

Received: February 20, 2022; Revised: April 11, 2022; Accepted: April 22, 2022

ผลของการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หญ้าขน หญ้ากินนีสีม่วง และหญ้าอะตราตัมต่อปริมาณ
การกินได้และการย่อยได้ของโภชนะในไก่ตะเภาแก้ว

Effects of Napier Pakchong 1 grass, Para grass, Purple guinea grass
and Atratum grass on feed intake and nutrients digestibility
in Tapao Kaew chicken

นพคุณ สุราช¹ ชยพล มีพร้อม¹ ทิวากร อำพอน¹ สุปรีณา ศรีไสคำ² ปิตุนาถ หนูเสน³
และนพรัตน์ ผกาเชิด^{4*}

Noppakun Surach¹, Chayapol Meeprom¹ Thiwakorn Ampapon¹, Supreena Srisaikham²,
Pitunart Noosen³ and Noppharat Phakachod^{4*}

¹คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ สุรินทร์

²คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว สระแก้ว

³คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา

⁴คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ กาฬสินธุ์

*Corresponding Author E-mail Address : Noppharat.ph@ksu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หญ้าขน หญ้ากินนีสีม่วง หญ้าอะตราตัมที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร ต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะของไก่ตะเภาแก้ว จำนวน 32 ตัว ที่มีอายุเฉลี่ย 14±0.5 สัปดาห์ น้ำหนักตัวเฉลี่ย 1.4±1 กิโลกรัม ถูกนำมาจัดอยู่ในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ และจัดกลุ่มทดลองแบบแฟคทอเรียล แบ่งเป็น 2 ปัจจัย ได้แก่ เพศของไก่ตะเภาแก้วและสายพันธุ์หญ้า โดยมีปัจจัย A คือ เพศของไก่ตะเภาแก้ว ได้แก่ เพศผู้และเพศเมีย ปัจจัย B คือ สายพันธุ์หญ้า ได้แก่ 1) หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 2) หญ้ากินนีสีม่วง 3) หญ้าขน และ 4) หญ้าอะตราตัม เพื่อนำมาทดสอบการย่อยได้ของหญ้าทั้ง 4 สายพันธุ์ โดยไก่ทุกตัวถูกขังอยู่ในกรงเมตาบอลิซึมขนาด 60x60x63 เซนติเมตร โดยจะมีน้ำ อาหาร และการอยู่อาศัยที่เป็นอิสระต่อกัน ระยะเวลาทดลองทั้งหมด 21 วัน โดย 7 วันแรกเป็นการปรับ และ 14 วัน เป็นระยะการทดลอง โดย 2 วันสุดท้ายเป็นการเก็บตัวอย่างมูล พบว่าการใช้หญ้าไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในส่วนของการย่อยได้ พบว่ากลุ่มไก่ที่ได้รับหญ้าอะตราตัม มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้สูงสุด เมื่อเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

คำสำคัญ: ไก่ตะเภาแก้ว การกินได้ การย่อยได้ การเจริญเติบโต

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of using Napier Pakchong 1 grass, Para grass, Purple guinea grass, and Atratum grass at 30 percent in Tapao Kaew chickens on feed intake and nutrients digestibility. The experiment was used 32 Tapao Kaew chickens, 14 ± 0.5 weeks of chicken age and 1.4 ± 1 kg of body weight. There was assigned to 2×4 factorial in Completely Randomized Design (CRD). The treatment as follows; factor A was sex (male and female), and factor B was supplementation of 1) Napier Pakchong 1 grass, 2) Para grass, 3) Purple guinea grass, and 4) Atratum grass. The study was focus on nutrients digestibility of 2 sex and 4 type of grass. The chickens were kept in individual pen with size of $60 \times 60 \times 63$ cm. and fed *ad libitum*. The experimental were use 21 days of total and lasted 7 days for adaptation 14 days for running trail and then the last of each day for collected feces to analyzed chemical composition. The result found that feed intake was similar of all treatment ($p > 0.05$). However, the chickens supplemented with Atratum grass was highly significant on nutrients digestibility when compare with other groups ($p < 0.05$).

Keywords: Tapao Kaew Chicken, Feed intake, Digestibility

บทนำ

ปัจจุบันไก่พื้นเมืองได้รับความนิยมกันสูงขึ้น และมีการเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามไก่พื้นเมืองก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ทั้งนี้เพราะผู้ที่เลี้ยงไก่พื้นเมืองในชนบททั่วไป ใช้วิธีการเลี้ยงแบบการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยอิสระ (Free-range system) ซึ่งได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะกลุ่มสหภาพยุโรปและออสเตรเลีย เนื่องจากผู้บริโภคมีความต้องการอาหารที่เป็นธรรมชาติ และความใส่ใจในด้านสวัสดิภาพสัตว์เพิ่มมากขึ้น การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยอิสระเป็นหนทางไปสู่การผลิตในระบบอินทรีย์ ซึ่งเป็นระบบการผลิตที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อม ส่งเสริมให้สัตว์มีสุขภาพดีอย่างยั่งยืนโดยคำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์และผลผลิตมีคุณภาพสูง ไก่ตะเภาแก้วหรือไก่ขาวพันธุ์ชุม เป็นไก่พื้นเมืองลูกผสม เกิดจากการปรับปรุงพันธุ์ไก่ตะเภาทองเกษตรศาสตร์ โดยมีลักษณะเด่นคือ เจริญเติบโตเร็ว เลี้ยงง่าย กินง่าย อยุ่ง่าย ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมทั่วไปได้ดี (กรมปศุสัตว์, 2559)

