

วารสารเกษตร 5,3:157-170 (2532)

Journal of Agriculture 5,3:157-170 (1989)

การใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหารสัตว์ปีก

4. การเสริมเมทไธโอนีนในสูตรอาหารที่มีถั่วมะแฮะระดับสูง

สุชน ตั้งทวีพัฒน์ และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล

UTILIZATION OF PIGEONPEA (*cajanus cajan*) AS A POULTRY FEED

4. SUPPLEMENTATION OF METHIONINE TO HIGH PIGEONPEA DIETS

Suchon Tangtaweewipat and Boonlom Cheva-Isarakul

ABSTRACT: The effect of methionine supplement to diets containing high level of raw ground pigeonpea (pp), as a protein source substituted to soybean meal, on performance of broilers was carried out in 270 heads 7 day old straight run Hubbard. The birds were randomly allocated to 10 treatments, each with 3 replicates, raised on floor pen and fed *ad lib*. The experimental diets contained 30, 40 and 50% pp with 2900-3000 kcal ME/kg and 21,19,17% CP for birds at 1-3, 3-6, 6-7 weeks old, respectively. The methionine supplement was adjusted to the level of 50, 100 and 150% above the requirement suggested by NRC (1984). They were compared to the control diet (0% pp with 50% methionine above the NRC suggestion).

No significant differences in weight gain were found among groups at week 7 (ranged 2.0-2.2 kg). The increasing feed consumption according to the level of pp caused the significantly higher ($P < 0.05$) feed conversion ratio of the groups as compared to the control. Pancreas weight was also increased, while haematocrit value was not affected. Methionine supplement at the level of 100 and 150% above the recommended level did not improve the feed efficiency of the birds than those fed on 50% methionine diets.

บทคัดย่อ : การศึกษาผลการเสริมเมทไธโอนีนในอาหารไก่เนื้อที่ใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเป็นแหล่งโปรตีนระดับสูงแทนที่กากถั่วเหลืองในสูตรอาหาร ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร การขยายตัวของตับอ่อน และค่าโลหิตวิทยา เมื่อใช้อาหารทดลองที่มีถั่วมะแฮะระดับ 30, 40 และ 50% ในอาหารที่มีพลังงานใช้ประโยชน์ 2900-3000 กิโลแคลอรี/กก. และมีโปรตีนระดับ 21, 19 และ 17% ในช่วงไก่อายุ 1-3, 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ ตามลำดับ โดยมีการเสริมเมทไธโอนีนให้สูงกว่าที่ NRC (1984) แนะนำ 50, 100 และ 150% เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้ถั่วมะแฮะและมีระดับเมทไธโอนีนสูงกว่าระดับที่ NRC แนะนำ 50% ทำการทดลองกับไก่เนื้อเพศผู้ชั้นบาร์ด อายุ 7 วัน จำนวน 270 ตัว ที่ถูกแบ่งออกเป็น 10 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ เลี้ยงแบบปล่อยพื้นในคอกย่อยที่แต่ละคอก

ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50002

Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50002.

มีขนาด 0.9 x 1.8 ตารางเมตร มีอาหารและน้ำกินตลอดระยะเวลาทดลอง 7 สัปดาห์ ผลปรากฏว่าอัตราการเจริญเติบโตตลอดอายุไก่ 7 สัปดาห์ ให้ผลไม่แตกต่างในทุกกลุ่มการทดลอง โดยมีน้ำหนักตัวเพิ่มอยู่ระหว่าง 2.0-2.2 กิโลกรัม อาหารที่กินเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้ถั่วมะแฮะในอาหาร ส่งผลให้อัตราแลกน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม น้ำหนักตับอ่อนเพิ่มขึ้นตามระดับถั่วมะแฮะ แต่ค่า Haematocrit ไม่เปลี่ยนแปลง สำหรับการเสริมเมทไธโอนีนในระดับที่สูงกว่า NRC (1984) แนะนำ 100 และ 150% ไม่มีผลต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้อาหารให้ดีกว่าการเสริมเมทไธโอนีนที่สูงกว่าระดับแนะนำ 50%

คำนำ

การแสวงหาพืชชนิดอื่นที่เป็นแหล่งอาหารโปรตีนของสัตว์มาใช้ให้มากขึ้น เพื่อลดการแข่งขันจากการบริโภคของมนุษย์ นับวันจะยิ่งรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ การหาพืชที่มีศักยภาพในการผลิตสูง ปลูกได้ง่ายในเขตแห้งแล้ง ไม่แย่งพื้นที่การเกษตรของพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักอาหารสัตว์ในอนาคต ถั่วมะแฮะ (*Pigeonpea : *Cajanus cajan**) นับว่าเป็นพืชที่เหมาะสมชนิดหนึ่ง กล่าวคือ เมล็ดมีปริมาณโปรตีนค่อนข้างสูง (21.3%) เยื่อใยไม่สูงนัก (7.4 %) ขนาดเมล็ดไม่ใหญ่เหมาะต่อการใช้เครื่องบด ง่ายต่อการผสมในสูตรอาหาร และสามารถปลูกได้ง่ายในเขตแห้งแล้งและกึ่งแห้งแล้ง จึงเหมาะกับการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ หรือตามที่สูงแถบไหล่เขาในลักษณะพืชคลุมดิน และป้องกันการชะล้างของผิวหน้าดิน เป็นต้น

การศึกษาการใช้ถั่วมะแฮะเป็นแหล่งอาหารโปรตีนสำหรับสัตว์ในช่วงหลัง เน้นการนำมาใช้กับสัตว์ปีก ซึ่งปรากฏว่าสามารถใช้ได้ระดับปานกลางคือ 30% ในอาหารไก่เนื้อ (ดั่งทวีวิวัฒน์ และ อิลียัต, 2531) และ 20% ในไก่ไขพันธุ์ลูกผสมระยะไข่สูงที่สุด (ดั่งทวีวิวัฒน์ และ อิลียัต, 2532) สิ่งที่น่าสนใจจากการทดลองในไก่เนื้อเกี่ยวกับการตอบสนองด้านการเติบโตเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่มีถั่วมะแฮะระดับสูง (40-50%) คือ ไม่ก่อให้เกิดความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมทั้ง ๆ ที่เมล็ดถั่วมะแฮะมีสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ (Trypsin inhibitor; Visitpanich et al., 1985 a) ซึ่งดั่งทวีวิวัฒน์ และอิลียัต (2531) รายงานเพิ่มเติมว่า อาจมีผลมาจากการปรับระดับการใช้กรดอะมิโน เมทไธโอนีน (Methionine) ในสูตรอาหารไก่เนื้อให้สูงกว่าความต้องการของสัตว์ จึงทำให้ปริมาณเมทไธโอนีนที่เป็นส่วนเกินสามารถชดเชยการสูญเสียจากการถูกขับออกมามากผิดปกติ ด้วยผลของการยับยั้งการทำงานของน้ำย่อยโปรตีน (Pancreatic protease enzymes; Frost and Mann, 1966) เมื่อมีการใช้เมทไธโอนีนระดับสูง ทำให้ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีขึ้น และอาจมีผลให้การเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน (Khayambashi and Lyman, 1966) แต่อย่างไรก็ตาม การปรับระดับการใช้เมทไธโอนีนในสูตรอาหารไก่เนื้อดังกล่าว อาจยังไม่สูงมาก จนเพียงพอที่จะทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นเมื่อใช้เมล็ดถั่วมะแฮะในอาหารที่ระดับสูงกว่า 30% ด้วยเหตุนี้ การทดลองนี้ จึงเป็นการศึกษาที่ต่อเนื่องจากดั่งทวีวิวัฒน์

และอิลเลียด (2531) โดยใช้การปรับระดับเมทไธโอนีนเมื่อมีการใช้เมล็ดถั่วมะแฮะระดับสูง (30-50 %) ให้มีปริมาณมากขึ้นอย่างเหลือเฟือในสูตรอาหาร โดยการเสริมเข้าไปในรูปของ DL-Methionine ซึ่งมีจำหน่ายโดยทั่วไปในท้องตลาด เพื่อทดสอบว่าปริมาณเมทไธโอนีนที่มากเกินไปจะสามารถทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่เนื้อดีขึ้นหรือไม่

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ไก่เนื้อพันธุ์ฮับบาร์ด (Hubbard) อายุ 7 วัน จำนวน 270 ตัว แบ่งออกโดยสุ่มเป็น 10 กลุ่ม (Treatments) กลุ่มละ 3 ซ้ำ (Replications) แต่ละซ้ำเลี้ยงในคอกปล่อยพื้นขนาด 0.9 x 1.8 ตารางเมตร มีอาหารและน้ำกินตลอดเวลา อาหารที่ไก่ได้รับในช่วงก่อนอายุครบ 1 สัปดาห์ เป็นอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดเหมือนกันหมด (โปรตีน 21%) จากนั้นให้ได้รับอาหารทดลองแบบผง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะไก่อายุ 1-3, 3-6, และ 6-7 สัปดาห์ มีโปรตีนระดับ 21, 19 และ 17% ในแต่ละช่วงอายุตามลำดับ และมีพลังงานใช้ประโยชน์ (Metabolizable energy) 2900-3000 กิโลแคลอรี/กก. เท่ากันทุกกลุ่ม อาหารแต่ละกลุ่มมีส่วนผสมของเมล็ดถั่วมะแฮะดิบบด (Pigeonpea; *Cajanus cajan* cv. Hunt) เป็นแหล่งของโปรตีนทดแทนการใช้กากถั่วเหลืองในสูตรอาหารโดยใช้ระดับ 0, 30, 40 และ 50% คงที่ทุกระยะของการเปลี่ยนระดับโปรตีนในอาหาร และให้มีการปรับระดับเมทไธโอนีนในสูตรอาหารให้สูงกว่าระดับที่แนะนำไว้โดย NRC (1984) 50% ส่วนกลุ่มอาหารที่เหลืออีก 6 กลุ่ม เป็นกลุ่มที่ใช้อาหารผสมถั่วมะแฮะ (ระดับ 30-50%) โดยเสริมเมทไธโอนีนให้ไ้ระดับสูงกว่าที่ NRC (1984) แนะนำไว้ 100 และ 150% ตามลำดับ ส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้ถั่วมะแฮะระดับ 0, 30, 40 และ 50% ที่มีระดับเมทไธโอนีนสูงกว่าระดับที่แนะนำไว้ 50% ในช่วงไก่อายุ 1-3, 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

