



ผลการเสริมเอนไซม์ย่อยคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้งในอาหารที่มีข้าวสาลีต่อสมรรถภาพการผลิต
ความชื้นหนืดของสิ่งย่อยในทางเดินอาหาร และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏของไก่เนื้อ

วนิดา แซ่ตัน¹ สุรพันธ์ จิตวิริยนนท์¹ อรประพันธ์ ส่งเสริม¹ และยูวเรศ เรืองพานิช¹#

¹ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

บทคัดย่อ: การศึกษาในครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อประเมินผลของการเสริมเอนไซม์ย่อยคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้ง (NSPase) ในอาหารที่มีข้าวสาลีต่อสมรรถภาพการผลิต ความชื้นหนืดของสิ่งย่อยในทางเดินอาหาร และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏของไก่เนื้อ โดยการทดลองใช้ไก่เนื้อพันธุ์ Ross 308 อายุ 1 วัน เพศผู้ 1,000 ตัว และเพศเมีย 1,000 ตัว ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มทดลอง กลุ่มละ 8 ซ้ำ ซ้ำละ 50 ตัว ไก่เนื้อได้รับอาหารทดลอง 5 สูตร กลุ่มควบคุม (PC) กลุ่มควบคุมลดระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 150 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (NC) กลุ่มควบคุมลดพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 150 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมร่วมกับการเสริม NSPase A, B และ C (NC+NSPase A, B และ C) ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าตลอดช่วงการทดลอง 1-37 วัน กลุ่ม PC มีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่าง (FCR) ดีกว่ากลุ่ม NC และกลุ่ม NC+NSPase C ($P < 0.05$) แต่เมื่อมีการเสริม NSPase A และ B พบว่าช่วยปรับปรุงค่า FCR ให้ดีเทียบเท่ากับกลุ่ม PC ส่วนค่าปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการตาย ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในทุกกลุ่มทดลอง ($P > 0.05$) แต่ในช่วง 1-17 วัน ค่าปริมาณอาหารที่กินในกลุ่ม NC และกลุ่ม NC+NSPase A และ C มีค่าสูงกว่ากลุ่ม PC ($P < 0.05$) นอกจากนี้พบว่าการเสริม NSPase ช่วยลดความชื้นหนืดของสิ่งย่อยที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนเจริญนม แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติที่ลำไส้ส่วนไอลีียม ส่วนค่า AME และ AMEn ในกลุ่ม NC มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม PC ($P < 0.01$) และเมื่อมีการเสริม NSPase A, B และ C พบว่าช่วยเพิ่มค่า AME และ AMEn แต่มีค่าต่ำกว่ากลุ่ม PC

คำสำคัญ: ไก่เนื้อ ข้าวสาลี เอนไซม์ย่อยคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้ง ความชื้นหนืดของสิ่งย่อย พลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏ

#ผู้รับผิดชอบบทความ

สัตวแพทยมหานครสาร. 2564. 16(1): 53-62.

E-mail address: agryos@ku.ac.th

Effect of NSPase Supplementation in Wheat Containing Diet on Performance, Digesta Viscosity, and Apparent Metabolizable Energy of Broiler

Wanida Saeton¹, Surapan Jitviriyanon¹, Ornprapun Songserm¹, and Yuwares Ruangpanit^{1,#}

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen campus, Nakhon Pathom 73140

Abstract: This study was to evaluate the effects of NSPase supplementation in wheat containing diet on performance, digesta viscosity and apparent metabolizable energy (AME) of broilers. A total of 2,000 1-day-old Ross 308 1,000 males and 1,000 female broiler chicks using completely randomized design (CRD) divided into 5 treatments 8 replicates with 50 birds each. The Broilers fed 5 dietary treatments, the control diet (PC), the control diet with 150 kcal/kg ME reduction (NC) and the NC diet supplemented with NSPase A, B and C (NC+NSPase A, B and C). The results of the study throughout 1-37 days, the PC group had better FCR than that of NC and NC+NSPase C group ($P < 0.05$). But the supplementation of NSPase A and B help to improve FCR as good as that of the PC group. There was no significant difference of feed intake, body weight gain and mortality among dietary treatments throughout the experimental period, but 1-17 days of age feed intake in NC group and NC+NSPase A and C higher the PC group. However, the supplementation of NSPase reduced the jejunum digesta viscosity ($P < 0.05$), but there was no significant difference in ileum digesta viscosity ($P > 0.05$). The AME and AMEn in the NC group were lower than that of the PC group ($P < 0.01$) and when supplementing NSPase A, B and C increased AME and AMEn but was lower than that of the PC group.

