

Received: April 26, 2024; Revised: February 6, 2025; Accepted: March 31, 2025

ผลของการใช้กลีเซอรินดิบทดแทนเมล็ดข้าวโพดต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต การย่อย
ได้ของโภชนะและพลังงาน และการเปลี่ยนแปลงของระบบทางเดินอาหารในสัตว์ปีก
Effects of using crude glycerin replacement for ground corn on
growth efficiency, digestibility of nutrients and energy, and change of
gastrointestinal tract in poultry

มุกดา ประชุมฉลาด¹ อรุณรัตน์ เสียงสนัน¹ ชยพล มีพร้อม¹
ทรงยศ กิตติชนม์ธวัช¹ จักรกริช หอมขาว² และนันทการณ จันดี^{1*}
Mookda Prachumchalad¹, Arunrat Siangsanun¹, Chayapol Meeprom¹,
Songyot Kittichontawat¹, Jukkrit Homkhao² and Nantakarn Jandee^{1*}

¹คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

¹Faculty of Agriculture and Technology Rajamangala University of Technology Isan Surin Campus, Surin Province

²คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช

²Faculty of Agriculture Rajamangala University of Technology Srivijaya Nakorn Si Thammarat Campus, Nakorn Si Thammarat Province

*Corresponding Author E-mail Address : Nantakarn.ja@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้กลีเซอรินดิบทดแทนเมล็ดข้าวโพดต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต การย่อยได้ของโภชนะและพลังงาน และการเปลี่ยนแปลงของระบบทางเดินอาหารในสัตว์ปีก แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 การศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสัตว์ปีก ใช้ไก่พื้นเมืองไทย อายุเฉลี่ย 11 สัปดาห์ จำนวน 84 ตัว การทดลองที่ 2 ศึกษาการย่อยได้ของโภชนะ พลังงาน และการเปลี่ยนแปลงระบบทางเดินอาหารในสัตว์ปีก ใช้ไก่ลูกผสมพื้นเมืองคลองเตย อายุเฉลี่ย 7 สัปดาห์ จำนวน 30 ตัว และในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระบบทางเดินอาหารในสัตว์ปีก ใช้ไก่ลูกผสมพื้นเมืองคลองเตย อายุเฉลี่ย 7 สัปดาห์ จำนวน 24 ตัว โดยผ่านการให้อาหารที่ใช้กลีเซอรินดิบในระดับที่ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร มาแล้ว 8 สัปดาห์ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จากการศึกษา พบว่า การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร ไม่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และต้นทุนการผลิตตลอดระยะเวลาการทดลอง อย่างไรก็ตาม การใช้กลีเซอรินดิบต่อไก่เล็กในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง พบว่า การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันลดลง การกินได้ของไขมัน การกินได้ของเยื่อใยหยาบ และการย่อยได้ที่แท้จริงของเยื่อใยหยาบสูงขึ้น ในขณะเดียวกันการย่อยได้ที่แท้จริงของคาร์โบไฮเดรต ปริมาณไนโตรเจนที่ไก่ได้รับและสมดุลไนโตรเจนลดลง นอกจากนี้การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในอาหารส่งผลให้กระเพาะปัสสาวะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น แต่ส่งผลให้ความยาวของตับ และน้ำหนักของไส้ติ่งด้านขวาลดลง

คำสำคัญ: กลีเซอรินดิบ การย่อยได้ของโภชนะ ระบบทางเดินอาหาร ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the utilization of crude glycerin in replacement for ground corn on the growth performance, nutrient and energy digestibility, and the change of digestive tract. This study was divided into two experiments. The first experiment was a study on the growth performance by using mixed-gender eighty-four Thai indigenous chickens with an average age of 11 weeks. The second study focused on nutrients and energy digestibility and conducted using mixed-gender thirty Thai indigenous chickens with an average age of 7 weeks. The study on the change of digestive tract was used mixed genders twenty-four Thai indigenous chickens with an average age of 8 weeks. The experiments were assigned using completely randomized design. The levels of crude glycerin in the diet at 0, 4, and 8% resulted in no significant difference on the overall growth performance and production cost. However, during the second week of the experiment, the use of 8% crude glycerin affected the growth of the chicken including the decreases of the average daily gain, fat intake, crude fiber intake while truly digestible crude fiber increased. Meanwhile, truly digestible carbohydrate, nitrogen intake, and nitrogen balance declined. In addition, the utilization of crude glycerin at 4 and 8% in diet significantly increased the crop weight but the right ceca weight and liver length were decreased.

Keywords: Crude glycerin, Nutrients digestibility, Gastrointestinal tract, Growth efficiency

บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่เนื้อมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นตามความต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ปีกเป็นห่วงโซ่อาหารที่สำคัญของมนุษย์ และในขณะเดียวกันต้นทุนค่าอาหารสัตว์กลับมีราคาเพิ่มสูงขึ้นมากเช่นกัน ซึ่งคิดเป็นต้นทุนค่าอาหารประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ของการผลิตทั้งหมด (FAO, 2014) โดยเฉพาะวัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทพลังงาน เช่น ข้าวโพดบด และปลายข้าว ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งที่สำคัญมาก โดยในอาหารสัตว์ปีกไม่สามารถขาดวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เป็นแหล่งพลังงานได้ เนื่องจากหากมีการขาดพลังงานอาจส่งผลให้สัตว์มีการเจริญเติบโตที่ช้าลง การกินได้ต่ำลง รวมไปถึงการใช้ประโยชน์ของโปรตีนอาจต่ำลงอีกด้วย และในปัจจุบันนี้ประเทศทั่วโลกยังประสบกับปัญหาราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเพื่อการดำรงชีพของมนุษย์มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลให้น้ำมันเชื้อเพลิงปรับราคาสูงขึ้นตาม รวมไปถึงน้ำมันเชื้อเพลิงภายในประเทศไทยก็ปรับราคาสูงขึ้นตามไปด้วย จึงส่งผลให้มีการแสวงหาพลังงานทดแทนรูปแบบใหม่มาทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil fuel) โดยไบโอดีเซล (Biodiesel) เป็นเชื้อเพลิงทดแทนชนิดหนึ่ง ที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันและมีผลพลอยได้เป็นกลีเซอรินดิบจำนวนมากประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ (Zavarize et al., 2014) และมีคุณค่าในการให้พลังงานสูง ซึ่งกลีเซอรินดิบให้พลังงานรวม (Gross energy) สูงถึง 4,100 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (Brambilla & Hill, 1966) และมีค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ ตั้งแต่ 3,069-4,839 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (Batista, 2010) โดยในไก่ไข่ว่า พลังงานที่ใช้ประโยชน์มีค่าประมาณ 3,929 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และในไก่เนื้อมีค่าประมาณ 3,993 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และมีการรายงานว่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริงของกลีเซอรินมีค่าประมาณ 3,312 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (Abd-Elsamee et al., 2010) อย่างไรก็ตาม กลีเซอรินเป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูก สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ และสามารถเพิ่มสมรรถภาพในการผลิตด้านปศุสัตว์ ดังนั้นจึงมีแนวคิดในการนำกลีเซอรินดิบมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ปีก เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิตโดยเฉพาะต้นทุนทางด้านวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยกลีเซอรินได้รับการยอมรับว่าปลอดภัยสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ (Leite et al., 2017) และนอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์และเป็นการเพิ่มมูลค่าของกลีเซอรินดิบที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซลได้อีกทางหนึ่ง จากการผลิตไบโอดีเซล 100 ลิตร จะได้กลีเซอรินดิบประมาณ 0.35 กิโลกรัม (Thompson & He, 2006) ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน เช่น นำไปกลั่นเพื่อนำเมทานอลกลับมาใช้ใหม่เป็นเชื้อเพลิงแทนก๊าซหุงต้ม นำไปใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง และนำไปผสมในอาหารสัตว์เพื่อทดแทนอาหารพลังงานเพื่อเพิ่มสมรรถภาพในการผลิตด้านปศุสัตว์ อย่างไรก็ตาม

