

การใช้กลีเซอรอลดิบที่มีเมทานอลต่ำในอาหารไก่เนื้อต่อลักษณะซากและคุณภาพเนื้อ

Use of Low Methanol Crude Glycerol in Broiler Diet on Carcass Traits and Meat Quality

ยุวเรศ เรืองพานิช¹ และ พิเชษฐ ศรีบุญยงค์^{2*}

Yuwares Ruangpanit¹ and Pichet Sriboonyong^{2*}

บทคัดย่อ: งานทดลองนี้เพื่อศึกษาผลของการใช้กลีเซอรอลดิบที่มีเมทานอลต่ำจากการผลิตไบโอดีเซลเป็นแหล่งพลังงานในอาหารไก่เนื้อต่อลักษณะซากและคุณภาพเนื้อ โดยใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ Ross 308 คละเพศ อายุ 1 วัน จำนวน 2000 ตัว โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ซ้ำ แต่ละซ้ำมี 50 ตัว เป็นเพศผู้ 25 ตัว เพศเมีย 25 ตัว โดยไก่แต่ละกลุ่มจะได้รับการสุ่มให้ได้รับอาหารทดลองที่แตกต่างกัน 4 สูตร ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (corn soy basal diet) กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 เป็นกลุ่มควบคุม (corn soy basal diet) ที่ใช้กลีเซอรอลในสูตรอาหาร 2.5, 5.0 และ 7.5% ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าการเสริมกลีเซอรอลที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลต่อ % น้ำหนักซากสดรวมเครื่องใน % หัวและคอ % ปีก % เนื้ออกรวม % น่อง % เนื้อสะโพก % ไขมันช่องท้อง % แข้ง และ % กระดูก เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และเมื่อพิจารณาคุณภาพเนื้อ พบว่าการเสริมกลีเซอรอลในทุกระดับไม่มีผลทำให้ค่าการสูญเสีย น้ำระหว่างการปรุงค่าการสูญเสีย น้ำระหว่างการเก็บรักษา ค่าต้านทานแรงเคียน และสีของเนื้อไก่ส่วนเนื้อหน้าอกแตกต่างจากกลุ่มควบคุม

คำสำคัญ: กลีเซอรอลดิบที่มีเมทานอลต่ำ ลักษณะซาก และ คุณภาพเนื้อ

ABSTRACT: The aim of the study was to investigate the use of low methanol crude glycerol from biodiesel production as alternative energy feed-stuff in broiler diet on carcass traits and meat quality. 2,000, day old, Ross308 were divided into 4 treatments, 10 replications each and 50 birds per replication (25 males, 25 females). Treatment 1 was control diet, treatment 2,3 and 4 were control diet with 2.5, 5.0 and 7.5% of low methanol crude glycerol, respectively. The results revealed that the supplementation of 0, 2.5, 5.0 and 7.5% of low methanol crude glycerol showed no significant difference carcass traits (%dressed weight, %head and neck, %wing, %breast, %drumstick, %thigh, %abdominal fat, %shank and %skeleton and meat quality (cooking losses, drip losses, shear force and breast meat color) among dietary treatments.

Keywords: low methanol crude glycerol, carcass traits, and meat quality

Received December 12, 2018

Accepted June 12, 2019

¹ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom

² สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี จ.เพชรบุรี

Branch of Animal Science, Faculty of Animal Sciences and Agricultural Technology, Silpakorn University, Petchaburi IT Campus, Petchaburi

