

การเสริมเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) ในอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถนะการผลิต การย่อยได้ ปรากฏของโภชนะสัณฐานวิทยาของลำไส้เล็ก ลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อ

Effect of spent oil palm bunch substrate from straw mushroom (*Volvariella volvacea*) cultivation supplementation in broiler chicken diets on productive performance, apparent nutrient digestibility, intestinal morphology, carcass characteristic and meat quality

มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี^{1*}, จินดา กลิ่นอุบล¹, อณัญญา ปานทอง² และ วรางคณา กิจพิพิธ¹

Manatsanun Nopparatmaitree^{1*}, Jinda Klin-ubol¹, Anunya Panthong²
and Warangkana Kitpipit¹

บทคัดย่อ: มีการนำเศษเหลือทางการเกษตรมาใช้อย่างแพร่หลายเพื่อเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ในประเทศกำลังพัฒนา เนื่องจากมีศักยภาพ ปริมาณมาก และราคาถูก การทดลองนี้ศึกษาผลการเสริมเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้ง จากกระบวนการเพาะเห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) ในอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถนะการผลิต การย่อยได้ปรากฏของโภชนะ สัณฐานวิทยาของลำไส้เล็ก ลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อ โดยใช้ไก่พันธุ์ Ross 308[®] จำนวน 192 ตัว (เพศผู้ 96 ตัว และ เพศเมีย 96 ตัว) วางแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) มีทั้งหมด 4 ทรีทเมนต์ ทรีทเมนต์ 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 12 หน่วยทดลอง คือ การเสริมเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการ เพาะเห็ดฟางในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0 (ควบคุม), 10, 30 และ 50 กรัม/กิโลกรัม โดยไก่เนื้อจะได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ ผลการทดลองพบว่าการย่อยได้ปรากฏของสิ่งแห้งในอาหารไก่เนื้อแปรผกผันกับระดับการเสริมเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเห็ดฟางที่เพิ่มขึ้น (86.50 VS 81.14, 80.09 และ 76.91 เปอร์เซ็นต์) ($P<0.05$) แต่การเสริมเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเห็ดฟางในอาหารไก่เนื้อมีผลช่วยเพิ่มของการย่อยได้ปรากฏของเยื่อใยในอาหารไก่เนื้อ (48.73 VS 53.92, 53.24 และ 60.46 เปอร์เซ็นต์) ($P<0.05$) แต่ไม่มีผลต่อ การย่อยได้ปรากฏของ โปรตีน พลังงาน และไขมัน ในอาหารของไก่เนื้อ ($P>0.05$) และไม่มีผลต่อการพัฒนาและ เพิ่มความสูงของวิลไล ความลึกของครีพออฟไลเบอร์คูนของลำไส้เล็ก ส่วน ดูโอดีนัม เจจูนัม และโอเลียมของไก่เนื้อ ($P>0.05$) ส่วนการเสริมเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเห็ดฟางที่ระดับ 10 g/kg ในอาหารไก่เนื้อ จะมีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว (2,385.44 VS 2,447.49, 2,377.12 และ 2,201.99 กรัม/ตัว) และลดปริมาณการกินได้ต่อตัวต่อวัน (125.22 VS 125.70, 122.50 และ 115.49 กรัม/ตัว/วัน) ($P<0.05$)

¹ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี สามพระยา ชะอำ เพชรบุรี 76120

Faculty of Animal Science and Agricultural Technology, Silpakorn University, Phetchaburi IT Campus, Sampraya, Cha-am, Phetchaburi, 76120

² คณะสัตวศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเพชรบุรี สามพระยา ชะอำ เพชรบุรี 76120

Faculty of Animal Science, Petchaburi Collage of Agricultural and Technology, Sampraya, Cha-am, Phetchaburi, 76120

* Corresponding author: Nopparatmaitree_m@su.ac.th

แต่ไม่มีผลต่อสมรรถนะการผลิตด้านอื่น ($P>0.05$) รวมถึงไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วน รวมถึงคุณภาพทางกายภาพของเนื้อไก่ ($P>0.05$) การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าสามารถเสริมเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเห็ดฟาง (*Volvariella volvacea*) ที่ระดับ 10 กรัม/กิโลกรัม มีศักยภาพในการเป็น แหล่งวัตถุดิบอาหารที่มีเอนไซม์ย่อยเยื่อใยสูงและพัฒนาอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

คำสำคัญ: ไก่เนื้อ, ทะลายปาล์มน้ำมัน, เห็ด, โปรไบโอติกส์, เอนไซม์ย่อยเยื่อใย, สมรรถนะการผลิต, การย่อยได้และซาก

ABSTRACT: Agriculture by-products are widely used as feedstuff for livestock in the developing countries due to their availability and affordable price. This experiment was carried out to investigate the effects of spent oil palm bunch substrate from straw mushroom (*Volvariella volvacea*) cultivation (SPAMC) supplementation in broiler chicken diets on productive performance, apparent digestibility, intestinal histomorphology, carcass characteristic and meat quality, one hundred and ninety-two (96 male and 96 female) day-old Ross 308® chicken were used. In this, the chicks were raised under ambient temperature and assigned to complete randomized design (CRD) with four dietary treatments and three replications per treatment. Dietary treatment were, corn-soy basal diet supplemented with 0 (control), 10, 30 and 50 g/kg SPAMC. Experiment diets and drinking water were offered *ad libitum* to the bird. The results showed that the inclusion of the SPAMC decrease apparent digestibility of dry matter (86.50 VS 81.14, 80.09 and 76.91 %) ($P<0.05$) and increase apparent digestibility of crude fiber (48.73 VS 53.92, 53.24 and 60.46 %) ($P<0.05$) but no effected to apparent crude protein, gross energy and ether extract digestibility ($P>0.05$). Dietary SPAMC supplementation had no effect on villous height, cryptal depth and villous height to crypt depth ratio in duodenum, jejunum, and ileum of broiler ($P>0.05$). The average body weight gain values differ significantly among levels of SPAMC ($P < 0.05$) (2,385.44 VS 2,447.49, 2,377.12 and 2,201.99 g/bird). In addition, bird from different treatment showed significant different on average daily feed intake ($P<0.05$) (125.22 VS 125.70, 122.50 and 115.49 g/bird/day) ($P<0.05$). However, experiment diet did not affect other productive performance, carcass percentage, cutting percentage and physical meat quality ($P>0.05$). In conclusion, the results of the present study showed that supplemented 10 g/kg of spent oil palm bunch substrate from straw mushroom (*Volvariella volvacea*) cultivation (SPAMC) can be used and has the potential as feedstuff contained cellulolytic enzyme and enhanced average daily gain of broilers.

Keywords: broilers, oil palm bunch, mushroom, prebiotics, cellulolytic enzyme, performance, digestibility and carcass

บทนำ

การเลี้ยงไก่เนื้อมีการพัฒนาการเลี้ยงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยการเติมปฏิชีวนะสาร(Antibiotic growth promoters: AGPs) ในอาหารไก่เนื้อเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ (Barton, 2000) หากแต่กลับพบปัญหา สารตกค้างในเนื้อไก่และผลิตภัณฑ์ (Boerlin and Reid-Smith, 2008) ที่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยและการดื้อยาของผู้บริโภค (Van den Bogaard and Stobberingh, 2000; Snel et al., 2002) ภายหลังปี 2008 สหภาพยุโรปได้มีนโยบายยกเลิกการนำเข้าผลิตภัณฑ์จากสัตว์ที่มีการผลิตโดยใช้สารปฏิชีวนะทุกชนิดยกเว้นเฉพาะยาเกินขีด (Kleter and Marvin, 2009) นักวิชาการอาหารสัตว์จึงต้องมองหาผลิตภัณฑ์เพื่อเร่งการเจริญเติบโตจากธรรมชาติและมีความปลอดภัย เช่น กรดอินทรีย์ โปรไบโอติกส์

