วารสารแก่นเกษตร
THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj

ผลของการลดระดับโปรตีนในอาหาร ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ และกรดยูริกในเลือดของไก่โคราช

Effect of dietary protein reduction on growth performance, carcass characteristics, meat quality, chemical composition, and blood uric acid in Korat chickens

อรพิน จันตะแสง[1] และ สุทิศา เข็มผะกา[1]*

Orapin Jantasaeng[1] and Sutisa Khempaka[1]*

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา 30000
[1] School of Animal Production Technology and Innovation, Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology, Nakhon-Ratchasima 30000, Thailand

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการลดระดับโปรตีนร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ และกรดยูริกในเลือดของไก่โคราช ใช้ไก่โคราชอายุ 1 วัน คละเพศ จำนวน 288 ตัว แบ่งไก่ออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 6 ซ้ำ (16 ตัว/ซ้ำ) ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ อาหารทดลองมี 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1) กลุ่มควบคุม (อาหารพื้นฐาน) กลุ่มที่ 2) และ 3) ลดระดับโปรตีนต่ำกว่ากลุ่มควบคุมที่ 1.5 และ 3.0% ตามลำดับ อาหารทดลองแต่ละสูตรทำการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ ได้แก่ เมทไทโอนีน ไลซีน ทรีโอนีน อาร์จีนีน วาลีน ทริปโตเฟน และไอโซลิวซีน ตรงกับความต้องการของไก่โคราชในแต่ละช่วงอายุ ทำการเลี้ยงไก่ทดลองในโรงเรือนเปิด ให้อาหารและน้ำเต็มที่เป็นเวลา 63 วัน แบ่งระยะเลี้ยงออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเล็ก (อายุ 1-21 วัน) ระยะรุ่น (อายุ 22-42 วัน) และระยะขุน (อายุ 43-63 วัน) ผลการศึกษาพบว่าการลดโปรตีนในอาหารที่ระดับ 1.5% ไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการเติบโต ($P>0.05$) อย่างไรก็ตามการลดระดับโปรตีนที่ 3.0% ส่งผลให้ไก่มีน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง ($P<0.05$) ในไก่โคราชระยะเล็ก ระยะรุ่น และตลอดระยะเวลาการเลี้ยง นอกจากนี้ยังพบว่าการลดโปรตีนในอาหารที่ระดับ 3.0% มีผลทำให้ค่าความเข้มข้นของกรดยูริกในเลือดลดลง ค่าสีของเนื้อ (ค่าสีแดงและสีเหลือง) และการสะสมไขมันเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) แต่ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงลักษณะซาก การทดลองนี้สรุปได้ว่าการลดระดับโปรตีนในอาหารไก่โคราชที่ระดับ 1.5% ร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ ไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ และองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ

คำสำคัญ: ไก่โคราช; อาหารโปรตีนต่ำ; สมรรถนะการเจริญเติบโต; คุณภาพเนื้อ; กรดยูริกในเลือด

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate the effect of reducing crude protein (CP) levels while supplementing synthetic amino acids in the diets on growth performance, carcass characteristics, meat quality, chemical composition of meat, and blood uric acids in Korat chickens (KRC). A total of 288 mixed-sex one-day-old KRC were randomly allotted to 3 groups with 6 replicates (16 chicks/replicate) using a completely randomized design. The experimental diets consisted of 3 groups as follows : group 1) control (basal diet), and groups 2 and 3 diets containing 1.5 and 3.0% less CP than that of the control, respectively. The experimental diets were

* Corresponding author: khampaka@sut.ac.th

Received: date; May 7, 2024 Revised: date; July 17, 2024

Accepted: date; July 23, 2024 Published: date;

supplemented with synthetic amino acids including methionine, lysine, threonine, arginine, valine, tryptophan and isoleucine to meet the requirement of KRC in each period. The KRC were raised in open housing, where feed and water were provided *ad libitum* for a period of 63 days. The experimental period was divided into 3 phases: starter (1-21 d), grower (22-42 d), and finisher (43-63 d). The results revealed that reducing dietary protein by 1.5% had no adverse effects on growth performance (P>0.05). However, a reduction of CP levels by 3.0% resulted in decreased body weight, average daily gain, and feed efficiency (P<0.05). In addition, it was observed that the reduction of CP by 3.0% also decreased blood uric acid, and increased meat color (redness and yellowness) and fat deposition (P<0.05), but no significant differences were found in carcass traits. In conclusion, the reduction of CP content in the KRC diets by 1.5%, along with synthetic amino acid supplementation, demonstrated no detrimental effects on growth performance, carcass traits, meat quality, or meat chemical composition.

Keywords: Korat chicken; low crude protein; growth performance; meat quality; blood uric acids

บทนำ

ปัจจุบันความนิยมในการบริโภคเนื้อไก่โตช้าหรือไก่พื้นเมืองมีปริมาณสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพราะเนื้อไก่พื้นเมืองมีรสชาติอร่อย มีเนื้อสัมผัสที่แน่น และฉ่ำกว่าไก่เนื้อทางการค้า (Jaturasitha et al., 2008; Potue et al., 2022) ไก่โคราชเป็นไก่ลูกผสมพื้นเมืองสายเลือด 50% อีกหนึ่งสายพันธุ์ที่เป็นที่รู้จักและได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีเนื้อที่นุ่มแน่น รสชาติดี มีปริมาณโปรตีนสูง แต่มีไขมันต่ำ เป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภคและสามารถจำหน่ายได้ราคาที่ใกล้เคียงกับไก่พื้นเมือง อีกทั้งยังมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าไก่พื้นเมือง (Maliwan et al., 2018; Molee et al., 2022) อย่างไรก็ตามเป็นที่ทราบกันดีว่าต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงสัตว์ปีกสูงถึง 65-70% จากต้นทุนทั้งหมด (Lee et al., 2020) โดยเฉพาะวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีน เช่น กากถั่วเหลือง หรือปลาป่น ที่มีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและเกิดภาวะขาดแคลนในบางช่วงฤดูกาล การลดระดับโปรตีนในสูตรอาหารแต่ยังคงไว้ซึ่งความสมดุลของกรดอะมิโนเป็นอีกแนวทางที่นอกจากจะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์แล้ว ยังเป็นการผลิตสัตว์แบบยั่งยืนที่ลดการใช้วัตถุดิบแหล่งโปรตีน และลดการขับออกไนโตรเจนที่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมได้ (Chrystal et al., 2020; Wang et al., 2020; Zampiga et al., 2024) นอกจากนี้มีรายงานว่าการลดโปรตีนในสูตรอาหารยังส่งผลดีต่อสวัสดิภาพสัตว์ เช่น ลดโอกาสเกิดฝ่าเท้าอักเสบในไก่ (footpad dermatitis) เนื่องจากเมื่อไก่ได้รับไนโตรเจนจากอาหารลดลง ส่งผลให้ความต้องการน้ำเพื่อใช้สำหรับการขับไนโตรเจนส่วนเกินออกจากร่างกายลดลง (surplus nitrogen) ด้วย (Strifler et al., 2023) ดังนั้นจึงช่วยลดโอกาสวัสดุรองพื้นเปียกชื้น ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญของการเกิดฝ่าเท้าอักเสบ (Emous et al., 2019; Biesek et al., 2024) ปัจจุบันข้อมูลวิจัยเกี่ยวกับการลดโปรตีนในสูตรอาหารส่วนใหญ่มีรายงานในไก่เนื้อ จากการศึกษาของ Kobayashi et al. (2013) พบว่าการลดระดับโปรตีนในอาหารที่ 1.5% ร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนจำเป็นในอาหารไก่เนื้อ สามารถเพิ่มน้ำหนักตัว แต่ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการใช้อาหาร เมื่อเทียบกับไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่ลดโปรตีนระดับเดียวกันแต่ไม่เสริมกรดอะมิโนจำเป็น สอดคล้องกับ Strifler et al. (2023) รายงานว่าการลดระดับโปรตีนในอาหารไก่เนื้อร่วมกับการเสริมด้วยกรดอะมิโนจำเป็น ไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ทั้งน้ำหนักตัว น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการใช้อาหาร นอกจากนี้ Ospina-Rojas et al. (2014) รายงานว่าการลดระดับโปรตีนในอาหารไก่เนื้อได้ที่ 3.0% ร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนจำเป็นและกรดอะมิโนไม่จำเป็นไกลซีน พบว่าไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักตัว เปอร์เซ็นต์ซากและน้ำหนักเนื้ออก Kidd et al. (2021) และ Mullenix et al. (2021) รายงานว่าการลดโปรตีนในสูตรอาหารที่ 2.0-3.0% ไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักตัวของไก่เนื้อ ในขณะที่ Aftab et al. (2006) รายงานว่าการลดระดับโปรตีนในสูตรอาหารเกินกว่า 4.0% ร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนจำเป็น มีผลทำให้น้ำหนักตัว ในไก่ระยะเล็ก และระยะขุนลดลง อย่างไรก็ตาม Anas et al. (2024) รายงานว่าการลดโปรตีนในสูตรอาหารที่ 4.0% ร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนจำเป็นและไม่จำเป็นไกลซีนและเซอรีน ไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักตัว แต่ส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ในไก่ระยะขุนลดลง นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อคุณลักษณะซาก เช่น ไขมันช่องท้อง และไขมันซากเพิ่มขึ้น จะเห็นได้ว่าการลดระดับโปรตีนในอาหารได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความสมดุลของกรดอะมิโนจำเป็นและกรดอะมิโนไม่จำเป็นในสูตรอาหารด้วย นอกจากนี้ระดับความต้องการโปรตีนที่เหมาะสมเพื่อใช้สำหรับการเจริญเติบโตของไก่เนื้อและไก่พื้นเมืองมีความแตกต่างกัน โดยไก่เนื้อมีความต้องการโปรตีน ที่อายุ 1-21, 21-42 และ 42-56 วัน คือ 23, 20 และ 18% ตามลำดับ (NRC, 1994)