* Corresponding author: sriboonyong_p@silpakorn.edu โทร. 086-374837⁴

บทนำ

การผลิตไบโอดีเซลทั้งในประเทศและต่างประเทศได้มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายปีที่ผ่านมา และกลีเซอรอลดิบก็เป็นผลผลิตร่วมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ได้จากการผลิตไบโอดีเซลในการผลิตไบโอดีเซล 1 ลิตร จะได้กลีเซอรอลดิบประมาณ 80 กรัม (Thompson and He, 2006; Shama et al., 2008) จากการวิเคราะห์ทางเคมี องค์ประกอบของกลีเซอรอลดิบยังมีความแปรปรวนค่อนข้างมาก แต่มีองค์ประกอบหลักๆ คือ กลีเซอรอล ความชื้น และเถ้า รวมถึงปริมาณของกรดไขมันและเมทานอลอีกเล็กน้อย องค์ประกอบโดยทั่วไปของกลีเซอรอลดิบจะมีกลีเซอรอลอยู่ประมาณ 78-85% น้ำ 8-15% เกลือ (NaCl หรือ KCl) 2-10% กรดไขมันอิสระ 0.5% และเมทานอลน้อยกว่า 0.5% (Kerr et al., 2009) กลีเซอรอลสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ เมื่อร่างกายได้รับกลีเซอรอลโดยตรงกลีเซอรอลสามารถถูกเปลี่ยนให้เป็นกลูโคส เพื่อนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานหรือนำกลีเซอรอลไปใช้เป็นแหล่งพลังงานโดยตรงในการเปลี่ยนกลีเซอรอลให้เป็นกลูโคสเพื่อนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงาน 1 โมเลกุลของกลีเซอรอลจะได้พลังงานทั้งสิ้น 21 ATP ส่วนการนำกลีเซอรอลไปใช้เป็นแหล่งพลังงานโดยตรง เริ่มจากการเปลี่ยนกลีเซอรอลให้เป็นไดไฮดรอกซีอะซีโตนฟอสเฟตก่อน เมื่อไดไฮดรอกซีอะซีโตนฟอสเฟตเข้าสู่วิถีไกลโคไลซิสแล้วจะเปลี่ยนเป็นไพรูเวท แล้วเข้าสู่วัฏจักรเครบส์ได้พลังงาน 22 ATP (Lehninger et al., 1993) ระดับของพลังงานในกลีเซอรอลดิบขึ้นอยู่กับปริมาณของกลีเซอรอล กรดไขมันอิสระ และเมทานอลในกลีเซอรอลดิบนั้น (Kerr et al., 2009) ด้วยคุณสมบัติของกลีเซอรอลซึ่งเมื่อสัตว์กินเข้าไปแล้วร่างกายสามารถนำไปสร้างพลังงานได้ จึงมีนักวิจัยให้ความสนใจในการนำกลีเซอรอลมาใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์ไม่ว่าจะเป็นสัตว์กระเพาะเดียวหรือสัตว์กระเพาะรวม การศึกษาการใช้กลีเซอรอลในอาหารไก่เนื้อหลายๆ งาน บ่งชี้ว่าการใช้กลีเซอรอลในอาหารไก่เนื้อไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ (Silva et al., 2012; Bernardino et al., 2013) แต่ยังมี การทดลองไม่มากนักที่ศึกษาผลของการใช้กลีเซอรอลในอาหารไก่เนื้อต่อลักษณะซากและคุณภาพ

เนื้อ เช่น ในการศึกษาผลของกลีเซอรอลต่อลักษณะซากนั้น Silva et al. (2012) ทำการเสริมกลีเซอรอลที่ระดับ 0, 2.5, 5, 7.5 และ 10% ในอาหารไก่เนื้อทำการเลี้ยงไก่เนื้อเป็นเวลา 42 วัน จากนั้นทำการฆ่าแล้ววัด %ซาก %น่องและแข้ง %ปีก และ %ไขมันช่องท้อง พบว่าการเสริมกลีเซอรอลไม่มีผลต่อลักษณะซาก แต่ขัดแย้งกับ Cerrate et al. (2006) ซึ่งทำการทดลองเลี้ยงไก่เนื้อด้วยอาหารที่มีกลีเซอรอลบริสุทธิ์ที่ระดับ 0, 2.5 และ 5% พบว่า การใช้กลีเซอรอลที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต นอกจากนี้พบว่า การใช้กลีเซอรอลในสูตรอาหารส่งผลให้ผลไก่เนื้อมีเปอร์เซ็นต์เนื้อหน้าอกมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้กลีเซอรอล ($P < 0.05$) เนื่องจากการใช้กลีเซอรอลเป็นแหล่งพลังงานในอาหารนั้นกลีเซอรอลจะไปทดแทนน้ำมันและวิตามินพลังงานอื่นในสูตรอาหาร เช่น ข้าวโพด ดังนั้นการใช้กลีเซอรอลในสูตรอาหารจึงอาจมีผลกระทบต่อสารสะสมไขมันในซากของไก่เนื้อ ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อลักษณะซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ

การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ทราบผลของการใช้กลีเซอรอลดิบที่มีเมทานอลต่ำในไก่เนื้อต่อลักษณะซากและคุณภาพเนื้อไก่

วิธีการทดลอง

การทดลองใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ Ross 308 คณะเพศ อายุ 1 วัน จำนวน 2000 ตัว โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ซ้ำ แต่ละซ้ำมี 50 ตัว เป็นเพศผู้ 25 ตัว เพศเมีย 25 ตัว โดยไก่แต่ละกลุ่มจะได้รับการสุ่มให้ได้รับอาหารทดลองที่แตกต่างกัน 4 สูตร ดังนี้ ประกอบด้วยสูตรอาหารไก่เนื้อที่มีกลีเซอรอลในสูตร ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (corn soy basal diet) 100%

กลุ่มที่ 2 กลุ่มควบคุม (corn soy basal diet) ที่ใช้กลีเซอรอลในสูตรอาหาร 2.5%

กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุม (corn soy basal diet) ที่ใช้กลีเซอรอลในสูตรอาหาร 5.0%

กลุ่มที่ 4 กลุ่มควบคุม (corn soy basal diet) ที่ใช้กลีเซอรอลในสูตรอาหาร 7.5%

เลี้ยงไก่เนื้อในโรงเรือนปิดที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อมด้วยระบบระเหยไอน้ำ และใช้เกลบเป็นวัสดุรองพื้น โดยให้ไก่ได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ตลอดการทดลอง ให้อาหารโดยใช้ระบบถังแขวน และมีระบบการให้น้ำอัตโนมัติแบบหัวหยด ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 37 วัน โดยไก่เนื้อทุกตัวจะได้รับการทำวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล (Newcastle disease; ND) มที่อายุ 7 วัน วัคซีนหลอดลมอักเสบ (infectious bronchitis; IB) ที่อายุ 7 และ 21 วัน วัคซีนป้องกันโรคกัมโบโร (infectious bursal disease; IBD) ที่อายุ 14 วัน และทำวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล

การบันทึกข้อมูล

1. ลักษณะซาก

เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการสุ่มไก่ในแต่ละซ้ำ ซ้ำละ 4 ตัว เพศเมีย 2 ตัว และเพศผู้ 2 ตัว รวมทั้งหมด 160 ตัว เพื่อนำมาชำแหละและวัดคุณภาพซาก โดยทำการบันทึกข้อมูลดังนี้ น้ำหนักมีชีวิต (Live weight) น้ำหนักซากสดรวมเครื่องใน (Dressed weight) ซากสดปราศจากเครื่องใน (Eviscerated weight) น้ำหนักคอและหัว (Head and neck weight) น้ำหนักเนื้อหน้าอก (Breast weight) น้ำหนักสะโพก (Drumstick weight) น้ำหนักน่อง (Thigh weight) น้ำหนักปีก (Wing weight) น้ำหนักแข้ง (Shank weight) น้ำหนักไขมันช่องท้อง (Abdominal fat weight) น้ำหนักโครงกระดูก (Skelton weight) นำข้อมูลต่างๆ มาคำนวณหาลักษณะซาก ตามวิธีการของ Bernardino et al. (2013) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วน} = \frac{\text{น้ำหนักชิ้นส่วน}}{\text{น้ำหนักซากสดปราศจากเครื่องใน}} \times 100$$

2. คุณภาพเนื้อไก่

โดยการเก็บตัวอย่างส่วนของเนื้อหน้าอกจากการสุ่มไก่ที่วิเคราะห์ลักษณะซากตามข้อที่ 2 แบ่งออกเป็นซ้ายและขวา และนำชิ้นส่วนเนื้อหน้าอกข้างซ้ายวัดค่าต่างๆ ดังนี้

2.1 วัดค่า pH ในเนื้อไก่สดหลังการชำแหละโดยใช้เครื่อง pH meter (Testo 205,

Thailand) วัด pH ของเนื้อไก่สดที่เวลา 0 และ 24 ชั่วโมง

2.2 วัดค่าสีของเนื้อไก่สดโดยเครื่อง Colorimeter (Minolta Colorimeter (CR 300), Japan) สีของเนื้อจะแสดงในรูปค่า lightness (L*), redness (a*) และ yellowness (b*) โดยเก็บตัวอย่างเนื้อภายใน 1 ชั่วโมง หลังสัตว์ตายเพื่อวัดสีเนื้อ ตามวิธีของ จันทรพร และกันยา (2549)

