

วารสารเกษตร 5, 2: 137 - 150 (2532)

Journal of Agriculture 5, 2: 137 - 150 (1989)

การใช้ถั่วพรางเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่เนื้อ

สุชน ตั้งทวีพัฒน์ และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล

UTILIZATION OF JACKBEAN (*Canavalia ensiformis* L., DC) AS
A PROTEIN SOURCE IN BROILER RATIONS

Suchon Tangtaweewipat and Boonlom Cheva-Isarakul

ABSTRACT: The nutritive value and the potential use of jackbean (*Canavalia ensiformis* L., DC.) as a protein source substituted for soybean meal were investigated. Ground jackbean was incorporated at three levels, 0, 10, 15 and 20% in rations containing 21%, 19% and 17% crude protein for broilers aged; 1-3, 3-6 and 6-7 weeks, respectively. One hundred twenty heads of 7 day old broilers (strain A.A707) were allocated to 4 treatments, each with 3 replicates raised on a floor pen. *Ad libitum* feed and drinking water were allowed by freely access.

Jackbean contained as percentage of dry matter seed 25.7% CP, 3.0% EE, 10.7% CF, 57.1% NFE and 22.9 mg N/g/min. of urease activity which is higher than raw pigeon pea and raw soybean seed (7.78 and 5.70 mg N/g/min of urease activity respectively). The trypsin inhibitor content is lower than the other two leguminous seeds mentioned above (13.73 vs 30.30 and 74.32 mg TI/g air dry sample, respectively). The results from feeding trial indicated that growth rate and feed consumption decreased, while pancreas weight increased with the increasing level of jackbean. At 10% jackbean, weight gain and feed consumption differ not significantly from the control (1.63 and 3.59 kg vs. 1.70 and 3.81 kg, respectively). Feed conversion ratio (FCR) of those obtained 0-15% jackbean was found between 2.21-2.27, but the group of 20% jackbean had significantly higher FCR than the control ($P<0.05$). However no significant difference was found on mortality rate among groups.

บทคัดย่อ : การศึกษาถึงคุณค่าทางอาหารและการใช้ถั่วพรางเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนการใช้กากถั่วเหลืองในไก่กระทอง โดยเสริมถั่วพรางคในระดับ 0, 10, 15 และ 20% ของสูตรอาหารที่มีโปรตีน 21, 19 และ 17% ในช่วงไก่อายุ 1-3, 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ ตามลำดับ ใช้ไก่เนื้อพันธุ์เอ.เอ.707 อายุ 7 วัน จำนวน 120 ตัว แบ่งออกโดยสุ่มเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ เลี้ยงแบบปล่อยพื้นในคอกย่อยแต่ละคอกขนาด 0.9 x 1.8 ตารางเมตร มีน้ำและอาหารกินตลอดระยะเวลาทดลอง 6 สัปดาห์

ปริมาณโภชนาหารในถั่วพรางคิดเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง (dry matter basis) :-โปรตีน 25.7%, ไขมัน 3.0%, เยื่อใย 10.7%, NFE 57.1% และมีค่า urease activity 22.9 mg N/กรัม/นาที่ ซึ่งสูงกว่าเมล็ดถั่วมะเข้และถั่วเหลืองดิบ (7.78 และ 5.70mg N/กรัม/นาที่ ตามลำดับ) ส่วนปริมาณสารยับยั้งทริปซินปรากฏว่ามีน้อยกว่าถั่วทั้ง 2 ชนิดที่กล่าวถึงแล้ว คือ 13.73 เทียบกับ 30.30 และ 74.32 mg TI/g air dry

ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002
Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture,
Chiang Mai University, Chiang Mai 50002.

sample ตามลำดับ ผลการทดลองในไก่เนื้อปรากฏว่าอัตราการเจริญเติบโตและอาหารที่กินตลอดอายุไก่ 7 สัปดาห์ มีปริมาณลดลงตามระดับการเพิ่มการใช้ถั่วพว้าในอาหาร โดยการใช้ถั่วพว้าที่ระดับ 10% มีน้ำหนักตัวเพิ่มและปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบ (1.63 และ 3.59 กก. เปรียบเทียบกับ 1.70 และ 3.81 กก. ตามลำดับ) อัตราแลกน้ำหนักของไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารมีถั่วพว้าระดับ 20% สูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนกลุ่มที่ได้รับอาหารมีถั่วพว้าระดับ 0-15% ให้อัตราแลกน้ำหนักอยู่ระหว่าง 2.21-2.27 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับน้ำหนักตับอ่อนของไก่เพิ่มขึ้นตามการเพิ่มระดับการใช้ถั่วพว้าในอาหาร โดยมีอัตราการตายไม่แตกต่างกันทุกกลุ่มทั้งที่ใช้และไม่ใช้ถั่วพว้าในอาหาร

ค่านำ

ปัจจุบันกากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ขาดแคลน ต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศปีละมากๆ เป็นเหตุให้ราคาสูงกว่าที่ควรจะเป็น นักวิจัยอาหารสัตว์จึงได้พยายามหาวัตถุดิบประเภทโปรตีนจากพืชชนิดอื่นที่ยังไม่เคยมีการนำมาใช้ หรือที่มีราคาถูกมาก ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชที่ไม่นิยมใช้เป็นอาหารคน มาใช้ในการประกอบสูตรอาหารเพื่อลดต้นทุนการผลิต

