บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะการสกัดและการดัดแปลงใยอาหารจากกากมันสำปะหลัง และกากมันเอทานอลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม การประเมินผลของการเสริมใยอาหารดัดแปลงในอาหารไก่เนื้อและไก่ไข่

การทดลองที่ 1 ศึกษาสภาวะการสกัดและการดัดแปลงใยอาหารจากกากมันสำปะหลัง และกากมันเอทานอล โดยศึกษาสภาวะการสกัดใยอาหารใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (2, 4, 6 และ 8%) และประเมินองค์ประกอบของใยอาหารที่สกัดได้โดยใช้ฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรด (Fourier Transform Infrared; FTIR) ผลการศึกษาพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดใยอาหารจากกากมันสำปะหลัง และกากมันเอทานอลคือการใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 6% และ 4% ตามลำดับ โดยสภาวะดังกล่าวสามารถสกัดปริมาณใยอาหารทั้งหมด และใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำได้ผลผลิตสูงสุด ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารด้วย FTIR และการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principle component analysis; PCA) ที่พบการกระจายของสเปกตรัมแยกจากกันอย่างชัดเจน สำหรับการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการดัดแปลงใยอาหารที่ได้จากกากมันสำปะหลัง และกากมันเอทานอลโดยใช้เอนไซม์เซลลูเลสและไซลาเนสที่อัตราส่วน 0:0, 9:3, 36:12 และ 72:24 U/g substrate พบว่าใยอาหารจากกากมันสำปะหลังมีประสิทธิภาพดีกว่ากากมันเอทานอล อัตราส่วนเอนไซม์ที่เหมาะสมสำหรับการปรับปรุงใยอาหารจากกากมันสำปะหลัง คือ 36:12 U/g substrate โดยสภาวะการย่อยดังกล่าวพบว่ามีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (D-glucose) น้ำตาลทั้งหมด และน้ำตาลไม่รีดิวซ์ (D-xylose) สูงที่สุด นอกจากนี้เมื่อทำการทดสอบการหมักในหลอดทดลองพบว่าสามารถเพิ่มประชากรจุลินทรีย์ *Lactobacillus* และ *Bifidobacterium* เพิ่มความเข้มข้นของกรดไขมันสายสั้น และกรดแลคติค และลดค่าความเป็น pH หลังการบ่มที่ 24 ชั่วโมง

การทดลองที่ 2 ศึกษาหาระดับที่เหมาะสมในการเสริมใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลังในอาหารต่อการย่อยได้และการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในไก่เนื้อ ใช้ไก่เนื้อเพศผู้อายุ 21 วัน จำนวน 84 ตัว แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 7 ซ้ำ (3 ตัวต่อกรง) เลี้ยงบนกรงการย่อยได้ ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ อาหารทดลองมี 4 กลุ่ม (กลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลัง 0.5, 1.0 และ 1.5%) ซึ่งอาหารทดลองทุกสูตรถูกผสมด้วยไททาเนียมไดออกไซด์ 0.3% เพื่อเป็นสารดัชนีบ่งชี้ ไก่จะได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ตลอดการทดลอง จากนั้นสุ่มเก็บมูลเป็นระยะเวลา 3 วัน (ที่ไก่อายุ 26–28 วัน) ผลการทดลองพบว่าการเสริมใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลังในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 1.0% ส่งผลให้การย่อยได้ของสิ่งแห้ง สารอินทรีย์ และไขมันเพิ่มขึ้น ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อการสะสมไนโตรเจน

การทดลองที่ 3 ศึกษาการตอบสนองของไก่เนื้อต่อใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลัง ใช้ไก่เนื้อเพศผู้ (Ross 308) อายุ 1 วัน จำนวน 336 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 7 ซ้ำ ๆ ละ 12 ตัว ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ อาหารทดลองมี 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลัง 3 ระดับ คือ 0.5 1.0 และ 1.5% ไก่จะได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ตลอดการทดลองเป็นเวลา 42 วัน โดยพบว่าใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลังสามารถใช้เป็นแหล่งใยอาหารในอาหารไก่เนื้อได้ โดย

ไม่ส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพการผลิต การเสริมใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลัง 1.0% ในอาหารไก่เนื้อสามารถส่งเสริมการทำงานของกระเพาะบด ลดไขมันในช่องท้อง เพิ่มจำนวนประชากร Lactic acid bacteria (LAB) และ *Bifidobacterium* spp. ในซีกัม เพิ่มความเข้มข้นของกรดไขมันสายสั้น และกรดแลคติค ลดการผลิตแอมโมเนีย อย่างไรก็ตามใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลังไม่มีผลต่อการทำงานของอิมมูโนโกลบูลินและไลโซไซม์ในซีรัม นอกจากนี้ยังส่งผลดีต่อการลดคอเลสเตอรอลในซีรัม เนื้อไก่ และตับของไก่เนื้อ โดยสรุปการเสริมใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลังในอาหารไก่เนื้อที่ 1.0% มีความเหมาะสมที่สุด

