

ผลของมันเส้นบดหมักยีสต์ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ค่าชีวเคมีในเลือดและลักษณะซากของไก่เนื้อ

Effect of Cassava Chips Meal Fermented with Yeast *Saccharomyces cerevisiae* on Growth Performances, Blood Biochemical Values and Carcass Characteristics of Broilers

สุวิทย์ ทิพอุเทน^{1*} อรรถพล คำคำ¹ เต็มศิริ บุญเรือง¹ และ ทาริกา ทิพอุเทน²
Suwit Thip-uten^{1*}, Attaphon Khamdam¹, Tamsiri Boonruang¹ and Tarika Thip-uten²

¹สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จ. สกลนคร 47000

¹Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Technology,
Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon 47000, Thailand

²สาขาวิชาการประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จ. สกลนคร 47000

²Department of Fisheries Science, Faculty of Agricultural Technology,
Sakon Nakhon Rajabhat University, Sakon Nakhon 47000, Thailand

*Corresponding author: Email: suwit@snru.ac.th

(Received: 8 November 2021; Accepted: 17 January 2022)

Abstract: Cassava is a potential energy source and cheap, it has been mixed in all animal feeds including broiler feeds. However, it was very low crude protein content. Thus, increasing protein content in fermentation of cassava chips meal with yeast *Saccharomyces cerevisiae* (CCFY) might improve feed quality. Therefore, CCFY was tested on growth performances, blood biochemical values, and carcass characteristics of broilers. A total of 120 Arbor Acres broiler, 11 - day - old was randomly allotted to 4 treatments with 3 replications per treatment in a completely randomized design. The experiment lasted for 42 days and dietary treatments were composed of 4 different levels of CCFY at 0, 10, 20, and 30 % respectively, fed clean water and *ad libitum* feeding. The body weight, feed intake, feed conversion ratio, blood biochemical values, and carcass traits of broilers were recorded. The results revealed that the CCFY at 20 and 30 % in diet were a significantly poor effect on growth performances, blood biochemical values, and carcass qualities than control and CCFY at 10 % ($P < 0.05$). Base on this experiment, it would be concluded that the levels of CCFY at 10 % in dietary were optimal to improve growth performances, blood biochemical values, and carcass characteristics of broilers. Moreover, it was decreased cost of feed by 6.24%, compared with the control group.

Keywords: Chicken, blood biochemical, carcass characteristics, cassava chip, yeast

บทคัดย่อ: มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบแหล่งพลังงานที่มีศักยภาพและราคาถูก ใช้เป็นอาหารสัตว์ทุกชนิดรวมทั้งไก่เนื้อ แต่มีข้อจำกัดคือโปรตีนต่ำ หากทำลายข้อจำกัดนั้นได้และมีข้อมูลการใช้จะเป็นประโยชน์มากต่อการปศุสัตว์ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาผลของระดับมันเส้นบดหมักยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* (Cassava chips meal fermented with yeast *Saccharomyces cerevisiae*; CCFY) ในสูตรอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ค่าชีวเคมีในเลือด และลักษณะซากของไก่เนื้อ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ Arbor Acres คณะเพศจำนวน 120 ตัว ให้ได้รับอาหารทดลองที่มีมันเส้นบดหมักยีสต์ในสูตรอาหารต่างกัน 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 30 % ตามลำดับ ทำ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว ให้อาหารและน้ำดื่มกินแบบเต็มที่ ตลอดการทดลอง 42 วัน เก็บข้อมูลน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก ค่าชีวเคมีในเลือด และลักษณะซาก ผลการทดลองพบว่าเมื่อใช้ CCFY ในสูตรอาหารระดับ 20 และ 30 % มีผลทำให้สมรรถนะการเจริญเติบโต ค่าชีวเคมี และองค์ประกอบซากของไก่เนื้อสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ CCFY ระดับ 10 % อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) จึงสรุปได้ว่า การใช้ CCFY ที่ 10 % ในสูตรอาหาร เป็นระดับที่เหมาะสมต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ค่าชีวเคมีในเลือด และคุณภาพซากของไก่เนื้อ โดยไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ไม่ใช้ CCFY

คำสำคัญ: ไก่ ค่าชีวเคมีในเลือด ลักษณะซาก มันเส้น ยีสต์

บทนำ

โปรตีนและพลังงานเป็นสารอาหารสำคัญที่สัตว์ต้องได้รับอย่างเพียงพอต่อความต้องการในแต่ละวัน กากถั่วเหลือง ปลาป่น เป็นกลุ่มวัตถุดิบหลักแหล่งโปรตีน รำ ปลายข้าว และข้าวโพด เป็นกลุ่มวัตถุดิบหลักพลังงานที่ใช้ปริมาณมากในอาหารสัตว์ กระเพาะเดียว ซึ่งมีราคาค่อนข้างสูง ส่งผลให้ราคาค่าอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น ทำให้นักวิจัยด้านอาหารสัตว์ต้องวิจัยและพัฒนาวัตถุดิบอาหารสัตว์ แหล่งโปรตีนและแหล่งพลังงานที่มีประสิทธิภาพและราคาถูกเพื่อลดต้นทุนด้านอาหาร มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Grantz) เป็นพืชที่มีแป้ง (starch) จำนวนมากสะสมที่ส่วนราก (หัวมัน) ประมาณ 80 % ถูกใช้เป็นอาหารแหล่งพลังงานทั้งในคนและสัตว์และมีราคาถูกกว่าเมล็ดข้าวโพด Khajareen *et al.* (1982) รายงานว่าหัวมันสำปะหลังบด (cassava root meal) ให้พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy, ME) เฉลี่ยสำหรับสุกรเท่ากับ 3,260 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ในไก่เท่ากับ 3,200 - 3,260 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และมีกรดอะมิโนอาร์จินีน (arginine) สูง แต่มีข้อจำกัดคือระดับโปรตีนหยาบ (crude protein, CP) กรดอะมิโน methionine, threonine, cysteine,

phenylalanine, isoleucine, proline, สารแคโรทีนและแคโรทีนอยด์ในระดับต่ำ (Khajareen and Khajareen, 2007) Morgan and Choct (2016) รายงานว่าหัวมันสำปะหลังบดมีวัตถุแห้ง (dry matter, DM) โปรตีนหยาบ (CP) เยื่อหยาบ (crude fiber, CF) ไขมัน (fat or ether extract, EE) ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรก (nitrogen free extract, NFE) เถ้า (ash) แคลเซียม (calcium, Ca) และฟอสฟอรัส (phosphorus, P) เท่ากับ 89.42, 3.10, 3.72, 0.98, 82.77, 3.88, 0.16 และ 0.37% ตามลำดับ ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีในหัวมันสำปะหลังจะแปรผันไปตามสายพันธุ์ สภาพพื้นที่ความอุดมสมบูรณ์ของดิน อายุการเก็บเกี่ยว และการจัดการ (Khajareen and Khajareen, 2017; Wanapat, 2003) แต่ปัจจุบันสามารถปรับปรุงคุณภาพของหัวมันสำปะหลัง ให้มีปริมาณโปรตีนรวมถึงกรดอะมิโนบางชนิดให้เพิ่มขึ้นได้ โดยอาศัยกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ (biotechnology) เช่น การใช้จุลินทรีย์หรือยีสต์เข้ามาช่วย (Omede *et al.*, 2018) Antai and Mbongo (1994) รายงานว่าการใช้ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* หมักเปลือกมันสำปะหลังล้าง (cassava peels) ทำให้ปริมาณ CP เพิ่มขึ้นจาก 2.4 เป็น 14.1 % Oboh and Kindahunsi (2005) รายงานว่าการใช้ยีสต์ *S. cerevisiae* หมักแป้งมันสำปะหลัง สามารถปรับระดับ