ถั่วพว้า (Jackbean or Horsebean ; *Canavalia ensiformis* L., DC.) เป็นพืชชนิดหนึ่งที่ชาวบ้านนิยมใช้ปลูกคลุมดิน และใช้เป็นปุ๋ยพืชสด ลักษณะลำต้นเป็นพุ่ม มีการทอดยอดบ้าง เริ่มออกดอกตั้งแต่ 55-80 วันหลังปลูก และเก็บเกี่ยวเมล็ดได้เมื่ออายุ 160 วัน เป็นพืชที่ทนต่อโรคและแมลง เมล็ดมีขนาดใหญ่สีขาวขุ่น น้ำหนักเฉลี่ย 1.84 ± 0.33 กรัม/เมล็ด (Bressani *et al.*, 1987) มีเปลือกหุ้มหนา เรียงตัวกันอยู่ในฝักที่มีลักษณะแบนยาว คล้ายพว้าจึงได้ชื่อว่า “ถั่วพว้า” มีผลผลิตเมล็ดพันธุ์ประมาณ 120-800 กก./ไร่ ชาวบ้านบางแห่งนำเมล็ดถั่วพว้าไปคั่วและบดชงน้ำดื่มแบบเมล็ดกาแฟ ดังนั้นถ้าหากสามารถเก็บเมล็ดแก่มาใช้เป็นอาหารสัตว์บ้าง อาจเป็นประโยชน์ในการใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีน ทำให้ชาวบ้านมีการผลิตสัตว์หรือขายเมล็ดเป็นอาหารสัตว์ทำให้มีรายได้เสริมอีกทางหนึ่ง ผลจากการวิเคราะห์หาส่วนประกอบของโภชนาต่าง ๆ พบว่า เมล็ดถั่วพว้ามีโปรตีนสูงพอควร (25%) มีไขมัน 3.0% และปริมาณเยื่อใยไม่สูงนัก (10%) ซึ่งน่าจะใช้เป็นแหล่งโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตในอาหารสัตว์ได้ดีพอควร แต่อย่างไรก็ตามจากการรายงานพบว่าถั่วพว้ามีจุดอ่อนบางประการ เช่น มีแร่ธาตุต่าง ๆ ในเกณฑ์ต่ำ (Bressani *et al.*, 1987) ขาดกรดอะมิโนเมทาไธโอนีนและไลซีน โดยมีปริมาณกรดอะมิโนดังกล่าวเพียงครึ่งหนึ่งของกากถั่วเหลือง (0.33 vs 0.65% และ 1.35 vs 2.93% ตามลำดับ ; Duke, 1981) นอกจากนี้ยังมีสารยับยั้งการเจริญเติบโตหลายชนิด เช่น Canavanine ซึ่งขัดขวางการใช้ประโยชน์ได้ของ Arginine (Bressani *et al.*, 1987) มีสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ชนิด Trypsin และ Chymotrypsin inhibitors (Duke, 1981) และยังมีสารพวก Hydrocyanic acid และ Trigonelline เช่นเดียวกับพืชในตระกูล *Canavalia* spp. อีกด้วย (Duke, 1977)

จากการทดลองประเมินคุณภาพโปรตีนของเมล็ดถั่วพว้าดิบ เปรียบเทียบกับพวกที่ทำให้สุกโดยวิธี Pressure-cooked (ต้มกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 3 ภายใต้ความดัน 15 psi เป็นเวลา 45 นาที) และโดยวิธี Roasted ที่อุณหภูมิ 200 °C เป็นเวลา 10 นาที โดยทดลองในหนู

Bressani *et al.* (1987) พบว่า ถั่วพว้าดิบมีค่า PER ต่ำมากเพียง 0.1 ± 0.05 ซึ่งเทียบเท่ากับ 3.46% ของโปรตีนมาตรฐาน (Casein) เท่านั้น แต่การนำถั่วพว้าดิบมาผ่านความร้อนทั้งสองวิธีนั้น จะทำให้คุณภาพโปรตีนของเมล็ดถั่วดีขึ้นมาก คือ มีค่า PER เท่ากับ 1.21 ± 0.17 และ 1.18 ± 0.19 ซึ่งเทียบเท่ากับ 41.9 และ 40.8% ของ Casein ตามลำดับ ส่วนการย่อยได้ของโปรตีนในเมล็ดถั่วพว้าดิบและถั่วพว้าที่ผ่านความร้อนทั้งสองวิธีดังกล่าวมีค่า 47.9 ± 4.8 , 76.4 ± 3.5 และ $78.7 \pm 4.7\%$ ตามลำดับ ขณะที่ของ Casein มีค่าเท่ากับ $91.2 \pm 2.1\%$ การที่ค่า PER และการย่อยได้ของถั่วพว้าดิบมีค่าต่ำมากนี้ คาดว่าเป็นผลเนื่องมาจากการมีสารพิษ Trypsin inhibitor, Urease และ Canavanine ซึ่งสารดังกล่าวสามารถถูกทำลายได้ด้วยความร้อน จึงทำให้ค่า PER และการย่อยได้ดีขึ้น นอกจากนี้ ยังพบว่าการเสริมเมทไธโอนีนในระดับ 0.3% ของสูตรอาหารเลี้ยงหนูที่มีโปรตีน 10% มีผลทำให้เมล็ดถั่วพว้าที่ผ่านความร้อนโดยวิธี Pressure-cooked มีคุณภาพโปรตีนดีขึ้น โดยมีค่า PER เพิ่มขึ้นเป็น 69.5% ของ Casein

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันนี้ยังไม่มีรายงานถึงผลของการนำถั่วพว้ามาใช้เป็นอาหารสัตว์ ซึ่งเรื่องนี้เป็นที่สนใจของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วพว้าเป็นพืชคลุมดินอย่างมากว่าจะสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้หรือไม่ ในปริมาณมากน้อยเพียงใด และจะมีอันตรายต่อสัตว์หรือไม่ ด้วยเหตุนี้จึงเห็นควรทำการศึกษาถึง