2.3 วัดค่าต้านทานแรงเฉือน (shear value) โดยใช้ core ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1.27 เซนติเมตร มาตัดตามความยาวเส้นใยกล้ามเนื้อ จากนั้นนำเนื้อรูปทรงกระบอกขนาดหน้าตัด 1X1 เซนติเมตร ยาว 2 เซนติเมตร สอดใน Triangular hole ของเครื่อง Warner Bratzler Shear Device (Challion, G-R ELEC Co. Lid., USA) ตามวิธีการของ Papinaho and Fletcher (1996)

2.4 วัดค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุง (cooking losses) โดยนำตัวอย่างเนื้อหน้าอก ไปต้มที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ด้วยอ่างน้ำร้อนที่ควบคุมอุณหภูมิให้ได้ เป็นระยะเวลา 15 นาที จากนั้นปล่อยให้เย็น 20 นาที ตามวิธีการของ Papinaho and Fletcher (1996) บันทึกค่าที่ได้และคำนวณดังสมการ

ค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุง (กรัม) = น้ำหนักสด - น้ำหนักเนื้อที่ผ่านการให้ความร้อน

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะปรุง = ค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุง x 100 / น้ำหนักสด (กรัม)

2.5 วัดค่าการสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บรักษา (drip losses) นำตัวอย่างเนื้อส่วนหน้าอกข้างซ้าย มาชั่งน้ำหนักและจดบันทึก จากนั้นห่อด้วยผ้าขาวบางและนำไปใส่ในถุงพลาสติก และนำไปแขวนไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาชั่งน้ำหนักและจดบันทึก ตามวิธีการของ Northcutt et al. (1994) และคำนวณดังสมการ

ค่าการสูญเสียน้ำในช่วงการเก็บรักษา (กรัม) = น้ำหนักก่อนแช่แข็ง - น้ำหนักหลังแช่แข็ง

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักขณะเก็บ =
 ค่าการสูญเสียน้ำหนักในช่วงการเก็บรักษา x 100 น้ำ/
 น้ำหนักก่อนแช่ (กรัม)

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มข้อมูลโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป R version 3.2.2

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ลักษณะซาก

การใช้กลีเซอรอลเป็นแหล่งพลังงานในอาหารไก่เนื้อจะทำให้ปริมาณการใช้น้ำมันและข้าวโพดในสูตรอาหารลดลงเนื่องจากกลีเซอรอลเข้าไปทดแทนแหล่งพลังงานในสูตรอาหาร ซึ่งแหล่งพลังงานหลักในสูตรอาหารไก่เนื้อคือน้ำมันและข้าวโพด เมื่อไขมันในสูตรอาหารลดลงจึงอาจทำให้การสะสมไขมันในซากสัตว์ลดลง และมีผลต่อคุณภาพเนื้อ เมื่อพิจารณาด้านลักษณะซากพบว่าการเสริมกลีเซอรอลที่ระดับ 2.5%, 5.0% และ 7.5% ไม่มีผลต่อ %ซากสดรวมเครื่องใน %หัว และคอ %ปีก %เนื้ออกรวมหนัง %เนื้อสะโพก %น่อง %ไขมันช่องท้อง %แข้ง %กระดูก เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (Table 2) แสดงว่าสามารถใช้กลีเซอรอลทดแทนแหล่งพลังงานในสูตรอาหารได้ถึงระดับ 7.5% โดยไม่กระทบต่อลักษณะซากของไก่เนื้อ สอดคล้องกับการทดลองของ Silva et al. (2012) ที่รายงานว่าการใช้กลีเซอรอลในสูตรอาหารที่ระดับถึง 10% ไม่มีผลต่อลักษณะซาก และ Sehu et al. (2013) ที่รายงานว่าการใช้กลีเซอรอลดิบในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 5% ไม่มีผลต่อลักษณะซาก แต่การใช้ที่ระดับ 10% ในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตซากลดลง นอกจากนี้ Ordonez-Gomez et al. (2017) รายงานว่าการใช้กลีเซอรอลในอาหารสุกรรุ่นที่ระดับ

