300) และสูตรที่ 4 อาหารควบคุมเสริม AGPs ที่ระดับ 300 ppm ร่วมกับ สาร citrus flavonoids ที่ระดับ 200 ppm (AGPs 300 + CTF 200) AGPs คือ ยาปฏิชีวนะแบบซิทรานิน (bacitracin methylene disalicylate, BMD 10%) สาร citrus flavonoids เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ชื่อทางการค้าคือ Bioflavex GC ของบริษัท HealthTech Bio Actives (HTBA) ประเทศสเปน มีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญจาก flavonoids complex ประกอบด้วยเฮสเพอริดิน (hesperidin) และนารินจีน (naringin) ความเข้มข้น 45 เปอร์เซ็นต์

อาหารไก่เนื้อทดลองใช้ข้าวโพดและกากถั่วเหลือง เป็นวัตถุดิบหลัก อาหารทดลองทุกกลุ่มคำนวณให้มีคุณค่าทางโภชนาการเท่ากัน และมีองค์ประกอบของอาหาร ดังแสดงในตารางที่ 1

การเก็บตัวอย่างและบันทึกข้อมูล

สมรรถภาพการผลิต

การบันทึกผลการทดลองแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเล็ก ระยะรุ่น และระยะสุดท้าย โดยบันทึกข้อมูล พื้นฐาน จดบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนที่เวลา 07:00 และ 16:00 น. บันทึกปริมาณอาหารที่กินได้ (ซึ่งปริมาณอาหารที่เหลือวันที่ 10, 30 และ 37 ของการทดลอง) บันทึกน้ำหนักไก่ (ซึ่งวันที่ 1, 10, 30 และ 37) บันทึกข้อมูลจำนวนไก่คullingและไก่ตาย ตลอดช่วงอายุของการทดลอง นำข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณหาค่าสมรรถภาพการเจริญเติบโต ได้แก่ ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว อัตราการคulling และอัตราการตาย

การวิเคราะห์ข้อมูลอิสระในซีรัม

ทำการเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อวิเคราะห์หาระดับ thiobarbituric acid reactive substances (TBARs) ในซีรัม โดยทำการสุ่มไก่เนื้อที่อายุ 35 วัน มาฆ่าละ 2 ตัว ทำการเจาะเลือดบริเวณปีก ปริมาตร 5 มิลลิลิตรต่อตัว

ตัวอย่างเลือดที่ได้นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 10,000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นแยกซีรัมออกมา และนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำมาวิเคราะห์หาระดับ TBARs ในซีรัมตามวิธีการของ Esterbauer et al., (1991)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ด้วย Free Statistic Software, SAS® University Edition โดยใช้ GLM Procedure และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลต่อสมรรถภาพการผลิต

การศึกษาผลของการเสริมสาร citrus flavonoids ในอาหารไก่เนื้อ ในช่วงระยะเล็ก ระยะรุ่น และระยะสุดท้าย พบว่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (body weight gain) ปริมาณอาหารที่กิน (feed intake) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (feed conversion ratio, FCR) อัตราการคulling และอัตราการตาย (mortality) ของแต่ละกลุ่มทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2 สอดคล้องกับ Marzoni et al. (2014) ที่รายงานว่า การเสริมสารสกัดหยาบจากเปลือกส้มที่ระดับ 200 ppm ไม่ส่งผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ เช่นเดียวกับ Simitzis et al. (2011) ที่รายงานว่า การเสริมสาร citrus flavonoids ชนิดเฮสเพอริดินที่ระดับ 150 และ 300 ppm ในอาหารไก่เนื้อ ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และสอดคล้องกับ Akbarian et al. (2013) ที่พบว่าการเสริมสารสกัดจากเปลือกส้มที่ระดับ 200 ppm ในอาหารไม่ส่งผลต่อ