งานทดลองกระทำที่ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ไทย-เยอรมัน และฟาร์มสัตว์ปีก ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นเวลา 7 สัปดาห์ เริ่มจาก 4 พฤศจิกายน ถึง 23 ธันวาคม 2531 บันทึกข้อมูลด้านอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับโปรตีนในอาหาร บันทึกน้ำหนักตัวก่อนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (อายุ ไก่ 7 สัปดาห์) จากการฆ่าไก่โดยสุ่มแบบแยกเพศ เพศละ 10% ส่วนผลด้านโลหิตวิทยาวัดจากเลือดที่เจาะมาจากเส้นเลือดดำใต้ปีกของไก่เนื้อเมื่อสิ้นสุดการทดลองแบบสุ่มแยกเพศ เพศละ 20% เพื่อทำการหาค่า Haematocrit โดยวิธี Microhaematocrit method ซึ่งใช้เครื่อง Hettich Haematocrit Centrifuge ผลิตจากประเทศเยอรมันนี้ ด้วยความเร็ว 13,000 รอบ/นาที ใช้เวลา 5 นาที กับ Plain Micro-haematocrit Capillary tubes ที่มีความยาว 75 มม. เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 1.1-1.2 มม. ของบริษัท Lancer สหรัฐอเมริกาส่วนอัตราการตายบันทึกทุกครั้งที่มีการตายเกิดขึ้น แล้วรายงานผลเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและหาลำดับความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยวิธี Duncan's new multiple range test ซึ่งบ่งโดยจันทลักษณ์ (2523)

Table 1. Feed composition and calculated nutrient content of the experimental broiler trail during day 8-21(1-3 week).

Ingredients	Level of pigeopea in diets (%)			
	0	30	40	50
Pigeonpea	-	30.00	40.00	50.00
Yellow corn	50.21	39.20	30.16	26.32
Rice bran	19.30	5.00	5.00	-
Soybean meal	19.30	10.92	7.90	5.19
Fish meal	10.00	10.00	10.00	10.00
Soya-oil	-	3.79	5.87	7.47
Oyster shell	0.34	0.23	0.22	0.17
DL-Methionine	0.32	0.43	0.45	0.48
L-Lysine	0.21	0.11	0.08	0.05
Salt	0.07	0.07	0.07	0.07
Premix (Embavit No 1) ¹	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated chemical composition ² , (% Air-dry basis):				
Crude protein	21.00	20.98	20.98	20.98
Metabolizable energy, ME				
(kcal/kg)	2900	2900	2900	2900
Crude fiber	5.68	5.23	5.41	5.41
Calcium	1.00	1.00	1.00	1.00
Avi. phosphorus	0.48	0.50	0.51	0.52
Methionine ³	0.75	0.75	0.75	0.75
Lysine	1.23	1.23	1.23	1.23

1 May and Baker products.

2 Chemical composition of each ingredient is according to NRC (1984), while that of pigeonpea is in Tangtaweewipat et al., (1988) (ตั้งทวีวิวัฒน์ และคณะ, 2531).

3 50% above the requirement suggested by NRC (1984)

Table 2. Feed composition and calculated nutrient content of the experimental broiler diets during day 22-42 (3-6 week).

Ingredients	Level of pigeopea in diets (%)			
	0	30	40	50
Pigeonpea	-	30.00	40.00	50.00
Yellow corn	67.60	44.96	38.38	28.74
Rice bran	5.00	2.50	-	-
Soybean meal	18.43	8.85	6.12	3.59
Fish meal	7.71	7.71	7.71	7.71
Soya-oil	-	4.78	6.66	8.88
Oyster shell	0.56	0.50	0.45	0.40
DL-Methionine	0.23	0.29	0.31	0.32
L-Lysine	0.11	0.05	0.01	-
Salt	0.11	0.11	0.11	0.11
Premix ¹	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated chemical composition ² , (% Air-dry basis):				
Crude protein	19.12	19.00	19.03	19.19
ME (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000
Crude fiber	4.56	4.95	4.96	5.15
Calcium	0.90	0.90	0.90	0.90
Avi. phosphorus	0.40	0.42	0.42	0.43
Methionine ³	0.57	0.57	0.57	0.57
Lysine	1.03	1.03	1.03	1.03

1,2,3 see table 1

Table 3. Feed composition and calculated nutrient content of the experimental broiler diets during day 43-49 (6-7 week).