ขณะที่ไก่โคราชมีระดับความต้องการโปรตีน ที่อายุ 1-21, 21-42 และ 42-63 วัน คือ 21.26, 20.45 และ 17.94% ตามลำดับ (Maliwan et al., 2019) การลดโปรตีนในสูตรอาหารอาจส่งผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตที่ต่างกันด้วย อย่างไรก็ตามการศึกษาการลดระดับโปรตีนในอาหารไก่โตช้ารวมถึงไก่โคราชยังขาดข้อมูลการศึกษา ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการลดระดับโปรตีนร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ในอาหาร ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ และกรดยูริกในเลือดของไก่โคราช

วิธีการศึกษา

สัตว์ทดลอง อาหาร และการวางแผนการทดลอง

ใช้ไก่โคราชอายุ 1 วัน คละเพศ จำนวน 288 ตัว โดยแบ่งไก่ออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 6 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยไก่จำนวน 16 ตัว ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) ทำการเลี้ยงไก่ทดลองในโรงเรือนเปิด พื้นซีเมนต์และมีแกลบเป็นวัสดุรองพื้น ไก่ทุกตัวได้รับอาหารและน้ำแบบเต็มที่ (*ad libitum*) ตลอดการทดลองเป็นเวลา 63 วัน แบ่งระยะเลี้ยงออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเล็ก (อายุ 1-21 วัน) ระยะรุ่น (อายุ 22-42 วัน) และระยะขุน (อายุ 43-63 วัน) โดยไก่โคราชอายุ 1-7 วันแรก ใช้โปรแกรมแสงต่อเนื่อง 23 ชั่วโมง/วัน หลังจากนั้นใช้โปรแกรมแสงต่อเนื่อง 18 ชั่วโมง/วัน จนถึงอายุ 63 วัน

อาหารทดลองทั้งหมดมีการคำนวณระดับพลังงานและโปรตีนในแต่ละระยะ ตามคำแนะนำของ Maliwan et al. (2018) และ Maliwan et al. (2019) ตามลำดับ ส่วนโภชนะส่วนอื่น ๆ มีการปรับให้เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ ตามคำแนะนำของ NRC (1994) สูตรอาหารทดลองแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1) กลุ่มควบคุม (อาหารพื้นฐาน) กลุ่มที่ 2) และ 3) ลดระดับโปรตีนต่ำกว่ากลุ่มควบคุมที่ 1.5 และ 3.0% ตามลำดับ ร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ (เมทไทโอนีน ไลซีน ทรีโอนีน อาร์จีนีน วาลีน ทริปโตเฟน และไอโซลิวซีน) รายละเอียดแสดงไว้ใน **Table 1**

การบันทึกข้อมูล การเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์

ทำการบันทึกน้ำหนักตัวเริ่มต้น (initial body weight) และน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดในแต่ละระยะการเจริญเติบโต ที่อายุ 21, 42 และ 63 วัน ปริมาณอาหารที่ให้และปริมาณอาหารที่เหลือในแต่ละคอก จำนวนไก่ตาย เพื่อคำนวณหาน้ำหนักตัว ที่เพิ่มขึ้น (body weight gain) ปริมาณอาหารที่กิน (feed intake) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain) และอัตราการการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (feed conversion ratio)

ทำการเก็บตัวอย่างเลือดไก่โคราช ที่อายุ 21, 42 และ 63 วัน โดยสุ่มไก่ที่มีน้ำหนักเฉลี่ยในแต่ละคอกให้ใกล้เคียงกัน จำนวน 2 ตัว/คอก (ตัวเมีย 1 ตัว และตัวผู้ 1 ตัว) โดยก่อนการเก็บเลือด ทำการอดอาหาร 12 ชั่วโมง (ข้ามคืน) แต่ให้น้ำตามปกติ จากนั้นทำการเก็บเลือดในช่วงเช้า (ก่อนให้อาหาร) โดยใช้เข็มฉีดยาเบอร์ 24 เจาะที่เส้นเลือดดำใหญ่ที่คอ (jugular vein) ปริมาตร 3-5 มล. ใส่หลอดเก็บเลือดที่ไม่มีสารป้องกันเลือดแข็งตัว จากนั้นนำไปวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 15 นาที ก่อนนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง ที่ความเร็วรอบ 4,000 x g เป็นเวลา 10 นาที เพื่อเก็บซีรัมสำหรับนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของกรดยูริก (Fossati et al., 1980)

เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่อายุ 63 วัน สุ่มไก่ที่มีน้ำหนักเฉลี่ยในแต่ละคอกให้ใกล้เคียงกัน จำนวน 2 ตัว/คอก (ตัวเมีย 1 ตัว และตัวผู้ 1 ตัว) ทำการอดอาหารเป็นเวลา 12 ชั่วโมง แต่ให้น้ำตามปกติ ทำการบันทึกน้ำหนักมีชีวิตก่อนเชือด (live weight) และทำการฆ่าและตัดแต่งซากตามวิธีมาตรฐานสากล โดยทำให้ไก่สลบด้วยกระแสไฟฟ้าและทำการฆ่าด้วยวิธีเชือดคอ ลวกน้ำร้อน และถอนขนเพื่อนำไปตัดแต่ง จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักซาก (carcass weight) และบันทึกน้ำหนักชิ้นส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ส่วนอก ส่วนสะโพก ส่วนน่อง ส่วนปีก และอวัยวะภายใน เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ซาก (dressing percentage) และเปอร์เซ็นต์เนื้อส่วนที่กินได้ (edible meat percentage) ได้แก่ เนื้ออก (breast meat) เนื้อสะโพก (thigh meat) เนื้อน่อง (drumsticks meat) เนื้อสันใน (fillet) และไขมันช่องท้อง (abdominal fat) ตามวิธีการของสัญชัย (2553) จากนั้นเก็บตัวอย่างเนื้อส่วนอกเพื่อวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ค่าสีของเนื้อ (color) ค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บรักษา (drip loss) ค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการปรุงสุก (cooking loss) (Jaturasitha et al., 2008) ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force) (Kim et al., 2016) และองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อ ได้แก่ วัตถุแห้ง (dry matter) ความชื้น (moisture) ไขมัน (fat) เถ้า (ash) (AOAC, 1990) และโปรตีน (protein) (AOAC, 2006)