CP ในแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นได้จาก 4.4 เป็น 10.9 % นอกจากนี้ Boonnop *et al.* (2009) รายงานว่าการใช้ ยีสต์ *S. cerevisiae* หมักมันเส้น และหัวมันสำปะหลัง สดสับ ทำให้ค่า CP และ EE กรดอะมิโนไลซีนเพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังทำให้สีสัน เนื้อสัมผัส และกลิ่น ของมันเส้นและหัวมันสำปะหลังสดสับหมักดีขึ้น ในขณะที่ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก ลดลงอย่างมาก ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีสำหรับปรับปรุงคุณภาพมันสำปะหลัง ให้เป็นวัตถุดิบที่มีศักยภาพในการให้ประโยชน์เป็น แหล่งโปรตีนและแหล่งพลังงานในสูตรอาหารสัตว์ อย่างไรก็ตามการใช้หัวมันสำปะหลังที่เหมาะสมใน สูตรอาหารทั้งในไก่เนื้อ และไก่ไข่ มีรายงานของ Gomez *et al.* (1984) และ Osei and Duodu (1988) ระบุว่า ในไก่เนื้อสามารถใช้ได้ที่ระดับ 10 % Gomez *et al.* (1987) อ้างว่าใช้ได้ถึงระดับ 30 % ส่วน Enriquez and Ross (1967) และ Olson *et al.* (1969) รายงานว่า สามารถใช้ได้สูงมากถึง 40 - 60 % สำหรับในไก่ไข่ ระยะไก่สาวสามารถใช้ได้ที่ระดับ 15 % (Thirumalai *et al.*, 1990) ส่วนในไก่ไข่ (แม่ไก่ไข่) ใช้ได้ที่ระดับ 30 - 40 % (Iyayi and Tewe, 1994; Khajareem *et al.*, 1979) Uchegbu *et al.* (2011) รายงานการใช้หัวมันบด ร่วมกับกากเมล็ดข้าวโพด/กากเมล็ดข้าวฟ่างที่เหลือจากการทำเครื่องต้ม (maize/sorghum brewers' dried grains) ในอัตราส่วน 1 : 1 สามารถใช้ทดแทนการใช้ เมล็ดข้าวโพดบดได้ที่ระดับ 30 % ในสูตรอาหาร ไก่เนื้อ นอกจากนี้ ยังมีรายงานการใช้ส่วนของกาก เศษเหลือกระบวนการสกัดแป้งจากหัวมันสำปะหลัง เป็นอาหารไก่ Khempaka *et al.* (2014) รายงานว่าใช้ กากมันที่เป็นเศษเหลือดังกล่าวนำไปหมักเชื้อรา *Aspergillus niger* สามารถใช้ในสูตรอาหารไก่เนื้อ ได้ที่ระดับ 16 % ในขณะที่ Boonkong *et al.* (2018) รายงานว่าสามารถใช้กากมันสำปะหลัง (cassava pulp) หมักยีสต์ *S. cerevisiae* สามารถนำไปใช้ในสูตรอาหาร ไก่ไข่ที่ระดับ 10 %

แม้ว่าจะมีรายงานการใช้หัวมันสำปะหลัง บด รวมทั้งส่วนกากมันสำปะหลัง เป็นส่วนผสมใน สูตรอาหารไก่เนื้อและไก่ไข่ แต่ข้อมูลด้านการใช้มัน เส้นบดหมักยีสต์ *S. cerevisiae* ในอาหารไก่เนื้อยัง

มีจำกัด ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ศึกษา ผลของระดับการใช้ CCFY ในสูตรอาหาร ต่อสมรรถนะ การเจริญเติบโต ค่าชีวเคมีในเลือด และลักษณะซาก ของไก่เนื้อ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับใช้ในวงการอาหาร สัตว์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การวางแผนการทดลองและสัตว์ทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ สุ่ม สมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) ใช้ไก่ เนื้อ คณะเทศสายพันธุ์ Arbor Acres จำนวน 120 ตัว อายุ 1 วัน น้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 38 ± 4.17 กรัม ไก่ทุกตัว ได้รับวัคซีนตามโปรแกรมแนะนำของกรมปศุสัตว์ และเลี้ยงอนุบาลปรับสภาพ (acclimatization period) เป็นระยะเวลา 10 วัน ในระหว่างนี้ไก่ทุกตัวได้รับ อาหารกลุ่มควบคุม (Table 1) และมีน้ำสะอาด ให้กินอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) จากนั้นสุ่มไก่อายุ 11 วัน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ให้ได้รับอาหารทดลองที่มีการ ใช้ CCFY ในสูตรอาหารที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 30 % ตามลำดับ โดยแต่ละกลุ่มอาหาร ทดลองทำ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว เลี้ยงในคอกพื้นคอนกรีต ขนาดพื้นที่ 4 ตารางเมตร ใช้เกลบเป็นวัสดุปูรองพื้น มีอุปกรณ์ให้น้ำและอาหารแบบแขวนให้ภายในแต่ละ คอกทดลอง ไก่ได้รับการระบายลมและแสงตาม สภาพแวดล้อมของโรงเรือนแบบเปิด พร้อมทั้งได้รับ อาหารและน้ำดื่มกินแบบเต็มที่ จนสิ้นสุดการทดลอง เมื่อไก่อายุครบ 42 วัน

2. อาหารทดลอง

มันเส้นบดหมักยีสต์ *S. cerevisiae* เตรียม โดยตัดแปลงจากวิธีการของ Daenseekaew and Wachirapakorn (2014) มีขั้นตอนดังนี้

ก) การเตรียมหัวเชื้อยีสต์ โดยชั่งน้ำตาล-ทราย 500 กรัม และยีสต์ขนมปัง (baker's yeast (SAF-INSTANT®) *S. cerevisiae*) จำนวน 500 กรัม เทลงในน้ำสะอาด 2,500 มิลลิลิตร จากนั้นผสมให้เข้ากัน ทั้งไว้ 1 ชั่วโมง

Table 1. Ingredients and nutrient composition of experimental diets

Parameter	Grower period (11 to 21 days)				Finisher period (22 to 42 days)			
	Levels of CCFY (%)				Levels of CCFY (%)			
	0	10	20	30	0	10	20	30
Ingredients (%)								
Corn meal	42	32	38	30.5	42.75	45	45	30
CCFY (22.63 %CP)	0	10	20	30	0	10	20	30
Rice bran	11.84	17	14.84	21.34	7.8	7.55	7.55	24.05
Soybean meal (44 %CP)	30	20	10	0	30	20	10	0
Fish meal	8	10.34	9	10	5	6	8	8.5
Palm oil	5.5	8	5.5	5.5	10	7	5	3
Dicalcium phosphate (18.70 %P)	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Limestone	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Salt	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
DL-methionine	0.30	0.30	0.30	0.30	1.5	1.5	1.5	1.5
L-lysine	0.11	0.11	0.11	0.11	0.7	0.7	0.7	0.7
Premixed ¹	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Analyzed composition								
(% on DM basis)								
Dry matter	93.71	94.00	92.77	92.91	94.39	94.16	94.39	93.82
Ash	6.76	7.26	6.45	6.72	5.74	6.10	6.25	8.98
Ether extract	8.18	10.26	8.49	8.54	10.83	9.14	6.73	6.48
Crude fiber	6.20	7.72	9.12	9.66	6.51	7.43	8.81	9.82
Crude protein	24.06	23.02	22.94	22.83	21.11	20.07	20.03	20.26
Calculated metabolizable energy	3.04	3.22	3.27	3.37	3.17	3.19	3.23	3.22
(Mcal/kg)								
Feed cost (THB/kg)	17.75	17.51	15.47	14.24	21.63	20.28	19.44	17.42