ตาม กลีเซอรินมีองค์ประกอบที่หลากหลายซึ่งส่งผลต่อคุณค่าทางโภชนาการเนื่องจากลักษณะของสารประกอบที่ใช้ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซล ซึ่งใช้กระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน ซึ่งเกิดจากการกระทำของเมทานอลกับน้ำมันพืช จากนั้นจึงเติมเกลือลงไป และเมื่อเกลือมากเกินไปจึงอาจปัญหาในการใช้กลีเซอรินในการผลิตอาหารสัตว์ปีก (Silva et al., 2012) และในปี 2565 มีการคาดการณ์ว่าการผลิตไบโอดีเซลจะได้รับกลีเซอรินดิบประมาณ 0.47 กิโลกรัม (Yang et al., 2012) นอกจากนี้ ความสามารถในการย่อยได้ของกลีเซอรินดิบในสัตว์ปีกอาจแตกต่างกันออกไป ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ความเข้มข้นของกลีเซอรอลในกลีเซอรินดิบ อายุของสัตว์ ระดับการใช้ และสุขภาพของสัตว์ (Batista, 2010) อย่างไรก็ตามการใช้กลีเซอรินยังมีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น อาจทำให้การย่อยได้ของโปรตีนลดลงและเพิ่มการขับออกของไนโตรเจน (McLea et al., 2011) และหากใช้ในปริมาณมากอาจก่อให้เกิดอาการไขมันพอกตับเนื่องจากกลีเซอรอลสามารถปลดปล่อยไตรกลีเซอไรด์ได้มากขึ้น (Emami et al., 2020) โดยปัญหาเหล่านี้ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิต แหล่งที่มา รวมไปถึงปริมาณเมทานอลของกลีเซอรินอีกด้วย (Luo et al., 2016)

ดังนั้น การนำกลีเซอรินดิบไปใช้เพื่อเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์ปีกเพื่อทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทพลังงาน จึงมีความจำเป็นจะต้องศึกษาถึงระดับการใช้กลีเซอรินดิบในอาหารสัตว์ต่อการเจริญเติบโต การย่อยได้ของโภชนะและพลังงาน รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงของระบบทางเดินอาหาร เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้เป็นส่วนผสมในอาหารของสัตว์ปีก

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. สัตว์ อาหาร และแผนการทดลอง

1.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสัตว์ปีก

การศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสัตว์ปีก ใช้ไก่พื้นเมืองไทย อายุเฉลี่ย 11 สัปดาห์ มีน้ำหนักเริ่มต้นในช่วง 440–1,700 กรัม แบบคณะเพศ จำนวน 84 ตัว เลี้ยงในคอก คอกละ 7 ตัว ทำการจัดแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 7 ตัว โดยแบ่งอาหารเป็น 3 กลุ่มการทดลอง ดังนี้ กลุ่มการทดลองที่ 1 ไม่ใช้กลีเซอรินดิบในสูตรอาหารควบคุม กลุ่มการทดลองที่ 2 ใช้กลีเซอรินดิบในสูตรอาหาร 4 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มการทดลองที่ 3 ใช้กลีเซอรินดิบในสูตรอาหาร 8 เปอร์เซ็นต์

1.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะและพลังงาน และการเปลี่ยนแปลงระบบทางเดินอาหารในสัตว์ปีก

การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะและพลังงาน และการเปลี่ยนแปลงระบบทางเดินอาหารในสัตว์ปีก ใช้ไก่พื้นเมืองลูกผสมคณะเพศ อายุเฉลี่ย 7 สัปดาห์ จำนวน 30 ตัว ถูกนำมาจัดกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยแบ่งกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มการทดลองที่ 1 ไม่ใช้กลีเซอรินดิบในสูตรอาหารควบคุม กลุ่มการทดลองที่ 2 ใช้กลีเซอรินดิบในสูตรอาหาร 4 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มการทดลองที่ 3 ใช้กลีเซอรินดิบในสูตรอาหาร 8 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละกลุ่มจะใช้ไก่จำนวน 10 ตัว โดยใช้ตัวไก่เป็นซ้ำ ไก่แต่ละตัวจะอยู่อย่างอิสระต่อกันในกรงเมแทบอลิซึมขนาด 30x40x40 เซนติเมตร ในโรงเรือนแบบเปิด มีการเปิดไฟให้แสงสว่างเป็นเวลา 16 ชั่วโมง ดำเนินการให้อาหารไก่กินอย่างเต็มที่ในการศึกษาแรก และให้อาหารอย่างจำกัดในการศึกษาที่สอง อาหารที่ไก่ได้รับจะมีโปรตีน 15 เปอร์เซ็นต์ มีพลังงานที่ใช้อยู่ที่ได้จากการคำนวณ 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ทำการให้อาหารจำนวน 2 มื้อในสัดส่วนที่เท่า ๆ กัน ไก่ทุกตัวจะมีน้ำให้กินอย่างอิสระ ระยะเวลาของการทดลองทั้งสิ้น 37 วัน แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ช่วง คือ ในช่วงแรกวันที่ 1-7 ของการทดลองจะเป็นระยะการปรับตัวเพื่อให้สัตว์มีความคุ้นเคยกับกรงและอาหารที่ใช้ในการทดลอง ในช่วงที่สองวันที่ 8-28 ของการทดลองเป็นการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของอาหาร และในช่วงสุดท้ายวันที่ 29-37 ของการทดลองเป็นการศึกษาการย่อยได้ที่แท้จริงของอาหารทั้ง 3 สูตร ซึ่งอาหารทั้ง 3 สูตรมีส่วนการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ ดัง Table 1 และในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระบบทางเดินอาหารในสัตว์ปีก จะใช้ไก่พื้นเมืองลูกผสมคณะเพศ อายุเฉลี่ย 8 สัปดาห์ จำนวน 24 ตัว โดยผ่านการให้อาหารที่มีการใช้กลีเซอรินดิบในระดับที่ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ มาแล้ว 8 สัปดาห์

2. ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

เตรียมคอกและอุปกรณ์ในการเลี้ยงสัตว์ทดลอง โดยเริ่มจากการทำความสะอาดคอก ทำการซังน้ำหนักไก่ก่อนเริ่มการทดลองและสามารถเริ่มทำการทดลองได้ โรงเรือนเลี้ยงไก่เป็นแบบระบบเปิด มีม่านกันลมและกันฝนด้านหน้าคอกและด้านหลังคอก ซึ่งในช่วงเวลากลางวันสัตว์จะได้แสงสว่างจากธรรมชาติ และในช่วงเวลากลางคืนจะได้แสงสว่างจากการเปิดไฟ

ในเวลา 18.00-06.00 นาฬิกา ในการให้อาหารจะทำการให้อาหารทั้งหมด 2 มื้อต่อวันในปริมาณที่เท่ากัน โดยให้ในเวลา 06.00 นาฬิกา และ 16.00 นาฬิกา ทำการจดบันทึกปริมาณอาหารที่เหลือทุกครั้งก่อนทำการให้อาหารไก่ในครั้งถัดไปและมีการให้น้ำแบบเต็มทีและกินอย่างอิสระตลอดระยะเวลาการทดลอง และจะทำการชั่งน้ำหนักตัวไก่ ทุก ๆ 2 สัปดาห์ เพื่อวัดน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

อาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลองประกอบไปด้วยปลาป่น (55%CP) กากถั่วเหลือง รำละเอียด เมล็ดข้าวโพดบด กลีเซอรินดิบ ความบริสุทธิ์ 80 เปอร์เซ็นต์ กากปาล์มเนื้อใน รำหยาบ เกลือ โมโนไดแคลเซียมฟอสเฟต P-21 ไดแคลเซียมฟอสเฟต P-16 แร่ธาตุผสมสำเร็จรูป สารผสมลวงหน้า และ DL-Methionine (Table 1)

Table 1 Feed ingredient of experiment

Ingredient	Crude glycerin (kg/100 kg)			Feed ingredient prices (Baht)
	0	4	8	
Fish meal (55%CP)	2.00	2.00	2.00	35.00
Soybean meal	14.25	14.25	14.25	22.00
Rice bran	10.00	10.00	10.00	10.50
Ground corn meal	64.75	60.75	56.75	10.00
Crude glycerin	0.00	4.00	8.00	6.50
Palm kernel cake	3.20	3.20	3.20	7.00
Rough rice bran	2.00	2.00	2.00	3.00
Salt	0.25	0.25	0.25	4.00
Monocalcium phosphate P-21	1.00	1.00	1.00	16.00
Dicalcium phosphate P-16	1.00	1.00	1.00	16.00
Mixed minerals ¹	1.00	1.00	1.00	42.00
Medicated premix ²	0.50	0.50	0.50	12.00
DL-Methionine	0.05	0.05	0.05	23.00
Total (kg)	100	100	100	
Protein (%) ³	15	15	15	
Energy (kcal/kg) ³	2900	2900	2900	
Cost (Baht/kg)	12.47	12.33	12.19	

Note: ¹ Calcium 216.48 g; Iron 20.35 g; Manganese 0.93 g; Iodine 0.14 g; Selenium 0.01 g; phosphorus 32.04 g; Zinc 49.79 g; Copper 2.47 g; Cobalt 0.02 g; Feed additive for preservation 0.08 g; Diluent added to adjust the total weight to 1.00 kg.

² Manganese 5.4 g; Iron 14.2 g; Copper 1.0 g; Zinc 2.9 g; Sodium 3.9 g; Iodine 19.0 mg; Potassium 0.9 mg; Cobalt 1.1 g; Diluent added to adjust the total weight to 1.00 kg.

³ The nutrient values were determined by calculation.

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการบันทึกข้อมูล

3.1 การทดลองที่ 1 การศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของสัตว์ปีก

1. ทำการชั่งน้ำหนักไก่พื้นเมืองไทยก่อนการทดลอง เมื่อเริ่มต้นการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง โดยจะทำการชั่งน้ำหนักทุก ๆ 2 สัปดาห์เพื่อดูน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นจนระยะถึงสิ้นสุดการทดลองสัปดาห์ที่ 8 ซึ่งทำทั้ง 3 กลุ่มการทดลอง แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ น้ำหนักตัว น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และต้นทุนการผลิต

2. ทำการชั่งน้ำหนักปริมาณอาหารที่ให้ไก่กินทุกวันเช้าและเย็น และทำการชั่งอาหารที่เหลือก่อนการให้อาหารใหม่ทุกครั้ง

3.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะและพลังงาน และการเปลี่ยนแปลงระบบทางเดินอาหารในสัตว์ปีก

1. การศึกษาการย่อยได้ที่แท้จริงของโภชนะและพลังงาน

1.1 การกินได้ของโภชนะและพลังงาน บันทึกปริมาณอาหารที่กินในช่วง 4 วันสุดท้ายของการศึกษาในช่วงนี้พร้อมกับนำตัวอย่างอาหารไปในแต่ละกลุ่มไปอบเพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง เพื่อนำมาคำนวณหาปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง นอกจากนี้ทำการสุ่มนำอาหารที่ใช้ในการทดลองในแต่ละกลุ่มการทดลองประมาณ 200 กรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาโปรตีนหยาบ ไขมัน เยื่อใยหยาบ คาร์โบไฮเดรต และพลังงานรวมของอาหาร โดยการวิเคราะห์แบบประมาณ (Proximate analysis)

1.2 การขับออกของโภชนะและพลังงาน เก็บมูลและปัสสาวะทั้งหมดของไก่รายตัวต่อวันในช่วงเช้าของวันที่ 5 และ 7 ของการทดลอง เพื่อประเมินการย่อยได้แท้จริงของโภชนะและพลังงาน ซึ่งเมื่อเก็บมูลและปัสสาวะจะต้องพ่นด้วยกรดไฮโดรคลอริก 0.2 เปอร์เซ็นต์ ให้ทั่วเพื่อยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักมูลและปัสสาวะแล้วนำตัวอย่างมูลและปัสสาวะรายตัวในแต่ละวันมารวมกัน จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาโปรตีนหยาบ ไขมัน เยื่อใย และพลังงานรวมของมูลรวมปัสสาวะ

1.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงระบบทางเดินอาหารในไก่พื้นเมือง

1. บันทึกน้ำหนักอวัยวะภายในจากการฆ่าชำแหละโดยใช้น้ำหนักกระเพาะแท้ กระเพาะพัก ตับอ่อน กึ้น ลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนปลาย ไส้ติ่งด้านซ้าย ไส้ติ่งด้านขวา และลำไส้ใหญ่

2. บันทึกความยาวโดยวัดตามแนวอนของอวัยวะภายใน ได้แก่ กระเพาะแท้ กระเพาะพัก ตับอ่อน กึ้น ลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนปลาย ไส้ติ่งด้านซ้าย ไส้ติ่งด้านขวา และลำไส้ใหญ่ ด้วยเครื่องวัดขนาดเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (มิลลิเมตร)

3. บันทึกความกว้างของกระเพาะแท้ กระเพาะพัก ตับอ่อน กึ้น ลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนปลาย ไส้ติ่งด้านซ้าย ไส้ติ่งด้านขวา และลำไส้ใหญ่ โดยนำอวัยวะมาผ่าครึ่งแล้วคลี่ออกและวัดด้วยเครื่องวัดขนาดเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (มิลลิเมตร)