Table 1 Composition (%) of the experimental diets

Ingredients (%)	Starter (1-10 days)	Grower (11-30 days)	Finisher (31-37 days)
Corn	52.20	53.65	53.69
Wheat grain	5.00	7.50	10.00
Full fat soybean	12.00	10.00	8.00
Soybean meal 48%	25.90	23.60	22.40
Palm oil	0.80	1.40	2.30
Monocalcium phosphate	1.47	1.36	1.24
Calcium carbonate	1.51	1.43	1.36
Salt	0.55	0.43	0.38
DL-methionine	0.24	0.20	0.20
L-lysine	0.13	0.06	0.06
Choline chloride 60%	0.09	0.08	0.08
Premix ¹	0.30	0.30	0.30
Total	100.00	100.00	100.00
Calculate composition			
ME for Poultry (Kcal/kg)	3,050	3,100	3,150
Crude protein	21.50	20.00	19.00
Moisture	11.56	11.63	11.63
Fat	5.64	5.90	6.42
Crude fiber	2.71	2.62	2.55
Ash	6.69	6.17	5.79
Calcium	0.96	0.90	0.85
Total Phosphorous	0.74	0.70	0.66

¹ 1 kg of premix contained: vitamin A 3,000,000 IU, vitamin D3 600,000 IU, vitamin E 4,000 IU, vitamin K 1 g, vitamin B1 0.5 g, vitamin B2 1.4 g, vitamin B6 0.9 g, vitamin B12 0.5 mg, nicotinic acid 7 g, pantothenic acid 2.21 g, folic acid 0.2 g, biotin 0.3 mg, manganese 12 g, zinc 9.0 g, iron 16.0 g, copper 0.32 g, iodine 0.08 g, selenium 0.03 g

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่เนื้อ AGPs 300 + CTF 200 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่ากลุ่ม CON อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่แตกต่าง (P>0.05) กับกลุ่ม AGPs 500 (ตารางที่ 2) Tollba and Mahmoud (2009) รายงานว่าสารสกัดจากเปลือกส้มสามารถเพิ่มการดูดซึม

อย่างไรก็ตามผลการเสริมสาร citrus flavonoids ต่อสมรรถภาพการผลิตตลอดระยะเวลาของการเลี้ยง คือ ช่วง 1-37 วัน พบว่าไก่เนื้อกลุ่ม CTF 300 และกลุ่ม

Table 2 Effect of citrus flavonoids on growth performance of broilers

	CON	AGPs 500	CTF 300	AGPs 300+ CTF 200	Pooled SE	P-value
1-10 DOA						
Body weight gain (g)	297.3	296.6	300.0	300.7	1.24	0.5857
Feed intake (g)	329.9	332.9	334.9	336.1	1.23	0.3166
FCR	1.11	1.12	1.12	1.12	0.01	0.7910
Mortality (%)	0.28	0.00	0.00	0.28	0.02	0.5770
Culling (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	N/A	N/A
11-30 DOA						
Body weight gain (g)	1456.0	1504.6	1495.5	1519.3	9.01	0.0959
Feed intake (g)	2167.0	2191.5	2175.3	2201.0	12.39	0.7645
FCR	1.49	1.46	1.45	1.45	0.01	0.0564
Mortality (%)	0.28	0.28	0.00	1.11	0.01	0.3331
Culling (%)	1.39	0.00	0.83	1.11	0.04	0.3349
31-37 DOA						
Body weight gain (g)	672.1	680.0	672.8	704.3	15.23	0.5707
Feed intake (g)	1326.2	1333.2	1311.0	1352.6	20.87	0.6009
FCR	1.99	1.97	1.95	1.92	0.01	0.5219
Mortality (%)	0.28	0.00	0.00	0.28	0.02	0.5770
Culling (%)	0.28	0.00	0.00	0.00	0.04	0.4018
1-37 DOA						
Body weight gain (g)	2425.4	2481.2	2470.6	2524.3	15.23	0.1663
Feed intake (g)	3823.1	3857.5	3821.3	3889.7	20.87	0.6163
FCR	1.58 ^a	1.56 ^{ab}	1.55 ^b	1.54 ^b	0.07	0.0162
Mortality (%)	0.84 ^a	0.28 ^b	0.00 ^b	1.67 ^a	0.03	0.0291
Culling (%)	1.94	0.00	0.83	1.11	0.03	0.0995

N/A = Non-statistical analysis

^{a-b}Means with different superscripts in the same row are significantly different (P<0.05)

สารอาหารบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ในลำไส้เป็นผลทำให้การใช้ประโยชน์จากสารอาหารเกิดขึ้นได้อย่างเต็มที่ ส่งผลให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้น การที่สาร citrus flavonoids สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารได้นั้น เป็นผลมาจากความสามารถในการปรับปรุงลักษณะสัณฐานวิทยาของลำไส้เล็กโดยการเพิ่มความสูง

และความกว้างของวิลไล โดยสาร citrus flavonoids มีศักยภาพในการลดความอันตรายของสารไลโปพอลิแซ็กคาไรด์ (lipopolysaccharide; LPS) ต่อลำไส้เล็กในไก่เนื้อที่ได้รับความเครียด ซึ่ง LPS ถือเป็นสารพิษที่พบในผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบโดย LPS จะมีผลต่อรอยต่อระหว่างเซลล์ที่บริเวณผนังลำไส้ (Gap junction)

ทำให้เกิดรูรั่ว เมื่อ LPS เข้าสู่ภายในเซลล์จะไปจับกับโปรตีน และนำไปสู่การกระตุ้นให้เกิดการหลั่งสารไซโตไคน์ (cytokines) ก่อให้เกิดการอักเสบของเซลล์ได้ชี้ให้เห็นว่าสาร citrus flavonoids สามารถกำจัดเซลล์เยื่อผนังลำไส้ที่ผิดปกติทิ้งไป กระตุ้นการแบ่งเซลล์ใหม่ขึ้นมาอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของความสูงหรือความกว้างของวิลไลนั้น แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเพิ่มพื้นที่ผิวของเซลล์เยื่อผนังลำไส้เล็กในการดูดซึมสารอาหาร ทำให้สัตว์สามารถนำสารอาหารต่างๆ ไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้น (Awad et al., 2011; Kamboh and Zhu, 2014) นอกจากนี้การศึกษาพบว่าตลอดระยะเวลาของการเลี้ยง 1-37 วัน ไก่เนื้อกลุ่ม CTF 300 มีอัตราการตายต่ำกว่ากลุ่ม CON อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันกับกลุ่ม AGPs 500 (ตารางที่ 2) จากการทดลองในครั้งนี้จะเห็นว่ากลุ่ม AGPs 300 + CTF 200 มีอัตราการตายที่สูงกว่ากลุ่ม AGPs 500 และกลุ่ม CTF 300 ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่ม CON จากการตรวจสอบข้อมูลการทดลองพบว่าการตายส่วนใหญ่ของไก่เนื้อกลุ่ม AGPs 300 + CTF 200 นั้น เป็นไก่เนื้อที่มีน้ำหนักตัวมากกว่าค่ามาตรฐานการเจริญเติบโตของสายพันธุ์ เกิดจากการเจริญเติบโตที่สูง และพบในช่วงระยะรุ่น และระยะสุดท้าย ขณะที่การตายของไก่เนื้อกลุ่ม CON นั้น พบว่าเป็นไก่เนื้อที่มีน้ำหนักตัวที่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานการเจริญเติบโตของสายพันธุ์

ทั้งนี้อัตราการตายของสัตว์ปีกนั้นอาจขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น โรงเรือน การจัดการ และสุขภาพของสัตว์ สอดคล้องกับ Afolayan et al. (2016) รายงานว่าไก่เนื้อที่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงและมีน้ำหนักตัวมากอาจมีอัตราการตายที่สูงขึ้นได้ เนื่องจากหลายปัจจัย ได้แก่ ความผิดปกติของเมแทบอลิซึม ความเครียดจากความร้อน การจัดการทางด้านสุขอนามัย และการระบายอากาศที่ไม่ดี เช่นเดียวกับ Gardiner et al. (1988) ที่

