

ผลของการเสริม Beta-Glucan ต่อการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ
Effect of Beta-Glucan supplementation on the growth of broilers

ฉัตรชัย ทอนจรง

ภาควิชาสาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

การทำสัมมนาเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเสริมสาร Beta-Glucan ในการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ จากการศึกษาพบว่า การเสริม Beta-Glucan ในการเจริญเติบโตในไก่เนื้อ ทำให้ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของลูกไก่ ดีขึ้นที่ระดับ 0.5g/kg 1.0g/kg และ 2.0g/kg ทำให้น้ำหนักตัว น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณการกินได้ ที่ให้ผลการทดลองที่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะแต่ให้แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ซึ่งอย่างไรก็ตาม ทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบมีปริมาณอาหารที่กินได้ อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในเปเปอร์ 3 พบว่าการเสริม Beta-Glucan ในอาหารอาหารทดลองไม่มีผลต่อพารามิเตอร์ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงสามารถเสริม Beta-Glucan ในในอาหารสัตว์ปีกเพื่อลดและทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะได้

คำสำคัญ: Beta-Glucan, การเจริญเติบโต, ไก่เนื้อ

บทนำ

การเลี้ยงไก่เนื้อในประเทศไทยได้รับความนิยมตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นแหล่งโภชนาการที่สำคัญ และแนวโน้มความต้องการเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ผู้ผลิตไก่เนื้อจึงมีการพัฒนาการผลิตในรูปแบบต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาสายพันธุ์ การจัดการโรงเรือนที่มีประสิทธิภาพ การจัดการสุขภาพ รวมถึงการจัดการด้านอาหารเช่น การเติมสารต่างๆ ลงในอาหาร เพื่อเร่งการเจริญเติบโต การป้องกันและรักษาโรค ซึ่งสารเหล่านั้นอาจมีการตกค้างในเนื้อไก่ ทำให้มีผลกระทบต่อผู้บริโภค และการส่งออก เนื่องจากปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่คำนึงถึงความปลอดภัยในอาหารเป็นหลัก ผู้ผลิตไก่เนื้อจึงมีการนำสารสกัดจากธรรมชาติมาใช้ทดแทนการใช้สารเคมี หรือยาปฏิชีวนะ เช่น สารประกอบไฟโตเจนิก สารชีวภาพ (DS-1 จุลินทรีย์สายพันธุ์พิเศษที่มีชีวิต *Bacillus spp.*) สารพอลิฟีนอล เป็นต้น นอกจากนี้ยังสารสกัดอีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจคือ สาร Beta-Glucan

ไก่เนื้อ broilers การเลี้ยงไก่เนื้อหรือไก่กระທ (broilers) ประเทศไทยสามารถผลิตไก่เนื้อเพื่อการส่งออกและบริโภคภายในประเทศปีละ 700 ล้านตัว ซึ่งประมาณครึ่งหนึ่งได้ส่งออกไปขายต่างประเทศ ที่ เหลืออีกครึ่งหนึ่งใช้บริโภคภายในประเทศ การเลี้ยงไก่เนื้อต้องนำเทคโนโลยีเข้าจากต่างประเทศโดยเฉพาะพันธุ์ไก่ต้องนำเข้าพันธุ์ไก่อาระดับปู่-ย่า (Grand Parent Stock, GP) มาผลิตไก่อาระดับพ่อแม่พันธุ์ (Parent Stock) หรือมีการนำเข้าระดับพ่อแม่พันธุ์ (Parent Stock) จากต่างประเทศ และจากระดับพ่อแม่พันธุ์ จึงผลิตเป็นไก่เนื้อ

สาร Beta-Glucan เบต้ากลูแคน (beta-glucan) เป็นคาร์โบไฮเดรต ที่ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสที่เชื่อมโมเลกุลของน้ำตาล และเรียงต่อกันในลักษณะต่างๆ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างผนังเซลล์ของยีสต์สำหรับเห็ด แบคทีเรีย แต่ไม่พบในสัตว์และมนุษย์ซึ่งเบต้ากลูแคน ในผนังเซลล์ของยีสต์พบเป็น ร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก แห่งของเซลล์ยีสต์ทั้งหมด เบต้ากลูแคนจากแหล่งที่มา ต่างกันจะมีโครงสร้างไม่เหมือนกัน และความแตกต่าง ของโครงสร้างนี้จะส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของ เบต้ากลูแคน เนื่องจากเบต้ากลูแคนประกอบด้วย โมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสมาเรียงต่อกันในลักษณะต่างๆ กันตามแต่ชนิดของสารตั้งต้นจากการศึกษาของ (สุภัสรา และคณะ, 2561) พบการใช้เบต้ากลูแคนในสัตว์มีคุณสมบัติสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันในสัตว์ทำให้สัตว์มีสุขภาพดี น้ำหนักตัวมากขึ้น และมีศักยภาพในการต้านการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรคลำไส้อักเสบในสัตว์ และ ป้องกันการติดเชื้อจากเชื้อก่อโรคได้อีกด้วย