4. บันทึกเส้นผ่านศูนย์กลางของกระเพาะแท้ กระเพาะพัก ตับอ่อน กึ้น ลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนปลาย ไส้ติ่งด้านซ้าย ไส้ติ่งด้านขวา และลำไส้ใหญ่ โดยนำอวัยวะมาผ่าครึ่งแล้วคลี่ออกเพื่อนำมาวัดจุดกึ่งกลางของอวัยวะและวัดด้วยเครื่องวัดขนาดเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (มิลลิเมตร)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการบันทึกระหว่างการทดลอง มาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มการทดลองตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) และทำการวิเคราะห์แนวโน้มแบบ Linear และ Quadratic ในวิธีการ Orthogonal Polynomial กำหนดระดับนัยสำคัญเพื่อป้องกันความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $p < 0.05$ และระดับที่จะบ่งบอกแนวโน้มว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $0.10 < p > 0.05$ ด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยเชิงซ้อนระหว่างกลุ่มการทดลองโดยใช้วิธีการ Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SAS ; Statistical Analysis System (SAS® OnDemand for Academics)

ผลการวิจัย

1. องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในการทดลองดังแสดงใน Table 2 โดยไก่พื้นเมืองไทยทั้ง 3 กลุ่มได้รับอาหารชั้นที่มีคุณค่าทางโภชนะแตกต่างกัน โดยอาหารชั้นจะมีวัตถุแห้งระหว่าง 90.11 ถึง 91.23 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบระหว่าง 16.80 ถึง 18.18 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรตระหว่าง 60.61 ถึง 63.31 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ปรากฏมีค่าระหว่าง 3.60 ถึง 3.63 กิโลแคลอรีต่อกรัม

Table 2 Feed chemical compositions used

Item	Crude glycerin (%)		
	0	4	8
Dry matter (%)	90.11	91.23	90.57
Crude protein (%)	17.49	18.18	16.80
Ether extract (%)	4.09	4.55	5.01
Crude fiber (%)	6.19	5.62	8.14
Ash (%)	8.92	9.05	9.44
Organic matter (%)	91.08	90.95	90.56
Nitrogen-free extract (%)	63.31	61.96	60.61
Apparent metabolizable energy (kcal/g)	3.63	3.60	3.60

Note: The chemical composition of the experimental feed was determined by laboratory analysis using the proximate analysis method for animal feed.

2. สมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองไทยตลอดการทดลอง

จากการศึกษาการเลี้ยงไก่พื้นเมืองไทยโดยใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่า ไม่ส่งผลต่อปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.79, 78.17 และ 77.58 กรัมต่อวัน ในส่วนของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันพบว่า ไม่มีความแตกต่างเช่นเดียวกัน ($p>0.05$) นอกจากนี้การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ยังไม่ส่งผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว อัตราการตาย และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตตลอดการทดลอง ($p>0.05$) ดังแสดงใน Table 3

Table 3 Growth performance of native chickens

Item	Crude glycerin (%)			SEM	p-Value		
	0	4	8		Trt	L	Q
Average daily feed intake (g/d)	78.79	78.17	77.58	2.74	0.9528	0.7624	0.9965
Average daily gain (g/d)	12.94	12.21	12.40	0.68	0.7404	0.5879	0.5937
Feed conversion ratio	6.15	6.41	6.27	0.28	0.8125	0.7753	0.5750
Mortality rate (%)	3.57	3.57	3.57	3.57	1.0000	1.0000	1.0000
Feed cost per gain (baht/kilogram)	76.76	79.09	76.49	3.50	0.9092	0.9586	0.5810

Note: Trt = Treatment; L = Linear; Q = Quadratic

3. สมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมืองไทยที่ได้รับอาหารที่ใช้กลีเซอรินดิบในสูตรอาหาร

จากการศึกษาการใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่า น้ำหนักตัวในช่วงการทดลองที่ 4 ถึง 8 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่การทดลองในช่วงสัปดาห์ที่ 2 พบว่า การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันลดลง อย่างไรก็ตามการใช้กลีเซอรินดิบที่ 8 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มว่าค่าของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวจะเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ยังไม่ส่งผลต่อปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน ดังแสดงใน Table 4

Table 4 Productive performance of Thai native chickens fed diets containing crude glycerin

Item	Crude glycerin (%)			SEM	p-Value		
	0	4	8		Trt	L	Q
Body weight (g)							
Week 0	773.57	775.11	767.36	5.61	0.6032	0.4536	0.5161
Week 2	1004.21 ^a	1007.79 ^a	956.50 ^b	14.26	0.0561	0.0422	0.1507
Week 4	1232.86	1197.57	1191.00	24.24	0.4544	0.2532	0.6402
Week 6	1383.74	1360.24	1351.97	32.41	0.7777	0.4773	0.8773
Week 8	1498.09	1458.68	1461.60	41.20	0.7592	0.5467	0.6847
Average daily gain (g)							
Week 0-2	16.47 ^a	16.62 ^a	13.51 ^b	0.73	0.0239	0.0182	0.1012
Week 3-4	16.33	13.56	16.75	1.58	0.3441	0.8562	0.1578
Week 5-6	10.77	11.62	11.32	1.00	0.8370	0.7108	0.6527
Week 7-8	8.16	7.03	8.01	1.10	0.7407	0.9220	0.4546
Average daily feed intake (g)							
Week 0-2	68.24	68.16	65.84	1.47	0.4532	0.2767	0.5481
Week 3-4	79.27	77.98	80.64	2.83	0.8064	0.7400	0.5833
Week 5-6	83.05	78.76	79.90	4.56	0.7939	0.6390	0.6373
Week 7-8	84.57	87.76	83.93	3.45	0.7130	0.8988	0.4291
Feed conversion ratio							
Week 0-2	4.15	4.11	4.96	0.26	0.0738	0.0512	0.1899
Week 3-4	4.86	6.44	4.88	0.81	0.3292	0.9829	0.1468
Week 5-6	7.98	6.91	7.09	0.70	0.5339	0.3897	0.4850
Week 7-8	11.84	13.13	10.59	1.92	0.6605	0.6579	0.4377

Note: ^{a, b} Means in the same row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$)

SEM = Standard error of the mean; Trt = Treatment; L = Linear; Q = Quadratic

4. การกินได้และการขับออกของโภชนะและพลังงานของอาหารที่ผสมกลีเซอรินดิบทดแทนเมล็ดข้าวโพดบด

การกินได้ของโภชนะและพลังงานของอาหารที่ผสมกลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่า การใช้กลีเซอรินดิบผสมในอาหารที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ ทำให้การกินได้ของวัตถุดิบแห้ง โปรตีนหยาบ อินทรียวตฤ คาร์โบไฮเดรต และพลังงานรวมลดลงจากกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) นอกเหนือจากนั้นยังพบว่า การกินได้ของไขมันและเยื่อใยหยาบสูงขึ้น ในส่วนการขับออกของโภชนะและพลังงานในช่วงอดอาหาร พบว่า การใช้กลีเซอรินดิบผสมในอาหารไม่ส่งผลต่อการอดอาหารของวัตถุดิบแห้ง โปรตีนหยาบ ไขมัน เยื่อใยหยาบ อินทรียวตฤ คาร์โบไฮเดรต และพลังงานรวม ($p > 0.05$) (Table 5)