รายงานว่าการตายในสัตว์ปีกมีสาเหตุหลักมาจากอัตราการเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยที่การตายของไก่เนื้อเริ่มตั้งแต่อายุ 2 วันไปจนถึงสิ้นสุดการเลี้ยง และพบว่าอัตราการตายสูงสุดมักเกิดขึ้นช่วงสัปดาห์ที่ 3-4 ของการเลี้ยง จากงานทดลองครั้งนี้อัตราการตายที่สูงขึ้นของไก่เนื้อในกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม AGPs 300 + CTF 200 อาจเป็นผลมาจากความเครียดจากความร้อนร่วมกับการที่ไก่บางตัวมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูง เนื่องจากพบว่าไก่ที่ตายส่วนใหญ่เป็นไก่ที่มีน้ำหนักตัวสูง และพบการตายในช่วงระยะรุ่นไปจนถึงระยะสุดท้ายซึ่งเป็นช่วงที่มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูง รวมถึงงานทดลองนี้ทำขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายนซึ่งเป็นช่วงที่มีอากาศร้อนขึ้น อุณหภูมิเฉลี่ยในโรงเรือนประมาณ 31 ± 3 องศาเซลเซียส ด้วยสาเหตุเหล่านี้อาจเป็นผลทำให้ไก่เนื้อกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม AGPs 300 + CTF 200 มีอัตราการตายที่เพิ่มขึ้น

ผลต่อระดับอนุมูลอิสระในซีรัม

การศึกษาผลการเสริมสาร citrus flavonoids ในอาหารไก่เนื้อต่อระดับอนุมูลอิสระในซีรัม โดยการวัดระดับของ TBARs ในซีรัม มาลอนไดอัลดีไฮด์เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่เกิดจากปฏิกิริยาลิปิดเปอร์ออกซิเดชัน ใช้เป็นดัชนีทางชีวภาพ (biomarker) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับการถูกทำลายโดยอนุมูลอิสระในปฏิกิริยาลิปิดเปอร์ออกซิเดชัน การหาปริมาณของมาลอนไดอัลดีไฮด์ด้วยวิธี TBA-reactive substances (TBARs) ที่เกิดขึ้นในซีรัมหรือเนื้อเยื่อ เป็นเทคนิคมาตรฐานที่ใช้ในการทดสอบ (Church and Pryor, 1985) จากการศึกษาพบว่าไก่เนื้อในกลุ่ม CTF 300 มีระดับของ TBARs ในซีรัมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับไก่เนื้อกลุ่ม CON และกลุ่ม AGPs 300 + CTF 200 แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่ม AGPs 500 (ตารางที่ 3) สอดคล้องกับ Alzawqari et al. (2016) ที่รายงานว่า การเสริมสารสกัดหยาบจากเปลือกส้มในอาหารไก่เนื้อส่งผลให้ค่าความสามารถโดยรวมในการต้านอนุมูลอิสระ

Table 3 Effect of citrus flavonoids on antioxidant status of broilers

	CON	AGPs 500	CTF 300	AGPs 300 + CTF 200	Pooled SE	P-value
TBARs (nMol/mg)	0.45 ^a	0.19 ^b	0.21 ^b	0.48 ^a	0.01	<0.0001

^{a-b}Means with different superscripts in the same row are significantly different (P<0.05)

(total antioxidant capacity; TAC) ในซีรัมเพิ่มขึ้น แสดงถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Cavia □ Saiz et al. (2010) ทำการศึกษา ในหลอดทดลอง (*in vitro*) พบว่าสาร citrus flavonoids ชนิดนารินจินมีความสามารถในการดักจับอนุมูลอิสระ และมีศักยภาพในการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาไลโปเปอร์ ออกซิเดชัน อีกทั้งยังช่วยลดปฏิกิริยาถูกโซ่ของ กระบวนการออกซิเดชัน (Miyake et al., 2003) เนื่องจากโครงสร้างของ citrus flavonoids มีหมู่ไฮดรอกซิลจำนวนมาก ซึ่งทำหน้าที่ในการให้ไฮโดรเจนกับ อนุมูลอิสระเป็นผลทำให้อนุมูลอิสระลดลง (Fellenberg and Speisky, 2006)