Keywords: Broiler, Wheat, NSPase, Digesta viscosity, Apparent metabolizable energy

#Corresponding author

J. Mahanakorn Vet. Med. 2021 16(1): 53-62.

E-mail address: agryos@ku.ac.th

บทนำ

ในปัจจุบันความต้องการบริโภคเนื้อสูงขึ้น เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้เกิดการขยายตัวของอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์ อย่างไรก็ตามในบางฤดูกาลของประเทศไทยประสบปัญหาข้าวโพดราคาแพงและขาดแคลน ซึ่งเป็นผลมาจากสภาพ

อากาศที่แปรปรวนทำให้เกิดเกี่ยวผลผลิตได้น้อยลง ส่งผลให้ต้นทุนอาหารสัตว์เพิ่มสูงขึ้น ผู้ผลิตอาหารสัตว์จึงมีความสนใจนำข้าวสาลีมาใช้เป็นแหล่งของพลังงานทางเลือก ร่วมกับการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหารสัตว์ เนื่องจากข้าวสาลีมีองค์ประกอบของแป้งและโปรตีนค่อนข้างสูง อีกทั้งมีราคาถูกลงกว่าข้าวโพด และช่วยให้

คุณภาพในการอัดเม็ดอาหารสัตว์ดีขึ้น โดยแป้งและโปรตีนในข้าวสาลี เมื่อผ่านกระบวนการอัดเม็ดอย่างเหมาะสมจะเกิดการเจลาติไนซ์ (gelatinization) เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเม็ดอาหารให้ยึดติดกันแน่นขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้ข้าวสาลีในอาหารสัตว์กระเพาะเดียวอาจมีข้อจำกัดในด้านปริมาณการใช้ในสูตรอาหาร เนื่องจากข้าวสาลีมีองค์ประกอบของสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะ (anti-nutritive factors) ได้แก่ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้ง (non-starch polysaccharides, NSP) โดยเฉพาะอะราบิโนไซแลน (arabinoxylan) และเบต้า-กลูแคน (beta-glucan) จัดเป็น NSP ที่สามารถละลายน้ำได้ จึงทำให้เกิดความชื้นเหนียวของสิ่งย่อยในทางเดินอาหาร ส่งผลให้ประสิทธิภาพการย่อยและการดูดซึมสารอาหารลดลง จนส่งผลทำให้สัตว์มีการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวลดลง เพื่อลดผลกระทบดังกล่าวจึงมีการเสริมเอนไซม์ช่วยย่อยคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้ง (NSPase) ในสูตรอาหารที่มีข้าวสาลี โดย NSPase สามารถย่อยโครงสร้างของอะราบิโนไซแลน และเบต้า-กลูแคนที่บริเวณผนังเซลล์ของพืชได้ จึงช่วยลดความชื้นเหนียวของสิ่งย่อยในทางเดินอาหาร ส่งผลให้สัตว์สามารถใช้ประโยชน์จากสารอาหารได้เพิ่มขึ้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษเปรียบเทียบผลของการเสริม NSPase 3 ชนิด ที่มีองค์ประกอบของเอนไซม์ที่แตกต่างกันในอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ ความชื้นเหนียวของสิ่งย่อยในทางเดินอาหาร และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏ

วิธีการศึกษา

การทดลองที่ 1 ทำการศึกษาสมรรถภาพการผลิตและความชื้นเหนียวของสิ่งย่อยในทางเดินอาหาร โดยใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ Ross 308 ที่อายุ 1 วัน เพศผู้ 1,000 ตัว และเพศเมีย 1,000 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มทดลอง กลุ่มละ 8 ซ้ำ ซ้ำละ 50 ตัว (เพศผู้ 25 ตัว และเพศเมีย 25