1. องค์ประกอบทางเคมี ตลอดจนปริมาณสารพิษบางชนิด (Urease และ Trypsin inhibitor) ในถั่วพว้า
2. หาระดับที่เหมาะสมของการใช้เมล็ดถั่วพว้าในสูตรอาหารไก่เนื้อ โดยพิจารณาอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร อัตราการตาย และการขยายตัวของตับอ่อนเป็นหลัก
3. อาจเป็นเส้นทางในการนำเมล็ดถั่วพว้ามาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์กระเพาะเดียว ซึ่งผลจากการศึกษานี้ ใช้แนะนำเกษตรกรรายย่อยที่ปลูกถั่วพว้าเป็นพืชคลุมดิน ให้สามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ เป็นรายได้เสริมที่เพิ่มขึ้นได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

นำเมล็ดถั่วพว้าดิบมาบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มม. แล้ววิเคราะห์หาองค์ประกอบของโภชนาหารโดยวิธี Proximate Analysis (AOAC, 1980) และหาปริมาณ Urease activity (Naumann and Bassler, 1976) ตลอดจนวิเคราะห์หาปริมาณ Trypsin inhibitor โดยใช้ Porcine Trypsin เป็น Substrate ตามวิธีที่อ้างอิงโดย Department of Agriculture, University of Queensland, St. Lucia, Australia. การวิเคราะห์กระทำที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2. การทดลองในไก่เนื้อ

ไก่เนื้อคณะแพทยศาสตร์พันธุ์เอ.เอ.707 (A.A.707) อายุ 7 วัน จำนวน 120 ตัว แบ่งออก

Table 1. Composition and nutrient contents during day 8-21 (1-3 week) of the experimental broiler trial.

Ingredients	Level of jackbean in diets (%)			
	0	10	15	20
Jackbean (22.3% CP) ^{1/}	-	10.00	15.00	20.00
Yellow corn (8.9% CP)	49.40	49.03	47.91	46.71
Rice bran (12.0% CP)	19.32	13.00	9.50	6.00
Soybean meal (44.0% CP)	20.00	16.68	15.30	14.00
Fish meal (55.0% CP)	10.00	10.00	10.00	10.00
Plant-oil	-	-	1.00	2.00
Oyster shell	0.43	0.43	0.43	0.43
DL-Methionine	0.32	0.33	0.33	0.34
L-Lysine	0.21	0.21	0.21	0.20
Salt	0.07	0.07	0.07	0.07
Premix ^{2/}	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Calculated chemical composition, (% Air dry basis) :

Crude protein	21.02	20.99	20.98	21.00
Crude fiber	5.45	5.25	5.11	4.97
Calcium	1.00	1.00	1.00	1.00
Avi. phosphorus	0.48	0.48	0.48	0.48
Methionine	0.69	0.69	0.69	0.69
Lysine	1.23	1.23	1.23	1.23

^{1/} As fed basis.

^{2/} Layer premix

โดยการผสมเป็น 4 กลุ่ม (Treatments) กลุ่มละ 3 ซ้ำ (Replications) แต่ละซ้ำเลี้ยงในคอกปล่อย พื้นขนาด 0.9x1.8 ตารางเมตร มีอาหารและน้ำให้กินตลอดเวลา อาหารที่ไก่ได้รับในช่วงอายุ 1 สัปดาห์แรก เป็นอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดเหมือนกันหมด ต่อจากนั้นให้ได้รับอาหารทดลองแบบ ผง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ 1-3, 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ โดยให้มีโปรตีนระดับ 21, 19 และ 17% ตามลำดับ ซึ่งอาหารแต่ละกลุ่มมีส่วนผสมของเมล็ดถั่วพว้า (Jackbean ; *Canavalia*

Table 2. Composition and nutrient contents during day 22-42 (3-6 week) of the experimental broiler trial.

Ingredients	Level of jackbean in diets (%)			
	0	10	15	20
Jackbean ^{1/}	-	10.00	15.00	20.00
Yellow corn	67.60	61.33	57.04	52.64
Rice bran	5.00	5.00	5.00	5.00
Soybean meal	18.43	14.70	13.00	11.40
Fish meal	7.71	7.71	7.71	7.71
Plant oil	-	-	1.00	2.00
Oyster shell	0.66	0.66	0.66	0.66
DL-Methionine	0.13	0.14	0.14	0.15
L-Lysine	0.11	0.10	0.09	0.08
Salt	0.11	0.11	0.11	0.11
Premix ^{2/}	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Calculated chemical composition, (% Air dry basis) :

Crude protein	18.97	19.00	18.98	19.00
Crude fiber	3.89	4.34	4.54	4.75
Calcium	0.90	0.90	0.90	0.90
Avi. phosphorus	0.40	0.40	0.40	0.40
Methionine	0.47	0.47	0.47	0.47
Lysine	1.03	1.03	1.03	1.03

^{1/} As fed basis.^{2/} Layer premix.

ensiformis L., DC) ในระดับ 0, 10, 15 และ 20% คงที่ทุกระยะของการเปลี่ยนแปลงระดับโปรตีนในสูตรอาหาร ส่วนผสมอาหารแสดงไว้ในตารางที่ 1, 2 และ 3

งานทดลองนี้กระทำที่ฟาร์มสัตว์ปีก สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ ภาค

Table 3. Composition and nutrient contents during day 43-49 (6-7 week) of the experimental broiler trial.