อาหารมีบทบาทสำคัญต่อการผลิตสัตว์ ซึ่งสัตว์ปีกต้องการโภชนาการในอาหารที่มีคุณภาพ และปัจจัยสำคัญด้านการผลิตอาหารคือเรื่องราคาของวัตถุดิบอาหารที่สูงขึ้น ราคาอาหารสัตว์ปีกเพิ่มสูงขึ้น ทำให้จำเป็นต้องหาแหล่งวัตถุดิบอาหารเสริมการเลี้ยง เพื่อช่วยลดต้นทุนอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้พืชต่าง ๆ ที่มีเยื่อใยและสัตว์ปีกสามารถใช้ประโยชน์ได้สูงสุดจากการทดลองของ (รักชิณา และคณะ, 2557) การใช้หญ้าเสริมในอาหารสามารถ ลดต้นทุนอาหาร ในขณะที่เดียวกันคุณภาพเนื้อไก่มีคุณภาพดีขึ้น ไขมันในเนื้อไก่ลดลง ส่งผลดีต่อผู้บริโภคในปัจจุบัน สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน ที่ต้องการอาหารและผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและดีต่อสุขภาพของผู้บริโภคด้วย

พืชอาหารสัตว์ จำพวกพืชหญ้าที่เกษตรกรนิยมปลูกแพร่หลายในประเทศไทย นั้นมีหลายชนิด ซึ่งเกษตรกรจะนิยมปลูกเพื่อเป็นอาหารสำหรับโค กระบือ เมื่อพิจารณาถึงคุณค่าทางโภชนาการของหญ้า พืชหญ้าสามารถเป็นแหล่งโปรตีนอาหารสัตว์ได้เป็นอย่างดี แต่เนื่องจากความต้องการโภชนาการของสัตว์ปีกแตกต่างจากสัตว์เลี้ยงเคี้ยวเอื้อง สัตว์ปีกมีความละเอียดอ่อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อคุณภาพอาหารเนื่องจากมันเติบโตอย่างรวดเร็วและใช้อาหารที่มีเส้นใยขนาดใหญ่ค่อนข้างน้อย เช่น พุงหญ้าหรือหญ้าแห้ง (Vincenzo et al., 2018) ในส่วนของต้นพืชโดยเฉพาะที่ใบและลำต้นจะมีปริมาณเยื่อใยสูง พืชอาหารสัตว์ที่มีเยื่อใยสูง ซึ่งเป็น

คาร์โบไฮเดรตที่สัตว์กระเพาะเคี้ยวย่อยไปใช้ประโยชน์ได้ยาก ในสัตว์กระเพาะเคี้ยวที่โตแล้วสามารถใช้สารเยื่อใยได้บ้างซึ่งอาจจะมีเยื่อใยในอาหารสูงขึ้นได้ แม้ว่าเยื่อใยจะมีคุณภาพทางสารอาหารที่ต่ำแต่ก็ช่วยระบบย่อยและระบบขับถ่ายของสัตว์กระเพาะเคี้ยวได้ดีมากขึ้น (ประนิตา และคณะ, 2560) ฉะนั้นหญ้าน่าจะเป็นวัตถุดิบอาหารทางเลือกที่สามารถใช้เสริมในการเลี้ยงไก่พื้นเมืองเพื่อช่วยในการทำงานของระบบย่อยและระบบขับถ่ายของสัตว์ให้ดีขึ้น และช่วยเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของไก่

หญ้างูกินนี่สีม่วง (*Panicum maximum* TD58) มีการให้ผลผลิตที่สูงเจริญเติบโตได้ดีตอบสนองต่อการให้น้ำและปุ๋ยได้ดี ส่วนการจัดการที่ดินนั้นนอกจากมีการให้น้ำให้ปุ๋ยอย่างเพียงพอและมีการตัดพืชอย่างเหมาะสมแล้วนั้นระยะปลูกก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มผลผลิตเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากระยะปลูกที่เหมาะสมทำให้ได้ผลผลิตสูงขึ้นเพราะเมื่อพืชได้รับแสงน้ำและธาตุอาหารอย่างเพียงพอมีสัดส่วนระหว่างพื้นที่ใบที่รับแสงกับพื้นที่ผิวหน้าดินที่พืชคลุมอยู่อย่างสมดุลกันซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตของพืชอาหารสัตว์สูงที่สุด ซึ่งการปลูกหญ้างูกินนี่สีม่วงโดยใช้เหง้าหรือต้นกล้าที่เพาะจากเมล็ด พบว่าการปลูกที่ระยะ 50x50 เซนติเมตรจะทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ระยะปลูกระยะอื่นเมื่อปลูกแบบอาศัยน้ำฝน อย่างไรก็ตามในสภาพที่เกษตรกรมีพื้นที่ค่อนข้างจำกัดการจัดการปลูกหญ้างูกินนี่สีม่วงในระยะปลูกที่เหมาะสมร่วมกับการจัดการที่ดี (วิทยา และคณะ, 2557)