CCFY = Cassava chips meal fermented with yeast *Saccharomyces cerevisiae*

¹Premix (mineral and vitamins) provided the following per kilogram of diets; manganese 86.28 mg; iron 108.11 mg; copper 62.74 mg; selenium 32.75 mg; zinc 136.99 mg; iodine 1.64 mg; vitamin A 1650 IU; cholecalciferol 330 IU; vitamin E 100 mg; vitamin K 4.31 mg; vitamin B1 2.53 mg; vitamin B2 8.02 mg; nicotinic acid 53.96 mg; vitamin B6 2.53 mg; vitamin B12 1.54 mg; pantothenic acid 13.23 mg; folic acid 1.38 mg; biotin 5.50 mg; and choline 2583.33 mg

ข) เตรียมอาหารเลี้ยงยีสต์ โดยชั่งกากน้ำตาล (molasses) 600 กรัม ชั่งยูเรีย (46 - 0 - 0) 1,200 กรัม และซิงค์ซัลเฟอร์ (sulfur) ผง 100 กรัม เเทลงในน้ำสะอาด 2,500 มิลลิลิตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน

ค) จากนั้นนำหัวเชื้อยีสต์ที่เตรียมจากข้อ ก) เเทลงผสมกับอาหารเลี้ยงยีสต์ที่เตรียมจากข้อ ข) ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วใช้ปั๊มลมขนาดเล็ก (PUMA MINI® 12-2038T 12 V) เปิดเติมอากาศทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง

ง) เตรียมมันเส้นบดในการทดลองครั้งนี้ ใช้มันเส้นที่ซื้อจากสหกรณ์โคนมภูพานสกลนคร จำกัด (อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร) นำมาบดด้วยเครื่องบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร จากนั้นทำมันเส้นบดให้มีความชื้นที่ระดับ 80 % เพื่อให้เหมาะสมสำหรับกระบวนการหมัก โดยเติมน้ำสะอาด 920 มิลลิลิตร ต่อมันเส้นบด 1 กิโลกรัม

จ) ใช้หัวเชื้อยีสต์ผสมที่เตรียมได้จากข้อ ค) ผสมกับมันเส้นบดที่เตรียมได้จากข้อ ง) ในอัตราส่วน 50 มิลลิลิตร ต่อ 1 กิโลกรัม ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นบรรจุลงถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร อัดให้แน่น โดยให้มีอากาศน้อยที่สุดจากนั้นปิดฝาถังล็อกด้วยห่วงอลูมิเนียมหมักทิ้งไว้เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จึงนำออกมาตากแห้ง ให้มีความชื้นไม่เกิน 15 % เก็บรวบรวมใส่กระสอบ เพื่อนำไปใช้ผสมในสูตรอาหารตามสูตรทดลองต่อไป

สูตรอาหารทดลองไก่เนื้อแบ่งออกเป็น 2 ช่วงตามอายุของไก่ คือช่วงระยะเจริญเติบโต (grower period) ไก่อายุ 11 - 21 วัน และช่วงระยะขุน (finisher period) ไก่อายุ 22 - 42 วัน โดยแต่ละช่วงมีระดับของ มันเส้นบดหมักยีสต์ *S. cerevisiae* ในอาหารต่างกัน 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 30 % ตามลำดับ (Table 1) คำนวณความต้องการโภชนะหลัก (โปรตีน และพลังงาน ใช้ประโยชน์ได้) ของไก่เนื้อตามคำแนะนำของ NRC (1994) ไก่เนื้ออายุ 0 - 21 วัน ต้องการโปรตีน 23 % และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3.2 เมกกะแคลอรีต่อกิโลกรัม และไก่เนื้ออายุ 22 - 42 วัน ต้องการโปรตีน 20 % และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 3.2 เมกกะแคลอรีต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ช่วงทดลองมีการบันทึกปริมาณอาหารที่ให้แก่และอาหารที่เหลือในแต่ละวันเพื่อประเมินค่าการกินได้ และอัตราการเปลี่ยนอาหาร ซึ่งน้ำหนักไก่ทดลอง ตั้งแต่เริ่มต้นอายุ 11 วัน และชั่งน้ำหนักทุกสัปดาห์ เพื่อติดตามการเจริญเติบโต โดยคำนวณสมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อดังนี้

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain; ADG, g/bird) = น้ำหนักตัวที่เพิ่ม / จำนวนวันที่เลี้ยง

ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน (average daily feed intake; DFI, g/bird) = ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด / จำนวนไก่ที่เหลือทั้งหมด

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (feed conversion ratio; FCR) = ปริมาณอาหารที่ใช้ทั้งหมด / น้ำหนักตัวที่เพิ่มทั้งหมด โดยคำนวณเป็นรายซ้ำ

อัตราการตาย (mortality rate, %) = [จำนวนไก่ตาย / จำนวนไก่เริ่มต้น] × 100

ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (feed cost per kilogram gain, FCG) = [ต้นทุนค่าอาหาร (บาทต่อกิโลกรัม) × ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม)] / น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม)

ต้นทุนค่าอาหารจริง (บาทต่อกิโลกรัม) (real feed cost) = [ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม × 100] / อัตราการเลี้ยงรอด (%)

ต้นทุนค่าอาหารต่อตัว (feed cost) (บาท) = น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัมต่อตัว) × ต้นทุนค่าอาหารจริง (บาทต่อกิโลกรัม)

กำไรสุทธิต่อตัว (net profit) = มูลค่าการขายไก่เนื้อ (บาทต่อตัว) - ต้นทุนค่าอาหารต่อตัว (บาท), (*ราคาขายไก่เนื้อ = 36 บาทต่อกิโลกรัม)

วิเคราะห์ค่าองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง มันเส้น และมันเส้นบดหมักยีสต์ *S. cerevisiae* (CCFY) ตามวิธีการของ AOAC (1990) ได้แก่ วัดค่าแห้ง โปรตีนหยาบ ไขมัน ถั่ว เยื่อใยหยาบ

ในช่วงท้ายของการทดลองไก่ทดลองอายุ 42 วัน ทำการอดอาหารไก่อาน 10 ชั่วโมง จากนั้นสุ่มไก่ออกมาทั้งหมด 16 ตัว โดยสุ่มไก่ 4 ตัว (คณะสัตวผู้