Ingredients	Level of jackbean in diets (%)			
	0	10	15	20
Jackbean ^{1/}	-	10.00	15.00	20.00
Yellow corn	67.37	61.34	57.05	52.75
Rice bran	11.00	11.00	11.00	11.00
Soybean meal	12.98	9.00	7.30	5.60
Fish meal	7.37	7.37	7.37	7.37
Plant oil	-	-	1.00	2.00
Oyster shell	0.70	0.70	0.70	0.70
Dicalcium phosphate	0.09	0.09	0.09	0.09
DL-Methionine	0.04	0.05	0.05	0.06
L-Lysine	0.08	0.08	0.07	0.06
Salt	0.12	0.12	0.12	0.12
Premix ^{2/}	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Calculated chemical composition, (% Air dry basis) :

Crude protein	17.08	17.02	17.01	16.99
Crude fiber	4.23	4.66	4.86	5.07
Calcium	0.90	0.90	0.90	0.90
Avi. phosphorus	0.40	0.40	0.40	0.40
Methionine	0.32	0.32	0.32	0.32
Lysine	0.86	0.86	0.86	0.86

^{1/} As fed basis.

^{2/} Layer premix.

วิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นเวลา 7 สัปดาห์ เริ่มจาก 22 กรกฎาคม ถึง 9 กันยายน 2531 ข้อมูลด้านอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณอาหารที่กิน บันทึก

Table 4. Chemical composition (% dry matter basis) of jackbean (*Canavalia ensiformis* L., DC.) and pigeon pea (*Cajanus cajan*).

Items	Jackbean (References)			Pigeon pea ^{2/} (cv. Hunt)
	TG-CMU ^{1/}	Duke(1981)	Bressani et al. (1987)	
Dry matter	86.6	89.3	86.5	88.9
Crude protein	25.7	27.4	31.1	21.3
Ether extract	3.0	2.9	2.1	1.7
Crude fiber	10.7	8.3	9.8	7.4
Nitrogen free extract	57.1	57.8	53.3	65.7
Ash	3.5	3.6	3.7	3.9
Calcium	n.a	0.18	0.20	n.a
Phosphorus	n.a	0.34	0.42	n.a

n.a = not analysed

^{1/} TG-CMU : Thai-German Animal Nutrition Project, Department of Animal Husbandry, Chiang Mai University. The value investigated in this experiment.

^{2/} ตั้งทวีวิวัฒน์ และคณะ (2531)

Table 5. Urease activity and trypsin inhibitor content of jackbean compared to soybean and pigeon pea.

Sources	Urease activity (mg N/g/min)	Trypsin inhibitor (mg TI/g air dry)
Jackbean	22.92	13.73
Soybean seed	5.70	74.32
Soybean meal	-	7.11
Pigeon pea ^{1/}	7.78	30.30
Pigeon pea ^{2/}	-	19.67

^{1/} Sample obtained from Mae Joe ; Field Crops Research Centre, Chiang Mai.

^{2/} cv. Hunt, sample from Australia.

Table 6. Production performance of 7 week-old broilers fed diet containing varying levels of jackbean.

Level of jackbean in diets (%)	Liveweight gain ^{1/} (kg)	Feed consumption ^{1/} (kg)	FCR ^{1/}	Mortality ^{2/} (%)
0	1.70 ^a	3.81 ^a	2.25 ^a	13.33
10	1.63 ^a	3.59 ^a	2.21 ^a	6.67
15	1.43 ^b	3.22 ^b	2.27 ^a	6.67
20	1.18 ^c	2.84 ^c	2.41 ^b	6.67
50 ^{3/}	0.52	1.51	2.54	-
100 ^{3/}	-0.72	0.88	2.87	-

^{1/} Mean within column with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

^{2/} No significant differences

^{3/} Values within row are from regression analysis

ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับโปรตีนในอาหาร น้ำหนักตัวอ่อนบนันท์ก็เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (อายุได้ 7 สัปดาห์) จากการฆ่าไก่โดยสุ่มแบบแยกเพศ เพศละ 20% จากแต่ละซ้ำและนำมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนอัตราการตายบนันท์ทุกครั้งที่มีการตายเกิดขึ้น แล้วรายงานผลเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และหาลำดับความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan's new multiple range test ซึ่งแบ่งโดยจันทลักษณ์ (2523).

ผลการทดลอง

ส่วนประกอบของโภชนาต่าง ๆ ในถั่วพร้า

องค์ประกอบทางโภชนาของถั่วพร้าที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ (แถวที่ 1 ในแนวนอน) เปรียบเทียบกับเมล็ดถั่วมะแฮะสายพันธุ์ฮันท์ แสดงไว้ในตารางที่ 4

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า เมล็ดถั่วพร้ามีโปรตีนประมาณ 25% สูงกว่าเมล็ดถั่วมะแฮะเล็กน้อย ซึ่งมีปริมาณโปรตีนเป็นครึ่งหนึ่งของกากถั่วเหลืองที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ (25 vs 44% ตามลำดับ) โดยองค์ประกอบทางโภชนาตัวอื่นไม่ได้แตกต่างจากถั่วมะแฮะมากนัก

Table 7. Pancreas weights of 7 week-old broilers fed diets containing various levels of jackbean.

Level of jackbean in diets (%)	Pancreas weights (g./100 g.LW)		
	Male ^{1/}	Female ^{2/}	Straight-run ^{1/}
0	0.208 ^a	0.207	0.208 ^a
10	0.210 ^a	0.254	0.232 ^{ab}
15	0.271 ^{ab}	0.266	0.269 ^{bc}
20	0.293 ^b	0.274	0.284 ^c
50 ^{3/}	0.420	0.382	0.401
100 ^{3/}	0.645	0.552	0.594

^{1/} Mean within column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

^{2/} No significant differences.