พรีไบโอติกส์ ซินไบโอติกส์ และไฟโบโรติกส์ เป็นต้น (Daneshmand et al., 2011) จากการค้นคว้าได้และภาคตะวันตกของประเทศไทยมีการปลูกปาล์มน้ำมันและเห็ดหลายชนิดเป็นพืชเศรษฐกิจ แต่กลับพบปัญหาในพื้นที่คือมีเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากการเพาะปลูกและแปรรูปจำนวนมาก ดังนั้นเกษตรกรจึงมีการแก้ไขปัญหาโดยการนำเศษทะลายปาล์มมาประยุกต์ใช้เป็นวัสดุเพื่อใช้เพาะเห็ดฟาง(*Volvariella volvacea*) Fazaeli and Masoodi (2006) รายงานว่า เศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเห็ดฟาง (spent oil palm bunch substrate from straw mushroom (*Volvariella volvacea*) cultivation: SPAMC) จะมีคุณสมบัติเป็นวัสดุจำพวกลิกโนเซลลูโลส (Linocellulosic material) อีกทั้งยังประกอบด้วยเชื้อจุลินทรีย์ และ Extra cellular enzymes (Ball and Jackson, 1995) จากรายงานของ Ko et al. (2005)

พบกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลส เซลลูเลส และ ไซแลนเนส ทั้งยังพบส่วนประกอบไฮฟาและเศษเห็ดบางส่วนใน SPAMC ด้วย ซึ่งเห็ดถือเป็นสมุนไพรที่มีการใช้กันอย่างกว้างขวางมานานนับพันปี จากการศึกษที่ผ่านมาพบว่าเห็ดประกอบด้วย Soluble fiber คือ Non starch glycan ประมาณ 442-901 กรัม/กิโลกรัม และกลูแคนในรูปแบบอื่น เช่น ไคติน และ กาแลคโตแมนแนน เป็นต้น (Synytsya et al., 2009) ทั้งยังพบแร่ธาตุต่างๆ เช่น ไนโตรเจน โปรแตสเซียม ฟอสฟอรัส แคลเซียม เหล็ก และซิลิคอน เป็นต้น (Burton et al., 1993) ซึ่งเห็ดจัดเป็นพรีไบโอติกส์ มีคุณสมบัติในการต่อต้านจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ (Antimicrobial) (Wang et al., 1998; Geo et al., 2004; Giannenas et al., 2010) ต่อต้านไวรัส (Antiviral) ช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกัน และ ลดความเครียด (Geo et al., 2003) ช่วยลดปริมาณ คอเลสเตอรอล (Bobek and Galbavy, 1999) รวมถึง กระตุ้นปริมาณการกินได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้สัตว์มีการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น (สาโรช, 2547) ด้วย คุณสมบัติเด่นของเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจาก กระบวนการเพาะเห็ดฟางที่กล่าวมาข้างต้น คณะผู้วิจัย จึงมีแนวคิดในการนำมาทดลองใช้ในอาหารไก่เนื้อและการประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาการเลี้ยงไก่เนื้อให้มี ประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ และการเพิ่มผลผลิต รวมถึง พัฒนาการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหารเพื่อ ผลิตไก่เนื้อและเนื้อไก่ปลอดภัยต่อไป

การทดลองครั้งนี้ต้องการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์ ได้ของเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการ เพาะเห็ดฟางในอาหารไก่เนื้อ ต่อสมรรถนะการผลิต การย่อยได้ปรากฏของโภชนะสัณฐานวิทยาของ ลำไส้เล็ก ลักษณะซากและคุณภาพเนื้อ อันเป็นการ วิจัยที่ส่งเสริมศักยภาพรวมถึงการใช้ทรัพยากรของ พื้นที่ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

วิธีการศึกษา

การวางแผนการทดลอง อาหาร และสัตว์ทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้เศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจาก กระบวนการเพาะเห็ดฟางจากฟาร์มเพาะเห็ดฟาง (SPAMC) ในพื้นที่อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยมีคุณค่าทางโภชนะที่ได้จากการวิเคราะห์ทางห้อง ปฏิบัติการดังแสดงใน Table 1

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) มีทั้งหมด 4 ทรีท เมนต์ ทรีทเมนต์ 3 ซ้ำ รวมทั้งหมด 12 หน่วยทดลอง ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 อาหารควบคุม (Control)

ทรีทเมนต์ที่ 2 อาหารควบคุม + SPAMC 10 กรัม/กิโลกรัม

ทรีทเมนต์ที่ 3 อาหารควบคุม + SPAMC 30 กรัม/กิโลกรัม

ทรีทเมนต์ที่ 4 อาหารควบคุม + SPAMC 50 กรัม/กิโลกรัม

สุ่มไก่เนื้อสายพันธุ์การดำ Ross 308® อายุ 1 วัน จำนวน 192 ตัว (ตัวผู้ 96 ตัว และ ตัวเมีย 96 ตัว) เข้า สู่น่วยทดลอง โดยแต่ละหน่วยทดลองมีไก่เนื้อ 16 ตัว/ หน่วยทดลอง โดยทำวัคซีนควบคุมโรคมาเร็็กซ์ กัมโบ โร้ หลอดลมอักเสบ และนิวคาสเซิลจากโรงพักในวันที่ 0 และทำวัคซีนรวมหลอดลมอักเสบและนิวคาสเซิล ในวันที่ 7 รวมถึงทำวัคซีนกัมโบโร้ ในวันที่ 14 ของการ ทดลองตามลำดับ จะใช้อาหารไก่เนื้อดังแสดงใน Ta- ble 2 โดยใช้ระยะเวลาเลี้ยงไก่เนื้อทั้งหมด 35 วัน แบ่ง ออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงระยะแรก (1-21 วัน) มีโปรตีน หยาบ (crude protein) 22 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานใช้ ประโยชน์ได้ (Metabolizable energy) 3,200 กิโล แคลอรี/กิโลกรัม และช่วงระยะสอง (22-42 วัน) มี โปรตีนหยาบ 19 เปอร์เซ็นต์ และพลังงาน ประโยชน์ได้ 3,200 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ตามคำแนะนำของ NRC (1994)

Table 1 Nutrient composition of spent oil palm bunch substrate from straw mushroom cultivation (SPAMC)

Nutrient content (%)	Oil palm bunch residue	SPAMC ¹
Moisture	3.60	3.5
Crude protein	4.04	8.91
Ether extract	1.18	0.23
Crude fiber	42.49	13.47
Ash	4.96	65.01
Calcium	0.83	1.17
Phosphorus	0.08	0.23
Gross energy (kcal/kg)	3,964.13	2,919.33

¹ Spent oil palm bunch waste from straw mushroom cultivation

Table 2 Ingredients and chemical composition of experimental diets

Ingredients (kg)	Starter diet 0-21 day				Heavy starter diet 22-35 day			
	Level of SPAMC supplementation in diet				Level of SPAMC supplementation in diet			
	0 g/kg	10 g/kg	30 g/kg	50 g/kg	0 g/kg	10 g/kg	30 g/kg	50 g/kg
Corn	524.68	514.68	494.68	474.68	491.12	481.12	461.12	441.12
Soybean meal 44%	366.30	366.30	366.30	366.30	307.50	307.50	307.50	307.50
SPAMC	0.00	10.00	30.00	50.00	0.00	10.00	30.00	50.00
Cassava meal	30.00	30.00	30.00	30.00	70.10	70.10	70.10	70.10
Wheat bran meal	6.00	6.00	6.00	6.00	67.70	67.70	67.70	67.70
Rice bran oil	30.00	30.00	30.00	30.00	36.60	36.60	36.60	36.60
CaCO ₃ (Fine)	12.70	12.70	12.70	12.70	7.90	7.90	7.90	7.90
MCP (P21)	15.50	15.50	15.50	15.50	6.40	6.40	6.40	6.40
NaCl	2.00	2.00	2.00	2.00	1.60	1.60	1.60	1.60
NaHCO ₃	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Choline-chloride	0.40	0.40	0.40	0.40	0.60	0.60	0.60	0.60
DL-methionine	4.10	4.10	4.10	4.10	3.80	3.80	3.80	3.80
L-lysine	2.80	2.80	2.80	2.80	1.80	1.80	1.80	1.80
L-Threonine	1.30	1.30	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Premix ¹	1.60	1.60	1.60	1.60	1.80	1.80	1.80	1.80
Maxiban®	0.62	0.62	0.62	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00
Total (kg)	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
Analysis nutrient content (%)								
Dry matter	89.91	89.26	89.46	89.69	90.95	91.13	91.04	91.32
Crude protein	22.18	22.22	22.61	22.54	19.15	19.09	19.40	19.12
Ether extract	5.01	4.89	4.90	4.92	4.72	5.11	5.02	4.67
Crude fiber	2.96	3.25	3.76	4.08	3.23	3.30	3.55	3.53
Ash	6.80	6.63	6.81	6.98	5.97	6.18	6.52	7.09
Calcium	5.01	4.81	4.96	5.06	3.85	3.97	3.50	3.75
Phosphorus	0.27	0.20	0.24	0.22	0.20	0.23	0.22	0.21
GE ² (kcal/kg)	3,884.97	3,732.63	3,799.47	3,743.53	3,856.10	3,871.03	3,875.77	3,785.97