ตัว) ไก่เนื้อถูกเลี้ยงในโรงเรือนระบบปิดแบบควบคุมอุณหภูมิด้วยการระเหยน้ำ (evaporative cooling system) อาหารทดลองประกอบด้วย 5 สูตร คือ สูตรที่ 1 กลุ่มควบคุม (PC) สูตรที่ 2 กลุ่มควบคุมลดระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 150 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (NC) สูตรที่ 3, 4 และ 5 กลุ่มควบคุมลดพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 150 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมรวมกับการเสริมเอนไซม์ NSPase A, B และ C (NC+NSPase A, B และ C) ตามลำดับ กิจกรรมและปริมาณของเอนไซม์ที่เสริมในอาหารใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต (Table 1) อาหารทดลองทุกสูตรมีข้าวสาลีเป็นองค์ประกอบ 35 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) การเก็บข้อมูลสมรรถภาพการผลิต โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วงอายุ ได้แก่ ช่วงอายุ 1-17 วัน ช่วงอายุ 18-30 วัน และช่วงอายุ 31-37 วัน โดยบันทึกข้อมูลน้ำหนักตัวเริ่มต้น น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กินและจำนวนไก่ตาย และนำมาคำนวณค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (feed conversion ratio, FCR)

ทำการวิเคราะห์ค่าความชื้นเหนียวของสิ่งย่อยในทางเดินอาหารเมื่อไก่เนื้ออายุ 17 วัน โดยทำการสุ่มไก่เนื้อจำนวนซ้ำละ 2 ตัว (เพศผู้ 1 ตัว และเพศเมีย 1 ตัว) เก็บสิ่งย่อยในทางเดินอาหารที่ลำไส้เล็กส่วนเจจูนัม (jejunum) และลำไส้เล็กส่วนไอเลียม (ileum) ตามวิธีของ Gao et al. (2008) นำสิ่งย่อยในทางเดินอาหารมาปั่นเหวี่ยงโดยเครื่องหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 6,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที ดูดส่วนของเหลวใสจำนวน 0.5 มิลลิลิตร จากนั้นทำการวัดความชื้นเหนียวด้วยเครื่อง viscometer ยี่ห้อ Brookfield รุ่น LVDV II+PRO-CPT โดยส่วนของสิ่งย่อยที่ลำไส้เล็กส่วนกลางวัดที่ 50 RPM และลำไส้เล็กส่วนปลายวัดที่ 5 RPM ตามวิธีของ Lee et al. (2003)

การทดลองที่ 2 การวิเคราะห์ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏ เมื่อไก่เนื้ออายุ 21 วัน ทำการสุ่มไก่เนื้อเพศผู้จากการทดลองที่ 1 โดยการชั่งน้ำหนักไก่

เนื้อรายตัวและคัดเลือกไก่เนื้อที่มีน้ำหนัก $\pm 10\%$ ของน้ำหนักไก่เฉลี่ย (1,270 กรัม) จากทุกกลุ่มทดลองจำนวน 200 ตัว สุ่มขึ้นกรงเมแทบอลิกจำนวน 40 กรง แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 5 กลุ่มทดลอง จำนวน 8 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ตัว โดยใช้อาหารทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 ไก่เนื้อทุกกลุ่มได้รับอาหารที่ไม่ผสมโครมิกซ์ออกไซด์เป็นระยะเวลา 3 วัน เพื่อให้ไก่เนื้อปรับตัวให้คุ้นชินกับอาหาร (adjusting period) จากนั้นจึงให้อาหารที่ผสมโครมิกซ์ออกไซด์เป็นระยะเวลา 4 วัน เพื่อเป็นตัวบ่งชี้สำหรับการเริ่มต้นเก็บมูล (collection period) จึงทำการเก็บมูลด้วยวิธี total collection โดยเก็บมูลของไก่เนื้อเมื่อปรากฏสีเขียวของโครมิกซ์ออกไซด์ เมื่อไก่เนื้ออายุ 29 วัน จึงทำการให้อาหารที่ไม่ผสมโครมิกซ์ออกไซด์ โดยจะสิ้นสุดการเก็บมูลเมื่อไม่ปรากฏสีเขียวของโครมิกซ์ออกไซด์ในมูล และทำการบันทึกปริมาณอาหารที่กินและน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการทดลอง บันทึกน้ำหนักมูลสดและเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำมูลสดทั้งหมดมาผสมให้เข้ากัน จากนั้นอบให้แห้งสนิทโดยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมูลแห้งและอาหารทดลองมาบดให้ละเอียด เพื่อวิเคราะห์หาค่าวัตถุแห้งโดยการอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมงตามวิธีของ A.O.A.C. (2016) และค่า