^{3/} Values within row are from regression analysis.

Table 8. Cost of production of broilers fed diets containing various levels of jackbean during 42 days.

Level of jackbean in diets (%)	Liveweight gain (kg)	FCR	Cost of feed ^{1/} (Bt/kg)	Cost of feed per kg. bird (Bt)
0	1.70	2.26	5.68	12.78
10	1.63	2.21	5.45	12.04
15	1.43	2.27	5.38	12.21
20	1.18	2.41	5.32	12.82

^{1/} Ingredients prices (Bt/kg) : Comm. broiler diet 7.00 ; Yellow corn 3.00 ; Rice bran 3.70 ; Soybean meal 10.50 ; Fish meal 13.00 ; Plant oil 7.00 ; Oyster shell 2.00 ; Dicalcium phosphate 10.00 ; DL-Methionine 100 ; L-Lysine 105 ; Salt 2.00 ; Premix 80.00 and Jackbean 3.50

ส่วนสารยับยั้งการเจริญเติบโตชนิด Urease และ Trypsin inhibitor (แสดงไว้ในตารางที่ 5) ปรากฏว่า ถั่วพวามี Urease activity สูงกว่าเมล็ดถั่วเหลืองและถั่วมะแฮะมาก อันอาจเป็นอุปสรรคต่อการนำเมล็ดถั่วพวาคืบไปใช้เลี้ยงสัตว์ แต่อย่างไรก็ตาม ถั่วพวากลับมีปริมาณ Trypsin inhibitor ต่ำกว่าถั่วมะแฮะที่เคยใช้เลี้ยงไก่เนื้อ ตามการศึกษาของตั้งทวีวัฒน์และอิลเยต (2531; 13.73 vs 19.67 mg TI/g air dry) ซึ่งเป็นปริมาณที่ต่ำกว่าที่มีในเมล็ดถั่วเหลืองมาก

การทดลองในไก่เนื้อ

การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการให้อาหาร

การศึกษาการใช้เมล็ดถั่วพว้าในอาหารระดับ 10-20% เพื่อเป็นแหล่งอาหารโปรตีนทดแทนการใช้กากถั่วเหลือง เปรียบเทียบกับการไม่ใช้ถั่วพว้า ในช่วงไก่อายุ 1-7 สัปดาห์ โดยช่วงอายุ 0-1 สัปดาห์ ให้ไก่กินอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ด แสดงผลไว้ในตารางที่ 6 ปรากฏว่า อัตราการเจริญเติบโตของไก่ลดลงตามระดับการเพิ่มการใช้ถั่วพว้าในอาหาร โดยน้ำหนักตัวเพิ่มของไก่ที่ได้รับอาหารมีถั่วพว้าระดับ 10% ให้ผลไม่แตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบ (1.63 กก. เปรียบเทียบกับ 1.70 กก. ตามลำดับ) ปริมาณอาหารที่กินลดลงเมื่อเพิ่มระดับการใช้ถั่วพว้าในอาหาร ซึ่งการใช้ถั่วพว้าระดับ 20% ไก่กินอาหารได้น้อยมาก กล่าวคือ ไก่กินอาหาร 2.84 กก. ในขณะที่ไก่กลุ่มเปรียบเทียบกินอาหารถึง 3.81 กก. อย่างไรก็ตาม จากผลของการเพิ่มน้ำหนักตัวน้อยและกินอาหารไม่มาก ส่งผลให้อัตราแลกน้ำหนักของไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารมีถั่วพว้าระดับ 0-15% ไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ แต่เมื่อมีการใช้ถั่วพว้าระดับ 20% มีผลทำให้อัตราแลกน้ำหนักต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนอัตราการตายไม่พบความแตกต่างในทุกกลุ่มทั้งที่ใช้และไม่ใช้ถั่วพว้าในอาหาร

สำหรับการคาดคะเนการใช้ถั่วพว้าในอาหารที่ระดับสูงขึ้น โดยใช้สมการคาดคะเนเส้นตรง (Linear regression analysis) ของน้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กินและอัตราแลกน้ำหนัก ปรากฏว่า เมื่อมีการใช้ถั่วพว้าในอาหารระดับ 50% จะทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มน้อยมาก และจะเห็นผลนี้ชัดเจนมากเมื่อมีการใช้ถั่วพว้าเลี้ยงไก่เพียงชนิดเดียว (100%) ซึ่งอาจทำให้ไก่ไม่กินอาหารและไม่ให้น้ำหนักตัวเพิ่มเลย (แสดงไว้ในตารางที่ 6) ดังสมการ

$$Y = 1.7611 - 0.0248 X ; (r = -0.86 \text{ at } 10 \text{ d.f.}) \dots\dots 1$$

$$Y = 3.9035 - 0.0478 X ; (r = -0.91 \text{ at } 10 \text{ d.f.}) \dots\dots 2$$

$$Y = 2.2098 + 0.0066 X ; (r = 0.55 \text{ at } 10 \text{ d.f.}) \dots\dots 3$$

เมื่อ Y คือ น้ำหนักตัวเพิ่ม (กก.) ปริมาณอาหารที่กิน (กก.) และอัตราแลกน้ำหนัก
ใน 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

X คือ ระดับการใช้ถั่วพว้าในอาหาร (%)