หญ้านเนเปียร์ปากช่อง 1 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum americanum*) มีคุณค่าทางอาหารสูงและสัตว์ชอบกินสามารถให้สัตว์กินทั้งแบบสดและแบบเป็นหญ้าหมักและยังมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี นอกจากนี้ยังได้จัดให้เป็นหญ้าที่โตไว สามารถขึ้นได้ดีในดินหลายชนิดตั้งแต่ดินทรายจนถึงดินเหนียว สำหรับหญ้านเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 มีลักษณะลำต้นและทรงต้นตั้งตรง ลำต้นอ่อนนุ่ม มีใบเกิดสลับข้างกัน เจริญเติบโตเร็ว แตกกอดี ทนแล้ง ทนสนองต่อน้ำและปุ๋ยดี ให้ผลผลิตตลอดทั้งปี (นพ และคณะ, 2563)

หญ้ามอริซัส หรือ หญ้าขน (*Brachiaria mutica*) ลักษณะลำต้นเป็นแบบกิ่งเลื้อย ต้นสูงประมาณ 1 เมตร ลำต้นทอดขนานกับพื้นดิน มีรากขึ้นตามข้อ มีระบบรากเป็นรากฝอยและตื้น ไม่ติดเมล็ดขยายพันธุ์ด้วยเหง้าและลำต้น สามารถเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงในที่มีปริมาณน้ำฝนตลอดปีมากกว่า 1,000 มิลลิเมตร ทนต่อสภาพพื้นที่ชื้นแฉะหรือมีน้ำท่วมขังใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร อาจปลูกโดยหว่านท่อนพันธุ์แล้วไถกลบหรือปลูกแบบปักดำข้าว หญ้าขนเป็นหญ้าที่เจริญเติบโตเร็วเหมาะสมสำหรับบริเวณพื้นที่ที่เป็นดินเหนียวโดยไม่ใส่ปุ๋ยจะได้ผลผลิต 3,100 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเป็น 4,370 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยยูเรีย 40 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยคอก 1 ตันต่อไร่ แต่ถ้าปลูกในดินทรายและไม่มีการใส่ปุ๋ยจะได้ผลผลิตเพียง 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อใส่ปุ๋ยยูเรีย 140 กิโลกรัมต่อไร่ จะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 3,665 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ยประมาณ 7.2 เปอร์เซ็นต์ (พืชเกษตร, 2559)

หญ้าอะตราตัม (*Paspalum atratum* Swallen) เป็นหญ้าพื้นเมืองของประเทศบราซิล และนำเข้ามาในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2537 เป็นหญ้าที่มีลำต้นเป็นกอสูงประมาณ 1 เมตร และขณะมีช่อดอกจะสูงมากกว่า 2 เมตร ใบมีขนาดใหญ่แบบใบกว้างประมาณ 3-4 เซนติเมตร ยาวประมาณ 50 เซนติเมตร ขอบใบมีความคม ลักษณะช่อดอกเป็นแบบ raceme เมล็ดมีขนาดเล็กสีน้ำตาลแดงเป็นมัน สามารถเติบโตได้ดีในพื้นที่แฉะ และถ้าปลูกในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์จะได้ผลผลิตถึง 3-4 ตันต่อไร่ ซึ่งหญ้าอะตราตัมมีค่าโปรตีนในส่วนของใบเท่ากับ 7.5 เปอร์เซ็นต์ ค่า ADF และ NDF เท่ากับ 37.0 และ 64.8 เปอร์เซ็นต์ (จารุณี และคณะ, 2560)

ดังนั้นการศึกษาถึงแนวทางการนำวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีอยู่ในท้องถิ่น อาทิ เช่น หญ้านเนเปียร์ปากช่อง 1 หญ้าขน หญ้างูกินนี่สีม่วง หญ้าอะตราตัม ทั้ง 4 ชนิดมาใช้ในการประกอบสูตรอาหารเพื่อนำไปเลี้ยงไก่พื้นเมือง จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนในการผลิตด้านอาหารลงได้