Ingredients	Level of pigeopea in diets (%)			
	0	30	40	50
Pigeonpea	-	30.00	40.00	50.00
Yellow corn	67.34	51.25	41.62	33.20
Rice bran	11.00	3.00	3.00	-
Soybean meal	12.98	3.41	0.88	-
Fish meal	7.37	7.37	7.37	7.37
Soya-oil	-	3.77	5.98	8.31
Oyster shell	0.70	0.60	0.54	0.50
DL-Methionine	0.16	0.22	0.24	0.25
L-Lysine	0.08	0.01	-	-
Salt	0.12	0.12	0.12	0.12
Premix ¹	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated chemical composition ² , (% Air-dry basis):				
Crude protein	17.23	17.02	17.18	17.82
ME (kcal/kg)	3000	3000	3000	3000
Crude fiber	4.80	4.78	4.98	5.00
Calcium	0.90	0.90	0.90	0.90
Avi. phosphorus	0.40	0.40	0.40	0.40
Methionine ³	0.48	0.48	0.48	0.48
Lysine	0.86	0.86	0.86	0.86

1,2,3 see table 1

ผลการทดลอง

การเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร

การศึกษาการใช้เมล็ดถั่วมะแฮะบดเป็นแหล่งอาหารโปรตีนระดับสูง (30-50%) แทนที่กากถั่วเหลืองในสูตรอาหารโดยการเสริมเมทไธโอนีน (DL-Methionine) เข้าไปให้สูงกว่าระดับที่แนะนำไว้โดย NRC (1984) 3 ระดับ คือ 50, 100 และ 150% เพื่อเปรียบเทียบกับอาหาร

Table 4. Production performance of 7 week-old broilers fed diets containing varying levels of pigeonpea and methionine.

Level of pigeonpea in diets (%)	Meth. supplemented above NRC (1984) suggestion (%)	Liveweight gain ¹ (kg)	Feed consumption ² (kg)	FCR ²	Mortality ² (%)
0	50	2.25	4.33 ^a	1.93 ^a	0 ^a
30	50	2.17	4.72 ^{bc}	2.18 ^b	3.70 ^a
30	100	2.15	4.48 ^{ab}	2.09 ^b	7.41 ^a
30	150	2.22	4.74 ^{bc}	2.14 ^b	3.70 ^a
	$\bar{X}$	2.18± 0.04	4.65± 0.14	2.14 ± 0.05	4.94± 2.14
40	50	2.22	4.89 ^{cd}	2.20 ^{bc}	22.22 ^b
40	100	2.03	4.48 ^{ab}	2.21 ^{bc}	3.70 ^a
40	150	2.17	4.87 ^{cd}	2.25 ^{bc}	0 ^a
	$\bar{X}$	2.14± 0.10	4.75± 0.23	2.22± 0.03	8.64 ± 11.91
50	50	2.11	4.73 ^{bc}	2.25 ^{bc}	7.41 ^a
50	100	2.18	4.89 ^{cd}	2.25 ^{bc}	3.70 ^a
50	150	2.18	5.18 ^d	2.38 ^c	11.11 ^{ab}
	$\bar{X}$	2.16± 0.04	4.93± 0.23	2.29± 0.08	7.41± 3.71