2 ตัว และตัวเมีย 2 ตัว) ต่อาหารทดลองออกมาเก็บตัวอย่างเลือดดำบริเวณปีก (wings vein) ปริมาตร 2 มิลลิลิตรต่อตัว ใส่ในหลอดที่มีสารป้องกันการแข็งตัวของเลือด (Vacuette® Lithium Heparin) เก็บใส่ในกระติกน้ำแข็งอุณหภูมิ 4 °C จากนั้นส่งตรวจวิเคราะห์ค่าชีวเคมีในเลือดที่บริษัทขอนแก่นแลป อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ได้แก่ ค่าครีเอตินิน (creatinine) กรดยูริก (uric acid) คอเลสเตอรอล (cholesterol) คอเลสเตอรอลชนิดที่มีความหนาแน่นสูง (HDL cholesterol) คอเลสเตอรอลชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL cholesterol) aspartate aminotransferase (AST) และค่า alanine aminotransferase (ALT) และสุ่มไก่ออกมา 8 ตัวต่ออาหารทดลอง (เพศผู้ 2 ตัว และเพศเมีย 2 ตัว) เพื่อประเมินลักษณะซาก โดยชั่งน้ำหนักไก่หลังจากอดอาหารจะได้ค่าน้ำหนักก่อนฆ่าและซาก (shrunk live weight) และทำการตัดแต่งซากตามวิธีการ Jaturasitha (2004) โดยเชือดคอเอาเลือดออกแล้วลวกน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 75 °C นาน 2 - 3 นาที เพื่อก่อนขนไก่ เอาอวัยวะภายใน (evisceration) ออก โดยผ่าบริเวณ pelvic bone กับทวารหนัก ตัดคอตามรอยต่อกระดูก atlas joint และตัดแข้งทั้ง 2 ตามข้อเข่า แล้วเอาอวัยวะภายในส่วนบริโภคได้ Giblets; หัวใจ ตับ และกึ๋น และชั่งน้ำหนักซากเปล่า (eviscerated carcass) จากนั้นแยกส่วนเก็บข้อมูลชั่งน้ำหนักตับ (liver) กึ๋น (gizzard) และไขมันรวมในช่องท้อง (abdominal fat) ตัดแยกส่วนของขาสะโพกออกจากลำตัวไก่ตามแนวกระดูก จากนั้นแบ่งส่วน

ของขา (leg หรือ drum stick) และสะโพก (thigh) ออกจากกันตามแนวข้อต่อกระดูกแล้วชั่งน้ำหนัก และกระดูกขาและกระดูกสะโพกออกชั่งน้ำหนักเนื้อขา (drum stick meat) และเนื้อส่วนสะโพก (thigh meat) ส่วนของปีก (wings) ใช้มีดเขาวอยต่อกระดูกเพื่อเอาปีกออกจากลำตัวแล้วชั่งน้ำหนัก และเนื้อส่วนของอก (breast) จากลำตัวส่วนบนตามกึ่งกลางของอกแล้วชั่งน้ำหนัก จากนั้นคำนวณชิ้นส่วนของซากไก่แต่ละส่วนที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์เทียบกับน้ำหนักซากเปล่าของไก่

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลทั้งหมดนำเข้าวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างพหุพจน์ด้วยวิธีการของ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยโปรแกรม SAS (1996)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. องค์ประกอบโภชนาของมันเส้นบดหมักยีสต์ *S. cerevisiae*

ค่าองค์ประกอบทางโภชนาของ CCFY แสดงใน Table 2 จากการทดลองพบว่า CCFY มีระดับโปรตีน 22.63, ไขมัน 3.85, และคาร์โบไฮเดรต 88.14 เป็น 22.63, 0.14, 3.85 และ 91.07 % (DM basis) ตามลำดับ ซึ่งมีค่าที่สูงกว่ามันเส้นปกติ

Table 2. Analyzed chemical composition of cassava chips meal and CCFY

Nutrient chemical composition (%) (DM basis)	Cassava chips meal	CCFY
Dry matter	88.14	91.07
Crude protein (N x 6.25)	3.15	22.63
Ether extract	0.12	0.14
Crude fiber	5.36	4.82
Ash	3.28	3.85

CCFY = Cassava chips meal fermented with yeast *Saccharomyces cerevisiae*

ยกเว้นค่าเยื่อใยหยาบ ที่มีค่าลดลงจากเดิม 5.36 % เหลือ 4.82 % (DM basis) เมื่อเทียบระหว่างมันเส้น กับ CCFY ผลที่ได้นี้สอดคล้องกับ Oboh (2006) และ Boonnop *et al.* (2009) ที่รายงานว่ามันเส้นและหัวมัน สำปะหลังสดเมื่อผ่านการหมักด้วยยีสต์ *S.cerevisiae* ทำให้ค่าโปรตีนหยาบ และไขมัน เพิ่มขึ้น เยื่อใยหยาบ ลดลง ซึ่งเป็นผลดีต่อสัตว์เมื่อมีการใช้ CCFY ใน สูตรอาหาร โดยทำให้ได้รับโปรตีนเพิ่มขึ้น และส่งผลดี ต่อการใช้ประโยชน์ได้ของสัตว์ด้วยเนื่องจากมีเยื่อใย หยาบที่ลดลง

2. สมรรถนะการเจริญเติบโตและต้นทุนการผลิตของไก่เนื้อ

จากการทดลองผลของการใช้ CCFY ที่ ระดับแตกต่างกัน 0, 10, 20 และ 30 % ในสูตรอาหาร ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ (Table 3)

พบว่า ในช่วงไก่เนื้ออายุ 11-22 วัน มีน้ำหนักตัวที่เพิ่ม (body weight gain, BWG) อัตราการเจริญเติบโต (average daily gain, ADG) ปริมาณอาหารที่กิน (feed intake, FI) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (feed conversion ratio, FCR) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 0 และ 10 % มีค่า BWG, ADG, FI และ FCR ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 20 และ 30 % ส่วนในช่วงไก่เนื้ออายุ 23-42 วัน ระดับของ CCFY ในสูตรอาหาร มีผลต่อค่า ADG และค่า FCR ของไก่เนื้อ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ระดับของ CCFY ในสูตรอาหาร มีผลต่อค่า BWG และ FI แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในขณะที่ทดลองช่วงการทดลอง (11-

Table 3. Effect of CCFY in diet on growth performance of broilers

Parameter	Levels of CCFY in diets (%)				SEM
	0	10	20	30	
Grower period (11 to 22 days)					
Body weight gain (g / bird)	697.61 ^a	674.53 ^a	402.34 ^b	315.35 ^c	4.82
Average daily gain (g / bird)	63.36 ^a	61.02 ^a	36.06 ^b	27.96 ^c	1.67
Average daily feed intake (g / bird)	104.92 ^a	112.75 ^a	86.45 ^c	95.54 ^b	10.96
Feed conversion ratio (feed / gain)	1.65 ^b	1.84 ^b	2.13 ^a	2.30 ^a	0.19
Finisher period (23 to 42 days)					
Body weight gain (g / bird)	710.68 ^a	698.89 ^a	719.82 ^a	586.89 ^b	4.36
Average daily gain (g / bird)	37.40	31.95	39.23	30.76	3.06
Average daily feed intake (g / bird)	129.76 ^b	154.92 ^a	119.71 ^b	115.69 ^b	7.23
Feed conversion ratio (feed / gain)	2.36	2.35	2.49	2.76	0.13
Overall (11 to 42 days)					
Body weight gain (g / bird)	1685.41 ^a	1547.61 ^a	1206.38 ^b	909.69 ^c	45.76
Average daily gain (g / bird)	52.16 ^a	47.25 ^a	37.47 ^b	29.20 ^b	2.81
Average daily feed intake (g / bird)	117.03 ^a	133.32 ^a	102.67 ^b	105.37 ^b	7.41
Feed conversion ratio (feed / gain)	2.01 ^b	2.09 ^b	2.32 ^a	2.45 ^a	0.12
Mortality rate (%)	6.70 ^b	10.00 ^b	10.00 ^b	16.65 ^a	3.17