Table 5 Effects of replacing ground corn with crude glycerin on nutrients and energy intake

Item	Crude glycerin (%)			SEM	p-Value
	0	4	8		
Nutrient and energy intake					
Dry matter (g/d)	75.20 ^a	72.42 ^{ab}	70.52 ^b	0.99	0.0078
Crude protein (g/d)	13.15 ^a	13.17 ^a	11.85 ^b	0.17	<.0001
Ether extract (g/d)	3.07 ^c	3.29 ^b	3.54 ^a	0.04	<.0001
Crude fiber (g/d)	4.65 ^b	4.07 ^c	5.74 ^a	0.06	<.0001
Organic matter (g/d)	68.49 ^a	65.87 ^{ab}	63.86 ^b	0.90	0.0040

Item	Crude glycerin (%)			SEM	p-Value
	0	4	8		
Nitrogen-free extract (g/d)	47.61 ^a	44.75 ^b	42.74 ^c	0.62	<.0001
Gross energy (kcal/kg)	318.85 ^a	309.24 ^{ab}	300.40 ^b	4.18	0.0140
Excretion of nutrients and energy during fasting					
Dry matter (g/d)	2.78	3.50	3.00	0.37	0.4014
Crude protein (g/d)	1.66	2.09	1.86	0.22	0.4267
Ether extract (g/d)	0.12	0.11	0.14	0.01	0.3077
Crude fiber (g/d)	0.37	0.42	0.27	0.04	0.0623
Organic matter (g/d)	2.43	2.83	2.53	0.30	0.6515
Nitrogen-free extract (g/d)	0.29	0.21	0.24	0.03	0.1521
Gross energy (kcal/kg)	13.14	15.30	13.89	1.66	0.6694

Note: ^{a, b, c} Means in the same row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$)

5. การขับออกของโภชนะและพลังงานในช่วงการกินอาหารและการย่อยได้ที่แท้จริงของโภชนะของอาหารที่ผสมกลีเซอรินดิบทดแทนเมล็ดข้าวโพดบดในไก่พื้นเมือง

จาก Table 6 การขับออกของโภชนะและพลังงานในช่วงการกินอาหารในช่วงทดลองของอาหารที่ผสมกลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่า การใช้กลีเซอรินดิบผสมในอาหารไม่ส่งผลต่อการขับออกในช่วงการกินได้ของวัตถุดิบ โปรตีนหยาบ ไขมัน เยื่อใยหยาบ อินทรีย์วัตถุ คาร์โบไฮเดรต และพลังงานรวม ($p > 0.05$) นอกจากนี้ การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ยังไม่ส่งผลต่อการย่อยได้ที่แท้จริงของโภชนะ ได้แก่ วัตถุดิบ โปรตีนหยาบ ไขมัน และอินทรีย์วัตถุ ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตาม การย่อยได้ที่แท้จริงของเยื่อใยหยาบ พบว่า มีปริมาณสูงขึ้นเมื่อมีการใช้กลีเซอรินที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$) ในส่วนของการย่อยได้ที่แท้จริงของคาร์โบไฮเดรต พบว่า มีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$)

Table 6 Nutrient excretion and digestibility in native chickens

Item	Crude glycerin (%)			SEM	p-Value
	0	4	8		
Excretion of nutrients and energy during the feeding period					
Dry matter (g/d)	13.37	14.33	13.80	1.85	0.5705
Crude protein (g/d)	2.75	2.71	2.54	0.12	0.4241
Ether extract (g/d)	0.18	0.19	0.18	0.01	0.8503
Crude fiber (g/d)	2.82	3.01	2.90	0.13	0.5983
Organic matter (g/d)	10.10	10.73	10.25	0.46	0.6279
Nitrogen-free extract (g/d)	4.36	4.82	4.64	0.21	0.3025
Gross energy (kcal/kg)	46.01	48.65	46.41	2.09	0.6548
True nutrient digestibility					
Dry matter (g/d)	78.14	75.35	76.17	1.15	0.2466
Crude protein (g/d)	66.46	63.55	62.87	2.26	0.5087
Ether extract (g/d)	90.22	90.88	90.96	0.57	0.6001
Crude fiber (g/d)	31.40 ^b	15.72 ^c	44.77 ^a	2.98	<.0001
Organic matter (g/d)	81.70	79.41	80.00	0.95	0.2466
Nitrogen-free extract (g/d)	90.23 ^a	88.76 ^b	88.58 ^b	0.47	0.0357

Note: ^{a, b, c} Means in the same row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$)

6. การประเมินไนโตรเจนที่ใช้ประโยชน์ได้ และการประเมินพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในอาหารไก่ที่ผสมกลีเซอรินดิบทดแทนเมล็ดข้าวโพดบดในไก่พื้นเมือง

การประเมินไนโตรเจนที่ใช้ประโยชน์ได้ โดยการผสมกลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่าปริมาณไนโตรเจนที่ไก่ได้รับและการปรับสมดุลไนโตรเจนมีปริมาณสูงขึ้นเมื่อมีการใช้กลีเซอรินดิบผสมในอาหารที่ 0 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$) แต่ไม่ส่งผลต่อปริมาณไนโตรเจนที่ขับออก ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตาม การประเมินพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในอาหาร พบว่า ไม่ส่งผลต่อพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ปรากฏปรับสมดุลไนโตรเจน พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริง และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แท้จริงปรับสมดุลไนโตรเจน ($p > 0.05$) ดังแสดงใน Table 7

Table 7 Evaluation of nitrogen and energy utilization in Thai native chickens fed diets containing crude glycerin

Item	Crude glycerin (%)			SEM	p-Value
	0	4	8		
Nitrogen balance					
Nitrogen intake (g)	2.11 ^a	2.11 ^a	1.89 ^b	0.03	<.0001
Nitrogen excretion (g)	0.44	0.43	0.40	0.02	0.4128
Nitrogen balance (g)	1.67 ^a	1.68 ^a	1.49 ^b	0.03	0.0002
Metabolizable energy					
Apparent metabolizable energy (kcal/g)	3.63	3.60	3.60	0.03	0.7209
Apparent metabolizable energy corrected nitrogen balance (kcal/g)	3.44	3.41	3.43	0.03	0.6258
True metabolizable energy (kcal/g)	3.62	3.62	3.63	0.03	0.9928
True metabolizable energy corrected nitrogen balance (kcal/g)	3.59	3.58	3.59	0.03	0.9465

Note: ^{a, b} Means in the same row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$)

7. ผลของกลีเซอรินดิบต่อน้ำหนักของอวัยวะในสัตว์ปีก

จากการศึกษาการใช้กลีเซอรินดิบในอาหารที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้กระเพาะปัสสาวะมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามการใช้กลีเซอรินดิบในอาหารไม่ส่งผลต่อน้ำหนักของกระเพาะปัสสาวะแท้ ตับอ่อน กึ๋น ลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนกลาง ลำไส้เล็กส่วนท้าย ลำไส้ติ่งด้านซ้าย และลำไส้ใหญ่ ($p > 0.05$) นอกจากนี้ ยังพบว่า ลำไส้ติ่งด้านขวามีแนวโน้มที่ปริมาณน้ำหนักจะลดลงอีกด้วย (Table 8)