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

สัตว์ทดลองและแผนการทดลอง

ไก่ตะเภาแก้ว จำนวน 32 ตัว แบ่งเป็นเพศผู้ 16 ตัว เพศเมีย 16 ตัว ที่มีอายุเฉลี่ย 14-15 สัปดาห์ น้ำหนักตัวเฉลี่ย 1.4 กิโลกรัม ถูกนำมาจัดอยู่ในแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in CRD โดยมีปัจจัยทดสอบ 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ เพศของไก่ตะเภาแก้ว ได้แก่ เพศผู้และเพศเมีย ปัจจัย B คือ สายพันธุ์หญ้า มีจำนวน 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 2) หญ้ากินนีสีม่วง 3) หญ้าขน และ 4) หญ้าอะตราดัม ทรีตเมนต์ในการทดลอง 8 ทรีตเมนต์คอมบินเนชัน ทรีตเมนต์คอมบินเนชันละ 4 ซ้ำ รวมทั้งหมด 32 หน่วยทดลอง ตามลำดับ

สัตว์ทุกตัวจะถูกขังอยู่ในกรงเมทาบอลิซึมขนาด 60x60x63 เซนติเมตร จะมีน้ำ อาหาร และการอยู่อาศัยที่เป็นอิสระต่อกัน โดยระยะแรกในการทดลองทั้งหมด 7 วัน โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงที่ 1 เป็นการทดสอบการย่อยได้ของอาหารพื้นฐาน จะใช้เวลาทั้งสิ้น 7 วัน โดย 5 วัน เป็นการเก็บตัวอย่าง ในขณะที่ช่วงที่ 2 จะใช้เวลาทั้งหมด 14 วัน โดย 12 วันเป็นการให้สัตว์กินเพื่อปรับตัว ตามด้วย 2 วันเป็นการเก็บตัวอย่างรวมระยะเวลาทั้งหมด 21 วัน

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

ไก่อุ่มที่ได้รับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 บดละเอียด ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 19.24 เปอร์เซ็นต์ พลังงานรวม 4,240.37 กิโลแคลอรี ซึ่งมีโปรตีนและพลังงานที่สูงกว่า ไก่อุ่มที่ได้รับหญ้าขน ไก่อุ่มที่ได้รับหญ้าอะตราดัม และไก่อุ่มที่ได้รับหญ้ากินนีสีม่วงที่มีโปรตีนอยู่ที่ 18.29, 18.03 และ 18.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

รายการ (เปอร์เซ็นต์)	T1	T2	T3	T4
วัตถุแห้ง	96.78	96.85	97.11	97.01
โปรตีน	19.24	18.29	18.01	18.03
ไขมัน	1.39	1.42	1.56	1.35
เถ้า	6.59	6.98	6.68	6.67
พลังงานรวม (กิโลแคลอรี)	4,240.37	4,180.36	4,229.58	4,182.59

หมายเหตุ: T1 = อาหารพื้นฐานผสมกับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 บดละเอียด, T2 = อาหารพื้นฐานผสมกับหญ้าขนบดละเอียด
T3 = อาหารพื้นฐานผสมกับหญ้ากินนีสีม่วงบดละเอียด, T4 = อาหารพื้นฐานผสมกับหญ้าอะตราดัมบดละเอียด

อาหารสัตว์ทดลอง

ใช้อาหารพื้นฐานในการทดลองโดยอาหารพื้นฐาน ประกอบด้วย ข้าวโพดบด รำละเอียด กากถั่วเหลือง ปลาป่น เกลือพรีมิกซ์ ไคคลอซีมฟอสเฟต และเปลือกหอยป่น ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ส่วนผสมของวัตถุดิบในอาหารพื้นฐานที่ใช้ในการทดลอง

รายการ	ปริมาณ (เปอร์เซ็นต์วัตถุดิบ)
เมล็ดข้าวโพดบด	50.02
รำละเอียด	20.00
กากถั่วเหลือง	23.10

ปลาป่น	5.00
เกลือ	0.25
ฟอสฟอรัส	0.25
โดแคลเซียมฟอสเฟต	0.43
เปลือกหอยป่น	0.95

การเก็บตัวอย่างและการบันทึกผล

ชั่งน้ำหนักในช่วงเช้า วันที่ 8 และวันที่ 20 ของการทดลอง โดยทำการชั่งไก่ทีละตัว และบันทึกข้อมูลน้ำหนักตัว เพื่อนำมาประเมินการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวตามวิธีการคำนวณ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (Body weight gain; BWG) อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (Average daily gain; ADG) ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน (Average daily feed intake; ADFI หรือ Feed intake; FI) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed conversion ratio; FCR)

การเก็บตัวอย่างอาหารและมูล

การเก็บตัวอย่างมูลจะแบ่งเป็น 2 ช่วง ช่วงละ 2 วัน ช่วงแรกจะเป็นการเก็บมูลของอาหารพื้นฐาน วิธีการเก็บคือ เก็บในช่วงเช้าแล้ว นำมูลมาพ่นด้วยกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ช่วงที่ 2 จะเป็นการเก็บตัวอย่างมูลของอาหารพื้นฐานผสมกับหญ้า ทั้ง 4 ชนิด และทำการพ่นกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อแห้งแล้วทำการชั่งน้ำหนัก ก่อนสุมตัวอย่างประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งอีกครั้ง จากนั้นนำเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งที่ได้มาคำนวณกับน้ำหนักมูลหลังการอบเพื่อคำนวณเป็นน้ำหนักแห้งของมูลทั้งหมดและกลุ่มตัวอย่าง นำทั้ง 4 ตัวอย่างและอาหารที่กินมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (Proximate analysis) เพื่อหาปริมาณความชื้น วัตถุแห้ง โปรตีนรวม ไขมันรวม และเยื่อใยรวมตามวิธีการของ AOAC (2012)

วิธีการหาการย่อยได้ของโภชนะ

การย่อยได้ปรากฏของโภชนะ (Apparent nutrient digestibility) ตามวิธีการของ Fenton and Fenton (1979) และ Sharifi et al. (2012) ดังนี้

$$\% \text{Apparent nutrient digestibility} = 100 - (\% \text{indicator in feed} / \% \text{indicator in excreta}) * (\% \text{nutrient in extract} / \% \text{nutrient in feed}) * 100 \quad (1)$$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางเคมีและการวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลประสิทธิภาพการเจริญเติบโต การย่อยได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) และตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยมีการจัดกลุ่มทดลองแบบแฟกทอเรียล (Factorial) โดยมีปัจจัยได้แก่ เพศ และสายพันธุ์ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยการทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test โดยโปรแกรม SAS University edition กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และระดับแนวโน้มที่ ($p < 0.05$)

ผลการวิจัย

การได้รับโภชนา การขับออกของโภชนา และการย่อยได้ของโภชนาในอาหาร 4 ชนิด

จากการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หญ้าขน หญ้ากินนีสีม่วง และหญ้าอะตราตัมในระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร ปริมาณการกินได้วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน และพลังงานรวม พบว่าโคเพศผู้มีปริมาณการกินได้สูงกว่าโคเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในส่วนของปัจจัยด้านสายพันธุ์หญ้า ปริมาณการกินได้ วัตถุแห้ง โปรตีนและพลังงาน พบว่าไม่ส่งผลต่อการกินได้ของโคตะเภากว ($p > 0.05$) แต่มีปริมาณการกินได้ของไขมันในกลุ่มโคที่ได้รับหญ้ากินนีสีม่วงสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าปริมาณการกินได้ โปรตีนมีระดับที่เพิ่มขึ้น ($p = 0.07$) (ตารางที่ 3) และปริมาณการขับออก วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน และพลังงานรวม พบว่าโคเพศผู้สูงกว่าโคเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในส่วนของปัจจัยด้านสายพันธุ์หญ้า ปริมาณการขับออกวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน และพลังงาน พบว่าส่งผลต่อการขับออกของโภชนาในโคตะเภากวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในกลุ่มโคที่ได้รับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และกลุ่มโคที่ได้รับหญ้าขน มีการขับออก วัตถุแห้งสูงกว่ากลุ่มโคที่ได้รับหญ้าอะตราตัม ($p < 0.05$) แต่ไม่ต่างจากโคที่ได้รับหญ้ากินนีสีม่วง ($p > 0.05$) ในส่วนของโปรตีน กลุ่มโคที่ได้รับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีการขับออกของโปรตีนสูงกว่ากลุ่มโคที่ได้รับหญ้ากินนีสีม่วงและกลุ่มโคที่ได้รับหญ้าอะตราตัม ($p < 0.05$) แต่ไม่ต่างจากกลุ่มโคที่ได้รับหญ้าขน นอกจากนี้การขับออกของไขมันในกลุ่มโคที่ได้รับหญ้าขนสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในส่วนของพลังงานรวม กลุ่มโคที่ได้รับหญ้าขน มีการขับออกของพลังงานรวมสูงกว่ากลุ่มโคที่ได้รับหญ้ากินนีสีม่วงและกลุ่มโคที่ได้รับหญ้าอะตราตัม ($p < 0.05$) แต่ไม่ต่างจากกลุ่มโคที่ได้รับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ปริมาณการกินได้ของโภชนาในโคตะเภากวเพศผู้และเพศเมียที่ได้รับอาหารผสมหญ้าแต่ละชนิด

รายการ	การกินได้ (กรัม)			
	วัตถุแห้ง	โปรตีน	ไขมัน	พลังงานรวม (กิโลแคลอรี)
ปัจจัยด้านเพศ				
เพศผู้	70.31 ⁿ	12.98 ⁿ	1.00 ⁿ	2,944.03 ⁿ
เพศเมีย	58.82 ^u	10.85 ^u	0.84 ^u	2,475.47 ^u
ปัจจัยด้านหญ้า				
หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1	66.15	12.77	0.92 ^{nu}	2,750.91
หญ้าขน	64.62	11.86	0.91 ^{nu}	2,705.66
หญ้ากินนีสีม่วง	63.97	11.54	1.00 ⁿ	2,701.73
หญ้าอะตราตัม	63.51	11.48	0.86 ^u	2,656.56
p-value				
เพศ	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
หญ้า	0.799	0.070	0.018	0.901
เพศ*หญ้า	0.740	0.633	0.803	0.694

หมายเหตุ: ^{n-u} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4 ปริมาณการขับออกของโภชนะในไก่ตะเภาแก้วเพศผู้และเพศเมียที่ได้รับอาหารผสมหญ้าแต่ละชนิด

รายการ	การขับออกของโภชนะ (กรัม)			
	วัตถุแห้ง	โปรตีน	ไขมัน	พลังงานรวม (กิโลแคลอรี)
ปัจจัยด้านเพศ				
เพศผู้	47.31 ^h	5.30 ^h	0.28 ^h	1,085.28 ^h
เพศเมีย	39.21 ^u	4.32 ^u	0.23 ^u	884.83 ^u
ปัจจัยด้านหญ้า				
หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1	44.73 ^h	5.37 ^h	0.29 ^u	1,033.81 ^{gh}
หญ้าขน	44.78 ^h	5.17 ^h	0.34 ^h	1,061.56 ^h
หญ้างินนิสีม่วง	42.75 ^{gh}	4.69 ^u	0.23 ^h	958.89 ^{gh}
หญ้าอะตราตัม	40.46 ^u	4.02 ^h	0.16 ^g	885.96 ^h
p-value				
เพศ	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
หญ้า	0.030	<0.001	<0.001	0.004
เพศ*หญ้า	0.394	0.692	0.214	0.807

หมายเหตุ: ^{h-g} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$)

เปอร์เซ็นต์การย่อยได้โปรตีน ไขมัน และพลังงานรวม พบว่าปัจจัยด้านเพศไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไก่ตะเภาแก้ว ($p > 0.05$) แต่มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้วัตถุแห้ง ในไก่เพศผู้สูงกว่าไก่เพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในส่วนของปัจจัยด้านสายพันธุ์หญ้า พบว่าส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโภชนะในไก่ตะเภาแก้วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้วัตถุแห้ง โปรตีน และไขมันในกลุ่มไก่ที่ได้รับหญ้างินนิสีม่วงสูงสุด ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโภชนะ พลังงานรวม มีระดับที่เพิ่มขึ้น ($p = 0.08$) ยังพบอีกว่าปัจจัยด้านเพศและสายพันธุ์หญ้าส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การย่อยได้วัตถุแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโภชนะในไก่ตะเภาแก้วเพศผู้และเพศเมียที่ได้รับอาหารผสมหญ้าแต่ละชนิด

รายการ	เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโภชนะ			
	วัตถุแห้ง	โปรตีน	ไขมัน	พลังงานรวม (กิโลแคลอรี)
ปัจจัยด้านเพศ				
เพศผู้	47.54 ^h	58.87	72.30	63.03
เพศเมีย	33.86 ^u	60.20	73.16	64.25
ปัจจัยด้านหญ้า				
หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1	36.84 ^u	57.82 ^u	68.56 ^h	63.05
หญ้าขน	40.24 ^u	56.36 ^u	63.26 ^g	60.69
หญ้างินนิสีม่วง	39.90 ^u	59.07 ^u	77.23 ^u	64.27
หญ้าอะตราตัม	45.83 ^h	64.88 ^h	81.89 ^h	66.55
p-value				

เพศ	<0.001	0.444	0.424	0.440
หญ้า	0.018	0.010	<0.001	0.089
เพศ*หญ้า	<0.001	0.964	0.950	0.961

หมายเหตุ: ^{a-c} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$)

สมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่อะเภาะแก้วที่ได้รับอาหาร 4 ชนิด

สมรรถภาพการเจริญเติบโตในไก่อะเภาะแก้วที่ได้รับอาหารผสมหญ้าแต่ละชนิด พบว่าไก่อะเภาะแก้วผู้มีค่าเฉลี่ย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) และการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (AGD) สูงกว่าไก่อะเภาะแก้วเมียอย่างมีนัยทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่มีปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน (ADFI) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ในส่วนปัจจัยด้านสายพันธุ์หญ้า พบว่าไม่ส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของไก่อะเภาะแก้ว ($p > 0.05$) ทั้งนี้ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มของไก่อะเภาะแก้วที่ได้รับหญ้าหญ้ากินนีสีม่วงสูงสุด รองลงมาคือ หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หญ้าอะตราตัม และหญ้าขนอย่างไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.08, 12.89, 11.89 และ 6.48 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ในส่วนปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวันในกลุ่มไก่อะเภาะแก้วที่ได้รับหญ้าเนเปียร์สูงสุด รองลงมา หญ้าขน หญ้ากินนีสีม่วง และหญ้าอะตราตัมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 71.93, 65.47, 63.54 และ 62.16 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวในกลุ่มไก่อะเภาะแก้วที่ได้รับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 สูงสุด รองลงมาคือ หญ้าขน หญ้าอะตราตัม และหญ้ากินนีสีม่วงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.24, 10.01, 11.54 และ 18.52 ตามลำดับ การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวันในกลุ่มไก่อะเภาะแก้วที่ได้รับหญ้ากินนีสีม่วงสูงสุด รองลงมาคือ หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หญ้าอะตราตัม และหญ้าขนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.11, 17.19, 15.83 และ 8.60 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 สมรรถภาพการเจริญเติบโตในไก่อะเภาะแก้วเพศผู้และเพศเมียที่ได้รับอาหารผสมหญ้าแต่ละชนิด