พลังงานรวมโดยใช้เครื่อง Bomb calorimeter ตามวิธีของอังกา และดวงสมร (2532) นำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์มาคำนวณค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏ (apparent metabolizable energy, AME) และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เมื่อปรับสมดุลไนโตรเจน (apparent metabolizable energy corrected for nitrogen, AMEn) ตามสมการของ Hill and Anderson (1958)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) โดยวิธี General Linear Model (GLM) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ R เวอร์ชัน 3.3.3

ผลการทดลองและวิจารณ์

สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ผลการเสริม NSPase ในอาหารที่มีข้าวสาลีต่อสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อช่วงอายุ 1-17 วัน (Table 3) พบว่าค่าน้ำหนักตัวเริ่มต้น และน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

Table 1 Experimental enzyme

Product	Enzyme	Enzyme activity	Dosage (g/ton)
NSPase A	Endo-1,4- β -xylanase (EC 3.2.1.8)	160,000 BXU ¹ /g	100
NSPase B	Endo-1,4- β -xylanase (EC 3.2.1.8)	5,600 TXU ² /g	100
	Endo-1,4- β -glucanase (EC 3.2.1.4)	2,500 TGU ³ /g	
NSPase C	Endo-1,4 β -xylanase (EC 3.2.1.8)	22,000 VU ⁴ /g	50
	Endo-1,3(4) β -glucanase (EC 3.2.1.6)	30,000 VU/g	

¹Birch Xylan Unit, ²Thermo-stable Xylanase Unit, ³Thermo-stable Glucanase Unit, ⁴Viscosimetric unit

Table 2 Composition of the experimental diets

Ingredient (%)	Starter (1-17 d)		Grower (18-30 d)		Finisher (31-37 d)	
	PC ^{1/}	NC ^{2/}	PC	NC	PC	NC
Corn	23.86	27.25	25.36	28.74	25.41	28.79
Wheat	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
SBM-dehulled	32.58	32.01	25.13	24.56	25.13	24.56
Full fat soy	2.00	2.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Soybean oil	2.84	0.02	3.31	0.49	3.31	0.49
MDCP	1.18	1.17	0.94	0.93	0.94	0.93
Limestone	1.12	1.12	1.01	1.02	1.01	1.02
Salt	0.20	0.19	0.22	0.21	0.22	0.21
Premix	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
DL-Methionine	0.33	0.32	0.28	0.27	0.28	0.27
L-Lysine HCl	0.29	0.30	0.23	0.24	0.23	0.24
L-Threonine	0.17	0.17	0.11	0.11	0.11	0.11
Sodium bicarbonate	0.12	0.13	0.10	0.11	0.10	0.11
Choline Chloride	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05
Phytase	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Salinomycin	0.05	0.05	0.05	0.05	-	-
Calculated analysis of experimental diets (%)						
ME ^{3/} (kcal/kg)	3,000	2,850	3,100	2,950	3,100	2,950
Crude protein	23.0	23.0	21.5	21.5	21.5	21.5
Crude fat	5.14	2.47	6.64	3.97	6.64	3.97
Crude fiber	2.75	2.8	2.85	2.9	2.85	2.9
Calcium	0.96	0.96	0.87	0.87	0.87	0.87
Total Phosphorus	0.64	0.65	0.58	0.59	0.58	0.59

^{1/}Positive control, ^{2/}Negative control, ^{3/}Metabolizable energy

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่มทดลอง ($P>0.05$) แต่ในกลุ่ม NC มีแนวโน้มค่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่ำกว่ากลุ่มทดลองอื่นๆ ($P=0.096$) ค่าปริมาณอาหารที่กินในกลุ่ม NC และกลุ่ม NC+NSPase A และ C มีค่ามากกว่ากลุ่ม PC ($P<0.05$) แต่กลุ่ม NC+NSPase B ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่ม PC อย่างไรก็ตามพบว่าไก่เนื้อในกลุ่มที่ลดค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้มี

ปริมาณการกินอาหารเพิ่มขึ้น เพื่อให้ร่างกายได้รับพลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย (Leeson et al., 1996) ส่วนค่า FCR พบว่ากลุ่ม PC มีค่าดีกว่ากลุ่ม NC ($P<0.05$) และนอกจากนั้นพบว่า การเสริม NSPase A และ B ในอาหารที่ลดค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในสูตรอาหาร สามารถช่วยปรับปรุงค่า FCR ให้ดีขึ้น ไก่เนื้อระยะเล็กระยะจะมีการพัฒนาของระบบ

