

ผลของการใช้ใบกระถินขาวในสูตรอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตไก่เนื้อ
The effect of *Acacia angustissima* leaf meal based diets on production performance of
broiler

กิตติพงศ์ ไพฑูรย์

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ใบกระถินขาวทดแทนแหล่งโปรตีนในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตไก่เนื้อ โดยได้ทำการรวบรวมและศึกษาเอกสารวิชาการจำนวน 8 ฉบับ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2561 มีการใช้ใบกระถินขาวทดแทนแหล่งโปรตีนในอาหารตั้งแต่ระดับ 3-15 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร พบว่าการใช้ใบกระถินขาวทดแทนแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารที่ระดับ 3-5 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการกินอาหาร อัตราการเจริญเติบโต อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว และคุณภาพซาก ($p>0.05$) การใช้ใบกระถินขาวสามารถใช้ได้ในระดับสูงสุดถึง 5 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของไก่เนื้อ

คำสำคัญ: ใบกระถินขาว, ไก่เนื้อ, สมรรถภาพการเจริญเติบโต, คุณภาพซาก

บทนำ

ปัจจุบันไก่เนื้อถือว่าเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญมากของประเทศไทยการเลี้ยงไก่เนื้อจึงต้องคำนึงถึงทั้งผลผลิตและคุณภาพ เนื่องจากไก่เนื้อเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เพราะเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่มีราคาไม่แพงเมื่อเทียบกับเนื้อสัตว์ชนิดอื่น และมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ อย่างไรก็ตาม ต้นทุนในการผลิตก็เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน เนื่องจากต้นทุน 70% ของการผลิตไก่เนื้อคือค่าอาหาร ด้วยเหตุนี้ การเลี้ยงไก่เนื้อเพื่อการค้าจึงต้องมีการศึกษาวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่น ๆ ที่มีราคาถูกแต่มีคุณค่าทางโภชนาการเทียบเท่ากับวัตถุดิบอาหารที่มีราคาแพง เพื่อลดต้นทุนค่าอาหาร ดังนั้น การนำเอาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาถูกแต่มีคุณค่าทางโภชนาการเทียบเคียงกับวัตถุดิบราคาสูงในอาหารสัตว์จึงเป็นที่ได้รับความสนใจ เช่น ใบมะรุม กระถิน, และใบกระถินขาว เป็นต้น ซึ่งสามารถลดต้นทุนทางด้านแหล่งอาหารโปรตีน อีกทั้งยังมีฤทธิ์ในการต้านจุลชีพมาใช้ในอาหารสัตว์แทนการใช้ยาปฏิชีวนะได้ (Sarker, 2010)

กระถินขาว (*Acacia angustissima*) เป็นพืชตระกูลถั่วที่พบได้อย่างแพร่หลายตั้งแต่ทางตอนใต้ของสหรัฐอเมริกาจนถึงอาร์เจนตินา ซึ่งเจริญได้ในหลากหลายพื้นที่ ตั้งแต่ระดับน้ำทะเลใกล้ถึง 2,500 เมตร หน่อดินได้หลายประเภท แต่โดยปกติแล้วมักจะเติบโตในดินที่ตื้นเป็นปูนทรายหินและมีการระบายน้ำได้ (J.Alonso, 2016) ใบและเมล็ดอุดมไปด้วยโปรตีนและสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และสามารถนำไปพัฒนาเป็นยารักษาโรค เช่น ยาต้านมะเร็ง ยาต้านโรคเบาหวาน และต้านการอักเสบ (FeregirnoPerez, 2011) ใบกระถินขาวมีโปรตีนประมาณ 300 กรัม/กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง สามารถใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ทดแทนแหล่งโปรตีนในอาหาร อย่างไรก็ตามใบกระถินขาวยังมีสารกลุ่ม proanthocyanidins เช่น tannins, flavonoids และ phytate ซึ่งมีผลยับยั้งการกินอาหาร ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของไก่เนื้อ (X.Gudiso, 2019) อีกทั้งยังมีกรดฟอร์มิก (formic acid) เป็นกรดอินทรีย์ชนิดหนึ่งอาจเรียกว่า กรดเมทาโนอิก พบมากในส่วนของฝัก สารสกัดเมทาโนอิกมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ ปรับปรุงความสามารถในการย่อยอาหารและเพิ่มประสิทธิภาพการเติบโตของไก่ (Rubanzaad et al., 2004; Marcela et al., 2014) และด้วยระดับความเป็นกรดสูงของกรดฟอร์มิก จึงสามารถใช้เป็นสารต้านเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคในไก่ (Marcela et al., 2014) นอกจากนี้ แทนนิน (tannin) ในกระถินขาวเป็นสารประกอบฟีนอลิกที่มีโมเลกุลใหญ่ มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน มีรสฝาด มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ลดปริมาณปรสิตไส้เดือนฝอยในระบบทางเดินอาหารของแพะได้ ใช้เป็นยารักษาโรคท้องเสีย ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพในการใช้อาหารของสัตว์ (มุฮัมหมัดซัตตา, 2561)

ดังนั้นการประเมินการตอบสนองของไก่เนื้อในด้านประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากโดยการให้อาหารทดแทนแหล่งโปรตีนด้วยใบกระถินขาวจึงมีความสำคัญอย่างมาก เพื่อพิจารณาประโยชน์ที่อาจใช้เป็นส่วนผสมทางเลือกในอาหารไก่เนื้อ เพื่อทดแทนแหล่งโปรตีนในสูตรอาหาร อาทิเช่น กากถั่วเหลืองและปลาป่น อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงระดับที่เหมาะสมในการใช้และพิจารณาถึงผลของการต่อต้านสารอาหาร และความเป็นพิษต่อสัตว์อีกด้วย

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากตารางที่ 1 Ncube (2017) รายงานปริมาณการกินได้ของไก่เนื้อต่อระดับที่เพิ่มขึ้นของใบกระถินขาว ในอาหารที่ช่วงอายุต่างๆของการเจริญเติบโต ในช่วงสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 4 การกินได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ระหว่างกลุ่มทดลอง ($p>0.05$) มีการเปลี่ยนแปลงของการกินได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่สัปดาห์ที่ 3 และ 6 โดยไก่ที่ได้รับอาหารใบกระถินขาวที่ระดับ 10% มีการกินได้ลดลงต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ที่อายุ 5 สัปดาห์ ไก่ที่ได้รับอาหารใบกระถินขาวที่ระดับ 5% มีปริมาณการกินได้สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

Table 1 Voluntary feed intake (g) of broilers on increasing levels of *Acacia angustissima* leaf meal diets at different ages of growth

Week	level of <i>Acacia angustissima</i> (%)			Standard error
	0	5	10	
1	112.40 ^a	113.60 ^a	116.60 ^a	18.2
2	274.20 ^a	281.60 ^a	297.00 ^a	18.2
3	492.44 ^a	475.76 ^{ab}	428.32 ^b	18.2
4	648.00 ^a	666.40 ^a	625.00 ^a	18.2
5	767.99 ^a	841.29 ^b	735.72 ^a	18.2
6	773.88 ^a	765.61 ^a	718.17 ^b	18.2

^{ab} Within a row, means without a common superscript differ ($P < 0.05$)

Source: Ncube (2017)

Table 2 Relationship between *A. angustissima* leaf meal inclusion levels, growth performance, and carcass yield parameter

Parameters	level of <i>Acacia angustissima</i> (%)						SEM	Regression coefficient		
	0	3%	6%	9%	12%	15%		Linear	Quadratic	Sig
FBWT	1.85	1.74	1.24	1.24	1.23	1.07	0.03	0.10± 0.08	-0.08± 0.03	***
ADFI	0.11	0.11	0.09	0.08	0.08	0.07	0.00	-0.044± 0.013	0.004± 0.00	***
ADG	0.06	0.06	0.03	0.03	0.02	0.02	0.00	-0.039± 0.010	0.004± 0.00	***
F:G ratio	0.34	0.36	0.36	0.79	0.92	0.72	0.14	0.30± 0.56	-0.003± 0.04	NS
SW	1726	1632	1086	1186	1122	1020	46.46	2308.02± 664.42	1441.71± 348.14	***
DCW	1260	1185	829.1	820.5	841.7	742.2	36.54	1805.35± 522.50	1126.44± 273.77	***
DRP	72.9	72.50	68.47	68.85	67.26	66.44	0.48	14.32± 6.84	-8.62± 3.58	***
CDM	1243	1255	745.3	808.2	763	689.8	55.69	2654.95± 796.43	-1546.30± 417.30	***
DW	161.3	148.7	154.9	111.1	155.9	128.6	4.78	175.22± 68.32	-114.13± 35.80	***
TW	177	172	122.2	123.9	120.6	107.9	5.54	268.98± 79.17	-163.65± 41.48	***
WW	130.3	124.8	92.79	91.5	94.84	84.28	3.37	177.51± 48.25	-108.94± 25.28	***
BW	456.9	415	245.5	271.8	257.3	233.3	15.08	649.25± 215.66	-417.70± 113.0	***

NS = not significantly different Source: Gudiso (2019)

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีใบกระถินขาวในระดับต่างๆกัน พบว่าน้ำหนักตัวสุดท้ายลดลงตั้งแต่การเสริมใบกระถินขาวที่ระดับ 6-15% โดยลดลงตามระดับใบกระถินขาวเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) และพบว่าการใช้ใบกระถินขาวที่ระดับ 0 และ 3% ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวันและอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และที่ระดับการเสริมใบกระถินขาว 6-15% ทำให้ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวันและอัตราเจริญเติบโตต่อวันมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม ใบกระถินขาวในสูตรอาหารระดับต่างๆไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่เนื้อด้านคุณภาพซาก คุณภาพซากเลวลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อไก่เนื้อได้รับอาหารใบกระถินขาวทดแทน เช่น น้ำหนักหลังเชือด น้ำหนักซาก และน้ำหนักชิ้นส่วนต่างๆ

Table 3 Average live weight gain (g) of broilers on increasing levels of *Acacia angustissima* leaf meal diets at different stages of growth

Week	level of <i>Acacia angustissima</i> (%)			Standard error
	0	5	10	
1	95.74 ^a	92.84 ^a	87.22 ^a	17.24
2	173.88 ^a	191.36 ^a	196.46 ^a	17.24
3	338.50 ^a	305.84 ^a	170.46 ^b	17.24
4	403.40 ^a	430.00 ^a	292.20 ^b	17.24
5	362.40 ^a	416.40 ^a	320.00 ^a	17.24
6	356.00 ^a	354.00 ^a	286.00 ^b	17.24

^{ab} Within a row, means without a common superscript differ ($P < 0.05$)

Source: Ncube (2017)

ตารางที่ 3 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารใบกระถินขาวระดับต่างๆ พบว่าระดับใบกระถินขาวในอาหารไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อที่อายุ 1, 2 และ 5 สัปดาห์ แต่พบว่า ไก่มีอัตราการ

เจริญเติบโตลดลงอย่างมีนัยสำคัญในไก่กลุ่มได้รับอาหารใบกระถินขาวที่ระดับ 10% เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารใบกระถินขาวที่ระดับ 5% และกลุ่มควบคุม ($p<0.05$)

Table 4 Average live weights (g) of broilers on increasing levels of *Acacia angustissima* leaf meal diets at different stages of growth

Week	level of <i>Acacia angustissima</i> (%)			Standard error
	0	5	10	
1	138.02 ^a	112.82 ^a	129.34 ^a	34.36
2	311.90 ^a	325.82 ^a	326.80 ^a	34.36
3	650.50 ^a	631.00 ^a	497.26 ^b	34.36
4	1053.60 ^a	1061.60 ^a	789.20 ^b	34.36
5	1416.00 ^a	1418.00 ^a	1109.20 ^b	34.36
6	1771.60 ^a	1772.80 ^a	1401.60 ^b	34.36

^{ab} Within a row, means without a common superscript differ ($P < 0.05$)

Source: Ncube (2017)

Source: Ncube (2017) รายงานว่า สัปดาห์ที่ 3-6 กลุ่มควบคุมมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ใบกระถินขาว 10% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ใช้ใบกระถินขาว 5% ($P>0.05$) (ตารางที่ 4)