น้ำหนักตับอ่อน

จากการสุ่มฆ่าไก่เนื้อทดลองที่อายุ 7 สัปดาห์ แล้วทำการชั่งน้ำหนักตับอ่อนเปรียบเทียบกับน้ำหนักตัว แสดงผลไว้ในตารางที่ 7 ปรากฏว่า ตับอ่อนของไก่ทั้งสองเพศมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงขึ้นเป็นเส้นตรงตามการเพิ่มระดับการใช้ถั่วพว้าในอาหาร และจากผลการคาดคะเนด้วยสมการเส้นตรงพอจะบ่งชี้ได้ว่าไก่เนื้อเพศผู้มีการขยายตัวของตับอ่อนจากการใช้ถั่วพว้าในอาหารในระดับสูงมากกว่าไก่เนื้อเพศเมีย โดยคำนวณจาก

$$Y = 0.1953 + 0.0045 X ; (r = 0.72 \text{ at } 10 \text{ d.f.}) \dots\dots\dots 1$$

$$Y = 0.2117 + 0.0034 X ; (r = 0.66 \text{ at } 10 \text{ d.f.}) \dots\dots\dots 2$$

เมื่อ Y คือ น้ำหนักตับอ่อนไก่เพศผู้และเมีย (ก./100 ก.น้ำหนักตัว) ใน 1 และ 2 ตามลำดับ

X คือ ระดับการใช้ถั่วพว้าในอาหาร (%)

ต้นทุนการผลิตเนื้อไก่

การพิจารณาด้านทุนการผลิตเนื้อไก่เมื่อไก่อายุได้ 7 สัปดาห์ โดยได้รับอาหารที่มีและไม่มีส่วนผสมของเมล็ดถั่วพว้าในอาหารในช่วงไก่อายุ 1-7 สัปดาห์ (42 วัน) เมื่อพิจารณาเฉพาะต้นทุนค่าอาหารอย่างเดียว โดยกำหนดราคาวัตถุดิบตามราคาเฉลี่ยและกำหนดให้ราคาเมล็ดถั่วพว้าเป็น 1/3 ของราคาถั่วเหลืองที่ซื้อขายกัน คือราคากิโลกรัมละ 3.50 บาท ผลแสดงไว้ในตารางที่ 8 ปรากฏว่า ต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัมเมื่อมีถั่วพว้าผสมอยู่ มีราคาถูกลง แต่เมื่อมีการใช้ถั่วพว้าในอาหารระดับสูงขึ้น จะทำให้ต้นทุนการผลิตเนื้อไก่แพงขึ้น โดยเป็นผลมาจากสมรรถภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลงตามการเพิ่มระดับการใช้ถั่วพว้าในอาหาร ซึ่งผลการศึกษานี้สามารถบ่งชี้ได้ว่า การใช้ถั่วพว้าในอาหารไก่เนื้อระดับต่ำ-ปานกลาง คือ ระดับ 10-20% จะให้ต้นทุนการผลิตเนื้อไก่ที่ใกล้เคียงกับกลุ่มเปรียบเทียบ แต่ได้น้ำหนักตัวไก่ที่น้อยกว่า ผลเช่นนี้ เหมาะสำหรับการนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรรายย่อย นำเมล็ดถั่วพว้าที่ปลูกเป็นพืชคลุมดิน ซึ่งถือว่าเมล็ดเป็นผลพลอยได้ (ราคาเท่ากับศูนย์) มาใช้เลี้ยงสัตว์จำพวกไก่พื้นเมือง ไก่ไข่หรือไก่เนื้อ น่าจะเป็นการประหยัดค่าอาหารสัตว์สำหรับเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง และอาจสามารถจำหน่ายเมล็ดถั่วให้กับผู้เลี้ยงสัตว์ที่เป็นอาชีพหรือโรงงานอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ได้ในอนาคต

วิจารณ์ผลการทดลอง

การที่ยืดการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินได้ของไก่ทดลอง เมื่อเพิ่มระดับการใช้ถั่วพว้าในสูตรอาหารขึ้น อาจเป็นผลเนื่องมาจากสารพิษที่มีในถั่วพว้า เช่น Urease และ Trypsin inhibitor ตามผลการวิเคราะห์ที่แสดงไว้ในตารางที่ 5 และยังอาจเนื่องมาจากสารพิษตัวอื่น ๆ

ที่ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ เช่น Chymotrypsin inhibitor, Hydrocyanic acid, Canavanine และ Trigonelline ตามที่อ้างถึงโดย Bressani *et al.* (1987) และ Duke (1981) ด้วย ซึ่งผลนี้สอดคล้องกับรายงานของ Bressani *et al.* (1987) ที่ทำการทดลองในหนู และพบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมถั่วพว้าคิบกินอาหารได้ต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และมีการย่อยได้ของโปรตีน ในเกณฑ์ต่ำ ประมาณ 48% เท่านั้น การใช้ความร้อนทำลายสารพิษดังกล่าว จะทำให้หนูกินอาหารได้เพิ่มขึ้นกว่าเดิม ประมาณ 22-32% และมีการย่อยได้ของโปรตีนเพิ่มขึ้นเป็น 78% นอกจากนี้ยังอาจเนื่องมาจากการที่ถั่วพว้ามีสัดส่วนของกรดอะมิโนที่ไม่สมดุลย์ เช่น ขาดเมทไธโอนีน ไสซีน และอาร์จินีน ดังจะเห็นได้จากการประเมินคุณภาพโปรตีนโดยวัดค่า PER พบว่าต่ำมาก แต่เมื่อเสริมเมทไธโอนีนลงไปจะทำให้ค่า PER ดีขึ้นถึง 2.8 เท่า

นอกจากเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังอาจมีปัจจัยอื่นอีกที่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินและสมรรถภาพในการผลิตของไก่เนื้อพวกที่ได้รับถั่วพว้าเพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร เช่น กลิ่นของเมล็ดถั่วพว้าที่ค่อนข้างเหม็นอย่างรุนแรง และการที่ถั่วพว้ามีเปลือกหุ้มเมล็ดหนาและแข็ง อันอาจเป็นอุปสรรคต่อการย่อยได้ ทำให้ไก่กินอาหารไม่มาก โดยเฉพาะในไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมถั่วพว้าระดับ 20% ซึ่งกินอาหารน้อยมากเพียง 2.84 กก./ตัว ในขณะที่ไก่กลุ่มเปรียบเทียบใช้อาหารสูงถึง 3.81 กก./ตัว จึงอาจทำให้ไก่ได้รับสารอาหารไม่พอเพียง การตอบสนองด้านอัตราการเจริญเติบโตจึงด้อยลงไป และจะเห็นผลนี้อย่างชัดเจนเมื่อยิ่งเพิ่มระดับการใช้ถั่วพว้าในอาหาร ตรงข้ามกับผลการศึกษาของดั่งทรีวิพเพนและอิลเลียด (2531) ที่ใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเป็นอาหารไก่เนื้อถึงแม้ว่าถั่วมะแฮะจะมีสารยับยั้งทริปซินสูงกว่าถั่วพว้าก็ตาม ไก่ยังกินอาหารได้มากขึ้น เมื่อเพิ่มระดับการใช้ถั่วมะแฮะในสูตรอาหาร ซึ่งถั่วมะแฮะไม่มีกลิ่นที่ไม่ชวนกิน เปลือกหุ้มเมล็ดค่อนข้างบางและอ่อนกว่า และประกอบกับการทดลองครั้งนั้นใช้น้ำมันถั่วเหลืองที่หอมชวนกิน ไปเพิ่มปริมาณการกินอาหารอีกด้วย จึงทำให้ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารมีถั่วมะแฮะระดับต่าง ๆ มีน้ำหนักตัวเพิ่มไม่แตกต่างกัน แต่ประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวลง เมื่อยิ่งเพิ่มระดับการใช้ถั่วมะแฮะในอาหาร

สำหรับผลการเพิ่มน้ำหนักตัวอ่อนของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่มีถั่วพว้าในสูตรอาหาร (ตารางที่ 7) มีสาเหตุมาจากถั่วพว้ามีสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ชนิดทริปซินและโคโมทริปซิน (Duke, 1981) ดับอ่อนจึงขยายตัวเพื่อเพิ่มการขับน้ำย่อยโปรตีน (Pancreatic protease enzymes) ออกมาชดเชยกับน้ำย่อยโปรตีนที่ถูกขัดขวางด้วยสารยับยั้งทริปซินและโคโมทริปซิน (Schneeman *et al.*, 1977 ., Struthers and MacDonald, 1983 และ Temler *et al.*, 1984) โดยสัตว์เกิดการสูญเสียกรดอะมิโนในกลุ่มกำมะถัน ซึ่งสูญเสียในรูปน้ำย่อยที่ถูกขับออกมามากกว่าปกติ จึงควรมีการชดเชยกรดอะมิโนในกลุ่มกำมะถันในสูตรอาหารเพิ่มขึ้น (Frost and Mann, 1966 และ Khayambashi and Lyman, 1966) ผลการเพิ่มน้ำหนักตัวอ่อนนี้ สอดคล้องกับการศึกษาของดั่งทรีวิพเพนและอิลเลียด (2531) โดยใช้ถั่วมะแฮะเป็นอาหารไก่เนื้อมาก่อนหน้านี้แล้ว

อัตราแลกน้ำหนักของไก่เนื้อทั้งที่ใช้และไม่ใช้ถั่วพว้าในการทดลองครั้งนี้ สูงกว่ามาตรฐานประมาณ 12% อาจมีผลมาจากการเลี้ยงไก่ชุดนี้เลี้ยงในหน้าฝน ฝนตกค่อนข้างบ่อย เมื่อทำวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิลที่ช่วงไก่อายุ 4 สัปดาห์ ไก่มีอาการแพ้ววัคซีนให้เห็น ประกอบกับผู้

เลี้ยงกระต่ายไก่ให้กินอาหารไม่บ่อย และอาจมีสาเหตุรวมมาจากการจัดการทั่วๆ ไปไม่เข้มงวดพอ นอกจากนี้ในส่วนของการใช้สารผสมล่วงหน้า (Premix) ไม่สามารถจัดซื้อชนิดไก่เนื้อได้ ทำให้การทดลองครั้งนี้จำเป็นต้องใช้สารผสมล่วงหน้าชนิดไก่ไข่ ซึ่งมีระดับวิตามินแร่ธาตุบางตัวที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตค่อนข้างต่ำ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารผสมล่วงหน้าชนิดไก่ไข่ ไม่มีสารเร่งการเจริญเติบโต ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในอาหารไก่เนื้อ จึงอาจส่งผลให้ไก่มีการเจริญเติบโตไม่เต็มที่ และไก่ยังกินอาหารได้ต่ำกว่ามาตรฐานที่เลี้ยงตามฟาร์มทั่วๆ ไปด้วย

อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองนี้ เป็นที่น่าสังเกตว่า การใช้ถั่วพว้าทุกระดับ (สูงสุด 20% ของสูตรอาหาร) ไม่มีผลต่ออัตราการตายของไก่เนื้อ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในหนูที่ได้รับอาหารผสมถั่วพว้าในระดับที่ทำให้อาหารผสมมีโปรตีน 10% (Bressani *et al.*, 1987) โดยคาดว่าระดับของสารพิษที่มีในเมล็ดถั่ว เป็นเพียงแค่น้อยยังมีให้สัตว์มีการเจริญเติบโตเต็มที่เท่าที่ควรเท่านั้น