Table 8 Effect of crude glycerin on organ weights in poultry

Item	Crude glycerin (%)			SEM	p-Value
	0	4	8		
Crop (g)	3.40 ^b	4.39 ^{ab}	5.36 ^a	0.38	0.0060
Stomach (g)	5.50	5.53	5.57	0.34	0.7542
Pancreas (g)	2.86	2.29	2.31	0.44	0.5930
Gizzard (g)	41.51	37.82	33.73	3.44	0.5253
Duodenum (g)	10.56	9.83	9.51	0.92	0.7127
Jejunum (g)	15.88	16.11	12.81	1.77	0.3582
Ileum (g)	7.01	6.11	8.11	1.11	0.4568
Left cecum (g)	5.32	4.83	4.33	0.34	0.1531

Item	Crude glycerin (%)			SEM	p-Value
	0	4	8		
Right cecum (g)	4.65	4.36	3.65	0.42	0.0741
Large intestine (g)	3.03	2.63	2.49	0.39	0.5975

Note: ^{a,b} Means in the same row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$)

8. ผลของกลีเซอรินดิบต่อความยาวของอวัยวะในสัตว์ปีก

จากการศึกษาการใช้กลีเซอรินดิบในอาหารที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ตับอ่อนมีความยาวที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามการใช้กลีเซอรินดิบในอาหารไม่ส่งผลต่อน้ำหนักของกระเพาะพัก กระเพาะแท้ ตับอ่อน ก้น ลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนกลาง ลำไส้ติ่งด้านซ้าย ลำไส้ติ่งด้านขวา และลำไส้ใหญ่ ($p > 0.05$) นอกจากนี้ ยังพบว่า การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มทำให้ลำไส้เล็กส่วนท้ายมีความยาวเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย (Table 9)

Table 9 Effect of crude glycerin on the length of organs in poultry

Item	Crude glycerin (%)			SEM	p-Value
	0	4	8		
Crop (mm)	50.50	51.14	53.37	5.53	0.8635
Stomach (mm)	37.16	37.07	37.79	2.85	0.7800
Pancreas (mm)	175.98 ^a	134.45 ^b	125.38 ^b	12.85	0.0252
Gizzard (mm)	52.92	152.72	51.86	4.25	0.8499
Duodenum (mm)	420.53	453.53	409.80	47.26	0.7947
Jejunum (mm)	610.90	646.85	582.42	27.53	0.2746
Ileum (mm)	249.91	217.11	311.35	26.58	0.0594
Left cecum (mm)	172.50	168.65	162.25	9.59	0.7503
Right cecum (mm)	177.94	158.95	152.91	12.73	0.3665
Large intestine (mm)	94.46	82.14	94.52	8.56	0.5109

Note: ^{a,b} Means in the same row with different superscript differ significantly ($p < 0.05$)

9. ผลของกลีเซอรินดิบต่อความกว้างของอวัยวะในสัตว์ปีก

การใช้กลีเซอรินดิบในอาหารที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่ส่งผลต่อความกว้างของกระเพาะพัก กระเพาะแท้ ตับอ่อน ก้น ลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนกลาง ลำไส้เล็กส่วนท้าย ลำไส้ติ่งด้านซ้าย ลำไส้ติ่งด้านขวา และลำไส้ใหญ่ ($p > 0.05$) (Table 10)

Table 10 Effect of crude glycerin on the width of organs in poultry

Item	Crude glycerin (%)			SEM	p-Value
	0	4	8		
Crop (mm)	47.27	45.70	49.17	4.55	0.8653
Stomach (mm)	21.50	22.18	26.12	3.05	0.5490
Pancreas (mm)	6.56	7.21	7.65	0.60	0.4483
Gizzard (mm)	52.33	49.94	54.40	4.76	0.6896
Duodenum (mm)	20.16	18.97	22.03	1.12	0.1749
Jejunum (mm)	18.48	19.70	16.70	1.13	0.1937
Ileum (mm)	17.44	22.22	18.90	2.67	0.4469
Left cecum (mm)	9.73	8.65	8.94	0.85	0.6528

Right cecum (mm)	7.30	8.16	7.30	0.92	0.8027
Large intestine (mm)	11.77	13.75	11.70	2.06	0.7323

10. ผลของกลีเซอรินดิบต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของอวัยวะในสัตว์ปีก

การใช้กลีเซอรินดิบในอาหารที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่ส่งผลกระทบต่อเส้นผ่านศูนย์กลางของอวัยวะในสัตว์ปีก ได้แก่ กระเพาะพัก กระเพาะแท้ ตับอ่อน กึ๋น ลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนกลาง ลำไส้เล็กส่วนท้าย ไส้ตั้งด้านซ้าย ไส้ตั้งด้านขวา และลำไส้ใหญ่ ($p>0.05$) (Table 11)

Table 11 Effect of crude glycerin on the diameter of organs in poultry

Item	Crude glycerin (%)			SEM	p-Value
	0	4	8		
Crop (mm)	23.63	22.84	24.58	2.28	0.8655
Stomach (mm)	11.05	11.09	13.06	1.50	0.5178
Pancreas (mm)	3.28	3.61	3.68	0.32	0.6575
Gizzard (mm)	26.16	24.96	27.20	2.83	0.5769
Duodenum (mm)	10.088	9.36	11.01	1.12	0.1749
Jejunum (mm)	9.24	9.84	8.35	0.56	0.1942
Ileum (mm)	8.72	11.11	9.41	1.33	0.4401
Left cecum (mm)	4.86	4.32	4.46	0.42	0.6520
Right cecum (mm)	3.92	4.08	3.65	0.46	0.8019
Large intestine (mm)	5.88	6.87	5.84	1.03	0.7314

การอภิปรายผล

จากการศึกษาการใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของไก่ในช่วง 4 ถึง 8 สัปดาห์ของการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonwong et al. (2013) ศึกษาการใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 2.5, 5, 7.5 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่เนื้อต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว ปริมาณการกินอาหาร ประสิทธิภาพการใช้ อาหาร และอัตราการเจริญเติบโตของไก่กระทง พบว่า ปริมาณการกินได้ไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) อย่างไรก็ตาม การใช้ กลีเซอรินดิบที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ในสัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง พบว่า อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันมีปริมาณลดลงอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เนื่องจากปริมาณกลีเซอรินที่เพิ่มสูงขึ้นและใช้ภายในไก่เล็กจึงมีแนวโน้มที่อัตราการเปลี่ยน อาหารเป็นน้ำหนักตัวสูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Settapong (2013) รายงานว่าไก่ในช่วงอายุที่ 2-3 สัปดาห์ ที่ได้รับกลีเซอรินดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้ของอาหารที่สูงกว่ากลุ่มการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ($p<0.05$) อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) โดยไก่ในช่วงอายุ 4-7 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารผสมกลีเซอรินดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้ของอาหารและประสิทธิภาพการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่ม การทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างในกลุ่มการทดลองที่ได้รับอาหารที่ใช้กลีเซอรินดิบที่ ระดับ 0 และ 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อดูภาพรวมของไก่ในช่วงอายุ 2-7 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมกลีเซอรินดิบ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการกินได้ของอาหารและประสิทธิภาพการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมกลีเซอรินดิบ 5 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มควบคุม ($p>0.05$) อย่างไรก็ตาม Silva et al. (2012) ศึกษาการใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่า น้ำหนักสุดท้าย อัตราการกินได้ต่อวัน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว สมรรถภาพการผลิตโดยรวมไม่มีความ แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกับ Silva et al. (2019) ที่รายงานว่าการเสริมกลีเซอรินดิบในสูตรอาหารไก่ที่ระดับ 0, 2.4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และน้ำหนักสุดท้ายในผลการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) นอกจากนี้ Topal และ Ozdogan (2013) แนะนำให้ใช้กลีเซอรินที่ระดับ 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ในการเลี้ยงไก่เนื้อตั้งแต่ 0 ถึง 21 วัน