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าระดับของ TBARs ในซีรัมของไก่เนื้อกลุ่ม AGPs 300 + CTF 200 มีค่าสูงกว่ากลุ่ม CTF 300 และ กลุ่ม AGPs 500 อย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่ม CON ซึ่งอาจเป็นผลมาจากอัตราการเจริญเติบโตที่สูงร่วมกับ ความเครียดจากความร้อน เนื่องจากไก่เนื้อบางตัวของ กลุ่ม AGPs 300 + CTF 200 มีน้ำหนักตัวที่สูง โดยเฉพาะ ไก่ที่ตายในกลุ่มนี้ พบว่ามีน้ำหนักตัวเกินกว่าค่ามาตรฐาน และอุณหภูมิภายในโรงเรือนมีค่าสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส สัตว์ที่มีอัตราการเติบโตที่สูงพบว่าจะมีความอ่อนแอของสุขภาพที่มากขึ้น อีกทั้งยังมีผลต่อการตอบสนองต่อความเครียดจากความร้อนได้ง่าย (Berrong and Washburn, 1998) ความเครียดจากความร้อนเป็นหนึ่งในสาเหตุต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และทำให้ การสร้างอนุมูลอิสระในร่างกายสัตว์เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ ระดับของ TBARs ในซีรัมเพิ่มขึ้นด้วย (Altan et al.,

2003) จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่มีการเสริมสาร citrus flavonoids ร่วมกับยาปฏิชีวนะและ กลุ่ม CON มีระดับของ TBARs ในซีรัมสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ และยังพบว่ากลุ่ม CON และ กลุ่ม AGPs 300 + CTF 200 มีอัตราการตายที่สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญด้วยอาจเป็นสาเหตุหนึ่งมาจาก ความเครียดจากความร้อน

สรุป

จากการทดลองในครั้งนี้ สรุปได้ว่าการเสริมสาร citrus flavonoids ที่ระดับ 300 ppm ในอาหาร ไก่เนื้อส่งผลให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้น อัตราการคัตทิ้งและอัตราการตายลดลง ทำให้ลดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ แต่หากเสริมร่วมกับ AGPs พบว่า ส่งผลให้ไก่เนื้อมีการเจริญเติบโตที่ดี แต่อาจส่งผลให้การตายเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้การเสริม citrus flavonoids ที่ระดับ 300 ppm ส่งผลให้ระดับ TBARs ในซีรัมลดลง แสดงถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่เพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Afolayan, M., F. Abeke, and A. Atanda. 2016. Ascites versus sudden death syndrome in Broiler Chickens: A Reveiw. J. Anim. Prod. Res. 28(2): 76-87.
- Akbarian, A., A. Golian, A. Gilani, H. Kermanshahi, S. Zhaleh, A. Akhavan, S. De Smet, and J. Michiels. 2013. Effect of feeding citrus peel