¹ Each one kilogram of vitamin-mineral premix contained 20.02 MIU of retinal palmitate, 9.10 MIU of cholecalciferol, 136.50 g of DL-3-tocopheryl acetate, 5.46 g of phyloquinone, 5.46 g of thiamine, 14.56 g of riboflavin, 27.30 g of Ca-D-pantothenate, 7.28 g of pyridoxine, 109.20 g of niacin, 3.64 g of folic acid, 29.12 mg of cobalamin, 237.00 mg of D-biotin, 120 g of manganese, 3.00 g of selenium, 1,000 g of zinc, 160.00 g of copper, 400.00 g of ferrous, 12.50 g of iodine.

² Gross energy

การย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่เนื้อ

ช่วงระหว่างวันที่ 14-21 ของการทดลอง ผสมโครมิกซออกไซด์ (Cr_2O_3) 0.3 เปอร์เซ็นต์ ลงในอาหารไก่เนื้อ เพื่อทดสอบการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ช่วง ดังนี้ ช่วงที่ 1 คือ วันที่ 14-18 ของการทดลองเป็นช่วงปรับสัตว์ (Adjustment period) ช่วงที่ 2 คือ วันที่ 19-21 ของการทดลองเป็นช่วงเก็บตัวอย่าง (Sampling period) สุ่มเก็บอาหารทดลองและสุ่มเก็บมูลของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลอง ผสมโครมิกซออกไซด์ โดยเก็บตัวอย่างมูล ลงในถุงที่มี H_2SO_4 ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีของ Mountzouris et al., 2010; Li et al., 2008 แล้วนำ

$$\text{การย่อยได้ของโภชนะรวม (\%)} = 100 - \left\{ 100 \times \frac{\% \text{ Marker in diet}}{\% \text{ Marker in feces}} \times \frac{\% \text{ Nutrient in feces}}{\% \text{ Nutrient in diet}} \right\}$$

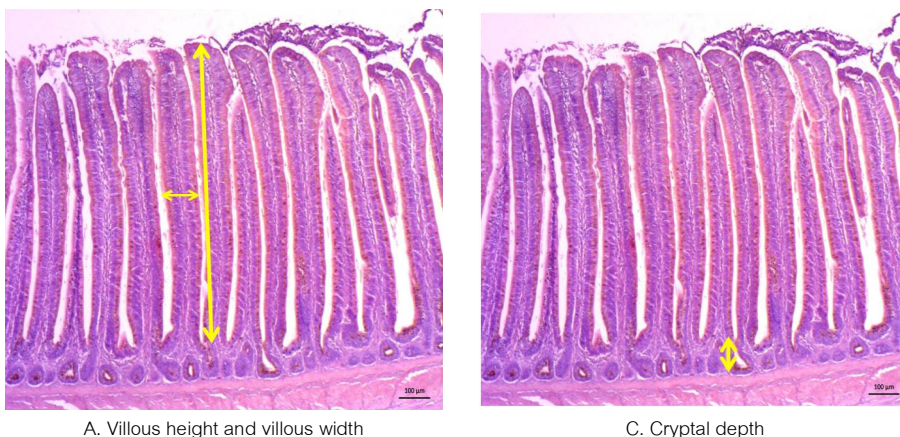
(Apparent nutrient digestibility)

สัณฐานวิทยาลำไส้เล็กของไก่เนื้อ

เมื่อไก่อายุ 21 วัน ให้ลดอาหารอย่างน้อย 6 ชั่วโมง สุ่มไก่เนื้อ 2 ตัวต่อหน่วยทดลอง (ตัวผู้และตัวเมีย) เพื่อฆ่าชำแหละและการเก็บตัวอย่างลำไส้เล็ก 3 ส่วน คือ ดูโอดินัม เจจุนัม และ ไอลีียม ตามวิธีของ Danshmand et al. (2011) โดยการเก็บตัวอย่างลำไส้เล็ก จะตัดลำไส้แต่ละส่วนยาวประมาณ 2 เซนติเมตร แล้วแช่ใน 4% Buffered formalin เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตามวิธีของ Awad et al. (2006) และเก็บรักษาดังตัวอย่างใน 10 เปอร์เซ็นต์ Formalin ตามวิธีของ Sharifi et al., 2012 จากนั้นจะเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์โดยจะทำการ

ตัวอย่างอาหารและมูลที่ได้มาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส แล้วบดเพื่อวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการต่อไป จากนั้นนำตัวอย่างอาหารทดลองและตัวอย่างมูลนำไปวิเคราะห์หาค่าสิ่งแห้ง โปรตีนหยาบ เยื่อใยรวม ไขมันรวม เถ้า และพลังงาน ตามวิธีของ AOAC (1995) รวมถึงวิเคราะห์หาปริมาณโครมิกซออกไซด์ (Cr_2O_3) ตามวิธีของ AOAC (1995) เพื่อคำนวณหาค่าการย่อยได้ของโภชนะปรากฏ (Apparent nutrient digestibility) โดยใช้ค่าโภชนะของอาหารและมูลไก่เนื้อทดลองร่วมกับปริมาณโครมิกซออกไซด์ (Cr_2O_3) ที่ได้จากการวิเคราะห์ตามวิธีของ Sharifi et al., 2012; Khodambashi et al., 2013 จากสูตร

Serial dehydration ตัดชิ้นเนื้อหนา 5 μm ด้วย microtome ย้อมสีด้วย Hematoxylin และ Eosin ตามวิธีของ Awad et al. (2009) ทำการวัดค่าสัณฐานวิทยาของลำไส้เล็กโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงรุ่น Olympus BX 50, (20 x optical magnification) และใช้วิธีการวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วยโปรแกรม Image pro plus version 3.1, media cybernetics โดยการวัดความสูงของวิลลัส (Villous height) วัดจาก Villus tip ถึง Villus-crypt junction และการวัดความลึกของคริปทอพลไเบอร์คูน (Cryptal depth) จะวัดความลึกระหว่าง 2 วิลไล ที่อยู่ติดกันดังแสดงใน Figure 1



A. Villous height and villous width

C. Cryptal depth

Figure 1 Morphometric analysis of small intestine

สมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อ

ทำการเลี้ยงไก่เนื้อเพื่อวัดสมรรถนะการผลิตโดยใช้เวลาทั้งหมด 35 วัน แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ 0-21 วัน และ 22-35 วัน โดยจะให้อาหารสะอาดอย่างเต็มที่จนกระทั่งปริมาณอาหารที่กินได้ น้ำหนักของไก่เนื้อและจำนวนสัตว์ตายตลอดช่วงการทดลอง แล้วนำคำนวณหาค่าสมรรถนะการผลิต 0-21 วัน 22-35 วัน และ 0-35 วัน คือ ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวัน (Average daily feed intake: ADFI) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (Average body weight gain: BWG) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain: ADG) และประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed conversion ratio: FCR (feed : gain)) หากจาก $[ADFI/ADG]$ ต้นทุนการผลิตเนื้อไก่ 1 กิโลกรัม (Feed cost per gain: FCG) หากจาก $[FCR \times \text{ราคาอาหาร 1 กิโลกรัม}]$ ตามวิธีของ Zhao et al. (2003) และ Khaksefidi and Rahimi (2005) รวมถึงคำนวณหาอัตราการเลี้ยงรอด (Viability) หากจาก $[(\text{จำนวนไก่ที่เหลือ} \times 100)/\text{จำนวนไก่เริ่มต้น}]$ และดัชนีประสิทธิภาพการผลิต (Productive index: PI) หากจาก $[(\text{อัตราการเลี้ยงรอด} \times \text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น} \times 100)/(FCR \times \text{จำนวนวันที่เลี้ยง})]$