ในส่วนของการศึกษาการใช้กลีเซอรินดิบต่อการย่อยได้ของโภชนะและพลังงานที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ในอาหารพบว่า ไม่ส่งผลต่อการย่อยได้ที่แท้จริงของวัตถุดิบ โปรตีนหยาบ อินทรียวัตถุ และพลังงานรวม ซึ่งไม่สอดคล้องกับ Sopian et al. (2019) ศึกษาผลการใช้กลีเซอรินดิบในสูตรอาหารต่อค่าพลังงานและสัมประสิทธิ์การย่อยได้ที่ใช้กลีเซอรินดิบแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 0, 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การใช้ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร ไม่มีผลทำให้ค่าเมแทบอลิซึมที่ปรากฏ วัตถุแห้ง โปรตีน อินทรียวัตถุ และพลังงานรวมแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่การใช้ในสูตรอาหาร 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ไก่เบตงมีค่าสัมประสิทธิ์ของการย่อยได้ที่ปรากฏของไขมันสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) อย่างไรก็ตาม การใช้กลีเซอรินดิบสามารถใช้งานได้ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ที่ปรากฏของอาหาร โดยผลกระทบของการใช้กลีเซอรินดิบที่มากขึ้นในอาหารอาจเกี่ยวข้องกับกระบวนการดูดซึมกลีเซอรินและการเมแทบอลิซึมโดยสังเกตการย่อยได้ของกลีเซอรินที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มกลีเซอรินในอาหารอาจทำให้สัตว์ใช้ประโยชน์ได้ไม่เต็มประสิทธิภาพเมื่อให้ในปริมาณที่มากขึ้น เนื่องจากเกิดความอึดตัวของเอนไซม์ อย่างไรก็ตามความสามารถในการย่อยได้ของอาหารยังได้รับอิทธิพลจากอายุที่เพิ่มขึ้น ระดับการใช้กลีเซอริน และสุขภาพอีกด้วย และจากการศึกษาพบว่า กลีเซอรินดิบที่เป็นแหล่งพลังงานสำหรับสัตว์ปีกมีการย่อยได้สูง โดยมีค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ตั้งแต่ 3,069 ถึง 4,839 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (Batista, 2010) นอกจากนี้กลีเซอรินที่สัตว์ได้รับในระดับสูงจะนำไปสู่การย่อยได้ที่ลดลงเนื่องจากกลีเซอรินจะถูกเผาผลาญอย่างรวดเร็ว โดยกลีเซอรอลส่วนใหญ่จะถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคสในตับ ซึ่งกลีเซอรอลมีบทบาทสำคัญในการเผาผลาญพลังงานของร่างกายโดยการสร้างกลูโคสในเจเนซิสและการสร้างไขมัน (Lammers et al., 2008) และในส่วนของ การใช้กลีเซอรินดิบทดแทนเมล็ดข้าวโพดต่อการเปลี่ยนแปลงระบบทางเดินอาหารสัตว์ปีกที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ในการใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ไม่ส่งผลกระทบต่อกระเพาะแท้ ตับอ่อน ก้น ลำไส้เล็กส่วนต้น ลำไส้เล็กส่วนกลาง ลำไส้เล็กส่วนปลาย ลำไส้ด้านซ้าย ลำไส้ด้านขวา และลำไส้ใหญ่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และนอกเหนือจากนั้นยังพบว่า การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 8 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้ลำไส้เล็กส่วนปลายมีความยาวเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากกลีเซอรินสามารถดูดซึมที่ลำไส้เล็กได้โดยตรงและลำไส้เล็กยังเป็นส่วนแรกในการได้รับสารอาหาร ซึ่งอาจมีส่วนทำให้ลำไส้เล็กส่วนปลายมีขนาดที่ยาวขึ้นจากการเติมกลีเซอรินในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ozdogan et al. (2014) ศึกษาการเสริมกลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 42 วัน พบว่า ไม่ส่งผลกระทบต่อความหนาของลำไส้ส่วนต้นและลำไส้ส่วนปลาย และในขณะเดียวกัน Kokoszynski et al. (2017) รายงานว่าความยาวของหลอดอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ และลำไส้ใหญ่ไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ความยาวของตับลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Bras (2019) ที่ศึกษาการเสริมกลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่เนื้อเป็นเวลา 42 วัน พบว่า น้ำหนักหรือความยาวของลำไส้ ตับ และก้นลดลง ในขณะเดียวกันมีการรายงานว่าการเติมกลีเซอรินในอาหารไม่มีผลต่อน้ำหนักของอวัยวะภายในของไก่เนื้อตัวผู้และตัวเมีย ยกเว้นน้ำหนักหัวใจของไก่ตัวผู้ในกลุ่มที่เติมกลีเซอริน 8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบว่า กลีเซอรินที่มากเกินไปในอาหารสามารถกระตุ้นให้อวัยวะต่าง ๆ ปรับตัวทางกายวิภาค สรีรวิทยา และชีวเคมีได้ (Kim et al., 2013) อย่างไรก็ตามกลีเซอรินสามารถดูดซึมในลำไส้ของสัตว์ปีกมากกว่า 97 เปอร์เซ็นต์ (Bartlett & Schneider, 2002) และเมื่อถูกดูดซึมในลำไส้แล้วจะถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคสโดยกระบวนการกลูโคเจเนซิส (Emmanuel et al., 1983) หรือการนำไปออกซิเดชันเพื่อผลิตพลังงานผ่านกระบวนการไกลโคไลซิสและวัฏจักรซิตริก (Belizário et al., 2018)

การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 0, 4 และ 8 เปอร์เซนต์ในสูตรอาหาร ไม่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และต้นทุนการผลิตตลอดระยะเวลาการทดลอง อย่างไรก็ตาม การใช้กลีเซอรินดิบต่อไก่เล็กในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ของการทดลอง พบว่า การใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 8 เปอร์เซนต์ ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันลดลง นอกจากนี้พบว่า การกินได้ของไขมัน การกินได้ของเยื่อใยยาบ และการย่อยได้ที่แท้จริงของเยื่อใยยาบสูงขึ้น ในขณะที่เดียวกันการย่อยได้ที่แท้จริงของคาร์โบไฮเดรต