- extracts on growth performance, serum components, and intestinal morphology of broilers exposed to high ambient temperature during the finisher phase. *Livest. Sci.* 157(2-3): 490-497.
- Altan, Ö., A. Pabuçcuoğlu, A. Altan, S. Konyalıoğlu, and H. Bayraktar. 2003. Effect of heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. *Brit. Poult. Sci.* 44(4): 545-550.
- Alzawqari, M., A. Al-Baddany, H. Al-Baadani, I. Alhidary, R. U. Khan, G. Aqil, and A. Abdurab. 2016. Effect of feeding dried sweet orange (*Citrus sinensis*) peel and lemon grass (*Cymbopogon citratus*) leaves on growth performance, carcass traits, serum metabolites and antioxidant status in broiler during the finisher phase. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 23(17): 17077-17082.
- Ansari, I. H., R. Mostafizer, I. Zohorul, C. D. Bhajan, H. Ahasan, and H. B. Shariful. 2014. Prevalence and antimicrobial resistance profile of *Escherichia Coli* and *Salmonella* Isolated from diarrheic calves. *J. Anim. Health Prod.* 2(1): 12-15.
- Awad, W., K. Ghareeb, and J. Böhm. 2011. Evaluation of the chicory inulin efficacy on ameliorating the intestinal morphology and modulating the intestinal electrophysiological properties in broiler chickens. *J. Anim. Physiol Ani. N.* 95(1): 65-72.
- Berrong, S., and K. Washburn. 1998. Effects of genetic variation on total plasma protein, body weight gains, and body temperature responses to heat stress. *Poult. Sci.* 77(3): 379-385.
- Brennan, J., J. Skinner, D. A. Barnum, and J. Wilson. 2003. The efficacy of bacitracin methylene disalicylate when fed in combination with narasin in the management of necrotic enteritis in broiler chickens. *Poult. Sci.* 82(3): 360-363.
- Cavia-Saiz, M., M. D. Busto, M. C. Pilar-Izquierdo, N. Ortega, M. Perez-Mateos, and P. Muñiz. 2010. Antioxidant properties, radical scavenging activity and biomolecule protection capacity of flavonoid naringenin and its glycoside naringin: a comparative study. *J. Sci. Food Agric.* 90(7): 1238-1244.
- Church, D. F., and W. A. Pryor. 1985. Free-radical chemistry of cigarette smoke and its toxicological implications. *Environ. Health Persp.* 64: 111-126.
- Cogliani, C., H. Goossens, and C. Greko. 2011. Restricting antimicrobial use in food animals: lessons from Europe. *Microbe* 6(6): 274-279.
- Esterbauer, H., R. J. Schaur, and H. Zollner. 1991. Chemistry and biochemistry of 4-hydroxynonenal, malonaldehyde and related aldehydes. *Free Radical Biol. Med.* 11(1): 81-128.
- Fellenberg, M., and H. Speisky. 2006. Antioxidants: their effects on broiler

- oxidative stress and its meat oxidative stability. *World's Poul. Sci. J.* 62(1): 53-70.
- Gardiner, E., J. Hunt, R. Newberry, and J. Hall. 1988. Relationships between age, body weight, and season of the year and the incidence of sudden death syndrome in male broiler chickens. *Poult. Sci.* 67(9): 1243-1249.
- Kamboh, A. A., and W. Y. Zhu. 2014. Individual and combined effects of genistein and hesperidin on immunity and intestinal morphometry in lipopolysaccharide-challenged broiler chickens. *Poult. Sci.* 93(9): 2175-2183.
- Marzoni, M., R. Chiarini, A. Castillo, I. Romboli, M. De Marco, and A. Schiavone. 2014. Effects of dietary natural antioxidant supplementation on broiler chicken and Muscovy duck meat quality. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 32: 359-368.
- Miyake, Y., K. Minato, S. Fukumoto, K. Yamamoto, T. Oya-Ito, S. Kawakishi, and T. Osawa. 2003. New potent antioxidative hydroxyflavanones produced with *Aspergillus saitoi* from flavanone glycoside in citrus fruit. *Biosci. Biotech. Bioch.* 67(7): 1443-1450.
- Panche, A. N., A. D. Diwan, and S. R. Chandra. 2016. Flavonoids: An overview. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 5: 1-15.
- Sethiya, N., S. Thakore, and S. Mishra. 2009. Comparative evaluation of commercial sources of indigenous medicine shankhpushpi for anti-stress potential a preliminary study. *Pharmacology Online* 2: 460-467.
- Siddiqui, M. F., M. S. Patil, K. M. Khan, and L. A. Khan. 2009. sudden death syndrome – An overview. *Veterinary World.* 2(11): 444-447.
- Simitzis, P., G. Symeon, M. Charismiadou, A. Ayoutanti, and S. Deligeorgis. 2011. The effects of dietary hesperidin supplementation on broiler performance and chicken meat characteristics. *Can. J. Anim. Sci.* 91(2): 275-282.
- Tollba, A., and R. Mahmoud. 2009. How to control the broiler pathogenic intestinal flora under normal or heat stress conditions. 1-Medical plant-probiotics-sand as a litter. *Egypt. Poult. Sci. J.* 29(2): 565-587.
- Wanaporn, T. 2014. Alternatives to the use of antibiotics as growth promoters for livestock animals. *J. Agr.* 30(2): 201-212