Mean with different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$), SEM = standard error of mean

CCFY = Cassava chips meal fermented with yeast *Saccharomyces cerevisiae*

42 วัน) ผลของการใช้ CCFY ที่ระดับแตกต่างกัน 0, 10, 20 และ 30 % ในสูตรอาหาร พบว่ามีผลต่อค่า BWG, ADG, FI และ FCR อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 0 และ 10 % มีค่า BWG, ADG, FI และ FCR ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 20 และ 30 % ในสูตรอาหาร

เพื่อพิจารณาผลโดยรวมของการใช้ CCFY ที่ระดับแตกต่างกัน 0, 10, 20 และ 30 % ในสูตรอาหาร ต่อด้านสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่เนื้อตลอดการทดลอง (11-42 วัน) สรุปได้ว่าไก่เนื้อที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 0 และ 10 % มีค่า BWG, ADG, FI และ FCR ในทิศทางที่ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 20 และ 30 % ในสูตรอาหาร ขณะที่ค่าอัตราการตาย (mortality rate, MR) พบว่า กลุ่มที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 30 % ในสูตรอาหารมีค่าสูงกว่าทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Adeyemi *et al.* (2008) รายงานว่าการใช้หัวมันสำปะหลังบดหมักด้วยของเหลวจากกระเพาะรูเมนในสูตรอาหารไก่เนื้อ ทำให้การเพิ่มน้ำหนักตัว น้ำหนักตัวสุดท้าย การกินได้ต่อวัน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร รวมถึงการกักเก็บสารอาหารโปรตีน เยื่อใย และไขมัน ในร่างกายลดลงตามระดับหัวมันสำปะหลังหมักที่เพิ่มขึ้น และ Khempaka *et al.* (2014) รายงานว่าเมื่อระดับของกากมันสำปะหลังหมักเชื้อรา *A. oryzae* ที่เพิ่มขึ้นในอาหารไก่เนื้อ ทำให้การเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร การกินได้ และการย่อยได้ลดลง และการศึกษาของ Oso *et al.* (2014) ที่ใช้หัวมัน

สำปะหลังบดที่ไม่ได้เอาเปลือกออกที่ระดับ 20 % ของสูตรอาหาร พบว่า ทำให้น้ำหนักมีชีวิต การเพิ่มน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กิน และการย่อยได้ของโปรตีนลดลง แต่ทำให้ค่ากลูโคสในซีรัม และระดับไขมันคลอเลสเตอรอลเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มระดับของหัวมันสำปะหลังบดในอาหารเพิ่มขึ้น และงานของ Zanu *et al.* (2017) รายงานว่า การใช้ cassava root flour ทดแทนข้าวโพดที่ระดับ 100 % ในอาหารไก่เนื้อ มีผลทำให้ค่า BWG, FCR, น้ำหนักซาก (carcass weight) และเปอร์เซ็นต์ซาก (dressing percentage) ของไก่เนื้อลดลง

ผลของการใช้ CCFY ที่ระดับแตกต่างกัน 0, 10, 20 และ 30 % ในสูตรอาหาร ต่อต้นทุนการผลิตของไก่เนื้อ แสดงใน Table 4 เมื่อพิจารณาผลโดยรวมด้านต้นทุนการผลิตของไก่เนื้อ พบว่า ค่าต้นทุนค่าอาหาร (feed cost, FC) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (feed cost per kilogram gain, FCG) ต้นทุนค่าอาหารที่แท้จริง (real feed cost, RFC) และกำไรสุทธิ (net profit, NP) มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยพบว่าไก่เนื้อที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 0, 10 และ 20 % ในสูตรอาหาร มีค่า FCG และ RFC ในทิศทางที่ดีกว่าไก่ที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 30 % ในสูตรอาหาร ในขณะที่ไก่กลุ่มที่ได้ CCFY ที่ระดับ 0 และ 10 % ในสูตรอาหาร มีค่า NP สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 20 และ 30 % ในสูตรอาหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การใช้ CCFY ในระดับที่มากกว่า 10 % ขึ้นไปส่งผลต่อกำไรสุทธิ

Table 4. Effect of CCFY in diet on cost production of broilers at 42 days of age

Parameter	Levels of CCFY in diets (%)				SEM
	0	10	20	30	
Feed cost per kilogram gain (THB/kg. BW gain)	36.20 ^b	38.58 ^b	34.03 ^b	56.05 ^a	23.61
Real feed cost (THB/kg)	38.30 ^b	42.02 ^b	36.83 ^b	64.73 ^a	28.30
Feed cost (THB/kg)	39.40	44.78	32.54	31.40	20.78
Net profit (THB/bird)	40.05 ^a	39.76 ^a	29.07 ^b	16.76 ^c	5.01

Mean with different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$), SEM = standard error of mean

CCFY = Cassava chips meal fermented with yeast *Saccharomyces cerevisiae*

(บาทต่อตัว) ลดลง สาเหตุอาจมาจากปัจจัยการใช้วัตถุดิบแหล่งพลังงานจากข้าวโพด (30-42.75 %) และ รำ (7.55-24.05 %) ในสูตรอาหารที่ค่อนข้างสูงเมื่อมีการใช้ CCFY ทดแทนกากถั่วเหลืองในระดับที่สูงขึ้น (30 %) (Table 1) จึงทำให้มีเยื่อใยรวมของอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่ง Kanto (2016) รายงานว่า เยื่อใยเป็นตัวดูดซับน้ำระหว่างที่อาหารเคลื่อนที่ในทางเดินอาหาร ทำให้อาหารมีความถ่วงจำเพาะเพิ่มขึ้นอาหารจึงเคลื่อนที่เร็วขึ้นส่งผลให้เอนไซม์ในทางเดินอาหารทำงานได้เต็มที่ Khajarern and Khajarern (2017) รายงานว่าสัตว์ปีกหากได้รับคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้งเช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพนโทแซนหรือโอลิโกแซคคาไรด์ ทำให้อาหารที่อยู่ในทางเดินอาหาร (digesta) มีความหนืด (viscosity) สูง เอนไซม์ของน้ำย่อยเข้าย่อยไม่ทั่วถึง จึงอาจกระทบต่อการใช้ประโยชน์ได้ของอาหารลดลงและมีส่วนต่อค่า MR ทำให้ไก่ที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 30 % ในสูตรอาหารมีค่าสูงกว่าทุกกลุ่ม ($P < 0.05$) เมื่อประมวลผลในด้านค่า NP ต่อตัวจึงทำให้มีค่า NP น้อยกว่าทุกกลุ่ม ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองใช้ CCFY ในสูตรอาหารไก่เนื้อครั้งนี้ ตรงกันข้ามกับรายงานของ Diarra *et al.* (2015) ที่ทดสอบใช้ cassava root meal