รายการ	สมรรถภาพการเจริญเติบโต				
	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักสิ้นสุด (กรัม)	ADG (g)	ADFI (g)	FCR
ปัจจัยด้านเพศ					
เพศผู้	1,330.73	1,610.07	23.34 ^a	66.76	4.63 ^b
เพศเมีย	1,413.75	1,515.00	8.44 ^b	64.80	18.24 ^a
ปัจจัยด้านหญ้า					
หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1	1,463.75	1,670.00	17.19	71.93	6.24
หญ้าขน	1,247.29	1,348.71	8.60	65.47	10.01
หญ้ากินนีสีม่วง	1,326.25	1,567.50	20.11	63.54	18.52
หญ้าอะตราตัม	1,441.25	1,631.25	15.83	62.16	11.54
p-value					
เพศ	0.415	0.416	0.002	0.588	0.016
หญ้า	0.413	0.249	0.133	0.249	0.423
เพศ*หญ้า	0.347	0.226	0.431	0.979	0.455

หมายเหตุ: ^{a-c} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$), ADG; การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน, ADFI; การกินได้เฉลี่ยต่อวัน, FCR; อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

การอภิปรายผล

จากการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หญ้าขน หญ้ากินนีสีม่วง และหญ้าอะตราตัมในระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ ในอาหาร พบว่าไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ และปริมาณการกินได้ของโภชนะทั้งหมด ($p < 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าปริมาณการกินได้ วัตถุดิบ โปรตีน และพลังงานรวมมีระดับที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ รักชิณา และคณะ (2557) ศึกษาการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ต่อสมรรถภาพการผลิตในไก่ไทยระยะไข่ ปริมาณการกินได้ตลอดระยะเวลาการทดลองของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 แบบสด และหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 แบบหมักในรูปของน้ำหนัสด และในรูปของวัตถุดิบ ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ อย่างไรก็ตามไม่สอดคล้องกับการทดลองของ วรวิทย์ และคณะ (2555) ศึกษาสมรรถภาพการผลิตไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมหญ้ารัฐสด ไก่มีการกินอาหารเพิ่มขึ้น เนื่องจากหญ้ารัฐสดมีการย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ ก่อนข้างต่ำโดยเฉพาะโปรตีนและพลังงานทำให้ในสูตรอาหารนั้นมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ลดลง ไก่จึงมีการปรับตัวโดยกินอาหารเพิ่มขึ้นตามความต้องการพลังงาน

เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโภชนะในไก่ตะเภาแก้ว พบว่ากลุ่มไก่ที่ได้รับหญ้าอะตราตัมมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้สูงกว่า กลุ่มไก่ที่ได้รับหญ้าเนเปียร์ กลุ่มไก่ที่ได้รับหญ้าขน และกลุ่มไก่ที่ได้รับหญ้ากินนีสีม่วง เนื่องจากหญ้าอะตราตัมมีเยื่อใยที่ละลายน้ำสูงกว่า หญ้าเนเปียร์ หญ้าขน และหญ้ากินนีสีม่วง (กรมปศุสัตว์, 2547) สอดคล้องกับการทดลองของ วรวิทย์ และคณะ (2555) ศึกษาสมรรถภาพการผลิตไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมหญ้ารัฐสด พบว่าหญ้ารัฐสดมีเยื่อใยอยู่สูง การย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ จึงค่อนข้างต่ำ และสอดคล้องกับการศึกษาของ ลัดดาวัลย์ (2556) พบว่าปริมาณเยื่อใยที่สูงขึ้นทุก ๆ 1 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้การย่อยได้และการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะลดลง 3.5 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณการกินได้วัตถุดิบ โปรตีน ไขมัน และพลังงานรวม พบว่าไก่เพศผู้มีการกินได้สูงกว่าไก่เพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ไม่มีผลต่อเพศของไก่ตะเภาแก้วอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้วัตถุดิบ ในไก่เพศผู้สูงกว่าไก่เพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ไก่เพศผู้มีค่าเฉลี่ย อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) และการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (AGD) สูงกว่าไก่เพศเมียอย่างมีนัยทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่มีปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน (ADFI) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ในส่วนของสมรรถภาพการเจริญเติบโตจากการทดลองการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หญ้าขน หญ้ากินนีสีม่วง และหญ้าอะตราตัมในระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่ง สอดคล้องกับ รักชิณา และคณะ (2557) รายงานว่า การใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ต่อปริมาณการกินได้ในรูปของน้ำหนัสด อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตราการเลี้ยงรอด ดัชนีการผลิต และโปรตีนที่ได้รับทั้งหมดของไก่ทดลองทุกหริตเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