Table 5 Feed conversion ratios of broilers on increasing levels of *Acacia angustissima* leaf meal diets at different stages of growth

Week	level of <i>Acacia angustissima</i> (%)			Standard error
	0	5	10	
1	1.18 ^a	1.22 ^a	1.33 ^a	0.102
2	1.73 ^a	1.47 ^a	1.51 ^a	0.102
3	1.48 ^a	1.56 ^a	2.51 ^b	0.102
4	1.61 ^a	1.56 ^a	2.15 ^b	0.102
5	2.15 ^a	2.09 ^a	2.30 ^a	0.102
6	2.18 ^a	2.31 ^a	2.52 ^b	0.102

^{ab} Within a row, means without a common superscript differ ($P < 0.05$)

Source: Ncube (2017)

ในด้านอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ที่ช่วงอายุ 3, 4 และ 5 สัปดาห์ กลุ่มที่ใช้ใบกระถินขาวทดแทนในสูตรอาหารระดับ 10% มีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเลวลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามกลุ่มที่ใช้ใบกระถินขาวทดแทนในสูตรอาหารระดับ 5% ไม่ส่งผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (ตารางที่ 5) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Ncube (2012) โดยเมื่อใช้ใบกระถินขาวในระดับสูง (15%) ส่งผลให้อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวแยลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

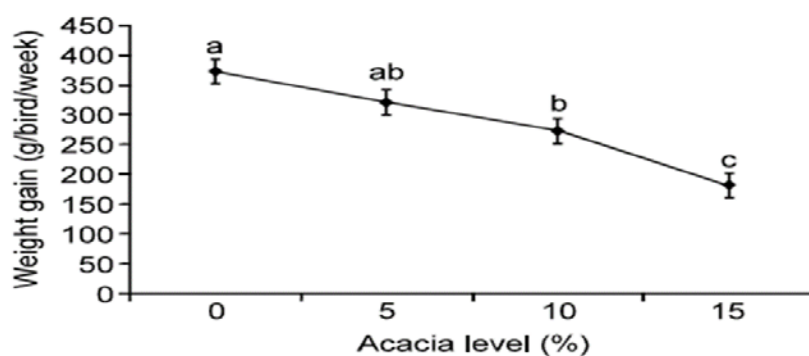


Fig 1 Mean body weight gain of broilers on Acacia treatments over the experimental period.

^{abc} Mean bodyweight gains across *A. angustissima* levels with different letters differ ($p < 0.05$)

Source: Ncube (2012)

จาก Fig 1 พบว่าการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวต่อสัปดาห์จะลดลงตามระดับที่เพิ่มขึ้นของใบกระถินขาวในสูตรอาหาร อย่างไรก็ตาม การใช้ใบกระถินขาวทดแทนแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารที่ระดับ 5% มีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่เนื้อไม่แตกต่างกันกับกลุ่มควบคุม ($p>0.05$) ในทางกลับกัน พบว่าการใช้ใบกระถินขาวที่ระดับ 15% ส่งผลให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นลดลงต่ำที่สุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ใบกระถินขาว 5 และ 10% ($p<0.05$)

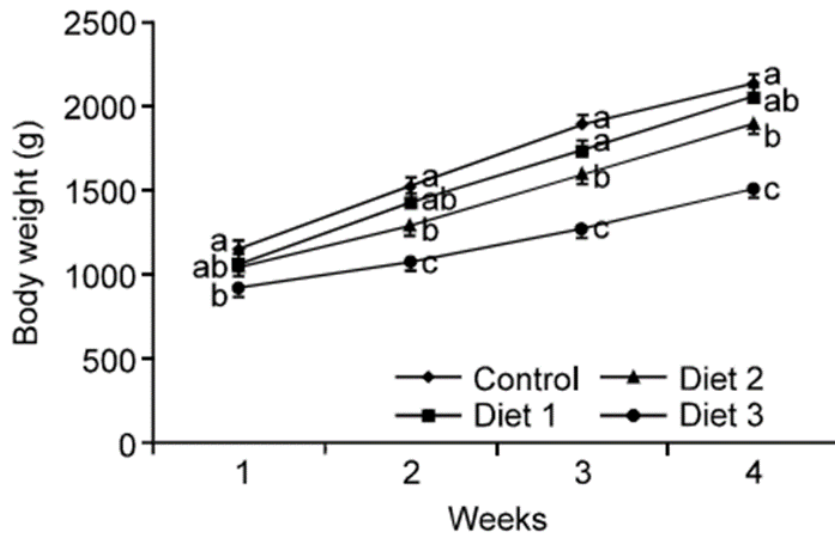


Fig 2 Weekly bodyweights (g) of birds on different Acacia treatments.

Control = 0% Diet 1 = 5%

Diet 2 = 10% Diet 3 = 15%

^{abc} At each week means with different letters differ ($p<0.05$)

Source: Ncube (2012)

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของไก่ที่ได้รับใบกระถินขาวในสูตรอาหาร 15% ลดลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมในสัปดาห์แรก ในสัปดาห์ที่ 2 ไก่ที่ได้รับอาหารกลุ่มควบคุมมีน้ำหนักตัวสูงกว่า ($p<0.05$) ไก่ที่ได้รับใบกระถินขาวในสูตรอาหาร 10 และ 15% นอกจากนี้การใช้ใบกระถินขาวที่ระดับ 5 และ 10% มีน้ำหนักตัวสูงกว่าไก่ที่ได้รับใบกระถินขาวในสูตรอาหารระดับ 15% ($p<0.05$) จะเห็นได้ว่า ไก่ที่กินอาหารที่มีใบกระถินขาว 15% มีน้ำหนักตัวลดลง ($p<0.05$) ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 จนถึงสัปดาห์ที่ 4 ในสัปดาห์ที่ 3 น้ำหนักตัวไก่ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ใบกระถินขาวในสูตรอาหาร 5% สูงกว่าไก่ที่ได้รับใบกระถินขาวใน

สูตรอาหารระดับ 10% นอกจากนี้ น้ำหนักตัวไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุมและกลุ่มที่ได้รับไบโกระถินขาว 5% ไม่แตกต่างในทุกช่วงของทดลอง (Fig 2)

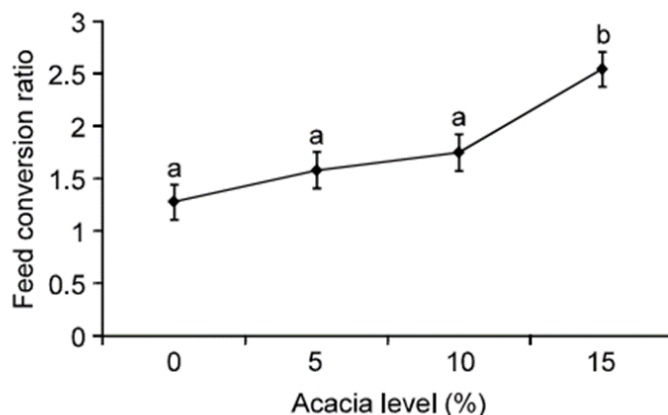


Fig 3 Feed conversion ratios of broilers on different Acacia treatments over the experimental

^{ab} Mean FCRs across *A. angustissima* levels with different letters differ ($P < 0.05$)

Source: Ncube (2012)

จาก Fig 3 พบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเริ่มต้นของไก่เนื้อเวลาไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาหารและเวลาในอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวในกลุ่มไก่เนื้อควบคุม 5% และ 10% มากกว่า 15% ที่เสริมไบโกระถินขาว ($p < 0.05$)