ทางเดินอาหารและการหลั่งของเอนไซม์ในทางเดินอาหารที่ยังไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้มีประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมสารอาหารจำกัด การเสริม NSPase ในอาหารที่มีวัตถุดิบกลุ่มธัญพืชในปริมาณสูง จึงช่วยเพิ่มค่าการย่อยและการดูดซึมสารอาหารดีขึ้น ส่งผลให้ค่าน้ำหนักตัวและค่า FCR ดีขึ้น (Vukic-Vranjes et al., 1994)

ช่วงอายุ 18-30 วัน และ 31-37 วัน พบว่าปริมาณอาหารที่กินและค่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่มทดลอง ($P > 0.05$) โดยปกติไก่เนื้อจะกินอาหารตามความต้องการพลังงานเพื่อการดำรงชีพและการให้ผลผลิต แต่จากการทดลองพบว่าปริมาณอาหารที่กินในแต่ละกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ อาจเป็นผลมาจากไก่เนื้อมีความจุของกระเพาะอาหารที่จำกัด จึงไม่สามารถกินอาหารได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ไม่เห็นความแตกต่างของปริมาณอาหารที่กินและค่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

ในช่วงอายุ 18-30 วัน ไก่เนื้อในกลุ่ม PC มีค่า FCR ดีกว่ากลุ่ม NC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และเมื่อมีการเสริม NSPase พบว่ากลุ่ม NC+NSPase A มีค่า FCR ดีกว่ากลุ่ม NC ($P < 0.05$) และไม่แตกต่างกับกลุ่ม PC ($P > 0.05$) แต่ในกลุ่ม NC+NSPase B และ C มีค่า FCR ไม่แตกต่างกับกลุ่ม NC ($P > 0.05$) และมีค่าต่ำกว่ากลุ่ม PC อย่างไรก็ตาม ช่วงอายุ 31-37 วัน พบว่าค่า FCR ในทุกกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจากไก่เนื้อที่มีอายุมากจะมีความสามารถในการหมักโดยจุลินทรีย์ประจำถิ่นที่บริเวณลำไส้ที่ได้รับการกระตุ้นด้วยการเลี้ยงด้วยอาหารที่มีเยื่อใยสูงตั้งแต่ไครยะเล็ก ทำให้สามารถจัดการกับความหนืดที่เพิ่มขึ้นได้ดี (Gao et al., 2008) จึงอาจทำให้ไม่เห็นความแตกต่างของค่า FCR ในช่วงระยะสุดท้ายของการทดลอง

ตลอดช่วงการทดลอง 1-37 วัน พบว่าปริมาณอาหารที่กินและค่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่มทดลอง ($P > 0.05$) แต่ใน

กลุ่ม PC มีค่า FCR ดีกว่ากลุ่ม NC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และเมื่อมีการเสริม NSPase พบว่ากลุ่ม NC+NSPase A และ B มีค่า FCR ดีกว่ากลุ่ม NC และมีค่าไม่แตกต่างกับกลุ่ม PC ($P > 0.05$) แต่ในกลุ่ม NC+NSPase C มีค่า FCR ไม่แตกต่างกับกลุ่ม NC ($P > 0.05$) แสดงให้เห็นว่าการเสริม NSPase C ไม่มีผลช่วยปรับปรุง FCR อาจเนื่องมาจากเอนไซม์แต่ละกลุ่มทดลองมีชนิด ปริมาณและกิจกรรมของเอนไซม์ที่ต่างกัน (Table 1) ซึ่ง NSPase ที่ใช้ในการทดลองนี้มีหน่วยการวัดกิจกรรมของเอนไซม์ที่ต่างกัน จึงไม่สามารถเปรียบเทียบปริมาณและกิจกรรมของเอนไซม์ได้ แต่คาดการณ์ได้ว่า NSPase A และ B มีปริมาณและกิจกรรมของเอนไซม์ที่เหมาะสมกับสูตรอาหารของการทดลองนี้ จึงทำให้เห็นผลการตอบสนองในด้าน FCR ที่ดีกว่ากลุ่มที่เสริม NSPase C