บทสรุป

การใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หญ้าขน หญ้ากินนีสีม่วง และหญ้าอะตราตัมที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร ต่อปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะของไก่ตะเภาแก้ว พบว่าไก่เพศผู้มีการกินได้สูงกว่าไก่เพศเมีย ($p < 0.05$) ในส่วนปัจจัยด้านสายพันธุ์หญ้า พบว่าไม่ส่งผลต่อการกินได้ของไก่ตะเภาแก้ว ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าปริมาณการกินได้

วัตถุดิบ โปรตีน และพลังงานรวมมีระดับที่เพิ่มขึ้น ปัจจัยด้านเพศไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโภชนะของไก่ตะเภา แก้ว ($p>0.05$) ในส่วนปัจจัยด้านสายพันธุ์หญ้า พบว่ากลุ่มไก่ที่ได้รับหญ้าอะตราตัม มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ที่ดีที่สุดและมีแนวโน้มว่าเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของพลังงานรวมเพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ที่ดำเนินการ แผนกโคนม สาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ ซึ่งได้อำนวยความสะดวกด้านสถานที่ โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ นอกจากนี้ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของอาหารและมูลสัตว์ที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. (2547). ตารางคุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ
- กรมปศุสัตว์. (2559). คู่มือการเลี้ยงไก่พื้นเมืองกรมปศุสัตว์ระบบปล่อยอิสระและอินทรีย์. โรงพิมพ์ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ
- จารุณี หนูละออง และอับดุลรอฮิม เปาะอีแต. (2560). คุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าอะตราตัมหมักร่วมกับกระถินในอัตราส่วนต่าง ๆ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 48(2): 631-642.
- นพ ตันมุขกุล, จักรินทร์ ม่วงปิ่น, ทรงยศ โชติชุตติมา, สายัณห์ ทัดศรี และเอ็จ สโรบล. (2563). อิทธิพลของการจัดการท่อนพันธุ์เนเปียร์ต่อการงอกของท่อนพันธุ์และผลผลิตของหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์. Thai Journal of Science and Technology. 9(3): 324-332.
- ประนิดา ธรรมษา, วรณนิษา วงศ์ทหาร และทิพเนตร นาหนองตุม. (2560). ช่วงห่างเวลาการตัดของหญ้าเนเปียร์ลูกผสมต่อลักษณะการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบทางเคมีเพื่อเป็นอาหารสัตว์กระเพาะเดียว. รายงานวิชาปัญหาพิเศษทางสัตวศาสตร์ สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พีชเกษตร. (2559). หญ้าขน ประโยชน์ และการปลูกหญ้าขน. ค้นเมื่อ 5 เมษายน 2565. <https://puechkaset.com/หญ้าขน>.
- รักนิมา สัตย์ชาพงษ์, วรินธร มณีรัตน์ และมณฑิชา พุทชาคำ. (2557). ผลการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ต่อสมรรถภาพการผลิตในไก่ไทยละโว้. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ครั้งที่ 5. 27 พฤศจิกายน 2558. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. สุโขทัย. 26-39.
- ลัดดาวัลย์ หอกิ่ง. (2556). ผลของการใช้กากมันสำปะหลังต่อการย่อยได้ของโภชนะ สมรรถนะการผลิตคุณภาพไข่คอเลสเตอรอลในไข่แดง และการเปลี่ยนแปลง ประชากรจุลินทรีย์ของไก่ไข่. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางสัตว์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- วรุณี สุมา, ศิริลักษณ์ วงศ์พิเชษฐ และจิตติมา กัลตนามัลลกุล. (2555). สมรรถภาพการผลิตไก่พื้นเมืองไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมหญ้าขี้สด. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ครั้งที่ 4 26-27 พฤศจิกายน 2555 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. สุโขทัย. 22-37.
- วิทยา สุมามัลย์, และพรชัย ล้อวิลัย. (2557). อิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของหญ้ากินนีสีม่วงภายใต้การให้น้ำชลประทาน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 33(1): 35-45.

- AOAC. (2012). Official Methods of Analysis, 19th Ed. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.
- Fenton T.W. and Fenton M. (1979). An improved method for chromic oxide determination in feed and feces. *Canadian Journal of Animal Science*. 59: 631-634.
- Sharifi S.D., Dibamerhr A., Lotfollahian H. and Baurhoo B. (2012). Effects of flavomycin and probiotic supplementation to diets containing different sources of growth performance, intestinal morphology, apparent metabolizable energy, and fat digestibility in broiler chickens. *Poultry Science*. 91: 918-927.
- Vincenzo T., Ragni M. and Laudadio, V. (2018). Feeding forage in poultry: A promising alternative for the future of production systems. *Agriculture*. 8(81): 1-10.