ที่ระดับ 34 % กับ copra meal (กากมะพร้าวสกัดน้ำมัน) ที่ระดับ 50 % และมีการใช้เอนไซม์รวม (allzyme) ในสูตรอาหารไก่เนื้อพันธุ์ Cobb พบว่า ทำให้ต้นทุนในด้านการผลิตเนื้อไก่ลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและการศึกษาของ Zanu *et al.* (2017) รายงานว่า การใช้ cassava root flour ทดแทนข้าวโพด 100 % ในสูตรอาหารไก่เนื้อพันธุ์ Cobb 500 ทำให้ต้นทุนอาหารลดลงและมีรายได้สุทธิ (net revenue) เพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ดี หากพิจารณาข้อมูลราคาอาหารใน Table 1 เทียบกันเฉพาะกลุ่มควบคุม (ไม่ใช่ CCFY) (ราคา 21.63 บาทต่อกิโลกรัม) กับกลุ่มที่ใช้ CCFY ที่ระดับ 10 % ในสูตรอาหาร (ราคา 20.28 บาทต่อกิโลกรัม) พบว่า การใช้ CCFY ที่ระดับ 10 % ในสูตรอาหาร มีราคาถูกกว่าคิดเป็น 6.24 % ข้อมูลนี้อาจเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจเชิงธุรกิจได้

3. ค่าชีวเคมีในเลือด

ค่าชีวเคมีในเลือดของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน แสดงใน Table 5 พบว่า ผลของการใช้ CCFY ที่ระดับแตกต่างกัน 0, 10, 20 และ 30 % ในสูตรอาหาร พบว่า มีผลต่อค่ากรดยูริก (uric acid) ค่าคอเลสเตอรอลชนิดที่มีความหนาแน่นสูง (HDL cholesterol) ค่าคอเลสเตอรอล

Table 5. Effect of CCFY in diet on blood biochemical of broiler at 42 days of age

Parameter	Levels of CCFY in diets (%)				SEM
	0	10	20	30	
Creatinine (mg/dL)	0.12	0.12	0.11	0.15	0.026
Uric acid (mg/dL)	8.62 ^a	7.12 ^a	1.95 ^b	3.52 ^b	1.609
Cholesterol (mg/dL)	125.25	124.00	126.75	130.25	12.04
Triglyceride (mg/dL)	59.00	36.25	57.25	75.50	10.63
HDL cholesterol (mg/dL)	59.50 ^b	72.75 ^{ab}	94.50 ^a	100.25 ^a	9.64
LDL cholesterol (mg/dL)	50.00 ^a	18.25 ^b	25.00 ^b	39.75 ^b	11.33
Aspartate aminotransferase (AST) (U/L)	298.30	436.00	257.80	242.50	88.26
Alanine aminotransferase (ALT) (U/L)	0.50 ^a	3.50 ^a	0.00 ^b	0.00 ^b	0.62

Mean with different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$), SEM = standard error of mean

High density lipoprotein (HDL), Low density lipoprotein (LDL), CCFY = Cassava chips meal fermented with yeast *Saccharomyces cerevisiae*

ชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL cholesterol) และค่า alanine aminotransferase (ALT) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ระดับของ CCFY ในสูตรอาหารไม่มีผลต่อค่าครีเอตินิน (creatinine) ค่าคอเลสเตอรอล (cholesterol) ค่าไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) และค่า aspartate aminotransferase (AST) ในเลือดไก่เนื้อ ($P > 0.05$)

Simaraks *et al.* (2004) รายงานว่าค่าทางชีวเคมีในเลือดบ่งบอกกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ของสารอาหารที่ได้รับเข้าไปในร่างกาย อีกนัยหนึ่งค่านี้สามารถใช้ประเมินด้านสุขภาพของสัตว์ได้ด้วย และค่าชีวเคมีในเลือดของไก่เนื้อขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น สถานภาพในการได้รับสารอาหาร (nutritional status) เพศ อายุ ฤดูกาล การบาดเจ็บ (trauma) สายพันธุ์หรือการจัดการเลี้ยงไก่ Wyss and Kaddurah-Daouk (2000) รายงานว่าค่าความเข้มข้นของ creatinine สัมพันธ์กับการออกกำลังกาย ซึ่งบ่งชี้ถึงการเกิด muscle metabolism ของกล้ามเนื้อจากการเคลื่อนไหว ค่า uric acid ในเลือดเป็นผลที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายสารอาหารโปรตีน และบ่งบอกการทำงานของไตสัตว์ปีกได้ ซึ่งการขับ uric acid ของสัตว์ปีกที่สูงหรือต่ำ อาจขึ้นกับการได้รับโปรตีนในปริมาณที่สูงเกิดความต้องการของร่างกาย หรือเมื่อสัตว์ปีกนั้นเป็นโรคที่มีผลต่อการทำงานของไต ขณะที่ค่าไขมันในเลือด (lipids profile) ทั่วไป ได้แก่ ค่าคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ ไขมันชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDL) และไขมันชนิดความหนาแน่นสูง (HDL) บ่งบอกถึงคุณภาพของอาหารที่ได้รับเข้าไป รวมถึงกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) สารอาหารไขมันในร่างกาย โดยปกติไตรกลีเซอไรด์ที่สะสมในเนื้อเยื่อ (adipose tissue) จะเป็นแหล่งพลังงานให้ร่างกาย แต่หากมีปริมาณสูงเกินกว่าที่ร่างกายต้องการ จะทำให้เกิดภาวะไขมันอุดตันเส้นเลือด ค่าไตรกลีเซอไรด์จะสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับค่าไขมันชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDL) ซึ่ง LDL เป็นไขมันชนิดเลวทำหน้าที่ขนส่งคอเลสเตอรอลไปยังเลือดและอวัยวะต่าง ๆ เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคหลอดเลือดตีบและแข็ง (atherosclerosis) แต่ขณะที่ไขมันชนิดความหนาแน่น

สูง (HDL) ที่เป็นไขมันดี ทำหน้าที่เก็บคอเลสเตอรอลจากส่วนต่างๆ กับไปย่อยสลายที่ตับเพื่อใช้เป็นพลังงานของร่างกาย ซึ่งช่วยลดภาวะการเกิดการตีบและแข็งตัวของเส้นเลือด Clinical Diagnostic Division (1990) รายงานค่าชีวเคมีในเลือดสัตว์ปีกมีค่าปกติของ uric acid และ cholesterol อยู่ในช่วง 1.9-12.5 และ 129-297 mg/dl ตามลำดับ Café *et al.* (2012) รายงานว่าไก่เนื้อสายพันธุ์ CobbAvian48TM อายุ 42 วัน มีค่าเฉลี่ยของ creatinine, triglyceride, cholesterol, HDL-cholesterol และ LDL-cholesterol ในเลือดเท่ากับ 0.44, 32.23, 100.72, 25.88 และ 68.39 mg/dl ตามลำดับ