เปอร์เซ็นต์ซากและคุณภาพเนื้อ

เมื่อไก่เนื้อทดลองอายุ 35 วัน อดอาหารอย่างน้อย 6 ชั่วโมง แล้วสุ้มไก่เนื้อ 2 ตัว/หน่วยทดลอง (ตัวผู้และตัวเมีย) เพื่อฆ่าชำแหละและตัดแต่งชิ้นส่วนเพื่อวัดค่าเปอร์เซ็นต์ซากและคุณภาพเนื้อ โดยชั่งน้ำหนักซาก น้ำหนักชิ้นส่วน เพื่อบริการคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ซาก (Carcass percentage) และ ค่าเปอร์เซ็นต์ซากเย็น (Chill carcass percentage) ตามวิธีของสัญญาชัย (2543) รวมทั้งคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง (Cutting percentage) ตามวิธีของสัญญาชัย (2543); Hossain et al. (2012) เก็บตัวอย่างเนื้อหน้าอกของไก่เนื้อเพื่อวิเคราะห์คุณภาพเนื้อ โดยการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อหน้าอกใน 45 นาที (pH 45 min.) และที่ 24 ชั่วโมง (pH 24h) โดยใช้ pH meter รุ่น pH 211, Hanna, Padua, Italy ตามวิธีของ Zhou et al. (2010) เก็บรักษาเนื้ออกไก่ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เพื่อวัดค่าสีของเนื้อไก่ คือ ความสว่าง (Lightness: L^*), สีแดง (Redness: a^*) และสีเหลือง (Yellowness: b^*)

ตามวิธีของสัญญาชัย 2543 และ Ao et al. (2011) รวมถึงวัดค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity) ประกอบด้วย Dip loss หากจากน้ำหนักที่สูญเสียเมื่อเก็บรักษาเนื้อไก่ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง Boiling loss หากจากน้ำหนักที่สูญเสีย เมื่อต้มเนื้อไก่ที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที Trawling loss หากจากน้ำหนักที่สูญเสีย เมื่อแช่แข็งเนื้อไก่ที่ -20 องศาเซลเซียส และ Roasting loss หากจากน้ำหนักที่สูญเสีย เมื่ออบเนื้อไก่ที่ 160 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ตามวิธีของสัญญาชัย 2543; Ao et al., 2011; Liu et al., 2012

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มข้อมูล โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) และตามวิธีของ Steel and Torrie (1992) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel เวอร์ชัน 2007 กำหนดค่านัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบที่ $P < 0.05$

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการเสริมเศษทะเลลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเห็ดฟาง (SPAMC) ในอาหารต่อการย่อยได้ของโภชนะของไก่เนื้อ

การศึกษาผลการเสริม SPAMC ในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 10, 30 และ 50 กรัม/กิโลกรัม เปรียบเทียบกับอาหารกลุ่มควบคุมต่อการย่อยได้ปรากฏของโภชนะในอาหารไก่เนื้อ พบว่าการเสริม SPAMC ในอาหารไก่เนื้อจะช่วยเพิ่ม การย่อยได้ปรากฏของเยื่อใยแปรผันตรงกับระดับการเสริม SPAMC ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) หากแต่การเสริมระดับการเสริม SPAMC ในอาหารไก่เนื้อไม่มีผลต่อการย่อยได้ปรากฏของไขมันรวม พลังงานรวม และโปรตีนรวม ($P > 0.05$) แต่การเพิ่มระดับ SPAMC ในอาหารไก่เนื้อจะแปรผกผันต่อการย่อยได้ปรากฏของสิ่งแห้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังแสดงใน Table 3 เนื่องจาก SPAMC มีคุณสมบัติเป็นวัสดุจำพวกลิกโนเซลลูโลส (linocellulosic material) อีกทั้งใน SPAMC

ยังประกอบด้วยไฮฟาและเศษของเห็ดบางส่วน ซึ่งโครงสร้างของเห็ดนั้นจัดเป็น soluble fiber คือ non starch glycan ประมาณ 442-901 กรัม/กิโลกรัม และกลูแคนในรูปแบบอื่น เช่น ไคติน และ กาแลคโตแมนแนน เป็นต้น (Synytsya et al., 2009) โดยโครงสร้างดังกล่าวจะไม่สามารถย่อยได้ในท่อทางเดินอาหารของสัตว์ กระเพาะเดียว จึงส่งผลโดยตรงต่อค่าการย่อยได้

ของสิ่งแห้งที่ลดลง จากรายงานของ Buwjoom et al. (2004) รายงานว่าก้านเห็ดหอมบด (Shiitake mushroom stalk meal) จะมีค่าการย่อยได้จริงของสิ่งแห้ง (35.92 และ 32.45) อินทรียวตฤ (39.13 และ 35.47) โปรตีนหยาบ (23.36 และ 30.58) ไขมันรวม (57.50 และ 87.15.45) และเยื่อใยรวม (30.47 และ 30.42) ในไก่ไรต์โอแลนด์แดงและไก่เนื้อตามลำดับ

Table 3 Effect of dietary spent oil palm bunch substrate from straw mushroom cultivation (SPAMC) supplementation on nutrients digestibility of in broilers

Apparent nutrient digestibility (%)	Level of SPAMC supplementation in diets (g/kg)				SEM
	0	10	30	50	
Dry matter	86.50 ^a	81.14 ^b	80.09 ^c	76.91 ^d	0.01
Crude fiber	48.73 ^b	53.92 ^{ab}	53.24 ^{ab}	60.46 ^a	2.39
Ether extract	85.04	85.37	85.30	82.03	0.54
Gross energy	91.02	86.29	87.37	85.15	0.78
Crude protein	83.11	75.37	78.47	72.17	1.33

¹ Pool standard error of mean

a, b, c Mean the significant difference among the same row (P < 0.05)

ส่วนการเพิ่มขึ้นของการย่อยเยื่อใยรวมในอาหารไก่เนื้อ อาจมาจาก SPAMC ที่ยังมีเชื้อจุลินทรีย์ และ extra cellular enzymes (Ball and Jackson, 1995) โดย Tapingkea et al. (2008) กล่าวว่าเชื้อราและเห็ดเป็นจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตเอนไซม์ได้หลายชนิดและผลิตได้ในปริมาณมาก อีกทั้งเอนไซม์ที่ผลิตได้นั้นมีกิจกรรมของเอนไซม์หลายชนิดรวมกัน โดยเห็ดนางรมจะเป็นสกุลเห็ดที่ผลิตเอนไซม์ที่มีประสิทธิภาพและพบกิจกรรมของเอนไซม์ย่อยเยื่อใย (Tellez-Tellez et al., 2013) จากรายงานของ Ko et al. (2005) พบกิจกรรมของเอนไซม์ อะไมเลส เซลลูเลส และไซแลนเนส ซึ่งเอนไซม์ทั้งสามชนิดจัดเป็นเอนไซม์ย่อยเยื่อใย Kurt and Buyukalaca (2010) กล่าวว่าเนื่องจากสัตว์กระเพาะเดียว ไม่สามารถผลิตเอนไซม์ย่อยเยื่อใยได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเติมเอนไซม์จากแหล่งต่างๆ ลงในอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและช่วยให้สัตว์ใช้ประโยชน์ได้จากโภชนาการเพิ่มมากขึ้น โดยวัสดุเพาะเห็ดเป็นอีกแหล่งของเอนไซม์ย่อยเยื่อใยที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในสัตว์ สอดคล้องกับรายงานวรรณพรและคณะ (2557) ได้ศึกษาการเสริมวัสดุเหลือใช้จากการเพาะเห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) ในอาหารต่อ