การศึกษาการทำงานของเบต้ากลูแคนในสัตว์ มีการประเมินผลของเบต้ากลูแคนที่มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันในสัตว์จำนวนมาก โดยการศึกษาส่วนใหญ่ได้นำเม็ดเลือดขาวจากสัตว์ที่ได้ทดลองด้วยเบต้ากลูแคนแล้วกระตุ้นด้วยเชื้อก่อโรค นอกจากนี้ผลของเบต้ากลูแคนในสัตว์ยังมีการตอบสนองการติดเชื้อก่อโรคในสัตว์อีกด้วย เช่น สัตว์มีอัตราการอยู่รอดมากขึ้นหลังจากให้เบต้ากลูแคน โดยในทางอุตสาหกรรมการเกษตรในการเลี้ยงสัตว์ปีกยังประสบกับปัญหาเกี่ยวกับการเกิดโรคของสัตว์ปีกซึ่งทำให้คุณค่าทางเศรษฐกิจสาขานั้นลดลง

อย่างมากและส่งผลถึงความปลอดภัยต่อผู้บริโภคโดยต้นเหตุของการเกิดโรคมามาจากการติดเชื้อชนิดต่างๆที่ทำให้เกิดอาการของโรคที่แตกต่างกันไป ยกตัวอย่างแบคทีเรีย *clostridium perfringens* ก่อให้เกิดโรคในลำไส้ของสัตว์มีวิจัยที่แสดงว่าหลังจากการนำเบต้ากลูแคนเสริมในสัตว์พบว่าสามารถสร้างภูมิคุ้มกันป้องกันการเกิดโรคในสัตว์ได้ (สุภัสรา และคณะ, 2017)

Table 1.Effect of 1,3-1,6 β -glucan on growth performances

Items	Control	0.2 g/kg TR	0.5 g/kg BG	1.0 g/kg BG	2.0 g/kg B-G	SEM	P-Value
0-21 d							
BW(g)	109.9 ^b	124.4 ^a	118.1 ^a	122.3 ^a	126.5 ^a	4.221	0.036
BWG(g)	60.7 ^b	84.9 ^a	77.6 ^a	81.8 ^a	87.7 ^a	2.962	0.028
FI(g)	114.7 ^a	153.7 ^a	144.6 ^a	146.5 ^a	160.4 ^a	5.418	0.031
FCR(g)	0.073	1.81	1.86	1.79	1.83	0.073	0.267
MR(%)	4.62	2.76	3.69	3.33	2.64	0.141	0.906

SEM, standard error of the mean; BW, body weight; BWG, body weight gain; FI, feed intake; FCR, feed-conversion ratio.a,b Means within rows with different superscript letters are different per $p < 0.05$

Source: Ding, et al. (2019)

การเสริม Beta-Glucan ในการเจริญเติบโตในไก่เนื้อพบว่าในงานทดลองของ Ding, et al. (2019) การเสริม Beta-Glucan ในทุกช่วงระดับ และทุกสัปดาห์ทำให้น้ำหนักตัวขึ้นเมื่อ 0.5g/kg 1.0g/kg และ 2.0g/kg เบต้า-กลูแคน 1,3-1,6 รวมอยู่ในอาหาร ทำให้น้ำหนักตัวเท่ากันจะขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนและพลังงานในอาหารทุกสูตรได้ทำการปรับสมดุลโภชนะต่าง ๆ ให้มีค่าใกล้เคียงกัน และปรับโภชนะต่าง ๆ ที่จำเป็นในอาหารทุกสูตรให้ครบถ้วน และโภชนะเพียงพอต่อความต้องการเพื่อการดำรงชีพและการให้ผลผลิตของไก่(ภุขงค์ และคณะ,2558) แต่พบว่าไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Elrayeh, et al. (2012) ในงานทดลอง