จากการทดลองพบว่า การเสริม NSPase ในอาหารที่มีข้าวสาลีมีค่าอัตราการตายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ในทุกกลุ่มทดลอง และทุกช่วงอายุ อาจเนื่องมาจากการเสริม NSPase ไม่ได้ส่งผลต่อการตายของไก่เนื้อ และในการทดลองครั้งนี้ไก่เนื้อถูกเลี้ยงในโรงเรือนที่ควบคุมสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และมีการเลี้ยงไก่เนื้อที่ไม่หนาแน่น จึงไม่เห็นความแตกต่างของค่าอัตราการตาย

ความชื้นหนืดของสิ่งย่อยในลำไส้เล็ก

จากการทดลองเสริม NSPase ในอาหารที่มีข้าวสาลีต่อความชื้นหนืดของสิ่งย่อยในลำไส้เล็กของไก่เนื้อที่อายุ 17 วัน พบว่ากลุ่ม PC และกลุ่ม NC มีค่าความชื้นหนืดของสิ่งย่อยที่เจจุน้ำสูงกว่ากลุ่มที่เสริม NSPase ทั้ง 3 กลุ่ม ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกลุ่มที่เสริม NSPase A, B และ C มีค่าความชื้นหนืดของสิ่งย่อยที่เจจุน้ำลดลง 26.9, 22.7 และ 20.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม PC และค่าความชื้นหนืดของสิ่งย่อยที่เจจุน้ำมีค่าลดลง 27.7, 23.5 และ 21.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบ

Table 3 Effect of NSPase supplementation in wheat containing diet on broiler performance.

	Treatment					SEM	P-value
	PC ^{1/}	NC ^{2/}	NC+	NC+	NC+		
			NSPase A	NSPase B	NSPase C		
----- 1-17 d -----							
Initial weight (g)	42.62	42.38	42.56	42.46	42.56	0.0376	0.2905
Feed intake (g)	872.54 ^b	895.45 ^a	904.93 ^a	888.35 ^{ab}	904.44 ^a	3.8540	0.0046
BW gain (g)	670.03	666.13	687.54	677.52	682.58	4.1622	0.0960
FCR ^{1/}	1.304 ^b	1.346 ^a	1.316 ^b	1.312 ^b	1.326 ^{ab}	0.0049	0.0185
Mortality (%)	1.75	1.50	2.86	3.25	2.25	0.3330	0.3866
----- 18-30 d -----							
Feed intake (g)	1,945.91	1,962.02	1,959.79	1,958.55	1,958.13	7.8613	0.9717
BW gain (g)	1,312.07	1,281.46	1,304.89	1,292.75	1,293.09	6.4583	0.4964
FCR	1.484 ^c	1.531 ^a	1.502 ^{bc}	1.515 ^{ab}	1.515 ^{ab}	0.0051	0.0065
Mortality (%)	1.75	1.50	1.71	1.50	1.00	0.2620	0.8933
----- 31-37 d -----							
Feed intake (g)	1,411.27	1,415.36	1,423.90	1,427.30	1,426.86	8.4707	0.9747
BW gain (g)	746.60	732.70	746.95	750.67	749.86	6.7355	0.9362
FCR	1.892	1.934	1.907	1.902	1.909	0.0089	0.6987
Mortality (%)	2.00	1.75	1.43	2.50	0.50	0.2833	0.1396
----- 1-37 d -----							
Feed intake (g)	4229.72	4272.84	4288.62	4274.20	4289.42	14.4046	0.5973
BW gain (g)	2728.71	2680.29	2739.37	2720.94	2725.53	12.2457	0.4194
FCR	1.550 ^c	1.595 ^a	1.566 ^{bc}	1.571 ^{bc}	1.575 ^{ab}	0.0040	0.0010
Mortality (%)	5.50	4.75	6.00	7.25	3.75	0.4892	0.1198

^{a,b,c}Means within a row with no common superscript differ significantly ($P < 0.05$).