การย่อยได้ของโภชนาการในหลอดทดลอง พบว่าอาหารเสริมด้วยวัสดุเพาะเห็ดทั้ง 3 ระดับ มีค่าการย่อยได้ของวัสดุแห้ง โปรตีนรวม เยื่อใยรวม ไขมัน และพลังงานสูงกว่าอาหารเสริมเอนไซม์เชิงการค้าและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) อีกทั้งโครงสร้างผนังเซลล์ของเห็ดประกอบด้วย soluble fiber คือ non starch glycan ประมาณ 442-901 กรัม/กิโลกรัม และกลูแคนในรูปแบบอื่น เช่น ไคติน และกาแลคโตแมนแนน เป็นต้น ที่มีคุณสมบัติในการเป็นพรีไบโอติกส์ (Synytsya et al., 2009) ดังนั้นพรีไบโอติกส์ในเห็ดจึงส่งเสริมต่อการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในท่อทางเดินอาหารส่วนท้าย (Lower gut) นำไปสู่ค่าการย่อยได้ของเยื่อใยรวม (Apparent fiber digestibility) ที่เพิ่มขึ้นจากรายงานของ Giannenas et al. (2011) ได้ทำการเสริมเห็ดแชมปิยองหรือเห็ดกระดุม (*Agaricus bisporus*) ที่ระดับ 0, 10 และ 20 g/kg ในอาหารไก่วง พบว่า จำนวนของ *Bifidobacteria*. และ *Lactobacilli*. จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นแปรผันตรงตามระดับการเสริมเห็ดแชมปิยองที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และ Giannenas et al. (2010) ยังได้ทำการศึกษาการเสริมเห็ดแชมปิยอง

องที่ระดับ 0, 10 และ 20 กรัม/กิโลกรัม ในอาหารไก่เนื้อ พบว่าจำนวนของ *Lactobacilli* จะมีจำนวนเพิ่มขึ้นแปรผันตรงตามระดับการเสริมเห็ดแชมปิยองที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ผลการเสริมเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเห็ดฟาง (SPAMC) ในอาหารต่อสัณฐานวิทยา ลำไส้เล็กของไก่เนื้อ

การศึกษาลักษณะการเสริม SPAMC ในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 10, 30 และ 50 กรัม/กิโลกรัม เปรียบเทียบกับ

อาหาร กลุ่มควบคุมต่อสัณฐานวิทยาลำไส้เล็กของไก่เนื้อ พบว่าการเสริม SPAMC ทุกระดับไม่มีผลต่อการเพิ่มความสูงของวิลลัสความลึกของครีพออฟไลเบอร์คูน และสัดส่วนของวิลลัสต่อครีพทึของลำไส้เล็กทั้งสามส่วนคือ ดูโอเดนิม เจจูนัม และ ไอลีเยมมีความแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม ($P>0.05$) ดังแสดงใน Table 4

Table 4 Effect of dietary spent oil palm bunch substrate from straw mushroom cultivation (SPAMC) supplementation on intestinal histomorphology of in broilers

Intestinal histomorphology	Level of SPAMC supplementation in diets (g/kg)				SEM
	0	10	30	50	
Duodenum					
Villous height (μm)	1,374.76	1,385.21	1,330.86	1360.60	39.30
Cryptal depth (μm)	182.97	179.83	184.27	173.50	7.78
Villous height to crypt depth ratio	7.53	7.73	7.22	7.82	0.56
Jejunum					
Villous height (μm)	1,134.55	1,141.65	1,184.59	1169.02	34.56
Cryptal depth (μm)	176.43	172.65	169.54	180.76	6.79
Villous height to crypt depth ratio	6.40	6.63	6.97	6.47	0.48
Ileum					
Villous height (μm)	669.92	678.56	672.97	684.00	26.53
Cryptal depth (μm)	120.81	117.90	124.52	126.56	8.94
Villous height to crypt depth ratio	5.55	5.73	5.45	5.41	0.32

แม้ว่า SPAMC จะมีองค์ประกอบของไฮฟาและเศษของเห็ดบางส่วนที่จัดเป็น soluble fiber คือ non starch glycan และกลูแคนในรูปแบบอื่น เช่น ไคติน และกาแลคโตแมนแนน เป็นต้น (Synytsya et al., 2009) หากแต่ศักยภาพหรือ ปริมาณของเห็ดที่เป็นองค์ประกอบใน SPAMC ที่มีอยู่ในปริมาณต่ำ จึงไม่สามารถกระตุ้นให้มีการพัฒนาของสัณฐานวิทยาของลำไส้เล็กได้ ซึ่งความสอดคล้องกับรายงานของ Giannenas et al. (2010) ได้ทำการเสริมเห็ดแชมปิยองหรือ เห็ดกระดุม (*Agaricus bisporus*) ที่ระดับ 0, 10 และ 20 กรัม/กิโลกรัม ในอาหารไก่เนื้อ พบว่า การเสริมเห็ดแชมปิยองทั้ง 3 ระดับในอาหารไก่เนื้อไม่มีผลต่อ

ค่าสัณฐานวิทยาของลำไส้เล็กคือ ความสูงของวิลลัส ความลึกของครีพออฟไลเบอร์คูน และสัดส่วนของวิลลัสต่อครีพทึของลำไส้เล็กทั้งสามส่วนคือ ดูโอเดนิม เจจูนัม และ ไอลีเยมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้ Giannenas et al. (2011) ได้ทำการเสริมเห็ดแชมปิยองหรือเห็ดกระดุม (*Agaricus bisporus*) ที่ระดับ 0, 10 และ 20 กรัม/กิโลกรัม ในอาหารไก่เนื้อ พบว่า การเพิ่มความสูงของวิลลัสจะ แปรผันตรงต่อระดับการเสริมเห็ดแชมปิยองที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) หากแต่การเสริมเห็ดแชมปิยองทั้ง 3 ระดับในอาหารไก่เนื้อไม่มีผลต่อความลึกของครีพออฟไล

เบอร์คูน และสัดส่วนของวิลลัสต่อคริปท์ของลำไส้เล็ก ทั้งสามส่วน คือ ดูโอเดนิม เจจูนัม และ ไอลีเยมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ผลการเสริมเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเห็ดฟาง (SPAMC) ในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อ

การศึกษาลักษณะการเสริม SPAMC ในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 10, 30 และ 50 กรัม/กิโลกรัม เปรียบเทียบกับอาหารกลุ่มควบคุมต่อสมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อพบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับการเสริม SPAMC ในอาหารที่ระดับ 10 และ 30 กรัม/กิโลกรัม จะมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและปริมาณการกินได้/ตัว/วัน ไกล่เคียงกับไก่เนื้อกลุ่มควบคุม แต่ทั้งไก่เนื้อทั้ง 3 กลุ่มการทดลองจะมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและปริมาณการกินได้ต่อตัวต่อวัน สูงกับไก่เนื้อที่ได้รับการเสริม SPAMC ในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 50 กรัม/กิโลกรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังแสดงใน Table 5 ส่วนค่าอัตราการเจริญเติบโต/ตัว/วัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed : Gain) อัตราการเลี้ยงรอด และดัชนีประสิทธิภาพการผลิตของไก่เนื้อในทุกกลุ่มการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) จากการทดลองของ Guo et al. (2004) กล่าวว่า การเสริมเห็ดที่ระดับ 1 กรัม/กิโลกรัม สามารถช่วยลดการติดเชื้อ *Eimeria tenella* ในท่อทางเดินอาหาร จึงส่งเสริมสมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อ นอกจากนี้ Sping et al. (2001) กล่าวว่าปศุสัตว์ที่ได้รับ non digestible oligosaccharide จะมีส่วนช่วยส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะการผลิตและลดการเกิดท้องเสียจากการทดลองที่ผ่านมาพบว่า เห็ดประกอบด้วย soluble fiber คือ non starch glycan ประมาณ 442-901 กรัม/กิโลกรัม และกลูแคนในรูปแบบอื่น เช่นโคติน และ กาแลคโตแมนแนน เป็นต้น (Synytsya et al., 2009) ซึ่งเห็ดจัดเป็นพรีไบโอติกส์ มีคุณสมบัติในการต่อต้านจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ (antimicrobial) (Wang et al., 1998; Geo et al., 2004; Giannenas et al., 2010) ต่อต้านไวรัส (antiviral) ช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกัน และลดความเครียด (Geo et al., 2003) ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอล (Bobek and Galbavy, 1999)

