

ผลการเสริมไขมันสบู่ถั่วเหลืองในอาหารไก่เนื้อต่อการย่อยได้ของโภชนา สมรรถภาพการผลิต องค์ประกอบซาก คุณภาพเนื้อ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

Effects of Soybean Soapstock Supplementation in Broiler Diets on Nutrient Digestibility, Productive Performance, Carcass Composition, Meat Quality and Economic Benefit Return

มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี^{1*} วัชรรา ปิ่นทอง¹ จินดา กลิ่นอุบล² ธนภัทร สิทธิสุพร¹

ณัฐพล เอี่ยมมงคล¹ กนกกร ภาระเวช¹ พิษญา จำชีน¹ พรพิมล คงทัพ¹

ภูธฤทธิ์ วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาศิริ¹ และ วรางคณา กิจพิพิธ¹

Manatsanun Nopparatmaitree^{1*}, Watchara Pinthong¹, Jinda Klin-Ubol², Thanapat Sittisuporn¹,
Nutthapol Aiem-Mongkol¹, Kanokkorn Pharawech¹, Pitchaya Chumcaun¹, Pornpimol Kongtap¹,
Bhutharit Vittayaphathananurak Raksasiri¹ and Warangkana Kitpipit¹

¹คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี อ. ชะอำ จ. เพชรบุรี 76120

¹Faculty of Animal Sciences and Agricultural Technology, Silpakorn University, Phetchaburi IT Campus,
Cha-am, Phetchaburi 76120, Thailand

²ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

²Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchatani University,
Warin Chamrap, Ubon Ratchathani 34190, Thailand

*Corresponding author: Email: Nopparatmaitree_m@su.ac.th

(Received: 8 January 2020; Accepted: 15 April 2020)

Abstract: Soybean soapstock is a by-product of the soybean oil refining process and it is rich in fatty acid polyunsaturated fatty acids and also rich in yellow pigments. Two hundred broiler chickens (Ross 308[®]) were randomly divided into completely randomized design with 2 treatments and 5 replication per treatment (n=20). Dietary treatment included the corn-soybean meal base diet (control diet: without soybean soapstock supplementation) and corn-soybean meal base diet substitution soybean soapstock for crude palm oil (SBS for CPO (5:95)). The results showed that substitution SBS for CPO (5:95) in diet improved digestibility of ether extract and gross energy with higher different to control group ($P<0.05$). Furthermore, substitution SBS for CPO (5:95) in diet also increase feed efficiency ratio, productive index, salable bird return, net profit return per bird and return of investment (ROI) with higher different to control group ($P<0.05$) but there were not affect the average daily gain, feed intake, carcass percentage, cutting percentage and meat quality ($P>0.05$).

Keywords: Broilers, digestibility, soybean soapstock, meat quality, carcass trait and productive performance

บทคัดย่อ: ไช้สบู่ถั่วเหลืองเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการทำน้ำมันถั่วเหลืองให้บริสุทธิ์ที่สุดมไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน และสารสีเหลือง โดยการทดลองครั้งนี้ใช้ไก่เนื้อพันธุ์ Ross 308® จำนวน 200 ตัว สุ่มเข้าสุแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ทรีทเมนต์ ทรีทเมนต์ละ 5 ซ้ำ ($n=20$) อาหารทดลองประกอบด้วยอาหารที่มีข้าวโพดและกากถั่วเหลืองเป็นพื้นฐาน (กลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้ไช้สบู่ถั่วเหลือง) และ อาหารพื้นฐานที่ใช้ไช้สบู่ถั่วเหลืองทดแทนน้ำมันปาล์ม (5:95) ผลการทดลองครั้งนี้ พบว่า การใช้ไช้สบู่ถั่วเหลืองทดแทนน้ำมันปาล์ม (5:95) ในอาหารสามารถเพิ่มการย่อยได้ปรากฏของไขมันรวมและพลังงานรวมสูงกว่าจากกลุ่มควบคุม ($P<0.05$) อีกทั้งการใช้ไช้สบู่ถั่วเหลืองทดแทนน้ำมันปาล์ม (5:95) ในอาหารสามารถเพิ่มอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ดัชนีประสิทธิภาพการผลิต มูลค่าการขายต่อตัวกำไรสุทธิต่อตัว และ อัตราส่วนผลตอบแทนจากการลงทุนสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) แต่ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต ปริมาณการกินได้ เปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วน และ คุณภาพเนื้อ ($P>0.05$)

คำสำคัญ: ไก่เนื้อ การย่อยได้ ไช้สบู่ถั่วเหลือง คุณภาพเนื้อ ลักษณะซาก และ สมรรถนะการผลิต

คำนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงและการผลิตไก่เนื้อในเชิงพาณิชย์มุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต กอปรกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภาวะเศรษฐกิจโลกล้วนส่งผลต่อปริมาณการผลิตและราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาและแสวงหาวัตถุดิบอาหารทางเลือกที่มีศักยภาพและต้นทุนต่ำ (Hatachote, and Muapanya, 2017) ปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตน้ำมันมีเศษเหลือทิ้ง คือ ไช้สบู่ (soapstock) ที่ได้มาจากการบวนการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองในขั้นตอนการทำให้บริสุทธิ์ (refining) โดยน้ำมันถั่วเหลืองที่ผ่านการแยกกัม (gum) แล้วเข้าสู่กระบวนการทำให้เป็นกลาง (neutralization) เพื่อกำจัดกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) ด้วยการเติมโซดาไฟทำปฏิกิริยากับกรดไขมันอิสระเพื่อแยกน้ำมันถั่วเหลือง ส่งผลทำให้มีไช้สบู่เศษเหลือทิ้งในขั้นตอนนี้ 17 ถึง 31 เปอร์เซ็นต์ ของกระบวนการผลิตหรือคิดเป็นต้นทุน 1 ใน 3 ของการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองเพื่อบริโภค (Borsatti *et al.*, 2018) ซึ่งไช้สบู่เป็นเศษเหลือทิ้งถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสบู่และสารซักล้าง ทั้งนี้มีหลายงานวิจัยก่อนหน้านี้ พบว่า ไช้สบู่อุดมไปด้วยกรดไขมันจำเป็นมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เช่น กรดโอเลอิก กรดลิโนเลอิก แกรมมาลิโนเลอิก แอลฟาไลโนเลอิก เป็นต้น (Pardio *et al.* 2005) นอกจากนี้ Peña *et al.* (2014) รายงานว่า ไช้สบู่ถั่วเหลืองมีค่าพลังงานที่ใช้

ประโยชน์ได้ปรากฏ (apparent metabolizable energy: AMEn) 7,951 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม สูงกว่าเลซีตินและกลีเซอริน (6,579 และ 3,979 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) ซึ่งทั้ง 3 ชนิดเป็นเศษเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองเพื่อการบริโภคและการผลิตไบโอดีเซล อีกทั้งไช้สบู่ยังพบกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า 3 และ โอเมก้า 6 รวมทั้งสารสีแซนโทฟิลล์ที่จัดเป็นรงควัตถุสีเหลืองในกลุ่มแคโรทีนอยด์และอุดมไปด้วยแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายสัตว์ เช่น โซเดียม โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ทองแดง และแคลเซียม เป็นต้น (dos Santos *et al.*, 2014) นอกจากนี้ไช้สบู่ถั่วเหลืองยังมีองค์ประกอบของสารกลุ่มฟอสโฟลิปิด (King *et al.*, 1998) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็น อิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) ที่ทำหน้าที่ร่วมกันกับน้ำดีจากตับ ในการกระจายตัวของไขมันและเพิ่มพื้นที่สัมผัสกับเอนไซม์ไลเปสส่งผลให้ไขมันถูกย่อยและดูดซึมได้ดีขึ้น (Zhou *et al.*, 2015) ทั้งนี้จากรายงานก่อนหน้านี้ พบว่า การเสริมไช้สบู่ถั่วเหลืองที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่เนื้อ (Pekel *et al.*, 2013) และ 2 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอาหารไก่ไข่ (Senkoylu *et al.*, 2004) สามารถพัฒนาสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่เนื้อและไก่ไข่ แม้ว่าไช้สบู่จะมีคุณสมบัติเด่นในการเป็นแหล่งไขมันทางเลือกในอาหารไก่เนื้อ หากแต่การใช้ไช้สบู่ไขมันยังมีข้อจำกัด คือ มีความหนืดสูงทำให้ไม่สะดวกในการใช้สำหรับผสมอาหารและอาจส่งผลต่อความสม่ำเสมอ (uniformity) ของการผสมอาหารสัตว์ของเกษตรกร อีกทั้งข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวกับการนำไช้สบู่

ตัวเหลืองในระดับการเป็นสารเสริมอาหารสัตว์ (Feed additive) ในอาหารไก่เนื้อยังมีน้อย ซึ่งในการศึกษาเบื้องต้นในครั้งนี้จะช่วยให้คำอธิบายที่ชัดเจนมากขึ้นในสมมติฐานเกี่ยวกับการใช้โซลูบิวต์เหลืองเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ร่วมกับน้ำมันปาล์มในสูตรอาหารไก่เนื้อเพื่อพัฒนาการย่อยได้และการใช้ประโยชน์ได้ของอาหาร โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเสริมโซลูบิวต์เหลืองในอาหารของไก่เนื้อต่อการย่อยได้ของโภชนะ สมรรถนะการผลิต องค์ประกอบซาก คุณภาพเนื้อไก่ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสำหรับการนำผลไปใช้เลี้ยงไก่เนื้อเพื่อเป็นทางเลือกและเสริมสร้างความยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

สัตว์และอาหารทดลอง

การทดลองนี้ใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ Ross 308® อายุ 1 วัน จำนวน 200 ตัว (เพศผู้ 100 ตัว และ เพศเมีย 100 ตัว) โดยสุ่มไก่เนื้อเข้าสู่แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) แบ่งออกเป็น