^{1/}Feed Conversion Ratio

กับกลุ่ม NC แต่ค่าความชื้นหนืดของสิ่งย่อยที่โอเลียมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่มการทดลอง ($P > 0.05$) (Table 4)

ความชื้นหนืดของสิ่งย่อยในทางเดินอาหารนั้นเกิดขึ้นเนื่องจากการใช้วัตถุดิบกลุ่มธัญพืชที่มีองค์ประกอบของ NSP ชนิดที่ละลายน้ำได้ในปริมาณสูง

ในสูตรอาหารสัตว์ ซึ่ง NSP ชนิดที่ละลายน้ำได้ จะมีความสามารถในการกักเก็บน้ำเข้าภายในโครงสร้าง เกิดการแลกเปลี่ยนไอออน และสร้างพันธะไฮโดรเจนระหว่างหมู่คาร์บอกซิลกับโมเลกุลของน้ำ ก่อให้เกิดเจลที่มีความชื้นหนืดสูง (Annison, 1993) ซึ่งเป็นอุปสรรคทางกายภาพต่อการเข้าทำงานของเอนไซม์ย่อยอาหารและ

Table 4 Effect of NSPase supplementation in wheat containing diet on digesta viscosity of jejunum and ileum at 17 days of age.

	Treatment					SEM	P-value
	PC	NC	NC+NSPase A	NC+NSPase B	NC+NSPase C		
Jejunum (cP) ^{1/}	4.72 ^a	4.77 ^a	3.45 ^b	3.65 ^b	3.76 ^b	0.1368	<.0001
Ileum (cP)	34.10	34.19	32.21	33.08	32.25	0.7846	0.4935

^{a,b}Means within a row with no common superscript differ significantly ($P<0.05$).

^{1/}Centipoise

Table 5 Effect of NSPase supplementation in wheat containing diet on apparent metabolizable energy of broiler

	Treatment					SEM	P-value
	PC	NC	NC+NSPase A	NC+NSPase B	NC+NSPase C		
AME ^{1/} (kcal/kg)	3,106 ^a	2,920 ^c	2,969 ^b	2,976 ^b	2,963 ^b	9.078	<0.0001
AMEn ^{2/} (kcal/kg)	2,909 ^a	2,738 ^c	2,781 ^b	2,788 ^b	2,776 ^b	9.137	<0.0001

^{a,b,c}Means within a row with no common superscript differ significantly ($P<0.05$)

^{1/}Apparent Metabolizable Energy, ^{2/} Apparent Metabolizable Energy corrected for nitrogen

น้ำดี และคาดการณ์ว่าโมเลกุลของ NSP ขัดขวางการสัมผัสของเอนไซม์ย่อยอาหารที่บริเวณ brush border ของเซลล์ลำไส้เล็ก และลดการดูดซึมของสารอาหารเข้าสู่ brush border ส่งผลให้เซลล์ลำไส้เล็กดูดซึมสารอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ลดลง (Rodica et al., 2010 การเสริม NSPase ในอาหารที่มีธัญพืชจะช่วยตัดโมเลกุลของ NSP เช่น อะราบิโนไซด์แลน เบต้า-กลูแคน แมนแนนให้โมเลกุลมีขนาดเล็กลง ส่งผลช่วยลดความข้นหนืดของสิ่งย่อยในทางเดินอาหาร เพิ่มโอกาสในการย่อยและดูดซึมสารอาหาร และสัตว์สามารถใช้ประโยชน์จากสารอาหารได้มากขึ้น

Gao et al. (2008) รายงานผลการทดลองเสริม NSPase ในอาหารที่มีข้าวสาลี สามารถลดค่าความข้นหนืดของสิ่งย่อยที่เจจูนัมลดลง 26.9 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนไอเลียม ซึ่งคาดการณ์ได้ว่า NSPase ตัดโครงสร้างของ NSP ให้เป็นสายสั้นที่บริเวณเจจูนัม และเมื่อโมเลกุลเคลื่อนที่สู่

ทางเดินอาหารส่วนปลายจะเกิดการหมักย่อยโดยจุลินทรีย์ ซึ่งจะช่วยลดความข้นหนืดของสิ่งย่อยในทางเดินอาหารได้

พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏ

จากการทดลองการเสริม NSPase ในอาหารที่มีข้าวสาลีต่อค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้แบบปรากฏในไก่เนื้อ (Table 5) พบว่ากลุ่ม NC ที่ลดค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 150 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม มีค่า AME และ AMEn ต่ำกว่ากลุ่ม PC ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และเมื่อมีการเสริม NSPase A, B และ C ในกลุ่ม NC พบว่าช่วยเพิ่มค่า AME 49, 56 และ 43 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และเพิ่มค่า AMEn 43, 50 และ 38 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ($p<0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม NC แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่ม PC พบว่าการเสริม NSPase A, B และ C ให้ค่า AME และ AMEn ต่ำกว่ากลุ่ม PC ($p<0.01$) โดยการเพิ่มขึ้นของค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้นั้นเป็นผลมาจาก