ของ Ding, et al. (2019) กลับพบว่าการเสริม Beta-Glucan ต่อการเจริญเติบโตของไก่เนื้อที่ระดับ 0.5g/kg 1.0g/kg 2.0g/kg ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Elrayeh, et al. (2012)

ที่ได้ทำศึกษาประสิทธิภาพของการเสริมอินูลินและ β -glucan ในอาหารไก่เนื้อต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต, คอเลสเตอรอลในเลือด, ความยาวของลำไส้และระบบภูมิคุ้มกัน จากการทดลองพบว่า การเสริม BetaGlucan ในไก่เนื้อกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบมีปริมาณอาหารที่กินได้อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในตารางที่ 2) และในอุตสาหกรรมการเกษตรในการเลี้ยงสัตว์ เช่น สัตว์ปีก ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์เหล่านั้น สัตว์จะมีน้ำหนักตัวมากและมีปริมาณของเนื้อมากขึ้น และที่สำคัญที่สุดคือสัตว์ปราศจากโรคทำให้เพิ่มความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและมีการประเมินผลของเบต้ากลูแคนที่มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันในสัตว์จำนวนมาก โดยการศึกษาส่วนใหญ่ได้นำเม็ดเลือดขาวจากสัตว์ที่ทดลอง (สุกัสนา และคณะ, 2017)

Table 1.Effect of 1,3-1,6 β -glucan on growth performances(Cont.)

Items	Control	0.2 g/kg TR	0.5 g/kg BG	1.0 g/kg BG	2.0 g/kg B-G	SEM	P-Value
22-42 d							
BW(g)	241.5 ^b	288.1 ^a	282.2 ^a	287.5 ^a	296.6 ^a	11.385	0.009
BWG(g)	141.6 ^b	163.7 ^a	164.1 ^a	165.2 ^a	170.1 ^a	6.3116	0.018
FI(g)	392.9 ^b	435.6 ^a	439.9 ^a	428.2 ^a	445.1 ^a	14.234	0.012
FCR(g)	2.77 ^b	2.66 ^{ab}	2.68 ^{ab}	2.59 ^a	2.61 ^a	0.056	0.037
MR(%)	3.64 ^b	2.35	2.42	2.34	2.34	0.137	0.329

SEM, standard error of the mean; BW, body weight; BWG, body weight gain; FI, feed intake; FCR, feed-conversion ratio. a,b Means within rows with different superscript letters are different per $p < 0.05$

Source: Ding, et al. (2019)

การเสริม Beta-Glucan ในการเจริญเติบโตในไก่เนื้อพบว่าในงานทดลองของ Ding, et al. (2019) การเสริม Beta-Glucan ในทุกช่วงระดับ และทุกสัปดาห์ทำให้มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเมื่อ 0.5g/kg 1.0g/kg และ 2.0g/kg เบต้า-กลูแคน 1,3-1,6 รวมอยู่ในอาหาร ทำให้มีน้ำหนักตัวเท่ากันจะขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนและพลังงานในอาหารทุกสูตรได้ทำการปรับสมดุลโภชนะต่าง ๆ ให้มีค่าใกล้เคียงกัน และปรับโภชนะต่าง ๆ ที่

จำเป็นในอาหารทุกสูตรให้ครบถ้วน และโภชนาเพียงพอต่อความต้องการเพื่อการดำรงชีพและการให้ผลผลิตของไก่(ภุขงค์ และคณะ,2558) แต่พบว่าไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Elrayeh, et al. (2012) ในงานทดลองของ Ding, et al. (2019) กลับพบว่าการเสริม Beta-Glucan ต่อการเจริญเติบโตของไก่เนื้อที่ระดับ 0.5g/kg 1.0g/kg 2.0g/kg ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Elrayeh, et al. (2012)

ที่ได้ทำศึกษาประสิทธิภาพของการเสริมอินูลินและ β -glucan ในอาหารไก่เนื้อต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต, คอเลสเตอรอลในเลือด,ความยาวของลำไส้และระบบภูมิคุ้มกัน จากการทดลองพบว่า การเสริม BetaGlucan ในไก่เนื้อกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบมีปริมาณอาหารที่กินได้อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังแสดงในตารางที่ 2) และในอุตสาหกรรมการเกษตรในการเลี้ยงสัตว์ เช่น สัตว์ปีก ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์เหล่านั้น สัตว์จะมีน้ำหนักตัวมากและมีปริมาณของเนื้อมากขึ้น และที่สำคัญที่สุดคือสัตว์ปราศจากโรคทำให้เพิ่มความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและมีการประเมิณผลของเบต้ากลูแคนที่มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันในสัตว์จำนวนมาก โดยการศึกษาส่วนใหญ่ได้นำเม็ดเลือดขาวจากสัตว์ที่ทดลอง (สุภัสรา และคณะ,2017)