สูตรคำนวณ

Dressing percentage **=** {(carcass weight)/ live weight} x 100

Edible meat percentage = {(part of each meat weight)/ carcass weight} x 100

Drip loss = {(weight before storage – weight after storage)/ weight before storage} x 100

Cooking loss = {(weight before boiling – weight after boiling)/ weight before boiling} x 100

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนระหว่างกลุ่มทดลองโดย Analysis of variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มทดลองโดยวิธี Tukey's multiple range test โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป SPSS 25.0 (IBM CO., Chicago, IL)

ผลการศึกษา

การศึกษาผลของการลดระดับโปรตีนในอาหาร ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่โคราช ในระยะเล็ก (อายุ 1-21 วัน) ระยะรุ่น (อายุ 22-42 วัน) ระยะขุน (อายุ 43-63 วัน) และตลอดระยะเวลาการเลี้ยง (อายุ 1-63 วัน) ได้แสดงไว้ใน **Table 2** พบว่าไก่โคราชกลุ่มที่ได้รับอาหารลดโปรตีนที่ระดับ 1.5% มีน้ำหนักตัว น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับไก่โคราชกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม ($P>0.05$) ในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ขณะที่เมื่อทำการลดระดับโปรตีนในสูตรอาหารที่ 3.0% มีผลทำให้น้ำหนักตัว น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม ($P<0.05$) ในไก่โคราชระยะเล็ก ระยะรุ่น และตลอดระยะเวลาการเลี้ยง อย่างไรก็ตามการลดระดับโปรตีนในสูตรอาหารทั้ง 2 ระดับ (1.5 และ 3.0%) ไม่มีผลในการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ในไก่โคราชระยะขุน ยกเว้นน้ำหนักตัว

การศึกษาผลการลดโปรตีนในอาหาร ต่อคุณลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ และองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อ ได้แสดงไว้ใน **Table 3** จากการทดลอง พบว่าการลดโปรตีนในสูตรอาหารที่ระดับต่าง ๆ ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ และองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ ($P>0.05$) ยกเว้นในไก่โคราชที่ได้รับอาหารลดโปรตีนที่ระดับ 3.0% มีค่าสีของเนื้อ (สีแดง และสีเหลือง) รวมไปถึงการสะสมไขมันในเนื้อเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับไก่โคราชกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม

การศึกษาผลการลดโปรตีนในอาหาร ต่อความเข้มข้นของกรดยูริกในเลือดของไก่โคราช ที่อายุ 21, 42 และ 63 วัน ได้แสดงไว้ใน **Figure 1** ผลการทดลอง พบว่าการลดโปรตีนในอาหารที่ระดับต่าง ๆ มีผลทำให้ค่าความเข้มข้นของกรดยูริกในเลือดของไก่โคราชที่อายุ 42 และ 63 วัน ลดลง ($P<0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างในไก่โคราชอายุ 21 วัน ($P>0.05$)

Table 1 Feed ingredients and nutrient composition of experimental diets for Korat chickens (as-fed basis)

	Starter diets (1 - 21 days)			Grower diets (22 - 42 days)			Finisher diets (43 - 63 days)		
	Control [1/]	1.5%LCP [2/]	3.0%LCP [3/]	Control [1/]	1.5%LCP [2/]	3.0%LCP [3/]	Control [1/]	1.5%LCP [2/]	3.0%LCP [3/]
Ingredients, % of total diets [4/]									
Corn	50.2	53.2	50.8	54.8	66.2	69.3	63.2	72.2	78.3
SBM, 44% CP	39.0	17.0	5.0	34.6	16.5	5.0	27.9	11.8	3.3
Rice bran	0.0	4.4	6.5	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0
Rice bran oil	6.4	1.7	0.0	6.5	2.2	0.0	5.3	1.7	0.0
Casava chip	0.0	7.5	15.0	0.0	2.0	4.0	0.0	3.0	4.0
Corn gluten meal, 60%CP	0.0	10.2	13.3	0.0	7.4	10.0	0.0	6.1	7.1
Corn DDGS	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.3
Salt	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2
Limestone	1.6	1.6	1.6	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3
Monocalcium phosphate	1.6	1.8	1.9	1.5	1.7	1.7	1.3	1.4	1.5
Premix [5/]	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
DL-Met	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2
L-Lys	0.0	0.5	0.8	0.1	0.5	0.8	0.1	0.5	0.7
L-Thr	0.0	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3
Other synthetic amino acids and feed additive [6/]	0.0	0.8	1.4	0.0	0.9	1.4	0.0	1.0	1.4
Calculated analysis (%)									
ME (kcal/kg)	3109	3109	3109	3175	3175	3175	3207	3207	3207
Calcium	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90	0.80	0.80	0.80
Available phosphorus	0.48	0.48	0.48	0.46	0.46	0.46	0.39	0.39	0.39
Digestible Lys	1.08	1.07	1.07	1.03	1.03	1.03	0.89	0.89	0.89
Digestible Met	0.57	0.57	0.57	0.49	0.49	0.51	0.39	0.41	0.43
Digestible Met + Cys	0.85	0.86	0.83	0.75	0.75	0.75	0.63	0.63	0.63
Digestible Thr	0.74	0.74	0.74	0.76	0.76	0.76	0.68	0.38	0.68
Digestible Gly + Ser	2.00	1.52	1.20	1.85	1.43	1.13	1.62	1.23	0.97
Analyzed composition (%)									
Crude protein	22.2	20.8	19.1	21.2	19.9	18.2	18.1	16.7	15.1
Dry matter	91.3	92.1	92.2	90.7	91.1	91.5	90.1	91.1	91.4
Ether extract	8.5	4.7	3.7	8.4	4.8	3.3	7.7	4.5	3.0
Price, Baht/kg	17.0	18.9	19.4	16.2	18.3	18.6	15.2	17.3	17.7

[1/] Control = basal diet.

[2/] 1.5% LCP = Crude protein was reduced by 1.5% from the control diet

[3/] 3.0% LCP = Crude protein was reduced by 3.0% from the control diet

[4/] SBM = Soybean meal; corn DDGS = corn dried distiller's grains with soluble

[5/] Premix (5.0 g/kg) provided the following (per kg of diet): 15,000 IU of vitamin A, 3,000 IU of vitamin D3, 25 IU of vitamin E, 5 mg of vitamin K3, 2 mg of vitamin B1, 7 mg of vitamin B2, 4 mg of vitamin B6, 25 mg of vitamin B12, 11.04 mg of pantothenic acid, 35 mg of nicotinic acid, 1 mg of folic acid, 15 µg of biotin, 250 mg of choline chloride, 1.6 mg of Cu, 60 mg of Mn, 45 mg of Zn, 80 mg of Fe, 0.4 mg of I, and 0.15 mg of Se

[6/] Synthetic amino acids (arginine, valine, tryptophan and isoleucine) were supplemented to balance the amino acid composition in the diets, while herbal plant was added to maintain the health of chickens

Table 2 Effect of low protein diets supplemented with synthetic amino acids on growth performance of Korat chickens