รวมถึงกระตุ้นปริมาณการกินได้ ทั้งยังช่วยให้สัตว์มีการเจริญเติบโตที่เพิ่มมากขึ้น (สาโรช, 2547) สอดคล้องกับ Daneshmand et al. (2011) ได้ทดลองเสริมโปรไบโอติกส์ เห็ดนางรม ชินไบโอติกส์ (โปรไบโอติกส์+เห็ดนางรม) ในอาหารไก่เนื้อเพศผู้เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พบว่า การเสริมชินไบโอติกส์ (โปรไบโอติกส์+เห็ดนางรม) ในอาหารไก่เนื้อเพศผู้และไก่เนื้อควบคุม มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมโปรไบโอติกส์และไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมเห็ดนางรม ($P<0.05$) หากแต่ไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมเห็ดนางรม จะปริมาณการกินได้ต่ำกว่าทุกกลุ่ม การทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมเห็ดนางรมมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed : Gain) ที่ดีกว่าไก่เนื้อทั้งสามกลุ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) Buwjoom and Yamauchi (2005) ได้ทดลองเสริมกากเห็ดหอมในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมกากเห็ดหอมที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณการกินได้และอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมกากเห็ดหอมอีก 4 ระดับจะมีปริมาณการกินได้และอัตราการเจริญเติบโตที่ต่างกัน ($P>0.05$) ส่วนค่าประสิทธิภาพการใช้อาหาร (Feed : Gain) พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมกากเห็ดหอมทุกระดับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สอดคล้องกับการทดลองของ Toghyani et al. (2012) ที่ทดลองเสริมเห็ดนางรมเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตชีวภาพในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 10 และ 20 กรัม/กิโลกรัมเปรียบเทียบกับกลุ่มเสริมโปรไบโอติกส์ และกลุ่มควบคุม พบว่าในช่วง 0-28 วัน ไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมเห็ดนางรมทั้งสองระดับมีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารที่ดีกว่าไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมโปรไบโอติกส์และไก่เนื้อกลุ่มควบคุม ($P<0.05$) แต่ในช่วง 0-42 วัน ไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมเห็ดนางรมทั้งสองระดับและไก่เนื้อกลุ่มควบคุมอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าไก่เนื้อที่ได้รับการเสริมโปรไบโอติกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ Giannenas et al. (2011) ได้เสริมเห็ดแชมปิญองหรือเห็ดกระดุม

(*Agaricus bisporus*) ที่ระดับ 0, 10 และ 20 กรัม/กิโลกรัม ในอาหารไก่วง พบว่าไก่วงที่ได้รับอาหารเสริมเห็ดแชมปิญองที่ระดับ 10 และ 20 กรัม/

กิโลกรัม ในช่วง 0-56 และ 0-70 วัน มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าไก่วงที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุม ($P < 0.05$)

Table 5 Effect of dietary spent oil palm bunch substrate from straw mushroom cultivation (SPAMC) supplementation on productive performance of in broilers

Productive performance	Level of SPAMCSEM supplementation in diets (g/kg)				SEM
	0	10	30	50	
Body weight gain: BWG (g/bird)					
0-21 day	1,255.83 ^b	1,303.77 ^a	1,310.91 ^a	1,253.76 ^b	17.08
22-35 day	1,129.26 ^a	1,143.72 ^a	1,066.22 ^{ab}	947.52 ^b	24.57
overall	2,385.44 ^a	2,447.49 ^a	2,377.12 ^{ab}	2,201.99 ^b	41.29
Average daily gain: ADG (g/bird/day)					
0-21 day	59.80 ^b	62.08 ^a	62.42 ^a	59.70 ^b	0.81
22-35 day	80.69	81.69	76.16	67.68	6.12
overall	68.16	69.93	67.92	62.90	4.08
Average daily feed intake: ADFI (g/bird/day)					
0-21 day	62.23 ^b	64.51 ^a	64.85 ^a	62.13 ^b	0.83
22-35 day	188.20	186.88	179.14	168.85	4.20
overall	125.22 ^a	125.70 ^a	122.50 ^a	115.49 ^b	2.73
Feed conversion ratio: FCR (feed: gain)					
0-21 day	1.03 ^a	1.04 ^b	1.04 ^b	1.03 ^a	0.00
22-35 day	2.32	2.29	2.37	2.47	0.08
overall	1.68	1.62	1.71	1.76	0.08
Feed cost per gain: FCG (Bath per kilogram of chicken meat)					
0-21 day	16.65 ^a	16.54 ^b	16.37 ^c	16.24 ^d	0.00
22-35 day	35.50	35.03	36.24	37.92	1.33
overall	25.52	24.98	24.80	25.06	1.37
Viability (%)					
0-21 day	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00
22-35 day	90.00	97.00	95.00	95.00	2.34
overall	90.00	97.00	95.00	95.00	2.34
Productive index (PI)					
0-21 day	574.67 ^b	597.47 ^a	600.86 ^a	573.69 ^b	8.12
22-35 day	217.21	249.83	218.10	185.36	16.05
overall	382.34	438.15	410.06	374.04	49.99

1 USD = 30.509 of Thai bath

^{a, b, c} Mean the significant difference among the same row ($P < 0.05$)

ผลการเสริมเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเห็ดฟาง (SPAMC) ในอาหารต่อลักษณะซากและ คุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ

การศึกษาดังกล่าวเสริม SPAMC ในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 10, 30 และ 50 กรัม/กิโลกรัม เปรียบเทียบกับ

อาหารกลุ่มควบคุมต่อลักษณะซากของไก่เนื้อ พบว่าการเสริม SPAMC ในอาหารทุกระดับไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากก้น เปอร์เซ็นต์ซากเย็น และเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วน ($P > 0.05$) ดังแสดงใน Table 6 ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้ให้ผลไปในแนวทางเดียวกันกับงานวิจัย

ของ Buwjoom and Yamauchi (2005) ได้ทำการทดลองเสริมกากันเห็ดหอมในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารเสริมกากันเห็ดหอมไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนเนื้อมาก ดิดกระดูก น่อง และสะโพก รวมถึงน้ำหนักอวัยวะภายในคือ หัวใจและลำไส้ ($P>0.05$) แต่การเสริมกากันเห็ดหอมที่เพิ่มขึ้นจะแปรผกผันตรงต่อเปอร์เซ็นต์ซากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ส่วนการศึกษาลักษณะการเสริม SPAMC ในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 10, 30 และ 50 กรัม/กิโลกรัม เปรียบเทียบกับอาหารกลุ่มควบคุมต่อคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ พบว่าการเสริม SPAMC ในอาหารทุกระดับไม่มีผลต่อคุณภาพเนื้อ ($P>0.05$) ดังแสดงใน Table 7 ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้การเสริม SPAMC ไม่ได้แสดงอิทธิพลต่อค่าความเป็นกรดต่าง ค่าสีของเนื้อ และค่าการสูญเสีย น้ำของเนื้อไก่ที่ชัดเจน อาจเนื่องมาจากระดับการเสริม SPAMC ในอาหารที่ต่ำกว่ากับลักษณะของเนื้อไก่จัดเป็นเนื้อในกลุ่ม White meat ที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ค่าสีของเนื้อค่อนข้างต่ำและไม่ชัดเจน ซึ่งแตกต่างจากหลายงานทดลองในสุกรที่จัดเป็นเนื้อกลุ่ม Red meat ที่จะแสดงผลที่ชัดเจนกว่า กล่าวคือ Chu et al. (2012) ได้ทดแทนเชื้อเห็ดเข็มทอง (*Flammulina velutipes*) เหลือทิ้งหมักที่ระดับ 0, 10, 30, 50 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสุกรขุน สายพันธุ์เบิร์กเชียร์ พบว่า สุกรที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุมจะมี ค่าความเป็นกรดต่างในเนื้อ