Table 2.Influence of inulin and β -glucan supplementation on the growth performance of the broilers

	Control	β -glucan	P-value
0-3 weeks			
FI, g	1065.7 $\pm$ 23.9	1131.1 $\pm$ 7.4	0.349
BWG, g	671.1 $\pm$ 11.4	664.6 $\pm$ 16.8	0.683
FCR, kg/kg	1.6 $\pm$ 0.1	1.7 $\pm$ 0.1	0.823
3-6 weeks			
FI, g	3372. 8 $\pm$ 55.1	3336.5 $\pm$ 80.4	0.783
BWG, g	1735.9 $\pm$ 18.4	1705.3 $\pm$ 24.6	0.210
FCR, kg/kg	1.9 $\pm$ 0.1	2.0 $\pm$ 0.1	0.565
0-6 weeks			
FI, g	4438.5 $\pm$ 58.7	4583.5 $\pm$ 87.5	0.606
BWG, g	2406.9 $\pm$ 11.9	2393.0 $\pm$ 44.2	0.310
FCR, kg/kg	1.8 $\pm$ 0.1	1.9 $\pm$ 0.1	0.511

Data are presented as mean $\pm$ standard error (n = 4). FI = feed intake, BWG = body weight gain, FCR = feed conversion ratio

Source: Elrayeh, et al. (2012)

การศึกษาของ (Elrayeh, et al. 2012) สอดคล้องกับงานวิจัย (Lopez, et al. 2009) ศึกษาในเรื่องการใช้ผนังเซลล์ของยีสต์ β -1, 3/1, 6-glucans; และแมนโนโปรตีนในอาหารไก่เนื้อ จากการทดลองพบว่าการเสริม Beta-Glucan ในไก่เนื้อกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบมีน้ำหนักตัว น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น/วัน การกินรอาหาร/วัน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเสียชีวิตในไก่เนื้อกลุ่มทดสอบน้อยกว่ากลุ่มควบคุม (ดังแสดงในตารางที่ 3) ใน β -1,3 glucan และ β -1,6 glucan เป็นพวก ไกลโคไซด์หรือเบต้ากลูแคนเป็นโครงสร้างที่สำคัญ ของผนังเซลล์ของยีสต์ และเชื้อรา มีคุณสมบัติใน การต้านทานเนื้องอกและเชื้อจุลชีพโดยการกระตุ้นให้ ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นซึ่งก่อให้เกิดผลดีต่อการ เจริญเติบโตของไก่เนื้อได้ (นิภารัตน์ และคณะ,2553)

Table 3.Effect of YCW, MP, and BG adding to broiler diets on growth performances¹ (experiment)

Experimental diets ²					
Item	Control	YCW	MP	BG	SEM
BW (g/bird)					
d 21	717	723	748	733	14,2
D 42	2,404	2,431	2,419	2,430	40.5
DWG (g/d)					
0 to 21 d	32.0	32.3	33.5	32.8	0.67
22 to 42 d	80.3	81.3	81.3	80.8	1.80
0 to 42 d	56.8	56.8	56.5	56.2	0.86
DFI (g/d)					
0 to 21 d	52.3	51.9	51.9	51.2	1.18
22 to 42 d	134.1	131.6	128.4	128.4	2.15
0 to 42 d	93.1	91.8	90.4	89.8	1.4
FCR (g/g)					
0 to 21 d	1.635	1.608	1.569	1.562	0.029

22 to 42 d	1.672	1.619	1.615	1.595	0.027
0 to 42 d	1.660	1.615	1.600	1.584	0.024
Mortality (%)					
0 to 42 d	13.2	9.3	12.7	13.2	1.96

1DWG = daily weight gain; DFI = daily feed intake; FCR = feed conversion ratio; n = 6 replicates of 40 chickens each from 0 to 21 d and 33 chickens each from 22 to 42 d. 2YCW = yeast cell walls at 500 mg/kg of feed; MP = mannoprotein at 190 mg/kg of feed; BG = β -glucans at 227 mg/kg of feed