Item [1/]	Dietary treatments			Pooled SEM [5/]	P-values
	Control [2/]	1.5% LCP [3/]	3.0% LCP [4/]		
Starter (1-21 d)					
IBW, g/b	42.4	42.4	42.4	0.07	1.00
BW 21 d, g/b	317.2[a]	311.0[a]	278.5[b]	4.44	<0.01
BWG 1-21 d, g/b	274.8[a]	268.6[a]	236.2[b]	4.43	<0.01
ADG 1-21 d, g/b/d	13.1[a]	12.8[a]	11.2[b]	0.21	<0.01
FI 1-21 d, g/b	422.4	432.2	421.6	2.32	0.11
FCR 1-21 d, g of feed/g of BWG	1.54[c]	1.61[b]	1.79[a]	0.03	<0.01
Grower (22-42 d)					
BW 42 d, g/b	819.5[a]	805.7[a]	714.0[b]	11.98	<0.01
BWG 22-42 d, g/b	502.3[a]	494.7[a]	435.5[b]	7.79	<0.01
ADG 22-42 d, g/b/d	23.9[a]	23.6[a]	20.7[b]	0.37	<0.01
FI 22-42 d. g/b	1019.8	1017.5	1021.3	7.77	0.98
FCR 22-42 d, g of feed/g of BWG	2.03[b]	2.06[b]	2.35[a]	0.04	<0.01
Finisher (43-63 d)					
BW 63 d, g/b	1393.0[a]	1365.7[a]	1247.9[b]	17.32	<0.01
BWG 43-63 d, g/b	573.6	560.0	533.9	7.51	0.08
ADG 43-63 d, g/b/d	27.3	26.7	25.4	0.36	0.08
FI 43-63 d, g/b	1528.1	1524.6	1502.1	11.31	0.63
FCR 43-63 d, g of feed/g of BWG	2.67	2.72	2.82	0.03	0.08
Overall (1-63 d)					
BWG 1-63 d, g/b	1350.6[a]	1323.3[a]	1205.5[b]	17.32	<0.01
ADG 1-63 d, g/b/d	21.4[a]	21.0[a]	19.1[b]	0.27	<0.01
FI 1-63 d, g/b	2970.3	2974.3	2945.1	17.91	0.79
FCR 1-63 d, g of feed/g of BWG	2.20[b]	2.25[b]	2.45[a]	0.03	<0.01

[a–c] Means in the same row with different superscripts differ significantly at P<0.05.

[1/] IBW = Initial body weight; BW = body weight; BWG = body weight gain; ADG = average dairy gain; FCR = feed conversion ratio

[2/] Control =basal diet

[3/] 1.5% LCP =Crude protein was reduced by 1.5% from the control diet

[4/] 3.0% LCP =Crude protein was reduced by 3.0% from the control diet

[5/] SEM = pooled standard error of means

Table 3 Effect of low protein diets supplemented with synthetic amino acids on carcass traits, meat quality and meat chemical composition of Korat chickens

Item	Dietary treatments			Pooled SEM [4/]	P-values
	Control [1/]	1.5% LCP [2/]	3.0% LCP [3/]		
Carcass traits					
Live weight, g	1413.90	1396.55	1303.85	24.61	0.15
Dressing, %	69.30	70.04	69.26	0.24	0.32
Breast meat, %	20.52	19.39	18.54	0.39	0.10
Thigh meat, %	16.93	15.82	16.09	0.38	0.46
Drumsticks meat, %	12.57	12.16	12.06	0.29	0.77
Fillet, %	6.20	5.96	5.65	0.14	0.27
Abdominal fat, %	1.26	1.40	1.59	0.08	0.29
Meat quality					
pH_{45min}	5.96	5.88	5.94	0.03	0.43
pH_{24h}	5.77	5.79	5.81	0.02	0.73
L^* (lightness)	44.24	43.28	42.42	0.36	0.11
a^* (redness)	0.85^b	1.49^{ab}	1.99^a	0.13	<0.01
b^* (yellowness)	6.11^b	10.53^b	12.03^a	0.49	<0.01
Drip loss, %	5.84	5.88	5.85	0.12	0.99
Cooking loss, %	21.51	21.32	20.70	0.27	0.45
Shear force, kg	2.23	2.35	2.29	0.05	0.63
Meat chemical composition					
Moisture	72.69	72.72	72.58	0.10	0.84
Crude protein	25.27	25.23	25.30	0.16	0.99
Crude fat	0.30^b	0.35^b	0.37^a	0.01	<0.01
Ash	1.51	1.52	1.53	0.01	0.69

[a, b] Means in the same row with different superscripts differ significantly at P<0.05.

[1/] Control = basal diet.

[2/] 1.5% LCP = Crude protein was reduced by 1.5% from the control diet.

[3/] 3.0% LCP = Crude protein was reduced by 3.0% from the control diet.

[4/] SEM = pooled standard error of means.

Values represent the mean of 12 chickens/treatment (1 male and 1 female bird/ replicate)

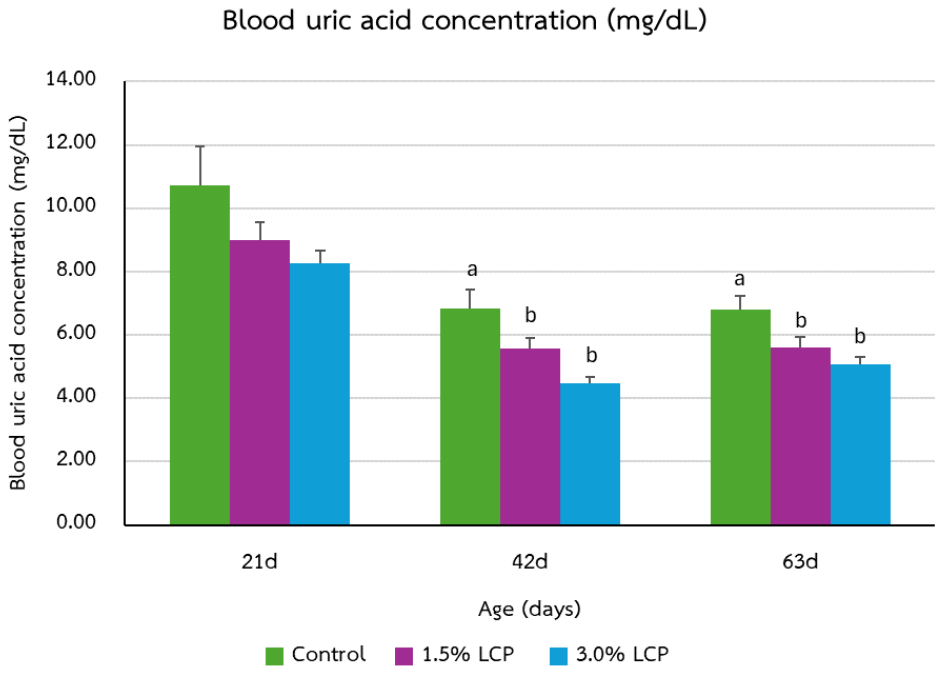

Figure 1 Effect of low protein diets supplemented with synthetic amino acids on blood uric acid concentration (mg/dL) of Korat chickens. [a, b] Values within each age period, with different superscripts differ significantly at P<0.05. Values represent the mean (±SEM) of 12 chickens/treatment group (1 male and 1 female bird/ replicate)