1 No. significant differences.

2 Mean within column with different superscripts are significantly differences (P < 0.05).

ผสมที่ไม่ใช้ถั่วมะแฮ และมีระดับเมทไธโอนีนสูงกว่าระดับที่ NRC (1984) แนะนำไว้ 50% ในช่วงโกอายุ 1-7 สัปดาห์ โดยในช่วงอายุ 0-1 สัปดาห์ ให้ไก่ทดลองกินอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดเหมือนกันหมด ผลแสดงไว้ในตารางที่ 4 ปรากฏว่า อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อทุกกลุ่มทั้งที่ไม่ได้ใช้และใช้อาหารผสมถั่วมะแฮบด ที่มีการเสริมเมทไธโอนีนให้มีระดับสูงกว่า NRC (1984) แนะนำไว้ในระดับต่าง ๆ ให้ผลไม่แตกต่างกัน โดยมีน้ำหนักตัวเพิ่มอยู่ระหว่าง 2.0-2.2 กิโลกรัม ปริมาณอาหารที่กินเพิ่มขึ้นตามระดับของการเพิ่มถั่วมะแฮในอาหาร จึงส่งผลให้ไก่เนื้อกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมถั่วมะแฮทุกกลุ่ม มีอัตราแลกน้ำหนักสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ $P(<0.05)$ ซึ่งอัตราแลกน้ำหนักมีค่าระหว่าง 2.09-2.29 โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละระดับของถั่วมะแฮ (30, 40, 50%) อยู่ระหว่าง 2.14-2.29 ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีอัตราแลกน้ำหนัก 1.93 โดยพบว่า การเสริมเมทไธโอนีนเข้าไปในสูตรอาหารที่ใช้ถั่วมะแฮระดับต่าง ๆ มิได้ทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้น สำหรับอัตราการตายในบางกลุ่มแม้จะมีปริมาณค่อนข้างสูง แต่ก็อาจเป็นผลมาจากการเลี้ยงไก่จำนวนไม่มากต่อกลุ่ม ดังนั้นเมื่อมีไก่ตายเกิดขึ้นจึงทำให้เกิดความแตกต่างในทางสถิติ โดยมิได้มีผลกระทบมาจากสารพิษที่มีภายในเมล็ดถั่ว (ตั้งทวีวัฒน์ และอิลียต, 2531)

น้ำหนักตับอ่อนและค่า Haematocrit

จากการสุ่มผ่าไก่เนื้อเมื่อสิ้นสุดการทดลอง(อายุไก่ 7 สัปดาห์) แล้วทำการชั่งน้ำหนักตับอ่อนคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวไก่เมื่อมีชีวิตก่อนผ่า ผลแสดงไว้ในตารางที่ 5 ปรากฏว่า น้ำหนักตับอ่อนจากการเฉลี่ยทั้งสองเพศ มีแนวโน้มสูงขึ้นตามการเพิ่มระดับการใช้ถั่วมะแฮในอาหาร แต่ไม่พบความแตกต่างในทางสถิติ ซึ่งการเสริมเมทไธโอนีนระดับสูงในสูตรอาหารที่ใช้ถั่วมะแฮ ไม่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดการขยายตัวของตับอ่อน ยังคงให้ผลใกล้เคียงกัน สำหรับค่าทางโลหิตวิทยา ซึ่งวัดจากเลือดที่เจาะจากเส้นเลือดดำใต้ปีกไก่เมื่อสิ้นสุดการทดลองนั้น ปรากฏว่าในทุกกลุ่มทั้งที่ใช้และไม่ใช้ถั่วมะแฮในอาหารและทั้งที่เสริมเมทไธโอนีนระดับต่าง ๆ ในเพศเมีย มีค่า Haematocrit ไม่แตกต่างกัน แต่ในเพศผู้ กลุ่มที่ได้รับอาหารผสมถั่วมะแฮ 40% และมีระดับเมทไธโอนีน สูงกว่า NRC (1984) แนะนำไว้ 150% มีค่า Haematocrit สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้ถั่วมะแฮอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วนในกลุ่มที่มีการใช้ถั่วมะแฮและมีการเสริมเมทไธโอนีนให้สูงกว่า NRC (1984) แนะนำไว้ทั้งที่ระดับ 100 และ 150% ไม่มีผลแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งเมื่อเฉลี่ยทั้งสองเพศแล้วพบว่าค่า Haematocrit ไม่มีความแตกต่างในทุกกลุ่มการทดลอง (แสดงไว้ในตารางที่ 6)

Table 5. Pancreas weights of 7 week-old broilers fed diets containing various levels of pigeonpea and methionine.

Level of pigeonpea in diets (%)	Meth. supplemented above NRC (1984) suggestion (%)	Pancreas weights (g/100 g.LW) ¹		
		Male	Female	Straight-run
0	50	0.194	0.202	0.198
30	50	0.232	0.239	0.236
30	100	0.222	0.243	0.233
30	150	0.253	0.240	0.247
	$\bar{X}$	0.236 $\pm$ 0.016	0.241 $\pm$ 0.002	0.239 $\pm$ 0.007
40	50	0.215	0.255	0.235
40	100	0.250	0.268	0.259
40	150	0.261	0.233	0.247
	$\bar{X}$	0.242 $\pm$ 0.024	0.252 $\pm$ 0.018	0.247 $\pm$ 0.012
50	50	0.248	0.243	0.246
50	100	0.224	0.270	0.248
50	150	0.252	0.268	0.260
	$\bar{X}$	0.241 $\pm$ 0.015	0.260 $\pm$ 0.015	0.251 $\pm$ 0.008

1 No. significant differences.

Table 6. Haematocrit values of 7 week-old broilers fed diets containing various levels of pigeonpea and methionine.