สรุปผลการทดลอง

1. การใช้เมล็ดถั่วพว้า เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่เนื้อ เมื่อใช้ที่ระดับ 10% จะไม่มีผลเสียต่ออัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการให้อาหาร
2. การใช้ถั่วพว้าเป็นอาหารไก่เนื้อ มีผลทำให้ตับอ่อนขยายตัวตามการเพิ่มระดับการใช้ถั่วพว้าในอาหาร
3. หากคำนวณราคาของเมล็ดถั่วพว้าเป็น 1/3 ของราคากากถั่วเหลือง จะสามารถใช้ถั่วพว้าในอาหารไก่เนื้อได้สูง 20% โดยไม่มีผลเสียทางเศรษฐกิจ แต่ได้น้ำหนักเนื้อไก่ต่ำกว่าปกติเล็กน้อย ซึ่งเหมาะสำหรับการนำผลไปส่งเสริมให้กับเกษตรกรในชนบทที่ปลูกถั่วพว้าเป็นพืชคลุมดินให้นำเมล็ดมาใช้เลี้ยงสัตว์

ข้อเสนอแนะจากผลการทดลอง

1. ในกรณีของเกษตรกรรายย่อยที่ปลูกถั่วพว้าเป็นพืชคลุมดิน เมล็ดจะกลายเป็นผลพลอยได้เมื่อนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ในระบบหลังบ้านที่ไม่มีการเร่งรัดผลผลิต การใช้ถั่วพว้าแม้ว่าจะทำให้อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการให้อาหารต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบก็ตาม แต่ก็ยังไม่นับว่าเป็นผลเสียหายที่ร้ายแรง ทั้งนี้เพราะถั่วพว้าสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อถั่วพว้าถือว่าเป็นผลพลอยได้ดังที่กล่าวมาแล้ว
2. ควรมีการศึกษาถึงค่าโลหิตวิทยา เพื่อเป็นแนวทางในการลดพิษเมื่อมีการใช้ถั่วพว้าเป็นอาหารสัตว์ต่อไป
3. ควรมีการศึกษาการใช้ถั่วพว้าเป็นอาหารไก่พื้นเมืองโดยตรง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการเลี้ยงสัตว์ที่แท้จริงของเกษตรกรรายย่อย

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ Mr. Claus Prinz แห่งโรงพยาบาลแมคเคน ที่ได้มอบเมล็ดถั่วพว้า
สำหรับใช้ในการทดลองครั้งนี้ และขอขอบคุณ คุณสอึงมาศ ฐานมัน ที่ช่วยดำเนินการด้านการ
จัดการและเลี้ยงดูลูกไก่ตั้งแต่เริ่มแรกจนเสร็จสิ้นการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- จันทลักษณ์, จริญญา. (2523). สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. บริษัทสำนักพิมพ์ไทย
วัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.
- ตั้งทวีวัฒน์, สุชน. และ อิลียต, โรเบิร์ต. (2531). การใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหาร
สัตว์ปีก. 2. ใช้ถั่วมะแฮะเป็นแหล่งโปรตีน/พลังงานในอาหารไก่เนื้อ. รายงานการประ-
ชุมวิชาการเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ตั้งทวีวัฒน์, สุชน. เวียร์คิลปี, เทอดชัย. และ ชีวะอิสระกุล, บุญล้อม. (2531). การหาค่า
พลังงานใช้ประโยชน์ของข้าวเปลือกบดและถั่วมะแฮะบด โดยวิธีการแทนที่ส่วนของอา-
หารเปรียบเทียบ และการใช้เป็นอาหารเดี่ยวในสัตว์ปีก. ว.เกษตร. 4(2):108-121.
- Association of Official Analytical Chemists. (1980). Official methods of analysis.
Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Bressani, R. , Brenes, R.G. , Garcia, A. and Elias, L.G. (1987). Chemical composition,
amino acid content and protein quality of *Canavalia* spp. seeds. J. Sci. Food Agric.
40 : 17-23.
- Duke, J.A. (1977). Phytotoxin tables, Crit. Rev. Toxicol. 5(3) : 189-237.
- Duke, J.A. (1981). Handbook of legumes of world economic importance. New York :
Plenum Press.
- Frost, A.B. and Mann. G.V. (1966). Effect of cystine deficiency and trypsin inhibitor on
the metabolism of methionine. J. Nutr. 89:49-54.
- Khayambashi, H. and Lyman, R.L. (1966). Growth depression and pancreatic and
intestinal changes in rats force-fed amino acid diets containing soybean trypsin
inhibitor. J. Nutr. 89:455-464.
- Naumann, K. and Bassler, R. (1976). Methodenbuch Band III. Die chemische
Untersuchung von Futtermitteln. Verlag J. Neumann - Neudamm, W. Germany.
- Schneeman, B.O. , Chang, L., Smith, L.B. and Lyman, R.L. (1977). Effect of dietary
amino acids, casein and soybean trypsin inhibitor on pancreatic protein secretion
in rats. J. Nutr. 107:281-288.
- Struthers, B.J. and MacDonald, J.R. (1983). Comparative inhibition of trypsins from
several species by soybean trypsin inhibitors. J. Nutr. 113:800-804.
- Temler, R.S. , Dormond, C.A. , Simon, E. , Morel, B. and Mettraux, C. (1984). Response
of rat pancreatic proteases to dietary proteins, their hydrolysates and soybean
trypsin inhibitor. J. Nutr. 114:270-278.