2 ทรีทเมนต์ ทรีทเมนต์ละ 5 ซ้ำ รวมทั้งหมด 10 หน่วยทดลอง (n=20 เพศผู้ 10 ตัว และ เพศเมีย 10 ตัว) ประกอบด้วย ทรีทเมนต์ที่ 1 คือ อาหารไก่เนื้อที่ใช้โซลูบิวต์เหลืองทดแทนน้ำมันปาล์ม (SBS 0:CPO 100) และ ทรีทเมนต์ที่ 2 คือ อาหารไก่เนื้อที่ใช้โซลูบิวต์เหลืองทดแทนน้ำมันปาล์ม (SBS 5:CPO 95) ทั้งนี้ไก่เนื้อทดลองได้รับน้ำสะอาดและอาหารกินแบบเต็มที่ตลอดเวลา (*ad libitum*) โดยใช้ระยะเวลาเลี้ยง 35 วัน แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะเริ่มต้น อายุ 1-21 วัน (starter diets) มีโปรตีนหยาบ 23 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และ ระยะเจริญเติบโต อายุ 22-35 วัน (grower diets) มีโปรตีนหยาบ 20 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (NRC, 1994) ดังแสดงใน Table 1

ประสิทธิภาพการย่อยได้ของโภชนะ

การวัดประสิทธิภาพการย่อยได้ของโภชนะโดยใช้สารบ่งชี้ (indicator method) ทั้งนี้ทำการผสมไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO₂) 0.3 เปอร์เซ็นต์ ลงในอาหารของไก่เนื้อ

Table 1. Experimental diets

Ingredient composition (%)	Starter diets (0-21 day)		Grower diets (22-35 day)	
	Control	Soapstock	Control	Soapstock
Corn	48.45	48.45	56.60	56.60
Soybean meal, 44%CP	36.60	36.60	30.01	30.01
Corn gluten meal, 60%CP	5.70	5.70	5.00	5.00
Crude palm oil	5.00	4.75	4.80	4.56
Soybean soapstock	0.00	0.25	0.00	0.24
DCP, 18CP	1.80	1.80	1.20	1.20
Limestone	1.40	1.40	1.50	1.50
Salt	0.4	0.4	0.30	0.30
DL-Methionine	0.15	0.15	0.04	0.04
L-Lysine HCL	0.10	0.10	0.15	0.15
Vitamin premix*	0.20	0.20	0.20	0.20
Trace mineral premix**	0.20	0.20	0.20	0.20

* Provided per kilogram of diet: 15,000 IU vitamin A; 3,750 IU vitamin D₃; 37.5 IU vitamin E; 2.55 mg vitamin K₃; 3 mg vitamin B₁; 7.5 mg riboflavin; 4.5 mg vitamin B₆; 24mg vitamin B₁₂; 51 mg niacin; 1.5 mg folic acid; 126 mg biotin and 13.5 mg vitamin B₅

** Provided per kilogram of diet: 37.5 mg Zn (as ZnSO₄); 37.5 mg Mn (as MnO₂); 37.5 mg Fe (as FeSO₄·7H₂O); 3.75 mg Cu (as CuSO₄·5H₂O); 0.83 mg I (as KI); and 0.23 mg SE (as Na₂SeO₃·5H₂O)

ในช่วง 10 วันสุดท้ายของระยะเริ่มต้น โดยแบ่งให้ช่วง 7 วันแรก คือ ระยะปรับสัตว์ (preliminary period) และช่วง 3 วันสุดท้าย คือ ระยะเก็บตัวอย่าง (sampling period) จะทำการสุ่มเก็บอาหารไก่เนื้อทดลองจำนวน 1,000 กรัมของแต่ละหน่วยทดลองลงในถุงกันความชื้น และสุ่มเก็บมูลของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองผสมสารบ่งชี้ของแต่ละหน่วยทดลองทุกวันในช่วงเช้าและเย็น แล้วบรรจุตัวอย่างมูลลงในถุงที่มีกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีของ Fenton and Fenton (1979) แล้วจัดเก็บตัวอย่างอาหารและตัวอย่างมูลเก็บที่ 4 และ -20 องศาเซลเซียส ตามลำดับ จากนั้นทำการอบตัวอย่างอาหารและมูลด้วยตู้อบร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสให้แห้ง แล้วบดละเอียด (Zampiga *et al.*, 2016) เพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าวัตถุแห้ง โปรตีน หยาด เยื่อใยรวม ไขมันรวม เถ้า และพลังงานรวม ตามวิธีของ AOAC (2000) และวิเคราะห์หาปริมาณ TiO_2 ด้วยวิธีสเปกโตรโฟโตเมตริก ตามวิธีของ Myers *et al.* (2004) จากนั้นนำคุณค่าทางโภชนาและปริมาณของ TiO_2 ของมูลและอาหารทดลองเพื่อคำนวณหาค่าการย่อยได้ปรากฏของโภชนา (apparent nutrient digestibility) ตามวิธีของ Kluth and Rodehutsord (2006)

สมรรถภาพการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

การวัดสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ โดยทำการจัดการเลี้ยงไก่เนื้อในคอกขนาด 2.0×3.0 เมตร ภายในโรงเรือนแบบเปิดที่มีการจัดการแสงและอุณหภูมิตามสภาพแวดล้อมในระหว่างช่วงเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม 2559 ทั้งนี้ทำการเลี้ยงไก่เนื้อทั้งหมด 35 วัน แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ 0 ถึง 21 วัน และ 22 ถึง 35 วัน โดยบันทึกปริมาณอาหารที่กินได้ น้ำหนักตัวของไก่เนื้อเริ่มต้นและสุดท้ายของแต่ละช่วง จำนวนไก่ตาย และคัดทิ้งตลอดการทดลอง นำข้อมูลคำนวณหาปริมาณการกินได้ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (feed/gain) ตามวิธีของ Mwale *et al.* (2008) และคำนวณหาอัตราการเลี้ยงรอดรวมถึงดัชนีประสิทธิภาพการผลิต ตามวิธีของ Khaksefidi and Rahimi (2005) และคำนวณหาผลตอบแทนทาง

เศรษฐกิจ (economic benefit return) ตามวิธีของ Nopparatmaitree *et al.* (2015)

องค์ประกอบซากและคุณภาพเนื้อ

เมื่อไก่เนื้ออายุครบ 35 วัน ทำการสุ่มไก่เนื้อจากแต่ละหน่วยทดลอง จำนวน 4 ตัว (เพศผู้ 2 ตัว และเพศเมีย 2 ตัว) ทำการชำแหละเพื่อหาองค์ประกอบซาก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ซาก (carcass percentage) เปอร์เซ็นต์ซากเย็น (chilled carcass percentage) และเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง (cutting percentage) ตามวิธีของ Hossain *et al.* (2012) ส่วนคุณภาพเนื้อประเมินจากค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้ออก (ที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมง) โดยใช้ pH meter ที่ 45 นาที (pH 45 min) และที่ 24 ชั่วโมง (pH 24 h) โดยใช้ pH meter รุ่น pH 211, Hanna, Padua, Italy ตามวิธีของ Zhou *et al.* (2010) ทำการวัดค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity) คือ drip loss, boiling loss, trawling loss และ roasting loss ตามวิธีของ Liu *et al.* (2012) รวมถึงวัดค่าสีของเนื้อไก่ (ที่ 24 ชั่วโมง) คือ ความสว่าง (Lightness: L^*), ความเป็นสีแดง (Redness: a^*) และ ความเป็นสีเหลือง (Yellowness: b^*) ด้วย Minota 410 chromameter ตามวิธีของ Ao *et al.* (2011) แล้วคำนวณหา Hue angle จากสูตร Hue angle = $\tan^{-1} (b^*/a^*)$ และคำนวณหา Chroma จากสูตร Chroma $\{(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}\}$ (Suriyaphan and Bondang, 2014)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance :ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Tukey's honestly significant test ตามวิธีของ Steel and Torrie (1992) โดยใช้โปรแกรม R version 3.3.1 ตามวิธีของ R Core Team (2016) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษามูลการเสริมโซลูชั่นตัวเหลืองในอาหารไก่เนื้อต่อการย่อยได้ของโภชนา พบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับ

อาหารที่ใช้ไขมันสัตว์ทดแทนน้ำมันปาล์ม (SBS 5:CPO 95) มีประสิทธิภาพการย่อยได้ปรากฏของไขมันรวมและพลังงานรวมสูงกว่าไก่เนื้อกลุ่มควบคุม ในขณะที่ประสิทธิภาพการย่อยได้ปรากฏของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ เยื่อใยหยาบ และโปรตีนหยาบให้ผลการทดลองที่ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มการทดลอง ($P>0.05$) ดังแสดงใน Table 2

ส่วนสมรรถภาพการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมไขมันสัตว์ทดแทนในอาหาร พบว่า ตลอดช่วงการเลี้ยงไก่เนื้อ 0-35 วัน ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่ใช้ไขมันสัตว์ทดแทนน้ำมันปาล์ม (SBS 5:CPO 95) มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว อัตราการเลี้ยงรอด และดัชนีประสิทธิภาพการผลิตสูงกว่าไก่เนื้อกลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารที่น้ำมันปาล์ม (CPO 100) ($P<0.05$) ทั้งนี้แม้ว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่ใช้ไขมันสัตว์ทดแทนน้ำมันปาล์ม (SBS 5:CPO 95) มีต้นทุนค่าอาหารต่อตัวสูงกว่าไก่เนื้อกลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารที่น้ำมันปาล์ม (CPO 100) ($P<0.01$) ทั้งนี้เมื่อคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยง พบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่ใช้ไขมันสัตว์ทดแทนน้ำมันปาล์ม (SBS 5:CPO 95) มีมูลค่าจากการขายต่อตัว ($P<0.01$) กำไรสุทธิต่อตัว ($P<0.01$) และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน ($P<0.05$) สูงกว่าไก่เนื้อกลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารที่น้ำมันปาล์ม (CPO 100) ดังแสดงใน Table 3 โดยไก่เนื้อช่วงอายุ 0-21 วัน ที่ได้รับอาหารที่ใช้ไขมันสัตว์ทดแทนน้ำมันปาล์ม (SBS 5:CPO 95) ส่งผลต่อสมรรถภาพการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