Level of pigeonpea in diets (%)	Meth. supplemented above NRC (1984) suggestion (%)	Haematocrit value (%)		
		Male ¹	Female ²	Straight-run ²
0	50	31.63 ^{bc}	30.74	31.18
30	50	32.25 ^{bc}	30.32	31.29
30	100	30.13 ^c	31.67	30.90
30	150	32.47 ^{bc}	32.14	32.31
	$\bar{X}$	31.62 $\pm$ 1.29	31.38 $\pm$ 0.94	31.50 $\pm$ 0.73
40	50	35.96 ^{ab}	31.38	33.67
40	100	33.54 ^{abc}	30.58	32.07
40	150	37.22 ^a	34.39	35.81
	$\bar{X}$	35.57 $\pm$ 1.87	32.12 $\pm$ 2.01	33.85 $\pm$ 1.88
50	50	32.33 ^{bc}	31.04	31.69
50	100	33.35 ^{abc}	31.30	32.32
50	150	31.17 ^c	36.86	34.02
	$\bar{X}$	32.28 $\pm$ 1.09	33.07 $\pm$ 3.29	32.68 $\pm$ 1.21

1 Values within column with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

2 No significant differences.

วิจารณ์ผลการทดลอง

การเพิ่มน้ำหนักตัวของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารมีถั่วมะแฮะ (แสดงในตารางที่ 5) มีผลมาจากถั่วมะแฮะมีสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ (Visitpanich et al., 1985 a) ตับอ่อนจึงเพิ่มการขับน้ำย่อยโปรตีน (Pancreatic protease enzyme) ออกมาชดเชยกับน้ำย่อยโปรตีนที่ถูกขัดขวางการแสดงปฏิกิริยาจากสารยับยั้งที่มีในเมล็ดถั่ว (Schneeman et al., 1977, Struthers and MacDonald, 1983, and Temler et al., 1984) เมื่อมีการเสริมกรดอะมิโนเมทไทโอนีน เข้าไปอย่างเพียงพอในอาหารที่มีสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ (Khayambashi and Lyman, 1966) จึงส่งผลให้การเจริญเติบโตของไก่ไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับการศึกษาในไก่เนื้อครั้งก่อนของ ตั้งทวีวิวัฒน์ และอิลียัต (2531) แต่อย่างไรก็ตามผลจากการศึกษาครั้งนี้ ไก่ก็ยังคงกินอาหารมากกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งอาจเพื่อชดเชยการสูญเสียจากการใช้เมล็ดถั่วระดับสูงในอาหาร มีผลทำให้อัตราแลกน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเพิ่มการใช้ถั่วมะแฮะที่ระดับ 30-50% โดยการกินอาหารของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารมีถั่วมะแฮะที่เพิ่มขึ้นนี้ อาจมีผลมาจากการเพิ่มระดับน้ำมันพืช ตามระดับถั่วมะแฮะในอาหาร เพื่อรักษาระดับพลังงานในสูตรอาหารให้คงที่เท่ากันทุกสูตร ซึ่งการเสริมน้ำมันพืชนี้มีผลทำให้อาหารมีความน่ากิน มีกลิ่นหอม และเป็นการช่วยลดความเป็นฝืนของอาหารผงที่ผสมใช้เองด้วย จึงทำให้สัตว์กินอาหารได้เพิ่มขึ้น

สำหรับการเสริมเมทไทโอนีนสูงกว่าที่ NRC (1984) แนะนำไว้ 100 และ 150% เมื่อมีการใช้ถั่วมะแฮะในสูตรอาหาร 30-50% มิได้มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้นกว่าไก่เนื้อกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมถั่วมะแฮะที่มีเมทไทโอนีนสูงกว่าที่ NRC (1984) แนะนำไว้ 50% ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากเมทไทโอนีนที่เสริมเข้าไปในระดับสูงกว่า NRC (1984) แนะนำไว้ 50% เป็นระดับที่เพียงพอในการชดเชยกับการขับออกของกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ (S-amino acid group) อันเนื่องมาจากสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ (Frost and Mann, 1966) ที่มีอยู่ในเมล็ดถั่วมะแฮะ การเสริมกรดอะมิโนเมทไทโอนีนในระดับที่สูงกว่านี้ (100 และ 150%) จึงอาจถูกตัวย่อยสลาย (Deamination) ออกจากร่างกาย (Lehninger, 1975) โดยไม่สามารถใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ และนอกจากนี้การเสริมกรดอะมิโนเมทไทโอนีนอย่างเดียว ก็อาจไม่สามารถไปชดเชยกับกรดอะมิโนตัวอื่น เช่น ทรีโอนีน (Threonine) หรือ วาลีน (Valine) ที่ถูกขับออกมามากผิดปกติได้ (Frost and Mann, 1966) จึงทำให้ยังคงเกิดการขาดกรดอะมิโนตัวอื่นๆ ที่จะนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนอยู่ดี นอกจากนี้มีรายงานว่า การเสริมกรดอะมิโนทั้งสามตัว เช่น การศึกษาในหนูของ Khayambashi and Lyman (1966) ที่เสริมเมทไทโอนีน 0.6% ทรีโอนีน 0.6% และวาลีน 0.5% ในอาหารที่ใช้ถั่วเหลืองดิบที่มีสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์ ปรากฏว่า มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของหนูทดลองไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ซึ่งใช้โปรตีนถั่วเหลืองที่ได้ผ่านความร้อนเพื่อทำลายสารยับยั้งดังกล่าวแล้ว แต่ในกรณีของการสร้างสูตรอาหารที่ใช้ถั่วมะแฮะระดับสูง โดยปรับระดับทรีโอนีนให้พอดีกับการแนะนำของ NRC (1984) โดยมีได้เผื่อส่วนที่จะใช้ประโยชน์ไม่ได้ อันเนื่องมาจากสารยับยั้งการนำโปรตีน