การทดลองที่ 4 ศึกษาการตอบสนองของไก่ไข่ต่อการเสริมใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลัง ใช้ไก่ไข่สายพันธุ์การค้า (ISA brown) จำนวน 32 ตัว เลี้ยงบนกรงขังเดี่ยวและสุ่มไก่ไข่ออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 8 ซ้ำ ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ อาหารทดลองมี 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม และกลุ่มเสริมใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลัง 3 ระดับ คือ 0.5 1.0 และ 1.5% ไก่จะได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ตลอดการทดลองเป็นเวลา 20 วัน ทำการเก็บมูลในช่วงวันที่ 8–10 ของการทดลองเพื่อนำไปประเมินหาการย่อยได้และการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ ผลการทดลองพบว่าการเสริมใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลังในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 1.0% ไม่ส่งผลกระทบต่อการย่อยได้ของสิ่งแห้ง สารอินทรีย์ และการสะสมไนโตรเจน อย่างไรก็ตามเมื่อใช้ใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลังในระดับที่สูงขึ้น (1.5%) ส่งผลให้การย่อยได้ของสิ่งแห้งลดลง นอกจากนี้การเสริมใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลังที่ระดับ 1.0–1.5% ในอาหารไก่ไข่สามารถลดค่า pH ในกระเพาะบด และส่งเสริมการผลิตกรดไขมันสายสั้นในซีกัม อย่างไรก็ตามใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลังไม่มีผลต่อจำนวนประชากรจุลินทรีย์ และการผลิตแอมโมเนียในซีกัม โดยสรุปการเสริมใยอาหารดัดแปลงจากกากมันสำปะหลังในอาหารไก่ไข่ที่ 1.0% มีความเหมาะสมที่สุด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ABSTRACT

This study aimed to investigate the optimal conditions for extraction and modification of dietary fiber from dried cassava pulp (DCP) and cassava distiller's dried grains (CDG), and to evaluate the effects of modified-dietary fiber supplementation in broiler diets.

Experiment 1: Study on the conditions for extraction and modification of dietary fiber from DCP and CDG. The extraction conditions of dietary fiber treated with NaOH solution (2, 4, 6 and 8%) were studied. Fourier Transform Infrared (FTIR) was used to determine dietary fiber components. The results showed that the optimal condition for extracting fiber from DCP and CDG were under treated with 6% and 4% NaOH solution, respectively. These conditions yielded the highest contents of total dietary fiber (TDF) and insoluble dietary fiber (IDF). The results were associated with the semi-quantitative analysis of FTIR spectra integration and principal component analysis (PCA), with clearly separated spectral distribution. Study on the optimal conditions for modifying dietary fiber derived from DCP and CDG treated with cellulase and xylanase ratio at 0:0, 9:3, 36:12 and 72:24 U/g substrate. It revealed that dietary fiber from DCP was more efficient than CDG. The cellulase : xylanase ratio at 36:12 U/g substrate possessed an optimum level of modification dietary fiber from DCP. This condition generated the highest reducing sugar (D-glucose), total sugar and non-reducing sugar (D-xylose) contents. In addition, it also enhanced the *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* populations, SCFA and lactic acid concentrations and reduced the pH value after 24 hours of incubation.

Experiment 2: Study on the optimal supplementation level of modified-dietary fiber from DCP (M-DFCP) in diets on nutrient digestibility and utilization of broilers. A total of 84 twenty-one-day-old, male broiler chickens were allotted into 4 groups, with 7 replicates of 3 birds per metabolic cages in a Completely Randomized Design (CRD). Four dietary treatments consisted of control and 0.5, 1.0 and 1.5% of M-DFCP with mixed 0.3% titanium dioxide (TiO_2) as indicator in all diets. Feed and water were provided ad libitum throughout the experimental period. The excreta were collected in the last three days of the experimental period (at 26–28 days of age). The results showed that the inclusion of 1.0% M-DFCP in broiler diets can enhance dry matter, organic matter and fat digestibilities, but showed no effect on nitrogen retention.

Experiment 3: The responses of broilers to M-DFCP were studied. A total of 336, one-day-old male broiler chickens (Ross 308) were allocated to 4 groups in 7 replicate pens with 12 chicks each in a CRD. Four dietary treatments composed of control and 3 M-DFCP inclusion levels: 0.5, 1.0 and 1.5%. Feed and water were provided ad libitum for 42 days. It indicated

that the M-DFCP can be used as dietary fiber in broiler diets without reducing productive performances. The inclusion of 1.0% M-DFCP in broiler diet possessed positive effects of enhancing gizzard function, reducing abdominal fat, increasing cecal LAB and *Bifidobacterium* spp. populations, enhancing SCFA and lactic acid concentrations, and reducing ammonia production. However, the M-DFCP showed no effects on serum total immunoglobulin and lysozyme activity. Moreover, the M-DFCP showed the potential effects of lowering cholesterol in serum, meat, and liver of broilers. In conclusion, the optimal inclusion level of M-DFCP in broiler diets should be 1.0%.

Experiment 4: The responses of laying hens to M-DFCP were studied. A total of 32 laying hens (ISA brown) were placed in individual cages and randomly allocated to 4 groups with 8 replicates in a CRD. Four dietary treatments composed of control and 3 M-DFCP inclusion levels: 0.5, 1.0 and 1.5%. Feed and water were provided ad libitum for 20 days. The excreta were collected on days 8 to 10 of the experimental period and then were measured for nutrient digestibility and retention. The results showed that the inclusion level of 1.0% M-DFCP in laying hen diets showed no negative effects on dry matter digestibility, organic matter digestibility and nitrogen retention. However, when M-DFCP was used at higher level (1.5%) resulted in decreased dry matter digestibility. In addition, the inclusion of M-DFCP at 1.0–1.5% in laying hen diets had positive effects on gizzard pH reduction and SCFA concentrations enhancement, while it showed no effects on cecal microbial populations and ammonia production. In conclusion, the optimal inclusion level of M-DFCP in laying hen diets suggested to be 1.0%.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี