

ผลของกระบวนการให้ความร้อนต่อคุณค่าทางโภชนาของถั่วพรี
และการใช้ประโยชน์ทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่พื้นเมือง

Effects of Heat Treatment on Nutritional Value of Jack Bean (*Canavalia ensiformis* L., DC)
and Its Utilization as the Soybean Meal Replacer in Thai Native Chicken Diet

ทองเลียน บัวจุ่ม¹ วชิราภรณ์ พิลลา² และสุริรัตน์ ถือแก้ว^{1*}

Tonglian Buwjoom¹, Watcharaporn Pila² and Sureerat Thuekeaw^{1*}

¹คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

²กองแผนงาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

¹Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

²Planning Division, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

*Corresponding author: S.thuekeaw@gmail.com

Received: July 11, 2021

Revised: July 05, 2022

Accepted: August 30, 2022

Abstract

Jack bean (*Canavalia ensiformis* L., DC) can be used as a protein source in animal feed. However, it still contains high antinutritional factors (ANFs). Heat treatment can reduce this limitation. Therefore, the objectives of this study were to determine the nutritional value and Trypsin Inhibitors (TI) content of Jack beans after heat treatment and to evaluate the effects of replacing soybean meal with Jack beans on growth performance of Thai native chickens aged 7-16 weeks. Heat-treated Jack beans by boiling and sun drying were analyzed for chemical composition, amino acids and TI. A total of 64 seven-week-old Pradu Hang Dam were randomly allocated into 2 groups (4 replicates of 8 birds). Dietary treatments were as follows: (i) corn-soybean meal diet (control group) and (ii) replacement soybean meal with heat-treated Jack beans at 20%. These findings demonstrated that the Jack beans both before and after heat processing had crude protein (CP) ranging from 24 to 25%, including 17 kinds of amino acids such as methionine (423.00 and 492.17 mg per 100 g sample) and lysine (2,399.40 and 3,260.30 mg per 100 g sample), etc. TI was not detected after heat processing. Average Daily Feed Intake (ADFI), Average Daily Gain (ADG) and Feed Conversion Ratio (FCR) were not significantly different ($P>0.05$). It can be concluded that heat treatment can reduce TI without negative effects on its nutritional value. In addition, the use of the Jack bean as the soybean meal replacer at 20% had no adverse effect on growth performance of Thai native chickens.

Keywords: amino acid, growth performance, Jack bean, replacing soybean meal, Thai native chicken

บทคัดย่อ

ถั่วพว้าสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ได้ แต่อย่างไรก็ตามถั่วพว้ายังคงมีสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนาการอยู่สูง กระบวนการให้ความร้อนสามารถลดข้อจำกัดเหล่านี้ได้ ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและปริมาณทริปซินอินฮิบิเตอร์ในถั่วพว้าหลังผ่านความร้อน และประเมินผลการใช้ถั่วพว้าทดแทนกากถั่วเหลืองต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองอายุ 7-16 สัปดาห์ ถั่วพว้าที่ผ่านการให้ความร้อนโดยการต้มร่วมกับ การตากแดด ถูนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี กรดอะมิโน และทริปซินอินฮิบิเตอร์ ทำการศึกษาในไก่ ประดู่หางดำ อายุ 7 สัปดาห์ จำนวน 64 ตัว โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม (4 ซ้ำ ซ้ำละ 8 ตัว) อาหารทดลองมีดังนี้ (i) อาหาร พื้นฐาน (กลุ่มควบคุม) และ (ii) ทดแทนกากถั่วเหลืองด้วย ถั่วพว้าที่ 20% ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ถั่วพว้าทั้ง ก่อนและหลังการให้ความร้อนมีโปรตีนอยู่ในช่วง 24-25% มีกรดอะมิโน 17 ชนิด เช่น เมธไอโอนีน (423.00 และ 492.17 มก./100 กรัมตัวอย่างตามลำดับ) และไลซีน (2,399.40 และ 3,260.30 มก./100 กรัมตัวอย่าง ตามลำดับ) เป็นต้น และไม่พบทริปซินอินฮิบิเตอร์หลังจาก การให้ความร้อน ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน การ เจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และประสิทธิภาพการเปลี่ยน อาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยสรุปว่าการให้ความร้อนสามารถลดทริปซินอินฮิบิเตอร์ได้ และไม่มีผลกระทบต่อคุณค่าทางโภชนาการอื่น นอกจากนี้ การใช้ถั่วพว้าทดแทนกากถั่วเหลืองที่ระดับ 20% ไม่มี ผลเสียต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง

คำสำคัญ: กรดอะมิโน ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ถั่วพว้า ทดแทนกากถั่วเหลือง ไก่พื้นเมือง

คำนำ

กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญในอาหาร สัตว์ ไม่เพียงแต่มีโปรตีนสูงถึง 40-46% แต่ยังมีปริมาณ กรดอะมิโนที่ใช้ประโยชน์ได้ดีตรงตามความต้องการของ สัตว์ อย่างไรก็ตามการผลิตถั่วเหลืองในประเทศไทย ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมอาหารทั้งคนและสัตว์ จึงมีการนำเข้ากากถั่วเหลืองจากประเทศต่าง ๆ ทำให้กาก ถั่วเหลืองมีราคาสูง ส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารมีราคาสูง ตามไปด้วย สิ่งเหล่านี้เป็นข้อจำกัดของเกษตรกรรายย่อย ที่ต้องการผลิตอาหารสัตว์ไว้ใช้เอง ดังนั้นการหาแหล่ง โปรตีนทางเลือกที่มีคุณภาพ ราคาถูก และมีปริมาณ เพียงพอในท้องถิ่นจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกร มุลนิธิชัยพัฒนาร่วมกับมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ภายใต้ โครงการส่งเสริมการใช้หอยเชอรี่และวัตถุดิบท้องถิ่นเป็น อาหารสัตว์ ได้ส่งเสริมกลุ่มเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงไก่ ประดู่หางดำและไก่กระดุกดำ ในพื้นที่อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์ ผลิตอาหารสัตว์จากวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น เพื่อเป็นการลดต้นทุนค่าอาหาร

ถั่วพว้า (Jackbean: *Canavalia ensiformis* L., DC) เป็นหนึ่งในพืชตระกูลถั่วที่นิยมปลูกเพื่อคลุมดิน และใช้เป็นปุ๋ย ถั่วพว้าปลูกมากในประเทศเขตร้อนชื้น เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดสุรินทร์ปลูกถั่วพว้าเพื่อปรับปรุง คุณภาพดินและจำหน่ายเป็นเมล็ดพันธุ์ จึงมีการคัดเลือก เมล็ดเฉพาะเมล็ดที่สมบูรณ์ แต่มีเมล็ดบางส่วนที่ไม่ได้ มาตรฐานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น ๆ ได้ จาก การศึกษาพบว่าถั่วพว้ามีโปรตีน 23-30% ไขมัน 2-3% เยื่อใย 5-10% แคลเซียม 130-150 มก. และฟอสฟอรัส 54-298 มก. (Agbede and Aletor, 2005; Utami *et al.*, 2018) จากองค์ประกอบทางเคมีถั่วพว้าสามารถนำมาใช้ เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้ แต่อย่างไรก็ตาม ถั่วพว้ายังคงมี

สารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะ (Antinutritional factors, ANFs) เช่น ทริปซิน และไคโมทริปซินอินฮิบิเตอร์ (Trypsin and chymotrypsin inhibitor) เลคติน (Lectin) คานาวานิน (Canavanine) กรดไฮโดรไซยานิก (Hydrocyanic acid) แอลคาลอยด์ (Alkaloids) กรดออกซาลิก (Oxalic acids) และไฟเตต (Phytates) (Utami *et al.*, 2018) ซึ่งจะไปขัดขวางการใช้ประโยชน์ของโภชนะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการย่อยโปรตีนในสัตว์ ส่งผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง จากการตรวจสอบเอกสารพบว่า การให้ถั่วพรีดิบ 500 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เพิ่มอัตราการตายของนกกระทา ในขณะที่การใช้ถั่วพรีดิบ 150 และ 300 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ทำให้ปริมาณอาหารที่กินได้และอัตราการเจริญเติบโตลดลง นอกเหนือจากนี้ทำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร และการใช้ถั่วพรีดิบยังส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อและไก่ไข่ (Belmar *et al.*, 2019) ซึ่งสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะเหล่านี้สามารถกำจัดได้ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การอบ การแช่ การให้ความร้อน และการหมัก (Okomoda *et al.*, 2016)

อย่างไรก็ตามการรายงานคุณค่าทางโภชนะ ปริมาณกรดอะมิโนในถั่วพรีดิบ และผลกระทบจากการลดสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะยังคงมีจำกัด รวมไปถึงการนำมาใช้ประโยชน์ในไก่พื้นเมือง ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนะและปริมาณกรดอะมิโนในถั่วพรีดิบหลังจากการให้ความร้อน และประเมินการใช้ถั่วพรีดิบทดแทนกากถั่วเหลืองต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองในพื้นที่หมู่บ้านเกาะแก้ว ตำบลเกาะแก้ว อำเภอสำโรงตาบ จังหวัดสุรินทร์

อุปกรณ์และวิธีการ

ถั่วพรี

เมล็ดถั่วพรีที่ใช้ในการทดลองนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากมูลนิธิชัยพัฒนา ที่ปลูกในพื้นที่หมู่บ้านเกาะแก้ว

ตำบลเกาะแก้ว อำเภอสำโรงตาบ และหมู่บ้านกันโจรง ตำบลกระหาด อำเภोजอมพระ จังหวัดสุรินทร์

การเตรียมเมล็ดถั่วพรีด้วยกระบวนการให้ความร้อน

นำเมล็ดถั่วพรีจำนวน 10 กิโลกรัม มาต้มในน้ำเดือด 20 ลิตร ใช้เวลาต้มประมาณ 30 นาทีจนถั่วสุก และนำตัวอย่างมาทำแห้งโดยการตากแดดเป็นเวลา 8 ชั่วโมง นำเมล็ดถั่วพรีที่แห้งแล้วมาบดในตะแกรงหยาบ จากนั้นนำตัวอย่างมาบดในตะแกรงละเอียดอีก 1 ครั้ง เก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์และประกอบสูตรอาหารสัตว์ต่อไป

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ทริปซินอินฮิบิเตอร์ และกรดอะมิโน

นำตัวอย่างถั่วพรีก่อนและหลังผ่านการให้ความร้อนไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ดังนี้ วัตถุแห้ง (Dry Matter; DM) โปรตีนรวม (Crude Protein; CP) เยื่อใยรวม (Crude Fiber; CF) ไขมันรวม (Ether Extract; EE) เถ้า (Ash) และพลังงานรวม (Gross Energy; GE) ทริปซินอินฮิบิเตอร์ตามวิธีของ Doss *et al.* (2011) และกรดอะมิโนโดยวิธีอ้างอิงจาก In-house method (Hagen *et al.*, 1989).

สัตว์ทดลองและสถานที่ทำการทดลอง

ไก่ประดู่หางดำจำนวน 64 ตัว อายุ 7 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มทดลอง กลุ่มละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 8 ตัว กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารพื้นฐาน (กลุ่มควบคุม) และกลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารที่ใช้ถั่วพรีดิบทดแทนกากถั่วเหลืองที่ 20% ทำการศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ระยะเวลาในการทำการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยใช้อาหารที่มีโปรตีน 16% โดยทำการทดลองในพื้นที่หมู่บ้านเกาะแก้ว ตำบลเกาะแก้ว อำเภอสำโรงตาบ จังหวัดสุรินทร์ วัดถุดิบและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองแสดงไว้ใน Table 1 ไก่ได้รับอาหารและน้ำตลอดเวลา เลี้ยงภายในโรงเรือนระบบเปิด กิ่งขังกิ่งปล่อย ทำการบันทึกน้ำหนักตัว (Body weight)

ปริมาณอาหารที่กิน (Feed intake) บันทึกอัตราการตาย (Mortality rate) เป็นรายสัปดาห์ เพื่อมาคำนวณปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (Average Daily Feed Intake; ADFI) การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (Average Daily Gain; ADG) และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็น

น้ำหนักตัว (Feed Conversion Ratio; FCR) ข้อมูลที่ได้จากการทดลองของทั้งสองกลุ่มจะถูกนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้ Two independent samples t- test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เพื่อหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม

Table 1 Ingredients and calculated composition of the basal diet (as-fed basis, %)

Ingredient	Dietary treatment	
	Soybean meal	Heat-treated Jack bean
Corn	51.0	43.5
Fish meal	2.0	3.0
Rice bran	10.0	10.0
Soybean meal	20.0	8.5
Jack bean	0.0	20.0
Cassava meal	12.0	10.0
DL-methionine	0.5	0.5
Dicalcium phosphate (DCP 16%)	2.5	2.5
Limestone	1.5	1.5
Salt	0.5	0.5
Total	100.0	100.0
Calculated nutrient composition (%)		
Dry matter	90.39	91.20
Metabolizable energy (MJ/kg)	2,900	2,800
Crude fiber	5.35	5.62
Ether extract	3.80	4.07
Crude protein	16.55	16.00
Calcium	1.54	1.77
Total phosphorus	0.98	1.01

ผลการวิจัย

องค์ประกอบทางเคมี และทรिปซินอินฮิบิเตอร์ในถั่วพว้า

องค์ประกอบทางเคมีของถั่วพว้าดิบคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง มีปริมาณโปรตีน 24.6% ไขมัน 3.5% เยื่อใย 8.1% พลังงานรวม 3,951.0 กิโลแคลอรี/กรัม และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย 74.4% ในขณะที่องค์ประกอบทางเคมีของถั่วพว้าหลังการให้ความร้อน มีปริมาณโปรตีน 25.5% ไขมัน 4.4% เยื่อใย 8.0% พลังงานรวม 4,265.0 กิโลแคลอรี/กรัม และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย 50.9% (Table 2) ในส่วนของปริมาณทริปซินอินฮิบิเตอร์ ถั่วพว้าดิบมีปริมาณทริปซินอินฮิบิเตอร์ 1.65 มก./กรัมตัวอย่าง ในขณะที่ถั่วพว้าหลังการให้ความร้อน ไม่พบทริปซินอินฮิบิเตอร์ (Table 3)

กรดอะมิโนในถั่วพว้า

การวิเคราะห์กรดอะมิโนในถั่วพว้า พบว่ามีกรดอะมิโน 17 ชนิด ประกอบด้วย อะลานีน กรดแอสปาร์ติก ซิสเทอีน กรดกลูตามิก ไกลซีน ฮิสติดีน ไอโซลิวซีน ลิวซีน โลซีน เมธไธโอนีน ฟีนิลอะลานีน โพรลีน เซอรีน ทรีโอนีน ทรिโทแฟน ไทโรซีน และวาเลีน ในถั่วพว้าก่อนและหลังการให้ความร้อนพบกรดแอสปาร์ติกสูงที่สุด (4,216.84 และ 5,054.28 มก.) ตามด้วยโลซีน (2,399.40 และ 3,260.30 มก.) และลิวซีน (2,109.39 และ 2,617.13 มก.) ตามลำดับ แต่ไม่พบกรดอะมิโนไฮดรอกซีโลซีนและไฮดรอกซีโพรลีนในถั่วพว้า เมื่อพิจารณากรดอะมิโนหลังผ่านความร้อนพบว่า กรดอะมิโน 16 ชนิด ไม่ได้รับผลกระทบจากความร้อน ยกเว้นปริมาณทริโทแฟนลดลง 9.9% (Table 4)

Table 2 Chemical compositions of raw Jack bean and heat-treated Jack bean

Items (%)	Raw Jack bean	Heat-treated Jack bean	Tangtaweewipat and Cheva-Isarakul (1989) ¹	Doss <i>et al.</i> (2011) ²
Dry matter	87.5	92.2	86.6	93.6
Ash	3.9	3.5	3.5	4.2
Crude fiber	8.1	8.0	10.7	6.7
Ether extract	3.5	4.4	3.0	4.0
Crude protein	24.6	25.5	25.7	30.3
Calcium	0.1	0.2	NA	NA
Phosphorus	0.4	0.4	NA	NA
Gross energy (kcal/g)	3,951.0	4,265.0	NA	NA
Nitrogen free extract	74.4	50.9	57.1	54.7

¹Raw Jack bean; ²Cooking at 100°C for 20 min; NA = not analyzed

Table 3 Trypsin inhibitor of raw Jack bean and heat-treated Jack bean

Item	Trypsin inhibitor units (TIU) per mg sample
Raw Jack bean	1.65
Heat-treated Jack bean	ND
Raw Jack bean (Tangtaweewipat and Cheva-Isarakul, 1989)	13.73
Raw Jack bean (Agbede and Aletor, 2005)	6.30
Heat-treated Jack bean ¹ (Agbede and Aletor, 2005)	0.40

¹cooked for 60 min and sun-dried, ND = not detected

Table 4 The changes of amino acid profile of raw and heat-treated Jack bean (mg/100 g sample)

Amino acid	Jack bean	Heat-treated Jack bean
Alanine	1,333.77	1,900.00
Aspartic acid	4,216.84	5,054.28
Cystine	206.54	208.92
Glutamic acid	1,738.33	2,105.96
Glycine	931.93	1,167.93
Histidine	719.46	817.12
Hydroxylysine	ND	ND
Hydroxyproline	ND	ND
Isoleucine	915.64	1,302.02
Leucine	2,109.39	2,617.13
Lysine	2,399.40	3,260.30
Methionine	423.00	492.17
Phenylalanine	1,072.81	1,385.22
Proline	1,393.20	1,713.37
Serine	944.14	1,149.36
Threonine	910.33	1,113.58
Tryptophan	312.54	281.61
Tyrosine	785.58	1,002.63
Valine	1,072.83	1,589.76

ND = not detected

ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

การศึกษาการใช้ถั่วพว้าในอาหารระดับ 20% แทนกากถั่วเหลืองต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่ประดู่หางดำ ในพื้นที่หมู่บ้านเกาะแก้ว ตำบลเกาะแก้ว อำเภอสำโรงท่า จังหวัดสุรินทร์ (Table 5) ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีกากถั่วเหลืองมีน้ำหนักสุดท้ายเท่ากับ 1,287.50 กรัม และกลุ่มที่ใช้ถั่วพว้าทดแทนกากถั่วเหลือง 20% เท่ากับ 1,277.08 กรัม ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน ในกลุ่มถั่วพว้าสูงกว่ากลุ่มกากถั่วเหลือง (97.10 และ 87.17 กรัม ตามลำดับ) แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของทั้งสองกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และไม่พบไก่ตายตลอดระยะเวลาทดลอง 8 สัปดาห์

Table 5 The effect of replacing soybean meal with heat-treated Jack bean on growth performance of Pradu-Hangdam breed of Thai native chicken

Item	Dietary treatment		P-value
	Soybean meal	Heat-treated Jack bean	
Initial body weight (g)	700.00±21.65	683.33±14.43	0.615
Final body weight (g)	1,287.50±54.49	1,277.08±115.64	0.323
Average daily feed intake (g/d)	87.17±5.01	97.10±5.94	0.832
Average daily gain (g/d)	10.49±0.80	10.60±1.96	0.287
Feed conversion ratio (g/g)	8.32±0.35	9.33±1.40	0.120
Mortality rate (%)	0.00±0.00	0.00±0.00	

วิจารณ์ผลการวิจัย

การลดสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะด้วยการต้มและการตากแดด เป็นวิธีการที่เกษตรกรสามารถทำได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีราคาสูง และยังสามารถทำได้ในปริมาณมาก ทั้งนี้เพื่อสะดวกกับการนำไปใช้ได้จริง โดยทั่วไปแล้วระยะเวลาที่เหมาะสมในการให้ความร้อนมีผลกระทบต่อการสูญเสียของโภชนะ โดยเฉพาะโปรตีนและกรดอะมิโน และระยะเวลาให้ความร้อนต้องเพียงพอต่อการกำจัดสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะแต่ละชนิดอีกด้วย ในพืชตระกูลถั่วมีสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิด

มีความทนทานต่อความร้อนไม่เท่ากัน การศึกษาของ Okomoda *et al.* (2016) รายงานว่าการให้ความร้อนที่ 100°C. เป็นเวลา 10 นาที สามารถลดเลคตินได้ ในขณะที่ซาโปนินใช้เวลาถึง 30 นาที จากการทดลองนี้การต้มที่ 30 นาที ร่วมกับการตากแดดเพียงพอต่อการลดทริปซินอินฮิบิเตอร์ และไม่กระทบต่อคุณภาพถั่วพว้า และยังพบว่าถั่วพว้าที่ผ่านการให้ความร้อนโดยวิธีไฮโดรเทอร์มัล (Hydrothermal synthesis) ที่อุณหภูมิ 100°C. เป็นเวลา 0, 10, 20, 30 และ 40 นาที ไม่มีผลกระทบต่อโปรตีนและไขมัน และเมื่อนำมาใช้ประกอบสูตรอาหารไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของปลาชุก (*Clarias gariepinus*) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้

ง่ายในถั่วพว้าที่ผ่านความร้อนลดลง 23.50% ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับการศึกษาของ Tangtaweewipat and Cheva-Isarakul (1989) และ Doss *et al.* (2011) สามารถอธิบายได้ว่าการใช้ความร้อนสูงส่งผลต่อการสูญเสียแป้งและน้ำตาลในถั่วพว้า จากการศึกษาว่าการต้มร่วมกับการตากแดดสามารถลดทริปซินอินฮิบิเตอร์ได้สอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้ว่า การต้มที่เวลา 60 นาทีร่วมกับการตากแดดสามารถลดทริปซินอินฮิบิเตอร์ได้ถึง 93.6% (Agbede and Aletor, 2005) และเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการให้ความร้อนโดย Doss *et al.* (2011) พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของถั่วพว้าดิบ และถั่วพว้าหลังผ่านการแช่น้ำ การต้ม และการใช้ Autoclave ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ปริมาณทริปซินอินฮิบิเตอร์ลดลงถึง 30, 62 และ 74% ตามลำดับ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการให้ความร้อนไม่มีผลกระทบต่อปริมาณกรดอะมิโน เมื่อพิจารณาการเพิ่มขึ้นของระดับโปรตีนในถั่วพว้าหลังการผ่านความร้อนมีความเชื่อมโยงกับปริมาณกรดอะมิโนที่เพิ่มสูงขึ้นเช่นเดียวกัน กรดอะมิโนที่เพิ่มอาจมาจากการสูญเสียโภชนะตัวอื่นๆ เช่น เยื่อใย และสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะ สารเหล่านี้มักจะจับอยู่กับโปรตีน ดังนั้นการให้ความร้อนอาจจะเพิ่มการปลดปล่อยกรดอะมิโนอิสระมากขึ้น (Belmar *et al.*, 2019) ในถั่วพว้ามีเมธไธโอนีนที่ค่อนข้างต่ำ การนำไปใช้ในสูตรอาหารต้องคำนึงถึงความต้องการของไก่แต่ละช่วงอายุ เนื่องจากเป็นกรดอะมิโนที่มีความสำคัญเป็นลำดับแรกของสัตว์ปีก อย่างไรก็ตามความหลากหลายของโภชนะในวัตถุดิบอาหารสัตว์ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สายพันธุ์ พื้นที่ปลูก อายุการเก็บเกี่ยว วิธีการเก็บเกี่ยว รวมไปถึงสภาพภูมิอากาศ ฯลฯ ทำให้การเปรียบเทียบผลการทดลองกับงานวิจัยก่อนหน้านี้มีข้อจำกัด

การทดลองการใช้ถั่วพว้าเป็นอาหารไก่พื้นเมืองดำเนินการทดลองในพื้นที่ของเกษตรกร เนื่องจากหวังผลให้เกษตรกรนำไปใช้และเห็นผลได้จริง การทดแทนถั่วพว้าที่ 20% ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน ด้วยเหตุนี้สามารถระบุได้ว่าถั่วพว้าไม่ส่งผลกระทบต่อความน่ากินของอาหาร