Longissimus dorsi สูงกว่าสุกรที่ได้รับอาหารทดแทนด้วยเชื้อเห็ดเข็มทองเหลือทิ้งหมัก ที่ระดับ 10, 30 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) อีกทั้งยังพบว่า สุกรที่ได้รับอาหารทดแทนด้วยเชื้อเห็ดเข็มทอง (*Flammulina velutipes*) เหลือทิ้งหมักจะมีค่าการสูญเสีย น้ำจากการปรุงสุก (Cooking loss) ค่าความสว่าง (Ligthness) ค่าสีแดง (Redness) และสีเหลือง (Yellowness) ของเนื้อแปรผกผันกับระดับการทดแทนอาหารด้วยเชื้อเห็ดเข็มทองเหลือทิ้งหมักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) Song et al. (2007) ได้เสริมเชื้อเห็ดนางรม (*Pleurotus ostreatus*) เหลือทิ้งหมักที่ระดับ 0, 3, 5 และ 7 เปอร์เซ็นต์ในอาหารสุกรขุนสายพันธุ์เบิร์กเชียร์ พบว่าสุกรที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุมจะมีค่าความเป็นกรดต่างที่ 24 ชั่วโมงของเนื้อ *Longissimus dorsi* ที่สูงกว่าสุกรที่ได้รับอาหารเสริมเชื้อเห็ดนางรมเหลือทิ้งหมักทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่สุกรที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุมจะมีค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำในเนื้อ *Longissimus dorsi* สูงกว่าสุกรที่ได้รับอาหารเสริมเชื้อเห็ดนางรมเหลือทิ้งหมัก 1 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนผลต่อลักษณะสีของเนื้อ *Longissimus dorsi* พบว่าสุกรทุกกลุ่มการทดลองจะมีค่าความสว่างของเนื้อใกล้เคียงกัน ($P>0.05$) หากแต่สุกรที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุมจะมีค่าสีแดง และสีเหลือง ของเนื้อสูงกว่าสุกรที่ได้รับอาหารเสริมเชื้อเห็ดนางรมเหลือทิ้งทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

Table 6 Effect of dietary spent oil palm bunch substrate from straw mushroom cultivation (SPAMC) supplementation on carcass percentage of in broilers

Carcass and cutting percentage (% BW)	Level of SPAMC supplementation in diets (g/kg)				SEM
	0	10	30	50	
Carcass percentage	74.60	75.30	73.86	74.26	3.16
Chill carcass percentage	72.38	73.04	71.64	72.03	3.02
Breast	24.09	24.01	23.62	23.69	1.60
Fillet	4.06	4.30	4.05	4.22	0.34
Thigh	14.42	14.07	15.20	14.15	0.84
Drum stick	9.27	10.12	9.89	8.95	0.83
Wing	7.75	7.51	7.76	7.37	0.32
Skeletal	15.83	16.51	17.37	17.42	0.83
Neck	5.46	3.60	4.06	3.83	1.76
Shank	2.96	3.19	3.03	3.02	0.30
Visceral fat	2.37	1.82	2.21	1.53	0.37
Visceral organ	11.09	9.75	10.34	10.66	1.61

Table 7 Effect of dietary spent oil palm bunch substrate from straw mushroom cultivation (SPAMC) supplementation on meat quality of in broiler chickens

Meat quality	Level of SPAMC supplementation in diets (g/kg)				SEM
	0	10	30	50	
pH 45 min.	6.08	6.19	6.18	6.14	0.17
pH 24 h	5.56	5.62	5.61	5.64	0.12
Color at 24 hour after chill storage at 4 °C					
L* (lightness)	51.56	52.77	53.73	49.47	4.62
a* (redness)	1.28	1.10	1.09	1.24	0.36
b* (yellowness)	8.43	9.34	9.21	8.13	0.63
Water holding capacity (%)					
Drip loss (%)	5.18	4.67	3.89	2.91	1.07
Boiling loss (%)	29.52	28.22	29.59	28.89	2.89
Roasting loss	22.140	21.442	21.507	22.236	0.56
Trawling loss	7.85	8.12	7.91	8.03	0.16

สรุป

การเสริม SPAMC ในอาหารไก่เนื้อไม่มีผลต่อการย่อยได้ปรากฏของ โปรตีน พลังงาน และไขมันในอาหารของไก่เนื้อ หากแต่ช่วยเพิ่มการย่อยได้ของเยื่อใย ส่วนการย่อยได้ปรากฏของสิ่งแห้งในอาหารไก่เนื้อกลับพบว่าแปรผกผันกับระดับการเสริม SPAMC ที่เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการพัฒนาและเพิ่มความสูงของวิลไล ความลึกของครีพออฟไคเบอร์คูนของลำไส้เล็กส่วนคูโอติเนียม เจจูนัม และโอะเลียมของไก่เนื้อ ส่วนการเสริม SPAMC ที่ระดับ 10 กรัม/กิโลกรัม ในอาหารไก่เนื้อจะมีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวและปริมาณการกินได้ต่อตัวต่อวัน อย่างไรก็ตามการเสริม SPAMC ทุกระดับไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (feed:gain) อัตราการเลี้ยงรอด และดัชนีประสิทธิภาพการผลิตอีกทั้งยังไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนของไก่เนื้อ รวมถึงคุณภาพทางกายภาพ ของเนื้อคือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง สี และการสูญเสีย น้ำของเนื้อไก่ การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าสามารถเสริมเศษทะลายปาล์มเหลือทิ้งจากกระบวนการเพาะเห็ดฟาง (SPAMC) ที่ระดับ 10 กรัม/กิโลกรัม มีศักยภาพในการเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหาร ที่มีเอนไซม์ย่อยเยื่อใยสูง และพัฒนาอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ การเกษตร: สวก. (องค์การมหาชน) ที่สนับสนุนทุนวิจัยสำหรับนักเรียนในพระราชานุเคราะห์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ขอขอบพระคุณหมวดสัตว์ปีก ฟาร์มสาธิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร รวมถึงขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ห้องปฏิบัติการกายวิภาคและสรีรวิทยาทางสัตว์ และห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากรที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณนักศึกษาช่วยวิจัย 2 ท่าน คือนางสาวจารุวรรณ เนียมสิน และนางสาววณิชยา แพรดำ ในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ ทางเคมี

เอกสารอ้างอิง

- มนต์ชัย ดวงจินดา. 2544. การใช้โปรแกรม SAS เพื่อการวิจัยทางสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรรณพร ทะพังกะ แก้ว สุวีรัตน์ ถือแก้ว และมงคล ยะไธย. 2557. ผลของเอนไซม์ย่อยเยื่อใยโดยรวมจากวัชพืชมะเขือเทศต่อค่าการย่อยได้ในหลอดทดลองและการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนาในอาหารไก่เนื้อ. วารสารเกษตร. 30(2): 171-180.