การทดลองครั้งนี้พบว่า ไก่เนื้อมีค่าครีเอตินิน กรดยูริก คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ ค่าคอเลสเตอรอลชนิดที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) ค่าคอเลสเตอรอลชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) ค่า AST และค่า ALT โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.11-0.15, 1.95-8.62, 124.00-130.25, 36.25-75.50, 59.50-100.25, 18.25-50.00 mg/dL, 242.50-436.00 และ 0.00-0.50 U/L ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงปกติ (Clinical Diagnostic Division, 1990; Coles, 2007; Thrall, 2004) อย่างไรก็ดี แม้ค่าคอเลสเตอรอล ค่าไตรกลีเซอไรด์ ค่าคอเลสเตอรอลชนิดที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) ค่าคอเลสเตอรอลชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) ในงานทดลองนี้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาตัวเลขพบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 10 % ในสูตรอาหาร มีค่าคอเลสเตอรอล ค่าไตรกลีเซอไรด์ และทิศทางของค่าคอเลสเตอรอลชนิดที่มีความหนาแน่นสูง (HDL) กับค่าคอเลสเตอรอลชนิดที่มีความหนาแน่นต่ำ (LDL) มีค่าต่ำกว่าทุกกลุ่ม (Table 5) แสดงให้เห็นว่าการใช้ CCFY ที่ระดับ 10 % เป็นระดับที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ในด้านการ metabolism สารอาหารพลังงาน ทำให้ค่า LDL ในเลือดต่ำ ซึ่งเป็นผลดีต่อสุขภาพไก่ และดีต่อผู้บริโภคด้วย เนื่องจากได้รับโรคเนื้อไก่มีไขมัน LDL ต่ำ

Coles (2007) รายงานว่าค่า AST และค่า ALT บ่งบอกถึงการเกิดพิษที่ตับ (toxicology of liver) ในสัตว์ปีกมีค่าปกติในช่วงของค่า AST และ ALT ในสัตว์ปีกส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 52-270 และ 6.5-263 U/L ตามลำดับ ซึ่งขึ้นสายพันธุ์สัตว์ เพศ อายุ และ

สภาพแวดล้อม Thrall (2004) รายงานว่าหากค่าของ AST เกิดขึ้นมีค่ามากกว่า 800 U/L อาจเป็นสัญญาณบ่งชี้ว่าตับถูกทำลายอย่างรุนแรง จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าไก่เนื้อมีค่า AST และ ALT อยู่ในช่วง 242.50 - 436.00 และ 0.00 - 3.50 U/L ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า CCFY สามารถใช้เป็นอาหารไก่เนื้อได้โดยปราศจากผลกระทบต่อสุขภาพและการให้ผลผลิตของไก่เนื้อ

4. ลักษณะซากของไก่เนื้อ

ผลของระดับ CCFY ในสูตรอาหารต่อลักษณะซากของไก่เนื้อที่อายุ 42 วัน แสดงใน Table 6 พบว่าน้ำหนักหลังอดอาหารก่อนชำแหละซาก น้ำหนักซากเปล่า น้ำหนักเครื่องในรวม เนื้ออก ขา ปีก ตับ กึ้น และไขมันช่องท้องมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่สะโพกรวม เนื้อสะโพก และเนื้อขามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับ

CCFY ระดับ 0 และ 10 % ในสูตรอาหาร มีน้ำหนักหลังอดอาหารก่อนชำแหละซาก สัดส่วนของซากเปล่า และเนื้ออก สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 20 และ 30 % ในสูตรอาหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 20 และ 30 % ในสูตรอาหาร มีค่าน้ำหนักขารวม ปีก ตับ กึ้น และไขมันช่องท้องสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับ CCFY ที่ระดับ 0 และ 10 % ในสูตรอาหาร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อาจมีสาเหตุเนื่องจากไก่ทดลองกลุ่มนี้ (20 และ 30 %) ได้รับแบ่งที่อยู่ในหัวมันเส้นบด ในปริมาณที่สูงกว่ากลุ่มอื่น เมื่อแบ่งถูกย่อยสลายจะเปลี่ยนเป็นกลูโคสให้พลังงานกับสัตว์ เมื่อกลูโคสส่วนที่เกินความต้องการใช้งานก็จะมีการเปลี่ยนรูปกลายเป็นไขมันสะสมในเนื้อเยื่อไขมันหรือไขมันในช่องท้อง จึงทำให้ไขมันในช่องท้องสูงขึ้นในไก่กลุ่มที่ได้รับ CCFY ระดับ 20 และ 30 % ในสูตรอาหาร (Table 4) สอดคล้องกับ Mir *et al.* (2017) รายงานว่าการได้รับสารอาหารของไก่เนื้อมีผลกระทบโดยตรง

Table 6. Effect of CCFY in diet on carcass characteristics of broiler at 42 days of age

Parameter	Levels of CCFY (%)				SEM
	0	10	20	30	
Shrunk live weight (g)	2,619.75 ^a	2,619.50 ^a	2,110.63 ^b	1,504.38 ^c	60.28
	(% of shrunk live weight)				
Eviscerated carcass	84.96 ^a	81.57 ^a	77.49 ^b	74.46 ^b	1.08
Giblets	7.36 ^c	7.63 ^c	8.65 ^b	10.24 ^a	0.41
	(% of eviscerated carcass)				
Breast meat	25.01 ^a	26.18 ^a	23.66 ^b	18.38 ^c	0.78
Thigh	13.90	15.36	14.94	15.57	0.56
Thigh meat	11.58	13.14	12.63	12.72	0.54
Drumstick	12.39 ^b	12.08 ^b	13.14 ^a	13.96 ^a	0.56
Drumstick meat	9.39	9.33	10.05	10.12	0.48
Wings	9.01 ^b	9.14 ^b	10.09 ^a	10.43 ^a	0.32
Liver	2.03 ^b	2.06 ^b	2.82 ^a	2.78 ^a	0.16
Gizzard	1.60 ^b	1.58 ^b	1.93 ^b	2.81 ^a	0.13
Abdominal fat	1.19 ^b	1.70 ^b	3.03 ^a	3.57 ^a	0.46

Mean with different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$), SEM = standard error of mean

CCFY= Cassava chips meal fermented with yeast *Saccharomyces cerevisiae*

ต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านการเจริญเติบโตของโครงสร้าง (skeleton) ร่างกาย กล้ามเนื้อ และการสะสมไขมัน (fat depot)

สรุป

การใช้ยีสต์ *S. cerevisiae* ไปหมักมันเส้นนบดภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน เป็นเวลา 21 วัน สามารถเพิ่มปริมาณโปรตีนหยาบ ไขมัน เถ้า และวัตถุแห้งเพิ่มขึ้นจากเดิม 3.15, 0.12, 3.28, 88.14 % เป็น 22.63, 0.14, 3.85 และ 91.07 % (DM basis) ตามลำดับ และทำให้ค่าเยื่อหยาบของมันเส้นลดลงจากเดิม 5.36 % เหลือ 4.82 % (DM basis) และสามารถใช้มันเส้นนบดหมักยีสต์ *S. cerevisiae* หรือ CCFY ในสูตรอาหารได้ที่ระดับ 10 % ในสูตรอาหาร โดยไม่มีผลเสียต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ค่าชีวเคมีในเลือด และลักษณะซากของไก่เนื้อ นอกจากนี้ ยังสามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้ถึง 6.24 %

เอกสารอ้างอิง

Adeyemi, O.A., D. Eruvbetine, T. Oguntona, M. Dipeolu and J.A. Agunbiade. 2008. Feeding broiler chicken with diets containing whole cassava root meal fermented with rumen filtrate. *Archivos de Zootecnia* 57(218): 247-258.

Antai, S.P. and P.N. Mbongo. 1994. Utilization of cassava peels as substrate for crude protein formation. *Plant Foods for Human Nutrition* 46: 345-351.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of AOAC International. 15th ed. AOAC. Washington, DC.