($P>0.05$) หากแต่ไก่เนื้อช่วงอายุ 22-35 วัน ที่ได้รับอาหารที่ใช้ไขมันสัตว์ทดแทนน้ำมันปาล์ม (SBS 5:CPO 95) มีปริมาณการกินได้ต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และดัชนีประสิทธิภาพการผลิตสูงกว่าไก่เนื้อกลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารที่น้ำมันปาล์ม (CPO 100) ($P<0.05$) และมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน สูงกว่าไก่เนื้อกลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารที่น้ำมันปาล์ม (CPO 100) ($P<0.01$) ดังแสดงใน Table 3

นอกจากนี้การเสริมไขมันสัตว์ทดแทนในอาหารไก่เนื้อต่อองค์ประกอบซากและคุณภาพเนื้อ พบว่า การใช้ไขมันสัตว์ทดแทนน้ำมันปาล์ม (SBS 5:CPO 95) ในสูตรอาหารไม่ส่งผลเสียต่อน้ำหนักซาก เปอรเซ็นตซาก เปอรเซ็นตชิ้นส่วน รวมถึงคุณภาพเนื้อ เช่น ความเป็นกรดต่างของเนื้อหลังฆ่า ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้ออกและค่าสีของเนื้อ ($P>0.05$) ดังแสดงใน Table 4

การทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของการย่อยได้ปรากฏของพลังงานรวมของไก่เนื้อเมื่อได้รับอาหารเสริมไขมันสัตว์ทดแทนน้ำมันปาล์ม 5 เปอรเซ็นตในสูตรอาหาร Irandoust *et al.* (2012) อธิบายถึงการใช้ไขมันสัตว์ทดแทนในสูตรอาหารไก่เนื้อส่งผลให้ AME สูงกว่าอาหารพื้นฐาน เนื่องจากไขมันในอาหารจะช่วยลดอัตราการไหลผ่านของอาหารทำให้มีการคลุกเคล้าอาหารกับเอนไซม์ในท่อทางเดินอาหารเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการเพิ่มการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ เช่น ไขมัน แป้ง และน้ำตาล นอกจากนี้ไขมันสัตว์ยังมีองค์ประกอบของสารกลุ่มฟอสโฟลิปิด (King *et al.*, 1998) โดยฟอสโฟลิปิดมี

Table 2. Effect of dietary substitution SBS for CPO in broiler diets on nutrient digestibility

Nutrient digestibility (%)	Level of dietary substitution SBS for CPO ^a		CV ^b	P-value
	0:100	5:95		
Dry matter	78.88±1.00	79.33±2.091	2.07	0.71
Organic matter	80.45±1.37	81.26±1.97	2.10	0.52
Crude protein	81.10±1.71	81.29±1.81	2.17	0.88
Ether extract	91.61±0.87	93.65±0.54	0.79	<0.01
Crude fiber	55.89±2.20	54.60±2.51	4.27	0.47
Gross energy	80.44±1.22	83.42±1.06	1.39	0.01

SBS= Soybean soapstock, CPO= Crude palm oil

^a Mean±Standard deviation

^b Coefficient of variation {CV=(SD/mean)*100}

Table 3. Effect of dietary substitution SBS for CPO in broiler diets on productive performance and economic benefit return

Productive performance and economic benefit return	Level of dietary substitution SBS for CPO ^a		CV ^b	P-value
	0:100	5:95		
Productive performance				
0-21 day				
ADFI (g/bird/day)	61.68±3.22	58.29±1.48	4.18	0.10
ADG (g/bird/day)	41.30±2.59	39.44±0.29	4.57	0.20
FCR	1.49±0.02	1.47±0.03	1.85	0.47
Viability (%)	98.33±2.36	100.00±0.00	1.68	0.21
Productive Index	271.47±13.73	260.92±6.02	3.94	0.57
22-35 day				
ADFI (g/bird/day)	168.91±7.34	181.83±4.96	3.57	0.03
ADG (g/bird/day)	89.15±3.05	98.78±2.17	2.82	0.03
FCR	1.89±0.02	1.84±0.02	1.19	0.02
Viability (%)	96.49±2.18	98.25±2.48	2.55	0.36
Productive Index	302.95±16.01	351.66±15.24	4.78	0.04
0-35 day				
ADFI (g/bird/day)	104.57±4.73	107.71±1.26	3.26	0.25
ADG (g/bird/day)	60.44±2.77	63.18±0.79	3.29	0.11
FCR	1.73±0.01	1.71±0.01	0.74	0.02
Viability (%)	94.94±0.00	98.25±2.48	1.82	0.03
Productive Index	330.94±15.41	364.17±15.58	4.46	0.02
Economic benefit return (THB/bird) ^c				
Feed cost per gain (FCG)	59.55±1.87	63.90±1.242	2.59	<0.01
Salable bird return (SBR)	70.91±2.07	76.50±0.882	2.16	<0.01
Net profits return per bird (NPR)	11.36±0.12	13.19±0.587	3.55	<0.01
Return of investment (ROI) (%)	19.09±0.32	20.47±1.359	4.95	<0.01

SBS= Soybean soapstock, CPO= Crude palm oil

^a Mean±Standard deviation^b Coefficient of variation {CV=(SD/mean)*100}^c FCG = (FCR x feed cost x BWG), SBR= (price of live chicken (40 THB) x BW) NPR = (SBR – FCG), ROI= (NPR /FCG) x 100

ความสำคัญอย่างมากเนื่องจากเป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ อีกทั้งยังมีคุณสมบัติเป็น อิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) ที่ประกอบด้วยส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophilic) และไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ที่มีคุณสมบัติสามารถเกิด การอิมัลชัน (emulsion) การลดแรงตึงผิวของของเหลว (surface tension) และการป้องกันไม่ให้อิมัลชันแยกชั้น

(Zhang *et al.*, 2011) ทั้งนี้อิมัลซิไฟเออร์ทำหน้าที่ช่วยในการกระจายตัว การช่วยให้ไขมันให้แตกตัว การเพิ่มพื้นที่ผิวของไขมันในการสัมผัสกับเอนไซม์ไลเปสโดยทำงานร่วมกับน้ำดีจากตับเพื่อช่วยให้ไขมันถูกย่อยและดูดซึมได้ดีขึ้น (Zhou *et al.*, 2015) และเมื่อไขมันเข้าสู่ปฏิกิริยาการสลายไขมัน (lipolysis) และเข้าสู่กระบวนการย่อยสลาย

Table 4. Effect of dietary substitution SBS for CPO in broiler diets on carcass percentage and meat quality

Carcass and cutting percentage and meat quality	Level of dietary substitution SBS for CPO ^a		CV ^b	P-value
	0:100	5:95		
Carcass and cutting percentage (%)				
Live chicken weight (g)	2,126.67±18.86	2,140.00±32.66	1.25	0.56
Carcass weight (g)	1,806.67±57.35	1,806.67±61.28	3.28	1.00
Carcass percentage	84.94±2.12	84.41±1.58	2.21	0.69
Dressing percentage	76.64±1.53	77.27±0.68	1.51	0.47
Chilled dressing percentage	75.10±1.50	75.72±0.61	1.52	0.47
Boneless breast	29.76±0.97	29.07±0.12	2.36	0.21
<i>Pectoralis major</i>	24.93±1.09	24.04±0.37	3.32	0.17
<i>Pectoralis minor</i>	4.83±0.20	5.03±0.37	6.10	0.38
Wing stick	6.61±0.29	6.72±0.35	4.80	0.65
Tulip	4.14±0.14	4.32±0.36	6.48	0.39
Thigh	16.88±0.80	17.98±0.91	4.93	0.12
Drumstick	11.14±0.24	11.15±0.44	3.18	0.96
Skeletal bone	17.72±1.74	17.36±2.29	11.68	0.81
Internal organ	12.13±0.54	11.45±0.49	4.37	0.11
Meat quality				
pH 45 min	5.93±0.04	5.93±0.17	0.50	0.55
pH 24 h	5.76±0.37	5.74±0.02	0.52	0.55
Water holding capacity (%)				
Drip loss	3.85±0.19	3.61±0.16	4.79	0.13
Cooking loss	25.03±1.71	23.10±0.96	5.78	0.10
Trawling loss	9.23±0.45	9.21±0.83	7.21	0.97
Roasting loss	21.46±2.32	21.28±1.44	9.06	0.60
Color				
L* (Lightness)	55.83±0.84	54.21±2.16	2.98	0.21
a* (Redness)	7.88±0.08	7.77±0.23	2.16	0.28
b* (Yellowness)	20.23±1.72	18.73±0.92	7.09	0.18
Hue angle	68.63±1.87	67.74±1.01	2.32	0.50
Chroma	21.71±1.57	20.27±0.91	6.14	0.16

SBS= Soybean soapstock, CPO= Crude palm oil

^a Mean±Standard deviation

^b Coefficient of variation {CV=(SD/mean)*100}

กรดไขมัน (fatty acid catabolism) ภายในไมโทคอนเดรีย จะส่งผลต่อการเพิ่มพลังงาน ATP ในร่างกายของไก่ไข่ ดังนั้นเมื่อมีพลังงานเพิ่มขึ้นในร่างกายของไก่ไข่ พลังงาน เหล่านี้ จะถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการดำรงชีพ การเจริญเติบโต และการสร้างผลผลิต (Zhai *et al.*, 2008) จากเหตุผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าไก่เนื้อเมื่อได้รับอาหาร เสริมไขมันตัวเหลืองสามารถพัฒนาอัตราการเปลี่ยน อาหารเป็นน้ำหนักตัว อัตราการรอดชีวิตเพิ่มขึ้น ดัชนี ประสิทธิภาพการผลิต (สูงกว่า 330 ซึ่งเป็นค่าดัชนี ประสิทธิภาพการผลิตของการเลี้ยงไก่ในปัจจุบัน) รวมถึง การลดต้นทุนค่าอาหารและการเพิ่มรายได้จากการเลี้ยงไก่ เนื้อด้วย โดยสมรรถภาพการผลิตที่สูงขึ้นดังแสดงในผล การทดลองครั้งนี้ มีสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีการศึกษา ก่อนหน้าของ Machado *et al.* (2003) ซึ่งได้ทำการ ทดลองด้วยการคำนวณสูตรอาหารไก่เนื้อโดยใช้ค่า พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy) ของไขมัน ตัวเหลืองและน้ำมันตัวเหลืองส่งผลทำให้ปริมาณการ กินได้ใกล้เคียงกัน หากแต่น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและอัตราการ เปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ดีขึ้นในไก่เนื้อที่ได้รับไขมัน ตัวเหลืองเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันตัวเหลือง ส่วน Vieira *et al.* (2006) พบว่า การใช้ไขมันในอาหารของไก่เนื้อไม่มี ผลต่อสมรรถนะการผลิตของ ไก่เนื้อเมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มทดลองอื่นๆ ทั้งนี้แม้ว่า Sklan (1979) รายงานว่าไขมัน นั้นมีพลังงานต่อน้ำหนักไขมันที่ชนิดต่าง ๆ สำหรับ อาหารของสัตว์ปีก แต่ไขมันที่เป็นผลพลอยได้จาก กระบวนการกลั่นน้ำมันตัวเหลืองมีโภชนสารและ สารสำคัญเพื่อสุขภาพของไก่เนื้อและมีปริมาณสูงกว่าใน น้ำมันตัวเหลือง เช่น มีวิตามินอีสูงกว่าถึงสี่เท่า (340.3 mg alpha-tocopherol ต่อกิโลกรัม) และ ยังพบเลซิทินซึ่ง อุดมไปด้วยโคลีน (choline) (Rostagno *et al.*, 2000; Yang *et al.*, 2001) ทั้งนี้จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของโคลีน ซึ่งเป็นตัวกลางให้หมู่เมทิลในกระบวนการเมแทบอลิซึม เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นผู้ให้หมู่เมทิล (methyl donor) จึงมีความจำเป็นในปฏิกิริยาชีวเคมีของเมทไธโอนีน (methionine) และ โฮโมซิสทีน (homocysteine) ทำให้ช่วยลดระดับโฮโมซิสทีนในพลาสมาและช่วยการทำงานของตับที่เกี่ยวข้องกับไขมันให้ดีขึ้น

สรุป

การใช้ไขมันตัวเหลืองทดแทนน้ำมันปาล์ม (CSL 5:CPO 95) ในอาหารไก่เนื้อช่วยเพิ่มการย่อยได้ปรากฏของไขมันรวมและพลังงานรวม รวมถึงช่วยเพิ่มอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ดัชนีประสิทธิภาพการผลิตมูลค่าการขายต่อตัว กำไรสุทธิต่อตัว และ อัตราส่วนผลตอบแทนจากการลงทุน โดยไม่มีผลเสียต่อเปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วน และ คุณภาพเนื้อ

เอกสารอ้างอิง

- Ao, X., J.S. Yoo, T.X. Zhou, J.P. Wang, Q.W. Meng, L. Yan, J.H. Cho and I.H. Kim. 2011. Effects of fermented garlic powder supplementation on growth performance, blood profiles, and breast meat quality in broilers. *Livestock Science* 141(1): 85-89.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD.
- Borsatti, L., S. L. Vieira, C. Stefanello, L. Kindlein, E. O. Oviedo-Rondon and C. R. Angel. 2018. Apparent metabolizable energy of by-products from the soybean oil industry for broilers: acidulated soapstock, glycerin, lecithin, and their mixture. *Poultry Science* 97(1): 124-130.
- dos Santos, R.R., L.N.M. Muruci, L.O. Santos, R. Antoniassi, J.P.L. da Silva and M.C.T. Damaso. 2014. Characterization of different oil soapstock and their application. *Journal of Food and Nutrition Research* 2(9): 561-566.
- Fenton T.W. and M. Fenton. 1979. An improved method for chromic oxide determination in feed and feces. *Canadian Journal of Animal Science* 59: 631-634.