NSPase ช่วยลดความเข้มข้นของสิ่งย่อยในทางเดินอาหารและปลดปล่อยสารอาหารออกจากเซลล์พืช สอดคล้องกับ Serena et al. (2008) รายงานค่าความหนืดของสิ่งย่อยในทางเดินอาหารที่สูง จะลดค่าการย่อยได้ของสารอาหาร ขัดขวางการเข้าทำงานของทำปฏิกิริยาของเอนไซม์กับสารอาหาร อีกทั้งปกคลุมบริเวณที่ดูดซึมสารอาหาร

จากการทดลองนี้พบว่า การเสริม NSPase ในอาหารที่มีข้าวสาลี ช่วยตัดโครงสร้างของ NSP โดยเฉพาะชนิดที่ละลายน้ำได้ ส่งผลลดค่าความเข้มข้นของสิ่งย่อยในทางเดินอาหาร และปลดปล่อยสารอาหารออกจากเซลล์พืช เพิ่มการย่อยและการดูดซึมสารอาหาร ส่งผลให้ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้สูงขึ้น นำไปสู่สมรรถภาพการผลิตที่ดีขึ้น โดยเฉพาะค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักร่างกาย

สรุป

ภายใต้เงื่อนไขของการทดลองในครั้งนี้พบว่า การเสริม NSPase ที่มีองค์ประกอบของ Endo-1,4- β -xylanase, Endo-1,4- β -glucanase และ Endo-1,3(4)- β -glucanase ในอาหารไก่เนื้อที่มีข้าวสาลี 35 เปอร์เซ็นต์ ช่วยปรับปรุงอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักของไก่เนื้อช่วง 1-37 วัน สามารถลดความเข้มข้นของสิ่งย่อยที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนเจริญ และช่วยปรับปรุงค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่มีการลดระดับพลังงาน 150 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม แต่ไม่สามารถให้ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในอาหารเทียบเท่ากับกลุ่มควบคุม ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงเป็นแนวทางการใช้ข้าวสาลี 35 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารไก่เนื้อ โดยแนะนำการเสริม NSPase ร่วมกับการลดค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ไม่เกิน 60 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ และจะลดต้นทุนค่าอาหารในสภาวะที่วัตถุดิบแหล่งพลังงานมีราคาแพง

เอกสารอ้างอิง

- อังคณา หาญบรรจง และดวงสมร สิ้นเจิมศิริ. 2532. การวิเคราะห์และการประเมินคุณภาพอาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- Annison, G. 1993. The role of wheat non-starch polysaccharides in broiler nutrition. *Aust. J. Agric. Res.* 44: 405-422.
- A.O.A.C. 2016. Official Methods of Analysis. 20th ed. Association of Official Analytical Chemists, Inc., VA.
- Gao, F., Y. Jiang, G. H. Zhou, and Z. K. Han. 2008. The effects of xylanase supplementation on performance characteristics of the gastrointestinal tract blood parameters and gut microflora in broilers fed on wheat-based diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 142: 173-184.
- Hill, F. W. and D. L. Anderson. 1958. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. *J. Nutr.* 64: 587-603.
- Lee, J. T., C. A. Bailey, and A. L. Cartwright. 2003. Guar meal germ and hull fractions differently affect growth performance. *Poult. Sci.* 82: 1589-1595.
- Leeson, S., L. Caston, and J.D. Summers. 1996. Broiler response to diet energy. *Poult. Sci.* 75(4): 529-535.
- Rodica, C., C. Adrian, and J. Calin. 2010. Biochemical aspects of non-starch polysaccharides. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 43(1): 368-375.

Serena, A., H. Jorgensen, and K. E. Bach Knudsen.

2008. Digestion of carbohydrates and utilization of energy in sows fed diets with contrasting levels and physicochemical properties of dietary fiber. *J. Anim. Sci.* 86: 2208–2216.

Vukic-Vranjes, M., H. P. Pfirter, and C. Wenk.

1994. Influence of processing treatment and type of cereal on the effect of dietary enzymes in broiler diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 46: 261–270.