การใช้ถั่วพว้าที่ผ่านการให้ความร้อนไม่ส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองช่วงอายุ 7-16 สัปดาห์ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Sudarman *et al.* (2018) รายงานว่าการใช้ถั่วพว้าทดแทนกากถั่วเหลืองที่ 50% ไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและผลผลิตซากของไก่เนื้อ จากผลการทดลองสามารถอธิบายได้ว่า ความร้อนไม่เพียงแต่สามารถลดทริปซินอินฮิบิเตอร์ แต่ยังอาจช่วยลดสารต้านการใช้ประโยชน์ของโภชนะชนิดอื่นด้วย ทำให้ช่วยปรับปรุงการย่อยได้ของกรดอะมิโนและแป้งในถั่วพว้า ส่งผลให้ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตดีขึ้นในการศึกษาต่อไปควรหาวิธีลดปริมาณคานาวานีนเนื่องจากมีรายงานว่า การต้มที่อุณหภูมิ 100°C ประมาณ 100°ซ. ไม่สามารถทำลายคานาวานีนได้ (D'Mello *et al.*, 1985) จึงยังมีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินลดลง ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตในไก่เนื้อ และยับยั้งการตอบสนองของ IgE ต่อแอนติเจนในหนู (Mendez *et al.*, 1998)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าถั่วพว้ามีโปรตีนและกรดอะมิโนค่อนข้างสูง การให้ความร้อนโดยวิธีการต้มร่วมกับการตากแดด สามารถลดปริมาณทริปซินอินฮิบิเตอร์ในถั่วพว้าได้ และไม่ส่งผลกระทบต่อคุณค่าทางโภชนะอื่นๆ นอกจากนี้การใช้ถั่วพว้าที่ระดับ 20% ไม่มีผลเสียต่อการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองอายุ 7-16 สัปดาห์ อีกทั้งได้ผลเทียบเคียงกับการใช้กากถั่วเหลือง อย่างไรก็ตามเกษตรกรควรคำนึงถึงราคาของวัตถุดิบทั้งสองชนิดก่อนนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมูลนิธิชัยพัฒนาที่สนับสนุนทุนโครงการส่งเสริมการใช้หอยเชอรี่และวัตถุดิบท้องถิ่นเป็นอาหารสัตว์ กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ประดู่หางดำ หมู่บ้านเกาะแก้ว ตำบลเกาะแก้ว อำเภอสำโรงทาบ และกลุ่ม

เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่กระดุกดำ หมู่บ้านกันโจรง ตำบล
กระหาด อำเภोजอมพระ จังหวัดสุรินทร์ ที่สนับสนุน
สถานที่และสัตว์ทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- Agbede, J.O. and V.A. Aletor. 2005. Studies of the chemical composition and protein quality evaluation of differently processed *Canavalia ensiformis* and *Mucuna pruriens* seed flours. **J. Food Compos. Anal.** 18(1): 89-103.
- Belmar, R., R. Nava-Montero, C. Sandoval-Castro and J.M. McNab. 2019. Jack bean (*Canavalia ensiformis* L. DC) in poultry diets: antinutritional factors and detoxification studies – a review. **World Poultry Sci. J.** 55(1): 37-59.
- D'Mello, J.F., T. Acamovic and A.G. Walker. 1985. Nutritive value of Jack beans (*Canavalia ensiformis* (L.) DC) for young chicks. **Trop. Agric. (Trinidad)** 62: 201-205.
- Doss, A., M. Pugalenth, V. Vadivel, G. Subhashini and A.R. Subash. 2011. Effects of processing technique on the nutritional composition and antinutrients content of under-utilized food legume *Canavalia ensiformis* L. DC. **Int. Food Res. J.** 18(3): 965-970.
- Hagen, S.R., B. Frost and J. Augustin. 1989. Precolumn phenylisothiocyanate derivatization and liquid chromatography of amino acids in food. **J. Assoc. Off. Anal. Chem.** 72(6): 912-916.
- Mendez, A., R.E. Vargas and C. Michelangeli. 1998. Effects of concanavalin A, fed as a constituent of Jack bean (*Canavalia ensiformis* L.) seeds, on the humoral immune response and performance of broiler chickens. **Poult. Sci.** 77(2): 282-289.
- Okomoda, V., L. Tiarniyu and S. Uma. 2016. Effects of hydrothermal processing on nutritional value of *Canavalia ensiformis* and its utilization by *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings. **Aquac. Rep.** 3: 214-219.
- Sudarman, A., A.M. Jayanti and R. Mutia. 2018. Utilization of Jack bean (*Canavalia ensiformis*) meal as a substitute for soybean meal in diet for broiler reared for 35 days. **Bul. Peternak.** 42(1): 8-14.
- Tangtaweewipat, S. and B. Cheva-Isarakul. 1989. Utilization of Jackbean (*Canavalia ensiformis* L., DC) as a protein source in broiler rations. **J. Agric. Sci.** 5(2): 137-150.
- Utami, S., D. Rusmana, R. Wiradimadj and A. Rochana. 2018. Modify the chemical composition of Jack bean to be used as alternative feedstuff in poultry diets. **Int. J. Poult. Sci.** 17(4): 160-166.