วิจารณ์

การลดระดับโปรตีนในสูตรอาหารแต่ยังคงไว้ซึ่งความสมดุลกรดของกรดอะมิโนเป็นแนวทางหนึ่งที่นิยมปฏิบัติในการประกอบสูตรอาหารสัตว์ปีกเพื่อลดต้นทุน รวมถึงการลดการขับออกของไนโตรเจนส่วนเกินสู่สิ่งแวดล้อม แต่อย่างไรก็ตามการลดระดับโปรตีนในสูตรอาหารได้มากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ปีกแต่ละชนิดด้วย จากการศึกษาครั้งนี้ โดยภาพรวมสรุปได้ว่าการลดโปรตีนในสูตรอาหารไก่โคราชสามารถลดได้ที่ระดับ 1.5% โดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต คุณลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ และองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการลดระดับโปรตีนที่ 1.5% ไก่โคราชยังคงได้รับโภชนะครบเพียงพอตามความต้องการของร่างกาย เช่นเดียวกับที่ได้รายงานไว้ก่อนหน้านี้ (Dublecz et al., 2019; Such et al., 2021) อย่างไรก็ตามการลดระดับโปรตีนที่ 3.0% มีผลทำให้น้ำหนักตัว น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันลดลง ถึงแม้ว่าจะมีการเสริมกรดอะมิโนจำเป็น เช่น เมทไทโอนีน ไลซีน ทรีโอนีน อาร์จีนีน วาลีน ทริปโตเฟน และไอโซลิวซีนให้เพียงพอต่อความต้องการแล้วก็ตาม สอดคล้องกับ Hernández et al. (2012) รายงานว่าการลดระดับโปรตีนในสูตรอาหารไก่เนื้อที่ 3.0% ร่วมกับเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ (ไลซีน เมไทโอนีน และทรีโอนีน) ส่งผลให้น้ำหนักตัวในไก่ระยะเล็กและตลอดระยะเวลาการเลี้ยงลดลง Gou et al. (2006) รายงานว่าการเสริมกรดอะมิโนจำเป็นในสูตรอาหารไก่เนื้อที่ลดระดับโปรตีนเกินกว่า 3.0% มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตในไก่ระยะขุนลดลง ถึงแม้ว่าจะมีการเสริมกรดอะมิโนจำเป็นทุกตัวให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย สอดคล้องกับผลการทดลองครั้งนี้ที่มีการเสริมกรดอะมิโนจำเป็นทุกชนิดให้เพียงพอต่อความต้องการของไก่โคราช แต่อาจมีกรดอะมิโนไม่จำเป็นบางชนิดที่ยังไม่เพียงพอต่อการสังเคราะห์โปรตีนของกล้ามเนื้อส่งผลให้ไก่มีการเจริญเติบโตลดลง (Baéza et al., 2012; Gheorghe et al., 2013; Malomo et al., 2013) นอกจากนี้การลดระดับโปรตีนในสูตรอาหารมากเกินไปถึงแม้ว่าจะมีการเสริมกรดอะมิโนที่จำเป็นเพียงพอแล้ว แต่ไนโตรเจน (nitrogen pool) ในร่างกายอาจยังไม่เพียงพอสำหรับนำไปสังเคราะห์กรดอะมิโนไม่จำเป็น รวมไปถึงใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารประกอบ

ไนโตรเจนชนิดอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ (Dean et al., 2006) โดย Bregandahl et al. (2002) และ Namroud et al. (2008) รายงานว่าสูตรอาหารที่ทำการลดระดับโปรตีนร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนจำเป็นในระดับที่เพียงต่อความต้องการขั้นต่ำสุด อาจทำให้ขาดกรดอะมิโนไม่จำเป็นบางชนิดที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของสัตว์ได้ เช่น ไกลซีน และเซอรีน เป็นต้น ตามปกติไกลซีนและเซอรีนจัดเป็นกรดอะมิโนไม่จำเป็นที่มักขาดเป็นอันดับแรกในสูตรอาหารสัตว์ปีก (Corzo et al., 2005; Siegert and Rodehutscord, 2019) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะที่มีการประกอบสูตรอาหารที่ทำการลดระดับโปรตีนโดยใช้ข้าวโพด-กากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบหลัก Corzo et al. (2005) และ Star et al. (2021) รายงานว่าการเสริมกรดอะมิโนไกลซีนและเซอรีนร่วมกับกรดอะมิโนจำเป็นอื่น ๆ ในสูตรอาหารไก่เนื้อที่มีการลดระดับโปรตีน สามารถลดผลกระทบด้านลบต่อสมรรถนะการเติบโตในไก่เนื้อได้ เช่นเดียวกับ Benahmed et al. (2023) รายงานว่าการลดระดับโปรตีนในอาหารไก่เนื้อที่ 1.5-3.0% เสริมด้วยกรดอะมิโนสังเคราะห์จำเป็นและมีไกลซีนเพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ พบว่าไม่มีผลกระทบต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต สอดคล้องกับ Strifler et al. (2023) รายงานว่าการลดระดับโปรตีนในอาหารไก่เนื้อที่ 1.5% ร่วมกับการเสริมด้วยกรดอะมิโนจำเป็น ไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำหนักตัว น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการใช้อาหาร Kidd et al. (2021) และ Mullenix et al. (2021) รายงานว่าการลดโปรตีนในสูตรอาหารที่ 2.0-3.0% เสริมด้วยกรดอะมิโนจำเป็นและกรดอะมิโนไม่จำเป็นไกลซีน ไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักตัวของไก่เนื้อ เช่นเดียวกับ Anas et al. (2024) รายงานว่าการลดโปรตีนในสูตรอาหารไก่เนื้อระยะขุนที่ 2.0-4.0% ร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนจำเป็นและกรดอะมิโนไม่จำเป็นไกลซีน+เซอรีน ไม่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักตัว แต่มีผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง ทั้งนี้เนื่องจากไกลซีนมีความสำคัญในสัตว์ปีกเกี่ยวข้องในกระบวนการเมแทบอลิซึมที่หลากหลายชนิด เช่น การสังเคราะห์คอลลาเจน กลูตาไทโอน รวมไปถึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกรดยูริกจากกระบวนการสลายกรดอะมิโน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในไก่ระยะเล็กถือว่าไกลซีนจัดอยู่ในกลุ่มของกรดอะมิโนจำเป็น (Li and Wu, 2018) เนื่องจากไกลซีนสามารถสังเคราะห์ได้จากเซอรีน ดังนั้นโดยส่วนใหญ่จึงรายงานความต้องการของไกลซีน+เซอรีนร่วมกัน (Dean et al., 2006) ซึ่ง NRC (1994) รายงานความต้องการไกลซีน+เซอรีนในไก่เนื้อ ที่อายุ 1-21 และ 22-42 วัน คือ 1.25 และ 1.14% ตามลำดับ นอกจากนี้ Rostagno et al. (2017) รายงานเพิ่มเติมว่าในไก่เนื้อที่อายุ 1-7 และ 8-21 วัน มีความต้องการไกลซีน+เซอรีน คือ 1.92 และ 1.97% ตามลำดับ จากการทดลองครั้งนี้ สูตรอาหารไก่โคราชที่ลดระดับโปรตีน 3.0% มีไกลซีน+เซอรีนในสูตรอาหารไก่ที่อายุ 1-21, 22-42 และ 43-63 วัน เท่ากับ 1.20, 1.13 และ 0.97% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าระดับที่แนะนำในไก่เนื้อ ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่าไก่โคราชที่ได้รับอาหารลดระดับโปรตีนที่ 3.0% อาจมีผลเนื่องมาจากได้รับไกลซีน+เซอรีน ไม่เพียงพอจึงส่งผลให้การเจริญเติบโตลดลง อย่างไรก็ตามปัจจุบันข้อมูลความต้องการไกลซีน+เซอรีนในไก่โตช้ายังมีจำกัด นอกจากนี้ความต้องการไกลซีนยังขึ้นอยู่ปริมาณโภชนะชนิดอื่น ๆ ด้วย เช่น กรดอะมิโนทรีโอนีน ซีสเตอีน และโคลีน เป็นต้น (Siegert and Rodehutscord, 2019) ตามปกติสัดส่วนของกรดอะมิโนจำเป็นต่อปริมาณกรดอะมิโนทั้งหมด (EAA:TAA) ในสูตรอาหารควรมีสัดส่วนอยู่ระหว่าง 0.55-0.60 (Heger, 2003) จากการทดลองครั้งนี้ พบว่าอาหารที่ทำการลดระดับโปรตีน 3.0% มีสัดส่วนของ EAA:TAA ในสูตรอาหารไก่ที่ช่วงอายุ 1-21, 22-42 และ 43-63 วัน เท่ากับ 0.69, 0.71 และ 0.72 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าคำแนะนำของ Heger (2003) ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่าไก่โคราชที่ได้รับอาหารลดระดับโปรตีนที่ 3.0% อาจมีผลเนื่องจากมีสัดส่วนของ EAA:TAA ไม่เหมาะสม จึงส่งผลให้การเจริญเติบโตลดลง

เมื่อพิจารณาจากปริมาณอาหารที่กินในแต่ละกลุ่มการทดลอง พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากอาหารทดลองมีการคำนวณพลังงานที่ใช้ประโยชน์เท่ากันในทุกกลุ่มการทดลอง โดยอาหารทดลองในไก่ระยะเล็ก ระยะรุ่น และระยะขุน มีพลังงาน เท่ากับ 3,109, 3,175 และ 3,207 kcal ME/kg ตามลำดับ ตามปกติสัตว์ปีกจะกินอาหารตามระดับพลังงานที่ร่างกายต้องการเพื่อนำไปใช้ในการดำรงชีพและสร้างผลผลิต ดังนั้นในการประกอบสูตรอาหารต้องมีการคำนวณสารอาหารอื่น ๆ เช่น โปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุให้ได้สัดส่วนตามระดับพลังงานที่กิน เพื่อให้ได้สารอาหารทุกชนิดครบและเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย (Scott et al., 1982; Leeson and Summers, 2005) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไก่โคราชกลุ่มที่ได้รับอาหารลดโปรตีน 3.0% มีสมรรถนะการเจริญเติบโตลดลง ไม่ได้เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณการกินอาหารที่นำไปสู่การได้รับโภชนะอื่น ๆ นอกเหนือจากโปรตีนและกรดอะมิโนที่ไม่เพียงพอ นอกจากนี้ยังพบว่าการลดโปรตีนในอาหารที่ระดับต่าง ๆ มีผลทำให้ค่าความเข้มข้นของกรดยูริกในเลือดลดลง (ที่อายุ 42 และ 63 วัน) โดยปกติกรดยูริกเป็นผลผลิตสุดท้ายจากกระบวนการสลายกรดอะมิโนและโปรตีนในสัตว์ปีก เมื่อลดระดับโปรตีนในอาหารหรือมี

กรดอะมิโนส่วนเกินจากอาหารลดลง ส่งผลให้ระดับกรดยูริกในเลือดลดลงด้วย (Star et al., 2021) โดยพบว่าไก่โคราชกลุ่มที่ได้รับอาหารลดโปรตีน 3.0% มีปริมาณไนโตรเจนที่กินลดลงจากกลุ่มควบคุม เท่ากับ 16.64, 16.43 และ 21.77% ในไก่ระยะเล็ก ระยะรุ่น และระยะขุน ตามลำดับ ผลการทดลองครั้งนี้ ชี้ให้เห็นว่าการลดลงของกรดยูริกในเลือด อาจมีผลเนื่องมาจากการปริมาณไนโตรเจนที่กินและมีกรดอะมิโนส่วนเกินจากอาหารลดลง อย่างไรก็ตามระดับกรดยูริกในเลือดไก่ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยด้วยกัน เช่น เพศ อายุ รวมไปถึงอาหารที่สัตว์ได้รับ (Hernández et al., 2012; Rezende et al., 2017) นอกจากนี้ถึงแม้ว่าในงานทดลองนี้ต้นทุนค่าอาหารจะเพิ่มขึ้นเมื่อทำการลดโปรตีน เนื่องจากมีการเสริมกรดอะมิโนจำเป็นอื่น ๆ นอกเหนือจากกรดอะมิโนสังเคราะห์เมทไธโอนีน ไลซีน และทรีโอนีน เช่น อาร์จีนีน ทริปโตเฟน และไอโซลิวซีน กรดอะมิโนเหล่านี้ยังมีราคาที่แพง อย่างไรก็ตามหากมีการเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีนที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นเพื่อเพิ่มความสมดุลกรดอะมิโนในสูตรอาหาร และมีการใช้กรดอะมิโนสังเคราะห์เพียงเมทไธโอนีน ไลซีน หรือทรีโอนีน ก็จะทำให้ต้นทุนค่าอาหารถูกลง และส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในอาหารลดลงด้วย

การลดระดับโปรตีนในสูตรอาหารไก่โคราชที่ระดับต่าง ๆ ไม่มีผลกระทบด้านลบต่อคุณลักษณะซาก โดยเฉพาะในส่วนของน้ำหนักมีชีวิต เปอร์เซ็นต์ซาก และน้ำหนักเนื้ออก ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจในการผลิตสัตว์ (Benahmed et al., 2023) สอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนหน้า รายงานว่าการลดโปรตีนในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 1.0% แต่ยังคงไว้ซึ่งความสมดุลของกรดอะมิโนจำเป็น ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะซากดังกล่าว (van Harn et al., 2019; Brink et al., 2022) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าการลดโปรตีนในสูตรอาหารที่ 3.0% ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพซาก ได้แก่ น้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซาก น้ำหนักเนื้ออก แต่ส่งผลทำให้ไขมันซาก และไขมันหน้าท้องเพิ่มขึ้น (Anas et al., 2024) นอกจากนี้การลดระดับโปรตีนในสูตรอาหารที่ 3.0% ยังมีผลทำให้การสะสมไขมันในเนื้อเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากในสูตรอาหารมีสัดส่วนของพลังงานต่อโปรตีนสูงขึ้น ส่งผลให้พลังงานที่มีอยู่เกินความจำเป็นสำหรับร่างกาย ทำให้ไขมันส่วนเกินถูกนำไปสะสมในเนื้อไขมันบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย รวมถึงเนื้อส่วนอก (Aletor et al., 2000; Swennen et al. 2007; Namroud et al. 2008) นอกจากนี้ Rosebrough et al. (2002) รายงานว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารลดโปรตีนส่งผลทำให้มีการแสดงออกของยีน Acetyl CoA carboxylase และ fatty acids synthase เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ไขมัน (lipogenesis) เพิ่มการสังเคราะห์ไตรกลีเซอร์ไรด์ และคอเรสเตอรอล ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ ไก่โคราชที่ได้รับอาหารลดโปรตีนที่ 3.0% จึงอาจส่งผลทำให้ไขมันในเนื้ออกเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้การลดโปรตีนที่ 3.0% ส่งผลให้ค่าสีแดงและค่าสีเหลืองของเนื้อเพิ่มขึ้น ตามปกติลักษณะสีของเนื้อมีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณสารสีที่เป็นองค์ประกอบในวัตถุดิบอาหาร โดยสูตรอาหารที่ลดระดับโปรตีนจากงานทดลองครั้งนี้มีการใช้ข้าวโพดและกลูเตนข้าวโพดสูงกว่าสูตรควบคุมประมาณ 8-10% ซึ่งทั้งข้าวโพดและกลูเตนข้าวโพดมีองค์ประกอบของสารแคโรทีน (carotene) ที่เป็นรงควัตถุสีเหลือง จึงทำให้เนื้อไก่โคราชมีสีแดงและสีเหลืองเพิ่มขึ้น (Hisano et al., 2016; Chodová et al., 2021) อีกทั้งค่าสีแดงและค่าสีเหลืองของเนื้อส่วนอกที่เพิ่มขึ้นยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณการสะสมไขมันที่เพิ่มขึ้นด้วย ตามปกติแล้วสารสีต่าง ๆ จะมีการสะสมอยู่ในบริเวณเนื้อเยื่อไขมันที่แทรกตัวอยู่ในกล้ามเนื้อ ดังนั้นเมื่อเซลล์เนื้อเยื่อไขมันเพิ่มขึ้นก็เป็นการเพิ่มโอกาสในการสะสมสารสีได้เพิ่มขึ้นด้วย สอดคล้องกับ Chodová et al. (2021) รายงานว่าไก่เนื้อและไก่โตช้า (ISA Dual) ที่ได้รับอาหารลดโปรตีนที่ 1.0% ส่งผลให้ปริมาณไขมัน ค่าสีแดงและสีเหลืองของเนื้ออกเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าสีของเนื้อเป็นตัวชี้วัดประการหนึ่งที่สร้างความพึงพอใจและตัดสินใจเลือกซื้อของผู้บริโภค (Li et al., 2018; Peña-Saldarriaga et al., 2020; Kim et al., 2023) อย่างไรก็ตามเกษตรกรต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ ร่วมด้วยเพื่อให้มาซึ่งประสิทธิภาพการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด

สรุป

การลดระดับโปรตีนในอาหารไก่โคราชที่ระดับ 1.5% ร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ ไม่มีผลกระทบต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต คุณลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ และองค์ประกอบทางเคมีในเนื้อ นอกจากนี้ยังสามารถลดปริมาณไนโตรเจนที่กิน รวมไปถึงกรดยูริกในเลือดได้ ดังนั้นการลดโปรตีนในสูตรอาหารแต่ยังคงไว้ซึ่งความสมดุลของกรดอะมิโนจึงเป็นอีกแนวทางในการผลิตสัตว์แบบยั่งยืนต่อไป อย่างไรก็ตามการทดลองครั้งนี้ให้ผลการทดลองในด้านสมรรถนะการเจริญเติบโต คุณภาพซากและปริมาณกรดยูริกในเลือด ซึ่งอาจต้องทำการศึกษาปริมาณการขับไนโตรเจนออกของสัตว์ เพื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติม อีกทั้งในงานทดลองนี้

ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้นเมื่อทำการลดโปรตีน เนื่องจากมีการเสริมกรดอะมิโนจำเป็นอื่น ๆ นอกเหนือจากกรดอะมิโนสังเคราะห์เมทไธโอนีน ไลซีน และทรีโอนีน เช่น อาร์จีนีน ทริปโตเฟน และไอโซลิวซีน กรดอะมิโนเหล่านี้ยังมีราคาที่แพง ดังนั้นหากมีการเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งโปรตีนที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นเพื่อเพิ่มความสมดุลกรดอะมิโนในสูตรอาหาร และมีการใช้กรดอะมิโนสังเคราะห์เพียงเมทไธโอนีน ไลซีน หรือทรีโอนีน ก็จะทำให้ต้นทุนค่าอาหารถูกลง และส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในอาหารลดลงด้วย

การอนุญาตวิจัยในสัตว์

การทดลองนี้ได้ผ่านการพิจารณาอนุมัติและปฏิบัติตามกฎระเบียบที่คณะกรรมการกำกับและดูแลการดำเนินงานต่อสัตว์ทดลองทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุนารี (เลขที่ 10/2558)

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยและนวัตกรรมจากสำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.) : NRCT5-RGJ63007-096

เอกสารอ้างอิง

สัญชัย จตุรสิทธา. 2553. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

Aftab, U., M. Ashraf, and Z. Jiang. 2006. Low protein diets for broilers. World's Poultry Science Journal. 62: 688–701.

Aletor, V.A., I.I. Hamid, E. Niess, and E. Pfeffer. 2000. Low protein amino acid supplemented diets in broiler chickens: effects on performance, carcass characteristics, whole body composition and efficiencies of nutrient utilisation. Journal of the Science of Food and Agriculture. 80: 547–554.

Anas, M.A., N.B.M. Atapattu, K.B. Nelson, S.W. Crafton, and M.T. Kidd. 2024. Glycine, serine and arginine additions to Cobb 500 female broilers fed dietary variations in crude protein. Journal of Applied Poultry Research. 100442.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

AOAC. 2006. Official Method of Analysis. 18th Edition. AOAC Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD.

Baéza, E., M.D. Bernadet, and M. Lessire. 2012. Protein requirements for growth, feed efficiency, and meat production in growing mule ducks. Journal of Applied Poultry Research. 21: 21–32.

Benahmed, S., A. Askri, T. de Rauglaudre, M.P. Létourneau-Montminy, and N. Alnahhas. 2023. Effect of reduced crude protein diets supplemented with free limiting amino acids on body weight, carcass yield, and breast meat quality in broiler chickens. Poultry Science. 102: 103041.

Biesek, J., S. Wla**ź**lak, M. Banaszak, and M. Grabowicz. 2024. Evaluation of coffee husks in pellet bedding, performance characteristics, footpad dermatitis scoring, and meat quality of broiler ducks. Veterinary Research Communications. 48: 165–177.

Bregendahl, K., J.L. Sell, and D.R. Zimmerman. 2002. Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. Poultry Science. 81: 1156–1167.

Brink, M., G.P. Janssens, P. Demeyer, Ö. Bağci, and E. Delezie. 2022. Reduction of dietary crude protein and feed form: Impact on broiler litter quality, ammonia concentrations, excreta composition, performance, welfare, and meat quality. Animal Nutrition. 9: 291–303.

Chodová, D., E. Tumová, M. Ketta, and V. Skrivanová. 2021. Breast meat quality in males and females of fast-, medium-and slow-growing chickens fed diets of 2 protein levels. Poultry Science. 100: 100997.

Chrystal, P.V., A.F. Moss, A. Khoddami, V.D. Naranjo, P.H. Selle, and S.Y. Liu. 2020. Impacts of reduced-crude protein diets on key parameters in male broiler chickens offered maize-based diets. Poultry Science. 99: 505–516.

Corzo, A., C.A. Fritts, M.T. Kidd, and B.J. Kerr. 2005. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets. Animal Feed Science and Technology. 118: 319–327.

Dean, D.W., T.D. Bidner, and L.L. Southern. 2006. Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets support optimal performance of broiler chicks. Poultry Science. 85: 288–296.

Dublecz, K., F. Husvéth, L. Wágner, A. Márton, I. Koltay, N. Such, M.A. Rawash, Á. Mezolaki, L. Pál, and A. Molnár. 2019. Feeding low protein diets poultry and pig diets-physiological, economic and environmental aspects, pp.20–29. In Proceedings of the International Symposium on Animal Science 3–8 June 2019. Herceg Novi, Montenegro.

Emous, R.A., A. Winkel, and A.J.A. Aarnink. 2019. Effects of dietary crude protein levels on ammonia emission, litter and manure composition, N losses, and water intake in broiler breeders. Poultry Science. 98: 6618–6625.

Fossati, P., L. Prencipe, and G. Berti. 1980. Use of 3, 5-dichloro-2-hydroxybenzenesulfonic acid/4-aminophenazone chromogenic system in direct enzymic assay of uric acid in serum and urine. Clinical Chemistry. 26: 227–231.

Gheorghe, A., D. Dragotoiu, G. Ciurescu, N. Lefter, and M. Habeanu. 2013. Effects of dietary protein level on protein deposition in broilers: 1. Productive performance and carcass characteristics. Bulletin of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies. 70: 266–273.

Gou, Z.Y., S.Q. Jiang, Z.Y. Jiang, C.T. Zheng, L. Li, D. Ruan, F. Chen, and X.J. Lin. 2016. Effects of high peanut meal with different crude protein level supplemented with amino acids on performance, carcass traits and nitrogen retention of Chinese Yellow broilers. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 100: 657–664.

Heger, J. 2003. Essential to non-essential amino acid ratios. pp.47–68. In: J. P. F. D'Mello (ed.). Amino Acid in Animal Nutrition. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Hernández, F., M. López, S. Martinez, M.D. Megías, P. Catalá, and J. Madrid. 2012. Effect of low-protein diets and single sex on production performance, plasma metabolites, digestibility, and nitrogen excretion in 1-to 48-day-old broilers. Poultry Science. 91: 683–692.

Hisano, H., J.L. Pilecco, and J.A.F. de Lara. 2016. Corn gluten meal in pacu *Piaractus mesopotamicus* diets: effects on growth, haematology, and meat quality. Aquaculture International. 24: 1049–1060.

Jaturasitha, S., T. Srikanchai, M. Kreuzer, and M. Wicke. 2008. Differences in carcass and meat characteristics between chicken indigenous to northern Thailand (Black-boned and Thai native) and imported extensive breeds (Bresse and Rhode Island Red). Poultry Science. 87: 160–169.