- Hatachote, S. and P. Muapanya. 2017. The survey of agro-industrial by-product and agricultural waste for its prospective use as raw material in aquatic animal feed in Sakon-Nakhon, Nakhonphanom and Mukdahan province. *Khon Kaen Agriculture Journal* 45(Suppl.1): 943-948. (in Thai)
- Hossain, M.E., G.W. Kim, S.K. Lee and C.J. Yang. 2012. Growth performance, meat yield, oxidative stability, and fatty acid composition of meat from broilers fed diets supplemented with a medicinal plant and probiotics. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 25(8): 1159-1168.
- Irandoust, H., A.H. Samie, H.R. Rahmani, M.A. Edriss and G.G. Mateos. 2012. Influence of source of fat and supplementation of the diet with vitamin E and C on performance and egg quality of laying hens from forty four to fifty six weeks of age. *Animal Feed Science and Technology* 177(1): 75-85.
- Khaksefidi, A. and Sh. Rahimi. 2005. Effect of probiotic inclusion in the diet of broiler chickens on performance, feed efficiency and carcass quality. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 18(8): 1153-1156.
- King, J.W., S.L. Taylor, J.M. Snyder and R.L. Holliday. 1998. Total fatty acid analysis of vegetable oil soapstocks by supercritical fluid extraction/reaction. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 75(10): 1291-1295.
- Kluth, H. and M. Rodehutsord. 2006. Comparison of amino acid digestibility in broiler chicken, terkey, and Pekin ducks. *Poultry Science* 85(1): 1953-1960.
- Liu, X., H. Yan, L. Lv, Q. Xu, C. Yin, K. Zhang, P. Wang and J. Hu. 2012. Growth performance and meat quality of broiler chickens supplemented with *Bacillus licheniformis* in drinking water. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 25(5): 682-689.
- Machado, L.P., S.L. Vieira and V.R. Quadros. 2003. Source, level and age differences in fat utilization by broilers. *Poultry Science* 82: 39.
- Myers, W.D., P.A. Ludden, V. Nayigihugu and B.W. Hess. 2004. Technical note: A procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. *Journal of Animal Science* 82(1): 179-183.
- Mwale, M., J.F. Mupangwa and C. Mapiye. 2008. Growth performance of guinea fowl keets fed graded levels of baobab seed cake diets. *International Journal of Poultry Science* 7(5): 429-432.
- Nopparatmaitree, M., W. Kitpipit, C. Phuengpathomphorn, S. Mongphuank, E. Kamonlapworaku, N. Banglarp and S. Khianngam. 2015. Effects of synbiotics supplementation on broiler productive performance and economic return. *Journal of Agriculture* 31(3): 349-366. (in Thai)
- NRC. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Pardio, V.T., L.A. Landin, K.N. Waliszewski, F. Perez-Gil, L. Diaz and B. Hernandez. 2005. The effect of soybean soapstock on the quality parameters and fatty acid composition of the hen egg yolk. *Poultry Science* 84(1): 148-157.
- Pekel, A.Y., G. Demirel, M. Midilli, T. Öğretmen, N. Kocabağlı and M. Alp. 2013. Comparison of broiler live performance, carcass characteristics, and fatty acid composition of thigh meat when fed diets supplemented

- p>with neutralized sunflower soapstock or soybean oil. Journal of Applied Poultry Research 22(1): 118-131.
- Peña J.E.M., S.L. Vieira, L. Borsatti, C. Pontin and H.V. Rios. 2014. Energy utilization of by-products from the soybean oil industry by broiler chickens: acidulated soapstock, lecithin, glycerol and their mixture.
- R Core Team. 2016. R. A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Austria.
- Rostagno, H.S., L.F.T. Albino, I.J.L. Donzele, P.C. Gomes, A.S. Ferreira, R.F. Oliveira and D.C. Lopes. 2000. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. UFV, Viçosa.
- Senkoylu, N., H. Akyurek, H.E. Samli and N. Yurdakurban. 2004. Performance and egg weight of laying hens fed on the diets with various by-product oils from the oilseed extraction refinery. Pakistan Journal of Nutrition 3(1): 38-42.
- Sklan, D. 1979. Digestion and absorption of lipids in chicks fed triglycerides or free fatty acids: synthesis of monoglycerides in the intestine. Poultry Science 58(4): 885-889.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1992. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., Inc., Singapore.
- Suriyaphan, O. and T. Bondang. 2014. Color and texture changes of dried bananas packed in metallized film pouches during normal storage. Agricultural Science Journal 45(Suppl. 2): 29-32. (in Thai)
- Vieira, S.L., E.S. Viola, J. Berres, J.L.B. Coneglian, D.M. Freitas and T.C.K. Bortolini. 2006. Water intake and digestive metabolism of broilers fed all-vegetable diets containing acidulated soybean soapstock. Brazilian Journal of Poultry Science 8(3): 159-165.
- Yang, C.S., J.M. Landau, M.T. Huang and H.L. Newmark. 2001. Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds. Annual Review of Nutrition 21: 381-406.
- Zampiga, M., A. Meluzzi and F. Sirri. 2016. Effect of dietary supplementation of lysophospholipids on productive performance, nutrient digestibility and carcass quality traits of broiler chickens, Italian Journal of Animal Science 15(3): 521-528.
- Zhai, W., S.L. Neuman, M.A. Latour and P.Y. Hester. 2008. The effect of male and female supplementation of L-carnitine on reproductive traits of White Leghorns. Poultry Science 87(6):1171-1181.
- Zhang, B., L. Haitao, D. Zhao, Y. Guo and A. Barri. 2011. Effect of fat type and lysophosphatidylcholine addition to broiler diets on performance, apparent digestibility of fatty acids, and apparent metabolizable energy content. Animal Feed Science and Technology 163(2-4): 177-184.
- Zhou, P.Y., H.L. Li, M.M. Hossain and I.H. Kim. 2015. Effect of emulsifier (lysophospholipid) on growth performance, nutrient digestibility and blood profile in weaning pigs. Animal Feed Science and Technology 207: 190-195.
- Zhou, X., Y. Wang, Q. Gu and W. Li. 2010. Effect of dietary probiotic, *Bacillus coagulans*, on growth performance, chemical composition, and meat quality of Guangxi Yellow chicken. Poultry Science 89(3): 588-593.