ไปใช้ประโยชน์ มีผลให้เห็นอย่างชัดเจนในการศึกษากับไก่ไข่พันธุ์ลูกผสมระยะไข่ไข่สูงสุดของต้งทวิวิวัฒน์ และอิลียค (2532) คือ ได้ผลผลิตไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเนื่องมาจากสัตว์ ได้รับทรีโอนีนไม่เพียงพอนั่นเอง

ผลการศึกษาครั้งนี้ ชัดแย้งกับรายงานของ Springhall et al. (1974) ที่รายงานว่า การเพิ่มการใช้ถั่วมะแฮะที่ระดับสูงกว่า 30% ในอาหาร มีผลทำให้ไก่เจริญเติบโตลดลง ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลมาจากผู้วิจัยดังกล่าวมิได้คำนึงถึงการใช้ประโยชน์ได้ของกรดอะมิโน โดยเฉพาะเมทไทโอนีนที่ลดลงอันเนื่องมาจากสารยับยั้งการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนที่มีในถั่วมะแฮะดิบ อีกทั้งยังมิได้คำนึงถึงระดับพลังงานในอาหารที่ลดลงเนื่องจากการใช้ถั่วมะแฮะด้วย การขัดแย้งนี้เป็นไปในทำนองเดียวกันกับการศึกษาของ Nambi and Gomez (1986) ที่รายงานว่า ไก่เนื้อสามารถใช้อาหารผสมเมล็ดถั่วมะแฮะดิบได้ในระดับ 15% โดยไม่มีผลเสียต่ออัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร แต่ถ้าใช้เมล็ดถั่วมะแฮะที่ระดับ 20% ในอาหาร จะต้องนำเมล็ดถั่วไปผ่านการนึ่งที่ 121° ซ ความดัน 1.05 กก/ซม² เป็นเวลา 15 นาที ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับการรายงานของ Visitpanich et al. (1985, b) ที่บ่งว่าสุกรรุ่นสามารถใช้อาหารที่มีเมล็ดถั่วมะแฮะได้ ตีเมื่อนำเมล็ดถั่วนั้นไปผ่านความร้อน เพื่อทำลายสารยับยั้งการนำโปรตีนไปใช้ประโยชน์เสียก่อน นอกจากนี้ Nambi and Gomez (1986) ยังศึกษาถึงการเสริมเมทไทโอนีน 0.2% และเมทไทโอนีน 0.2% + ทรีโอโตนีน 0.1% ในอาหารที่มีเมล็ดถั่วมะแฮะระดับ 20% แล้วรายงานว่าไม่มีผลต่อการปรับปรุงอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารได้ดีขึ้นนั้น อาจเป็นไปได้ว่าเมล็ดถั่วมะแฮะที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าว มีปริมาณสารยับยั้งทรีโอนีนสูงกว่าระดับที่มีในเมล็ดถั่วมะแฮะพันธุ์ลูกผสม (CV. Hunt) ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ (TIA เท่ากับ 19.7 units/mg; ต้งทวิวิวัฒน์ และชีวะอิสระกุล, 2532) และอาจเนื่องมาจากการเสริมเมทไทโอนีน หรือปรับระดับพลังงานในสูตรอาหารยังไม่เพียงพอเช่นเดียวกับในกรณีของ Springhall et al. (1974), Nambi and Gomez (1986) ดังได้กล่าวมาแล้วก็ได้