จากการศึกษาของ Gudiso (2019) การใช้ไบโกระถินขาวในระดับต่างๆ (0, 3, 6, 9, 12 และ 15%) แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ผลผลิตซากของไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีไบโกระถินขาวในระดับต่างๆกัน แสดงความสัมพันธ์ทางลบระหว่างระดับไบโกระถินขาวและสมรรถภาพการเจริญเติบโต โดยการใช้ไบโกระถินขาวที่ระดับ 0 และ 3% มีน้ำหนักตัวสุดท้าย ปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันและอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน และเมื่อใช้ไบโกระถินขาวในระดับสูงขึ้นตั้งแต่ 6-15% ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลงตามระดับ ($P < 0.001$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ncube (2012) และ Ncube (2017) ใช้ไบโกระถินขาวที่ระดับ 0, 5, 10 และ 15% ในสูตรอาหาร พบว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ไบโกระถินขาวทดแทนในสูตรอาหาร 5% มีอัตราการกินอาหาร น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P > 0.05$) ทั้งนี้ อาจกล่าวได้ว่าจากผลของเส้นใยที่มากขึ้นเมื่อมีการใช้ไบโกระถินขาวระดับสูงขึ้น ส่งผลต่อการกินได้ การย่อยได้ และการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ อีกทั้ง ไบโกระถินขาวที่มีสารแทนนิน ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดสฟาดยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในการย่อยอาหาร ทำให้การย่อยและการใช้พลังงานลดน้อยลง จึงส่งผลทางด้านลบต่อ

สมรรถภาพการเจริญเติบโต และการใช้ใบกระถินขาวในสูตรอาหารที่มากเกินความจำเป็นไปรบกวนการย่อยและ
ลดอัตราการกินได้ ทำให้คุณภาพซากไก่เนื้อลดลง

สรุป

การใช้ใบกระถินขาวทดแทนแหล่งโปรตีนในอาหารที่ระดับต่างๆ สามารถใช้ได้สูงสุดที่ระดับ 5% ซึ่งไม่
ส่งผลด้านลบต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซาก แต่เมื่อใช้ในระดับที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้
สมรรถภาพการผลิตลดลงเรื่อยๆ ตามระดับที่ใช้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

มูฮัมหมัดซัดดา มะละ.(2561) “การใช้ประโยชน์แทนนินเพื่อควบคุมพยาธิในระบบทางเดินอาหารของแพะ”.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลานครินทร์.

Ana, A. F.P., Pacheco I.T., Hernand, M. Fragozo, P.V. Loarca, G.F., Mendoza, S. Ocampo, R.
Rico, V. G.E., R.G.G., 2011. “Antioxidant and antimutagenic activities of *Acacia pennatulapods*”. J. Sci. Ind. Res. India, 70:859-864.

Gudiso, X. Hlatini, V. Chimonyo, M. and P. Mafongoya. 2019. “Response of broiler (*Gallus gallus domesticus*) performance and carcass traits to increasing levels of *Acacia angustissima* leaf meal as a partial replacement of standard protein sources” Poultry Science. 28:13–2.

Herrada, A. Resendiz, J. R.X., C.G., Ramon, J. Pacheco, G. I.I. Andres, I. C.H. 2016. “Establishment of in vitro regeneration system for *Acaciellaangustissima* (Timbe) a shrubby plant endemic of México for the production of phenolic compounds”. Industrial Crops and Products. 86:49-57.

Marcela,V. Perla,V. Fragozoa, M. A.C.H., Brenda Z. Guerrero, Mario M. Chavira, G. Ana, A. F.P. Sandra, O. Mendoza, D. Guadalupe Loarca, Plrineo T. Hernandez, R. Guevara, G. 2014. “Bioactivity and gene expression studies of an arbustive Mexican specie *Acaciellaangustissima* (Timbe)”. Industrial Crops. 52:649-655.

Ncube, S., H. Hamudikuwanda, and P. T. Saidi. 2012. "The potential of *Acacia angustissima* leaf meal as a supplementary feed source in broiler finisher diets". *Int. J. Poult. Sci.* 11:55–60.

Ncube, S., T. E. Halimani, M. Mwale, and P. T. Saidi. 2017. "Effect of *Acacia angustissima* leaf meal on the physiology of broiler intestines". *J. Agric. Sci.* 9:53.

Rubanza, C.D.K., Shem, M.N., Otsyina, R., Bakengesa, S.S., Ichinohe, T. 2005. "Polyphenolics and tannins effect on in vitro digestibility of selected *Acacia* species leaves". *Animal Feed Science.* 1(2):129-142.

Sarker, M.S.K., G.M. Kim and C.J. Yang.2010. "Effect of green tea and biotite on performance, meat quality and organ development in ross broiler". *Egyptian Poultry Science.* 30:77-88.