10% ในสูตรอาหารไม่ส่งผลต่อลักษณะซากและคุณภาพเนื้อ

คุณภาพเนื้อ

เมื่อพิจารณาด้านคุณภาพเนื้อพบว่าการเสริมกลีเซอรอลที่ระดับ 2.5, 5.0 และ 7.5% ไม่มีผลทำให้ ระดับ pH มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Dariusz et al.(2011) คือ ค่า pH ในเนื้อไก่มีค่าเท่ากับ 6.12 ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของเนื้อไก่ โดยค่า pH จะขึ้นอยู่กับปริมาณไกลโคเจนในกล้ามเนื้อสัตว์ก่อนถูกฆ่า เนื่องจากการลดลงของ pH มาจากการกระบวนการเปลี่ยนไกลโคเจนเป็นกรดแลคติกจากกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนหลังจากการถูกฆ่า ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้คุณภาพของเนื้อลดลงด้วย เช่น การสูญเสียน้ำออกมาภายนอกเซลล์ ดังนั้นหากเนื้อสัตว์มีความเป็นกรดมากคุณภาพของเนื้อก็ลดลง การที่สัตว์ได้รับการพักผ่อน ป้องกันไม่ให้สัตว์ตกใจ และได้รับสารอาหารที่มีสัดส่วนเหมาะสมตามความต้องการจะ ทำให้เนื้อมีความดี มีความเป็นกรดต่างประมาณ 5.80-6.12 แต่ถ้าสัตว์มีการตื่นตกใจหรือได้รับสารอาหารที่มีสัดส่วนไม่เหมาะสมตามความต้องการ ความเป็นกรดต่างหลังถูกฆ่าจะต่ำถึง 5.40 ทำให้โปรตีนในเนื้อเสียสภาพธรรมชาติ เช่น ความสามารถในการละลายและความสามารถในการอุ้มน้ำ รวมทั้งสีจะเข้มขึ้นด้วย เมื่อพิจารณาค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา ค่าต้านทานแรงเฉือน และสีของเนื้อไก่ส่วนเนื้อหน้าอก พบว่าไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 3) สอดคล้องกับ Mclea and Ball (2014) ที่ทำการเสริมกลีเซอรอลที่ระดับ 0, 6 และ 8% ในอาหาร ไก่เนื้อ พบว่า การเสริมกลีเซอรอลไม่มีผลกระทบต่อค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุง ค่าสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา และความนุ่มของเนื้อหน้าอก และสอดคล้องกับ Henz et al. (2014) ที่รายงานว่าสามารถใช้กลีเซอรอลในอาหารไก่เนื้อได้ถึงระดับ 15% โดยไม่มีผลกระทบต่ออัตราการสะสมโปรตีน ไขมัน และสิ่งแห้งของซากไก่

Table 1 Feed composition of the potential of crude glycerol as an energy source of broiler.

	Glycerol level in starter diet				Glycerol level in grower diet				Glycerol level in finisher diet			
	0%	2.5%	5.0%	7.5%	0%	2.5%	5.0%	7.5%	0%	2.5%	5.0%	7.5%
Corn 8.1% CP	55.60	52.99	49.92	47.44	58.25	55.64	52.55	50.07	58.30	55.69	52.60	50.12
SBM 48.5% CP	37.08	37.53	38.05	38.48	33.82	34.26	34.79	35.22	33.82	34.26	34.79	35.22
Glycerol	0.00	2.50	5.00	7.50	0.00	2.50	5.00	7.50	0.00	2.50	5.00	7.50
Soybean oil	2.61	2.41	2.37	2.13	3.74	3.54	3.51	3.27	3.74	3.54	3.51	3.27
MDCP	2.117	2.121	2.125	2.129	1.887	1.891	1.896	1.900	1.887	1.891	1.896	1.900
(16.8%Ca, 21.7%P)												
Limestone 40.4% Ca	1.127	1.125	1.123	1.120	1.025	1.023	1.020	1.018	1.025	1.023	1.020	1.018
Salt	0.225	0.087	0.00	0.00	0.246	0.108	0.00	0.00	0.246	0.108	0.00	0.00
Premix	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
DL-methionine	0.321	0.325	0.329	0.333	0.269	0.273	0.278	0.282	0.269	0.273	0.278	0.282
L-lysine	0.238	0.230	0.221	0.213	0.175	0.167	0.158	0.150	0.175	0.167	0.158	0.150
L-threonine	0.137	0.137	0.137	0.137	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
NaHCO ₃ 27% Na	0.219	0.213	0.391	0.185	0.192	0.186	0.395	0.189	0.192	0.186	0.395	0.189
Choline chloride	0.077	0.077	0.077	0.078	0.072	0.072	0.072	0.073	0.072	0.072	0.072	0.073
60%												
Salinomycin 12%	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	-	-	-	-
Analyzed Composition												
Moisture (%)	12.97	12.44	13.74	14.38	12.03	12.65	13.26	14.26	12.40	12.99	13.25	14.01
Gross energy (kcal/ kg)	4703.71	4716.26	4670.54	4577.58	4751.45	4726.89	4754.33	4729.11	4700.00	4730.39	4756.18	4739.74
Crude protein (%)	22.19	22.12	21.95	22.23	20.37	20.18	20.40	20.64	20.54	20.16	20.38	20.29
Ash (%)	5.80	5.63	5.71	5.69	5.28	5.34	5.35	5.57	5.29	5.26	5.32	5.38
Ether extract (%)	5.89	5.78	5.57	5.27	8.05	7.66	7.15	7.34	7.59	7.64	7.49	7.19
Crude fiber (%)	2.64	2.60	2.56	2.52	2.57	2.53	2.49	2.45	2.57	2.53	2.49	2.45
Ca (%)	0.86	1.04	1.11	0.94	0.93	0.82	0.83	0.87	0.85	0.85	0.84	0.91

Table 2 Effect of crude glycerol supplementation in diet on carcass traits

Item	Level of crude glycerol supplementation in diet (%)				SEM
	0	2.5	5.0	7.5	
Dressed weight (%)	93.84	93.94	93.93	94.03	0.08
Head and neck (%)	6.56	6.47	6.67	6.68	0.04
Wing (%)	8.49	8.44	8.56	8.52	0.04
Breast (%)	31.22	30.64	30.54	30.84	0.11
Thigh (%)	16.51	16.22	16.15	16.27	0.11
Drumstick (%)	11.92	12.08	11.96	12.01	0.05
Abdominal fat (%)	1.97	2.06	2.19	1.97	0.04
Shank (%)	3.72	3.78	3.75	3.76	0.02
Skeleton (%)	19.65	19.72	19.98	19.76	0.07

Table 3 Effect of crude glycerol supplementation in diet on meat quality

Item	Level of crude glycerol supplementation in diet (%)				SEM
	0	2.5	5.0	7.5	
pH at 0 hr.	6.03	6.02	6.02	6.01	0.17
pH at 24 hr.	5.91	5.89	5.88	5.89	0.18
Cooking losses	19.03	19.29	19.83	18.45	0.19
Drip losses	2.67	2.48	2.35	2.48	0.08
Shear force	24.36	24.49	22.99	24.21	0.44
Color L*	56.29	56.55	55.91	55.89	0.19
a*	6.94	6.71	6.96	6.76	0.13
b*	18.18	18.92	18.56	18.51	0.33

สรุป

การศึกษากาการใช้กลีเซอรอลเป็นแหล่งพลังงานในอาหารไก่เนื้อ พบว่าสามารถใช้ได้ถึงระดับ 7.5% โดยไม่กระทบต่อลักษณะซากไม่ว่าจะเป็นชิ้นส่วนซากและไขมันในช่องท้อง เนื่องจากอาหารทดลองได้มีการคำนวณให้มีสัดส่วนของพลังงานและโปรตีนอย่างถูกต้อง ทำให้ไก่ไม่ต้องใช้ไขมันสะสมเป็นแหล่งของพลังงาน จึงไม่กระทบต่อการสะสมไขมันในกล้ามเนื้อ และเมื่อพิจารณาในด้านคุณภาพเนื้อพบว่า การเสริมกลีเซอรอลทุกๆระดับในอาหารไม่มีผลต่อค่า pH ของเนื้อ เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำขณะปรุง เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำขณะเก็บรักษา ค่าต้านทานแรงเฉือน และสีของเนื้อไก่

เอกสารอ้างอิง

- จันทร์พร เจ้าทรัพย์ และ กันยา ตันติวิสุทธิกุล. 2549. คุณภาพซากและคุณสมบัติบางประการของเนื้อไก่กระทง ไก่พื้นเมือง ไก่สีทอง และไก่ตะนาวศรี. น. 240-249. ใน: การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44. 30 ม.ค. - 2 ก.พ. 2549. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- Bernardino, V.M.P., P.B. Rodrigueus, R. T. Fonseca de Freitas, E.M. Gomide, L. Makiyama, R.S. Beuno, D. Henric de Oliveira and L.J. Lara. 2013. Sources and level of glycerin for broilers from 22

- to 35 days. *Afr. J. Agric. Res.* 10: 1259-1265.
- Cerrate, S., F. Yan, Z. Wang, C. Coto, P. Sacakli and P.W. Waldroup. 2006. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. *Int. J. Poult. Sci.* 5: 1001-1007.
- Dariusz, M., C. Joanna, J. Jan, M. Teresa and M. Marzena. 2011. Growth performance, carcass traits and meat quality of slower-growing and fast-growing chickens raised with and without outdoor access. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 24: 1407-1416.
- Henz, J.R., R.V. Nunes, C. Eyng, P.C. Pozza, R. Frank, R.A. Schone and T.M.M. Oliveira. 2014. Effect of dietary glycerin supplementation in the starter diet on broiler performance. *Czech J. Anim. Sci.* 59 : 557-563. แหล่งข้อมูล: <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/138136.pdf> ค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2559
- Kerr, B.J., T.E. Weber, W.A. Dozier III and M.T. Kidd. 2009. Digestible and metabolizable energy content of crude glycerin originating from different sources in nursery. *J. Anim. Sci.* 87: 4042-4049.
- Lehninger, A.L., D.L. Nelson and M. M. Cox. 1993. Principles of biochemistry. New York: Worth Publishers.
- Mclea, L. and E. Ball. 2014. The use of glycerol in diets for broilers. *Agri-Food and Biosciences Institute (AFBI) Queens University, Belfast.*
- NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy Press, Washington, D. C.
- Northcutt, J.K., E.A. Foegeding, and F.W. Edens, 1994. Water-holding properties of thermally preconditioned chicken breast and leg meat. *Poult. Sci.* 73:308-316
- Ordoñez-Gomez, C., G. Afanador-Tellez, S. Castañeda, H. Florez and C. Ariza-Nieto. 2017. Growth Performance, Carcass Characteristics, Meat Quality of Growing Pigs Fed Diets Supplemented with Crude Glycerin Derived From Palm Oil. *Cienc. anim. bras., Goiânia*, v.18, 1-12, e-40769. แหล่งข้อมูล: <http://www.scielo.br/pdf/cab/v18/1809-6891-cab-18-e40769.pdf> ค้นเมื่อ 7 มิถุนายน 2559
- Papinaho, P.A. and D.L. Fletcher. 1996. The effects of stunning amperage and deboning time on early rigor development and breast meat quality of broilers. *Poult. Sci.* 75:672-6.
- R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Romano, G.G., J.F.M. Menten, L.W. Freitas, M.B. Lima, R. Pereira, K.C Zavarize and C.T.S. Dias. 2014. Effects of glycerol on the metabolism of broilers fed increasing glycerine levels. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 16:1.
- Sharma, Y.C., Singh B. and S.N. Upadhyay. 2008. Advancements in development and characterization of biodiesel: A review. *Fuel* 87: 2355-2373.
- Sehu, A., S. Kucukersan, B. Coskun and B. H. Koksak. 2013. Effects of Graded Levels of Crude Glycerine Addition to Diets on Growth Performance, Carcass Traits and Economic Efficiency in Broiler Chickens. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 19: 569-574. แหล่งข้อมูล: http://vetdergikafkas.org/uploads/pdf/pdf_KVFD_1365.pdf ค้นเมื่อ 4 สิงหาคม 2559

- Silva, C.L.S., J.F.M. Menten, A.B. Traldi, R. Pereira, K. C. Zavarize and J. Santarosa. 2012. Glycerine derived from biodiesel production as a feedstuff for broiler diets. *Rev. Bras. Cienc. Avic* (14):3.
แหล่งข้อมูล: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2012000300006> ค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2559
- Thompson, J.C. and B.B. He. 2006. Characterization of crude glycerol from biodiesel production from multiple feedstock. *Applied Engineering in Agriculture* 22: 261- 265.