Source: Lopez, et al. (2009)

พบว่าตลอดระยะเวลาการทดลอง น้ำหนักตัว น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อกรัม/วัน การกินอาหารต่อกรัม/วัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวต่อกรัม/วันและ อัตราการตาย ไม่แตกต่างกันจากกลุ่มควบคุมตามนัยยะสำคัญทางสถิติซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Erayeh, et al. 2012)

สรุป

การศึกษาผลของการเสริม Beta-Glucanต่อการเจริญเติบโตของไก่เนื้อสาร Beta-Glucan เบต้ากลูแคน (beta-glucan) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสที่เชื่อมโมเลกุลของน้ำตาลและเรียงต่อกันในลักษณะต่างๆ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้างผนังเซลล์ของยีสต์สำหรับเห็ดแบบคที่เรีย แต่ไม่พบในสัตว์และมนุษย์ซึ่งเบต้ากลูแคนในผนังเซลล์ของยีสต์พบเป็น ร้อยละ 30 โดยน้ำหนักแห้งของเซลล์ยีสต์ทั้งหมด เบต้ากลูแคนจากแหล่งที่มาต่างกันจะมีโครงสร้างไม่เหมือนกัน และความแตกต่างของโครงสร้างนี้จะส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของเบต้ากลูแคน เนื่องจากเบต้ากลูแคนประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสมาเรียงต่อกันในลักษณะต่างๆ กันตามแต่ชนิดของสารตั้งต้นเบต้ากลูแคนในสัตว์มีคุณสมบัติสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันในสัตว์ทำให้สัตว์มีสุขภาพดี น้ำหนักตัวมากขึ้น และมีศักยภาพในการต้านการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรคลำไส้อักเสบในสัตว์ และ ป้องกันการติดเชื้อจากเชื้อก่อโรคได้

จากการศึกษาพบว่า การเสริม Beta-Glucan ในการเจริญเติบโตในไก่เนื้อพบว่าในงานทดลองของ Ding, et al. (2019) การเสริม Beta-Glucan ทำให้ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของลูกไก่ ดีขึ้นที่ระดับ 0.5 g / kg ที่ทำให้น้ำหนักตัว น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณการกินได้ให้ผลการทดลองที่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ใช้ยาปฏิชีวนะแต่ให้แตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ซึ่งต่างจากงานวิจัยของ Erayeh, et al. (2012) ที่พบว่า การเสริม Beta-Glucan ในไก่เนื้อกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดสอบมีปริมาณอาหารที่กินได้อัตราการ

เจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Lopez, et al. (2009) พบว่าการเสริม Beta-Glucan ในอาหารอาหารทดลองไม่มีผลต่อพารามิเตอร์ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ดังนั้นจึงสามารถเสริม Beta-Glucan ในในอาหารสัตว์ปีกเพื่อลดและทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะได้

เอกสารอ้างอิง

- นิภารัตน์ ศรีธเรศ, เย็นจิต พรหมบุญ, และ ชิต ศิริวรรณ. 2553. “ผลของการเสริมเบต้ากลูแคนในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิต สภาพมูล และค่าโลหิตวิทยาของสุกรรุ่น”. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่18. ฉบับที่3.
- สุภัทรา รุจำนันท์, และ ศศิธร คงเรือง. 2561. “การสกัดและการประยุกต์ใช้เบต้ากลูแคนจากยีสต์”. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. ปีที่13. ฉบับที่1.
- Ding, B., Zheng, J., Wang, X., Zhang, L., Sun, D., Xing, Q., Piron, A. and Fronte. B. 2019. “Effects of dietary Yeast beta -1,3-1,6- glucan on growth performance, intestinal morphology and chosen immunity parameters Changes in Haidong chicks”. **Asian-Australas J Anim Sci.** 32(10): 1558-1564.
- Elrayeh, A.S. and Yidiz. G. 2012 “Effects of inulin and β -glucan supplementation broiler diets On growth performance, serum cholesterol, intestinal length, and immune system”. **Turk. J. Vet. Anim. Sci.** 36(4): 388-394.
- Lopez, Morales. R., Auclair, E., Garcia, F., Garcia, Esteve. E. and Brafa. J. 2009 “Use of yeast cell walls; β -1, 3/1, 6-glucans; and mannoproteins in broiler chicken diets”. **Poultry.Science** 88:601-607doi:10.3382/ps.2008-00298