- สาโรช คำเจริญ. 2547. อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สัญญา จตุรสิทธิ์. 2543. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.
- Ao, X. J., S.Yoo, T.X. Zhou, J.J.P. Wang, Q.W. Meng, L. Yan, J.H. Cho, and I.H. Kim. 2011. Effects of fermented garlic powder supplementation on growth performance, blood profile and breast meat quality in broilers. *Livest. Sci.* 141: 85-89.
- AOAC. 1995. Official Method of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC.
- Apata, D.F. 2008. Growth performance, nutrients digestibility and immune response of broiler chick fed diet supplementation with a culture of *Lactobacillus bulbacillus*. *J. Sci. Food. Aric.* 88: 1253-1258.
- Awad, W.A., K. Ghareeb, S. Abdel-Raheem, and J. BÖhm. 2009. Effects of dietary inclusion of probiotic and symbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chicken. *Poul. Sci.* 88: 49-55.
- Awad, W.A., J. BÖhm. E. Razzazi-fazeli, K. Ghareeb, and J. Zentek. 2006. Effects of addition of a probiotic Microorganism to broiler diets contaminated with deoxynivalenol on performance and histological of intestinal villi of broiler chicken. *Poul. Sci.* 85: 974-979.
- Ball, A.S., and A. M. Jackson. 1995. The recovery of lignocellulose-degrading enzymes from spent mushroom compost. *Biores. Technol.* 54: 311314.
- Burton, I., R.W. Kates, and G.F. White. 1993: The Environment As Hazard. The Guilford Press, New York.
- Barton, M.D. 2000. Antibiotic use in animal feed and its impact on human health. *Nutr. Res. Rev.* 13: 279-299.
- Bobek, P., and S. Galbavy.1999. Hypocholesterolemic and antiatherogenic effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in rabbits. *Nahrung.* 43: 339-342.
- Boerlin, P., and R.J. Reid-Smith. 2008. Antimicrobial resistance: its emergence and transmission. *Anim. Health Res. Rev.* 9: 115-126.
- Buwjoom T., and K. Yamauchi. 2005. Effects of of Shiitake mushroom stalk meal on growth performance, carcass yield and blood composition in broiler. *J. Poul. Sci.* 42: 283-290.
- Buwjoom, T., S. Tangtaweewipat, N. Tongwitaya, and K. Yamauchi. 2004. Chemical composition, nutrient digestibility and mataboizable energy of Shiitake mushroom stalk meal. *J. Poul. Sci.* 41: 322-328.
- Chu, G.M., S.N. Kang, J.M. Yang, H.Y. Kim, and Y.M. Song. 2012. Effects of a dietary fermentation mushroom (*Flammulina velutipes*) by product diet on pork meat quality in growing-fattening Berkshire pigs. *J. Anim. Sci. and Tech.* 54: 199-207.
- Daneshmand, A., GH. Sadeghi, A. Karimi, and A. Vaziry. 2011. Effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) with and without prebiotic on growth performance and some blood parameter of male broilers. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 170: 91-96.
- Fazaali, H., and A.R.T. Masoodi. 2006. Spent wheat straw compost of *Agaricus bisporus* mushroom as ruminant feed. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 19: 845-851.
- Geo, F.C., H.F.J. Savelkoulz, R.P. Kwakkel, B.A. Williams, and M.W.A. Verstegen. 2003. Immunoactive, medicinal properties of mushroom polysaccharides and their potential use in chicken diets. *World's Poult. Sci. J.* 59: 427-440.
- Geo, F.C, R.P. Kwakkel, B.A. Williams, W.K. Li, H.S. Li, J.Y. Luo, X.P. Li, Y.X. Wei, Z.T. Yan, and M.W.A. Verstegen. 2004. Effects of mushroom and herb polysaccharides, as alternatives for an antibiotic, on growth performance of broilers. *Br. Poult. Sci.* 45: 684-689.
- Giannenas, I., E. Tsalie, Ef. Chronis, S. Mavridis, D. Tontis, and I. Kyriazakis. 2011. Consumption of *Agaricus bisporus* mushroom affects the performance, intestinal microbiota composition and morphology, and antioxidant status of turkey poults. *Anim. Feed. Sci. and Tech.* 165: 218-229.
- Giannenas I., D. Tontis, E. Tsalie, Ef. Chronis, D. Doukas, and I. Kyriazakis. 2010. Influence of dietary mushroom *Agaricus bisporus* on intestinal morphology, microbiota in broiler chicken. *Anim. Feed. Sci. and Tech.* 89: 78-84.
- Hossain, M.E., G.W. Kim, S.K. Lee, and C.J. Yang. 2012. Growth performance, meat yield, oxidative stability, and fatty acid composition of meat from broiler fed diets supplemented with a medicinal plant and probiotics. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 25: 1159-1168.
- Khaksefidi, A., and Sh. Rahimi. 2005. Effect of probiotic inclusion in the diet of broiler chicken on performance, feed efficiency and carcass quality. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 18: 1153-1156.
- Khodambashi E. N., S. j Naeini, and C.A. Ruiz-Feria. 2013. Growth performance, digestibility, immune response and intestinal morphology of male broiler fed phosphorus deficient diets supplemented with microbial phytase and organic acids. *Livest. Sci.* 157: 506-513.

- Kleter, G.A., and H.J. Marvin. 2009. Indicators of emerging hazards and risks to food safety. *Food Chem Toxicol.* 47: 1022-1039.
- Ko, H.G., S.H. Park, S.H. Kim, P.H. Gu, and W.M. Park. 2005. Folia. Microb. Detection and recovery of hydrolytic enzymes from spent cpmpost of four mushroom species. *Folia Microbiol.* 50: 103-106.
- Kurt, S., and S. Buyukalaca. 2010. Yield performance and changes in enzyme activities of *Pleurotus* spp. (*P. ostreatus* and *P. sajor-caju*) cultivated on different agricultural waste. *Biores. Tech.* 101: 3164-3169.
- Li, L.L., Z.P. Hou, T.J. Li, G.Y. Wu, R.L. Huang, Z.R. Tang, C.BB. Yang, J. Gong, H. Yu, and X.F. Kong. 2008. Effects of dietary probiotic supplementation on ileal digestibility of nutrients and growth performance in 1 to 42 day old broilers. *J. Sci. Food. Aric.* 88: 35-42.
- Liu, X., H. Yan, L. Lv, Q. Xu, C. Yin, K. Zhang, P. Wang, and J. Hu. 2012. Growth performance and meat quality of broiler chickens supplemented with *Bacillus licheniformis* in drinking water. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 25: 682-689.
- Mountzouris, K.C., P. Tsiriskos, I. Palamidi, A. Arvanniti, M. Mohnl, G. Schatmayr, and K. Fegeros. 2010. Effect of probiotic inclusion level in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulin, and cecal microflora composition. *Poul. Sci.* 89: 588-593.
- NRC. 1994. Nutrient Requirement of Poultry. 9th Ed. Washington, D.C.
- Sharifi, S.D., A. Dibamerhr, H. Lotfollahian, and B. Baurhoo. 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. *Poul. Sci.* 91: 918-927.
- Snel, J., H.J. Harmsen, J.J. Van der Wielen, and B.A. William. 2002. Dietary strategies to influence the gastro-intestinal micro flora of young animal and its potential to improve intestinal health. Pages 37-69 in nutrition and health of the gastro intestinal tract. M.C. Blok, H.A. Vahl, L. De Lange, A.E. van de Braak, G. Hemke, and M. Hessing, ed. Wageningen Academics Publisher, the Netherland.
- Song, Y. M., S. D. Lee, R. Chowdappa, H.Y. Kim, S.K. Jin, and I.S. Kim. 2007. Effects of fermented oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) by product supplementation on growth performance, blood parameter and meat quality in finishing Berkshire pigs. *Anim. Sci.* 1: 301-307.
- Sping, P., C. Wang, K.A. Dawson, and K.E. Newman. 2001. The effects of dietary mannooligosaccharide on ceacal parameter and selmonella-challenge broiler chicks. *Poul. Sci.* 79: 205-211.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie, 1992. Principles and procedure statistic. 2nd Edn., McGrew-Hill Book Co., Inc., Singapore.
- Synytsya, A., K. Mckova, A. Synytsya, I. Jablonsky, J. Spevacek, V. Erban, E. Kovarkova, and J. Copkova. 2009. Glucans from cultivate mushrooms *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii*: structure and potential prebiotic activity. *Carbohydr. Polym.* 76: 548-556.
- Tapingkea, W., M. Yachai, W. Visessanguan, P. Pongtanya, and P. Pongpiachun. 2008. Influence of crude xylanase from *Aspergillus niger* FAS128 on in vitro digestibility and production performance of piglets. *Anim. Feed. Sci. and Tech.* 89: 78-84.
- Tellez-Tellez, M., R. Diaz, and C. Sached. 2013. Hydrytic enzymes produced by *Pleurotus* species. *Afri. J. Microb. Res.* 7: 276-281.
- Tsiriskos, P., K. fegeros, C. Balaskas, A. Kominakis, and K.M. Mountzouris. 2012. Dietary probiotic inclusion level modulates intestinal mucin composition and mucosal morphology on broilers. *Poul. Sci.* 91: 1860-1868.
- Toghyani, M. M. Tohidj, A. Gheisari, A. Tabeidian, and M. Tghyani. 2012. Evaluation of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) as biological growth promoter on performance, humeral immunity, and blood characteristics of broiler chicks. *J. Poult. Sci.* 49: 183-190.
- Van den Bogaard, A. E., and E. E. Stobberingh, 2000. Epidemiology of resistance to antibiotics. Links between animal and humans. *Int. J. Antimicrob. Agents.* 14: 165-173.
- Wang, R. J., D. F. Li., and S. Bourne. 1998. Can 2000 years of herbal medicine history help us solve probelms in the year 2000? In: Biotechnology in the FeedIndustry.Proc. Alltech's 14th Annu. Symp. Univ. Press, Nottingham.
- Zhou, X., Y. Wang, Q. Gu, and W. Li. 2010. Effect of dietary probiotic, *Bacillus coagulans*, on growth performance, chemical composition, and meat quality of Guangxi Yellow chicken. *Poul. Sci.* 89: 588-593.