Kidd, M.T., C.W. Maynard, and G.J. Mullenix. 2021. Progress of amino acid nutrition for diet protein reduction in poultry. Journal of Animal Science and Biotechnology. 12: 1–9.

Kim, H.J., S. Lee, S.A. Kumar, H.Y. Jung, H.P. Kim, J. Gil, C.W. Sun, and C. Jo. 2023. Comparison of meat quality from Hanwoo cattle having yellow and white carcass fat. Meat and Muscle Biology. 7(1): 16878.

Kim, H.W., F.F. Yan, J.Y. Hu, H.W. Cheng, and Y.H.B. Kim. 2016. Effects of probiotics feeding on meat quality of chicken breast during postmortem storage. Poultry Science. 95: 1457–1464.

Kobayashi, H., K. Nakashima, A. Ishida, A. Ashihara, and M. Katsumata. 2013. Effects of low protein diet and low protein diet supplemented with synthetic essential amino acids on meat quality of broiler chickens. Animal Science Journal. 84: 489–495.

Lee, C.Y., A.A.L. Song, T.C. Loh, and R.A. Rahim. 2020. Effects of lysine and methionine in a low crude protein diet on the growth performance and gene expression of immunity genes in broilers. Poultry Science. 99: 2916–2925.

Leeson, S., and J.D. Summers. 2005. Commercial Poultry Nutrition. Nottingham University Press, Nottingham, England.

Li, P., and G. Wu. 2018. Roles of dietary glycine, proline, and hydroxyproline in collagen synthesis and animal growth. Amino Acids. 50: 29e38.

Li, Y.H., F.N. Li, Y.H. Duan, Q.P. Guo, C.Y. Wen, W.L. Wang, X.G. Huang, and Y.L. Yin. 2018. Low-protein diet improves meat quality of growing and finishing pigs through changing lipid metabolism, fiber characteristics, and free amino acid profile of the muscle. Journal of Animal Science. 96(8): 3221–3232.

Maliwan, P., S. Khempaka, W. Molee, and J.T. Schonewille. 2018. Effect of energy density of diet on growth performance of Thai indigenous (50% crossbred) Korat chickens from hatch to 42 days of age. Tropical Animal Health and Production. 50: 1835–1841.

Maliwan, P., W. Molee, and S. Khempaka. 2019. Response of Thai indigenous crossbred chickens to various dietary protein levels at different ages. Tropical Animal Health and Production. 51: 1427–1439.

Malomo, G.A., S.A. Bolu, and S.G. Olutade. 2013. Effects of dietary crude protein on performance and nitrogen economy of broilers. Sustainable Agriculture Research. 2: 52–57.

Molee, W., W. Khosinklang, P. Tongduang, K. Thumanu, J. Yongsawatdigul, and A. Molee. 2022. Biomolecules, fatty acids, meat quality, and growth performance of slow-growing chickens in an organic raising system. Animals. 12: 570.

Mullenix, G.J., E.S. Greene, N.K. Emami, G. Tellez-Isaias, W.G. Bottje, G.F. Erf, M.T. Kidd, and S. Dridi. 2021. Spirulina platensis inclusion reverses circulating pro-inflammatory (chemo) cytokine profiles in broilers fed low-protein diets. Frontiers in Veterinary Science. 8: 640968.

Namroud, N.F., M. Shivazad, and M. Zaghari. 2008. Effects of fortifying low crude protein diet with crystalline amino acids on performance, blood ammonia level, and excreta characteristics of broiler chicks. Poultry Science. 87: 2250–2258.

NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 1994. 9th Edition. National Academies Press, Washington, DC.

Ospina-Rojas, I.C., A.E. Murakami, C.R.A. Duarte, C. Eyng, C.A.L. Oliveira, and V. Janeiro. 2014. Valine, isoleucine, arginine and glycine supplementation of low-protein diets for broiler chickens during the starter and grower phases. British Poultry Science. 55: 766–773.

Peña-Saldarriaga, L.M., J. Fernández-López, and J.A. Pérez-Alvarez. 2020. Quality of chicken fat by-products: lipid profile and colour properties. Foods. 9(8): 1046.

Potue, P., P. Chiangsaen, P. Maneesai, J. Khamseekaew, P. Pakdeechote, V. Chankitisakul, W. Boonkum, N. Duanghaklang, and M. Duangjinda. 2022. Effects of Thai native chicken breast meat consumption on serum uric acid level, biochemical parameters, and antioxidant activities in rats. Scientific Reports. 12: 14056.

Rezende, M.S., A.V. Mundim, B.B. Fonseca, R.L. Miranda, W. Oliveira, and C.G. Lellis. 2017. Profile of serum metabolites and proteins of broiler breeders in rearing age. Brazilian Journal of Poultry Science. 19: 583–586.

Rosebrough, R.W., S.M. Poch, B.A. Russell, and M.P. Richards. 2002. Dietary protein regulates in vitro lipogenesis and lipogenic gene expression in broilers. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology. 132: 423–431.

Rostagno, H.S., L.F.T. Albino, M.I. Hannas, J.L. Donzele, N.K. Sakomura, F.G. Perazzo, A. Saraiva, M.L. Teixeira, P.B. Rodrigues, R.F. Oliveira, and S.L.T. Barreto. 2017. Brazilian Tables for Poultry and Swine: Composition of Foods and Nutritional Requirements. UFV, Viçosa.

Scott, M.L., M.C. Neshiem, and R.J. Young, 1982. Nutrition of the Chicken. ML Scott, Ithaca.

Siegert, W., and M. Rodehutscord. 2019. The relevance of glycine and serine in poultry nutrition: a review. British Poultry Science. 60: 579–588.

Star, L., S. Tesseraud, M. van Tol, I. Minussi, E. Corrent, and W. Lambert. 2021. Production performance and plasma metabolite concentrations of broiler chickens fed low crude protein diets differing in Thr and Gly. Animal Nutrition. 7: 472–480.

Strifler, P., B. Horváth, N. Such, V. Farkas, L. Wágner, K. Dublecz, and L. Pál. 2023. Effects of feeding low protein diets with different energy-to-protein ratios on performance, carcass characteristics, and nitrogen excretion of broilers. Animals. 13: 1476.

Such, N., L. Pál, P. Strifler, B. Horváth, I.A. Koltay, M.A. Rawash, V. Farkas, Á. Mezolaki, L. Wágner, and K. Dublecz. 2021. Effect of feeding low protein diets on the production traits and the nitrogen composition of excreta of broiler chickens. Agriculture. 11: 781.

Swennen, Q., E. Decuypere, and J. Buyse. 2007. Implications of dietary macronutrients for growth and metabolism in broiler chickens. World's Poultry Science Journal. 63: 541–556.

Van Harn, J., M.A. Dijkslag, and M.M. Van Krimpen. 2019. Effect of low protein diets supplemented with free amino acids on growth performance, slaughter yield, litter quality, and footpad lesions of male broilers. Poultry Science. 98: 4868–4877.

Wang, Q.D., K.Y. Zhang, Y. Zhang, S.P. Bai, X.M. Ding, J.P. Wang, H.W. Peng, G. Tian, Y. Xuan, Z.W. Su, and Q.F. Zeng. 2020. Effects of dietary protein levels and protease supplementation on growth performance, carcass traits, meat quality, and standardized ileal digestibility of amino acid in Pekin ducks fed a complex diet. Poultry Science. 99: 3557–3566.

Zampiga, M., L. Laghi, F. Soglia, R. Piscitelli, J. Dayan, M. Petracci, A. Bonaldo, and F. Sirri. 2024. Partial substitution of soybean meal with microalgae meal (Arthrospira spp.–Spirulina) in grower and finisher diets for broiler chickens: implications on performance parameters, footpad dermatitis occurrence, breast meat quality traits, amino acid digestibility and plasma metabolomics profile. Poultry Science. 103(8): 103856.