Boonkong, S., C. Hongladdaporn, S. Kullawong, S. Kruttaga and P. Noimay. 2018. Utilization of cassava pulp fermented yeast in laying hens diet on production performance, egg

quality and economic returns. *Prawarun Agriculture Journal* 15(2): 372-381. (in Thai)

Boonnop, K., M. Wanapat, N. Nontaso and S. Wanapat. 2009. Enriching nutritive value of cassava root by yeast fermentation. *Scientia Agricola* 66(5): 629-633.

Café, M.B., F.P. Rinaldi, H.R. Morais, M.R.B. de Mattos Nascimento, A.V. Mundim and C.F.P. Marchini. 2012. Biochemical blood parameters of broilers at different ages under thermoneutral environment. (Online) Available: https://www.researchgate.net/publication/283215287_BIOCHEMICAL_BLOOD_PARAMETERS_OF_BROILERS_A_T_DIFFERENT_AGES_UNDER_THERMONUTRAL_ENVIRONMENT (July 20, 2021).

Clinical Diagnostic Division. 1990. Veterinary Reference Guide: A Summary of Reference Intervals for use with KODAK AKTACHEM Products. Eastman Kodak Company, Rochester, New York.

Coles, B.H. 2007. *Essentials of Avian Medicine and Surgery*. Blackwell Publishing, Oxford.

Daenseekaew, W. and C. Wachirapakorn. 2014. Effect of ethanol waste fermented by yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and fungi (*Aspergillus niger*) in total mixed ratio on digestibility *in vitro* of gas production. pp. 585-593. *In: Proceedings of 15th National Proceeding of Graduate Research Conference*. Khon Kaen University, Khon Kaen. (in Thai)

Diarra, S.S., D. Sandakabatu, D. Perera, P. Tabuaciri and U. Mohammed. 2015. Growth performance and carcass yield of broiler chickens fed commercial finisher and cassava copra meal-based diets. *Journal of Applied Animal Research* 43(3): 352-356.

- Enriquez, F.Q. and E. Ross. 1967. The value of cassava root meal for chicks. *Poultry Science* 46(3): 622-626.
- Gomez, G., G. Tellez and J. Caicedo. 1987. Effects of the Addition of Vegetable Oil or Animal Tallow to Broiler Diet Containing Cassava Root Meal. *Poultry Science* 66(4): 725-731.
- Gomez, G., M. Valdivieso, D. de la Cuesta and T.S. Salcedo. 1984. Effect of variety and plant age on the cyanide content of whole-root cassava chips and its reduction by sun-drying. *Animal Feed Science and Technology* 11(1): 57-65.
- Iyayi, E.A. and O.O. Tewe. 1994. Cassava feeding in small holder livestock units. *Acta Horticulturae* 375: 261-270.
- Jaturasitha S. 2004. Meat Management. 3rd ed. Ming Muang Printing, Chiang Mai. 170 p. (in Thai)
- Kanto, U. 2016. Applied Pig and Poultry Nutrition. 1st ed. UKT Publishing, Chachengsao, Thailand. 712 p.
- Khempaka, S., R. Thongkratok, S. Okrathok and W. Molee. 2014. An evaluation of cassava pulp feedstuff fermented with *A. oryzae*, on growth performance, nutrient digestibility and carcass quality of broilers. *The Journal of Poultry Science* 51(1): 71-79.
- Khajarem, S. and J. Khajarem. 2007. Use of cassava products in poultry feeding: roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. (Online). Available: <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0554E/T0554E10.htm> (March 28, 2020).
- Khajarem, S. and J. Khajarem. 2017. Feeds and Feeding Nonruminants. 2nd ed. Klungnana Printing, Khon Kaen. 552 p. (in Thai)
- Khajarem, S., N. Hutanuwatr, J. Khajarem, N. Kitpanit, R. Phalaraksh and S. Terapuntuwat. 1979. The improvement of nutritive and economic value of cassava root products. Annual report. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kon Kaen University, Khon Kaen.
- Khajarem, S., N. Hutanuwatr, J. Khajarem, N. Kitpanit, R. Phalaraksh and S. Terapuntuwat. 1982. The improvement of nutritive and economic value of cassava root products. Annual report. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen.
- Mir, N.A., A. Rafiq, F. Kumar, V. Singh and V. Shukla. 2017. Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: A review. *Journal of Food Science and Technology* 54(10): 2997-3009.
- Morgan, N.K. and M. Choct. 2016. Cassava: Nutrient composition and nutritive value in poultry diets. *Animal Nutrition* 2(4): 253-261.
- NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Oboh, G. 2006. Nutrient enrichment of cassava peels using a mixed culture of *Saccharomyces cerevisiae* and *Lactobacillus* spp solid media fermentation techniques. *Electronic Journal of Biotechnology* 9(1): 46-49.
- Oboh, G. and A.A. Akindahunsi. 2005. Nutritional and toxicological evaluation of *Saccharomyces cerevisiae* fermented cassava flour. *Journal of Food Composition and Analysis* 18(7): 731-738.
- Olson, D.W., M.L. Sunde and H. R. Bird. 1969. Amino acid supplementation of mandioca

-
- meal in chick diets. Poultry Science 48(6): 1949-1953.
- Omede, A.A., E.U. Ahiwe, Z.Y. Zhu, F. Fru-Nji and P. Ade Iji. 2018. Improving cassava quality for poultry feeding through application of biotechnology. (Online). Available: https://www.researchgate.net/publication/322567371_Improving_Cassava_Quality_for_Poultry_Feeding_Through_Application_of_Biotechnology (March 28, 2020).
- Osei, S.A. and S. Duodu. 1988. Effect of fermented cassava peel meal on the performance of broilers. British Poultry Science 29(3): 671-675.
- Oso, A.O., O. Akapo, K.A. Sanwo and A.M. Bamgbose. 2014. Utilization of unpeeled cassava (*Manihot esculenta* Crantz) root meal supplemented with or without charcoal by broiler chickens. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 98(3): 431-438.
- SAS. 1996. SAS User's Guide. Release 6.12 Editions. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
- Simaraks, S., O. Chinrasri and W. Aengwanich. 2004. Hematological, electrolyte and serum biochemical values of the Thai indigenous chickens (*Gallus domesticus*) in northeastern, Thailand. Songklanakarin Journal of Science and Technology 26(3): 425-430.
- Thrall, M.A. 2004. Veterinary heamatology and clinical chemistry. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, PA.
- Thirumalai, S., K. Vedhanayakam and V. Kathaperrumai. 1990. Use of rice polish and tapioca thippi combination in grower and layer rations. Journal of Veterinary and Animal Sciences 21(2): 15-19.
- Uchegbu, M.C., E.B. Etuk, A.A. Omede, C.P. Okpala, I.C. Okoli and M.N. Opara. 2011. Effect of replacing maize with cassava root meal and maize/sorghum brewers' dried grains on the performance of starter broilers. Tropical and Subtropical Agroecosystems 14: 363-367.
- Wanapat, M. 2003. Manipulation of cassava cultivation and utilization to improve protein to energy biomass for livestock feeding in the tropics. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 16(3): 463-472.
- Wyss, M. and R. Kaddurah-Daouk. 2000. Creatine and creatinine metabolism. Physiological Reviews 80(3): 1107-1213.
- Zanu, H.K., M.K. Azameti and D. Asare. 2017. Effect of dietary inclusion of cassava root flour in broiler diets on growth performance, carcass characteristic and haematological parameters. International Journal of Livestock Production 8(3): 28-32.
-