ปริมาณไนโตรเจนที่ไก่ได้รับ และสมดุลไนโตรเจนลดลง อย่างไรก็ตามการใช้กลีเซอรินดิบที่ระดับ 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้กระเพาะปัสสาวะที่เพิ่มมากขึ้น แต่ส่งผลให้ความยาวของตับ และน้ำหนักของไส้ติ่งด้านขวาลดลง ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าถ้าหากใช้กลีเซอรินดิบเกิน 8 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตได้ โดยผลกระทบของการใช้กลีเซอรินดิบในอาหารอาจเกี่ยวข้องกับอายุ ระดับการใช้ สายพันธุ์ และสุขภาพ ดังนั้นควรมีศึกษาปริมาณการใช้ให้เหมาะสมกับสัตว์แต่ละช่วงอายุ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณแผนกไก่พื้นเมือง สาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ซึ่งได้อำนวยความสะดวกด้านสถานที่ในการทำการทดลอง ขอขอบคุณบริษัท วีรสุวรรณ จำกัด ที่อนุเคราะห์กลีเซอรินดิบ และขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ซึ่งได้อำนวยความสะดวกด้านตรวจสอบวิเคราะห์ค่าโภชนะในอาหารของสัตว์

เอกสารอ้างอิง

- Abd-Elsamee, M. O., Abdo, Z. M. A., El-Manyawi, M. A. F., & Salim, I. H. (2010). Use of crude glycerine in broiler diets. *Egyptian Poultry Science*, 30(1), 281–295.
- Bartlet, J., & Schneider, D. (2002). Investigation on the energy value of glycerol in the feeding of poultry and pig. Union for the promotion of oilseeds. *Schriften Heft*, 17(17), 15–36.
- Batista, E. (2010). Nutritional evaluation of glycerol from biodiesel in growing quails (*Coturnix coturnix* sp) (Unpublished master's thesis, State University of Maringá).
- Belizário, J. E., Faintuch, J., & Garay-Malpartida, M. (2018). Gut microbiome dysbiosis and immunometabolism: New frontiers for treatment of metabolic diseases. *Mediators of Inflammation*, 1–12.
- Boonwong, N., Jarusjarunkait, C., Chanta, T., Tongprasom, S., & Wattanachant, C. (2013). Effect of crude glycerin supplementation on growth performance and carcass characteristics. *Agricultural Sci. J.* 44(Suppl 1), 151-154. (In Thai)
- Brambilla, S., & Hill, F. W. (1966). Composition of neutral fat and free fatty acids in high lipid low carbohydrates diets for growing chicken. *The Journal of Nutrition*, 88, 84-92.
- Bras, R. (2019). Purified glycerin in balanced diets of broiler chickens treated from 1 to 42 days of age. *Brazilian Journal of Animal Science*, 48, e20180205.
- Carvalho, E. D. A., Silva, W. J. D., Rodrigues, D. R., Santos, L. F. D., Rezende, C. F., Vieites, F. M., dos Santos, F. R., Silva, F. G., & Minafra, C.S. (2024). Effects of increasing glycerin levels in broiler chickens. *Metabolites*, 14(6), 308-323.
- Emami, N. K., Jung, U., Voy, B., & Dridi, S. (2020). Radical response: Effects of heat stress-induced oxidative stress on lipid metabolism in the avian liver. *Antioxidants*, 10(1), 35.
- Emmanuel, B., Berzins, R., & Robblee, A. R. (1983). Rates of entry of alanine and glycerol and their contribution to glucose synthesis in fasted chickens. *British Poultry Science*, 24(4), 565–571.
- FAO (Food and Agriculture Organization). (2014). *Poultry and nutrition and feed*. http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/poultry/AP_nutrition.html.
- Kim, J. H., Seo, S., Kim, C. H., Kim, J. W., Lee, B. B., Lee, G. I., Shin, H. S., Kim, M. C., & Kil, D. Y. (2013). Effect of dietary supplementation of crude glycerol or tallow on intestinal transit time and utilization of energy and nutrients in diets fed to broiler chickens. *Livestock Science*, 154, 165–168.

- Kokoszynski, D., Bernacki, Z., Saleh, M., Steczny, K., & Binkowska, M. (2017). Body conformation and internal organs characteristics of different commercial broiler lines. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 19, 47-52.
- Lammers, P. J., Kerr, B. J., Honeyman, M. S., Stalder, K., Dozier, W. A., Weber, T. E., Kidd, M. T., & Bregendahl, K. (2008). Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. *Poultry Science*, 87(1), 104-107.
- Leite, R. G., Corassa, A., Silva, D. R., & Santos, T. I. S. (2017). Implicações do uso da glicerina na alimentação de suínos em terminação: Revista. *Scientia Agraria Paranaensis*, 16, 13-20.
- Luo, X., Ge, X., Cui, S., & Li, Y. (2016). Value-added processing of crude glycerol into chemicals and polymers. *Bioresource Technology*, 215, 144-154.
- McLea, L., Ball, M. E. E., Kilpatrick, D., & Elliott, C. (2011). The effect of glycerol inclusion on broiler performance and nutrient digestibility. *British Poultry Science*, 52(3), 368-375.
- Ozdogan, M., Topal, E., Paksuz, E. P., & Kirkan, S. (2014). Effect of different levels of crude glycerol on the morphology and some pathogenic bacteria of the small intestine in male broilers, *Animal*, 8(1), 36-42.
- Settapong, A. (2013). The use of crude glycerin in broiler as feed ingredient (Master's thesis, Prince of Songkhla University). PSU Knowledge Bank. Prince of Songkhla University Library. (In Thai). Retrieved from <https://core.ac.uk/reader/32429132>
- Silva, C. L. S., Menten, J. F. M., Traldi, A. B., Pereira, R., Zavarize, K. C., & Santarosa, J. (2012). Glycerin derived from biodiesel production as a feedstuff for broiler diets. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 14, 193-202.
- Silva, M. C., Vaz, R. G. M. V., Rodrigues, K. F., Stringhini, J. H., Sousa, L. F., Fonseca, F. L. R., Augusto, W. F., & Bezerra, L. S. (2019). Purified glycerin in balanced diets of broiler chickens treated from 1 to 42 days of age. *Brazilian Journal of Animal Science*, 48, e2018-02-05.
- Sopian, Y., Wattanasit, S., & Wattanachant, C. (2019). Effect of crude glycerin supplementation on energy and nutrient digestibility diets fed to Betong chickens. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 47(1), 429-434.
- Thompson, J. C., & He, B. B. (2006). Characteristics of crude glycerol from biodiesel production from multiple feed stock. *Applied Engineering in Agriculture*, 22, 261-265.
- Topal, E., & Ozdogan, M. (2013). Effects of glycerol on the growth performance, internal organ weights, and drumstick muscle of broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 22(1), 146-151.
- Yang, F., Hanna, M. A., & Sun, R. (2012). Value-added uses for crude glycerol- a by- product of biodiesel production. *Biotechnology for Biofuels*, 5(1), 1-10.
- Zavarize, K. C., Menten, J. F. M., Pereira, R., Freitas, L. W., Romano, G. G., Bernardino, M., & Rosa, A. S. (2014). Metabolizable energy of different glycerin sources derived from national biodiesel production for broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 16(4), 411-416.