อย่างไรก็ตามพบว่า อัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อในการศึกษาครั้งนี้ สูงกว่าค่าที่ได้จากการศึกษาในไก่เนื้อครั้งก่อน (ต้งทวิวิวัฒน์และอิลียค, 2531) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสภาพภูมิอากาศของฤดูหนาวเอื้ออำนวยมากกว่า โรงเรือนที่ใช้เลี้ยงเป็นโรงเรือนใหม่ สะอาดและจัดการเลี้ยงดูต่างๆ ได้ดีกว่า ฯลฯ เป็นเหตุให้สมรรถภาพการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของกลุ่มควบคุมให้ผลดีกว่าการเลี้ยงในสภาพฟาร์มทั่วไป เมื่อมีการใช้ถั่วมะแฮะในอาหารระดับ 30% จึงทำให้อัตราแลกน้ำหนักน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่อัตราแลกน้ำหนักของกลุ่มที่ได้รับถั่วมะแฮะระดับ 30% นี้ (มีค่าเฉลี่ย 2.14 ± 0.05) ให้ผลใกล้เคียงกับการศึกษาการใช้ถั่วมะแฮะระดับ 30% ในการศึกษาในฤดูร้อนครั้งก่อนของต้งทวิวิวัฒน์และอิลียค (2531; FCR = 2.10) และนอกจากนี้ อัตราแลกน้ำหนักของไก่เนื้อกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมถั่วมะแฮะระดับ 40 และ 50% ของทั้งสองการทดลอง ยังคงให้ผลใกล้เคียงกันอีกด้วย

สรุปผลการทดลอง

1. การใช้เมล็ดถั่วมะแฮะดิบเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่เนื้อระดับสูง (30-50%) ไม่มีผลเสียต่ออัตราการเจริญเติบโต แต่ทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง
2. การเสริมเมทไธโอนีนในระดับที่สูงกว่า NRC (1984) แนะนำ 100 และ 150% ในอาหารที่มีถั่วมะแฮะระดับสูง ไม่มีผลต่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้อาหารให้ดีขึ้น
3. การใช้ถั่วมะแฮะเป็นอาหารไก่เนื้อ มีผลทำให้คัทย่อนขยายตัวใหญ่ขึ้น แต่ไม่มีผลต่อค่า Haematocrit.

เอกสารอ้างอิง

- จันทลักษณ์, จริญญา. (2523). สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ.
- ดั่งทวีวัฒน์, สุชน. และอิลเลียด, โรเบิร์ต. (2531). การใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหารสัตว์ปีก
2. ใช้ถั่วมะแฮะเป็นแหล่งโปรตีน/พลังงานในอาหารไก่เนื้อ. รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- ดั่งทวีวัฒน์, สุชน. เวียร์ศิลป์, เทอดชัย. และ ชีวะอิสระกุล, บุญล้อม. (2531) การหาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ของข้าวเปลือกบดและถั่วมะแฮะบด โดยวิธีการแทนที่ส่วนของอาหารเปรียบเทียบ และการใช้เป็นอาหารเดี่ยวในสัตว์ปีก. ว. เกษตร 4(2) : 108-121.
- ดั่งทวีวัฒน์, สุชน. และอิลเลียด, โรเบิร์ต. (2532). การใช้เมล็ดถั่วมะแฮะเพื่อเป็นอาหารสัตว์ปีก
3. ใช้ถั่วมะแฮะเป็นแหล่งของโปรตีน/พลังงานในอาหารไก่ไข่. ว. เกษตร 5(1) : 37-46.
- ดั่งทวีวัฒน์, สุชน. และชีวะอิสระกุล, บุญล้อม. (2532). การใช้ถั่วพว้าเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่เนื้อ. ว.เกษตร 5(2):137-150.
- 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.
- Lehninger, A.L. (1975). Biochemistry, 2nd Ed. Kalyani Publishers, New Delhi, India.
- Nambi, J. and Gomez, M. (1986). Studies on the nutritive evaluation of pigeonpea (*cajanus cajan*) as a protein supplement in broiler feeds. Nutr. Abstr. Rev. (Ser. B) 56 (3): 186.
- National Research Council. (1984). Nutrient requirements of poultry, 8th Ed. National Academy Press, Washington, D.C., U.S.A.
- Schneeman, B.O., Chang, I., 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.

- Springhall, J., Akinola, J.O. and Whiteman, P.C. (1974). Evaluation of pigeonpea seed (*Cajanus cajan*) meal in chicken ration. Cited by Whiteman, P.C. and Norton, B.W. 1980. Alternative uses for pigeonpea. In Proceedings of the International Workshop on Pigeonpeas. ICRISAT, Patancheru, India. Vol 1. pp. 365-377.
- 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.
- Visitpanich, T., Batterham, E.S. and Norton, B.W. (1985, a). Nutritional value of chickpea (*Cicer arietinum*) and pigeonpea (*Cajanus cajan*) meals for growing pigs and rats. I. Energy content and protein quality. Aust. J. Agric. Res. 36:327-335.
- Visitpanich, T., Batterham, E.S. and Norton, B.W. (1985, b). Nutritional value of chickpea (*Cicer arietinum*) and pigeonpea (*Cajanus cajan*) meals for growing pigs and rats. II. Effect of antoclaving and alkali treatment. Aust. J. Agric. Res. 36:337-345.
-