วารสารเกษตร 8(2) : 115-126 (2535)

Journal of Agriculture 8(2) : 115-126 (1992)

การใช้เมล็ดถั่วเหลืองที่ไม่ผ่านการสกัดน้ำมันเป็นอาหารสัตว์ปีก 1. นกกระทาไข่ และไก่สาว

สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์ [1] และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล [1]

UTILIZATION OF FULL FAT SOYBEAN IN POULTRY DIETS. 1. JAPANESE LAYING QUAILS AND REPLACEMENT PULLETS.

Suchon Tangtaweewipat [1] and Boonlom Cheva-Isarakul [1]

ABSTRACT : Extruded full fat soybean meal (FFSB) which contained 40% crude protein (CP) and 20% ether extract was substituted to 0, 50 and 100% of soybean meal (SBM) in poultry diets. The diets containing 22% CP were fed to 150 heads of Japanese laying quails while those of 15.5 and 13.5% CP were fed to 300 heads of replacement pullets during 6-12 and 13-20 week of age, respectively.

There was no significant difference among groups regardless of the use of FFSB on egg production and feed efficiency of Japanese quails or growth rate, feed intake and age at 5% egg production of pullets. However the higher price of FFSB, compared to SBM, caused higher production cost of both poultry types.

บทคัดย่อ : การใช้เมล็ดถั่วเหลืองที่ไม่ผ่านการสกัดน้ำมัน แต่ผ่านความร้อนแบบเอ็กซ์ทรูด (Extrude; Full fat soybean, FFSB) ซึ่งมีปริมาณโปรตีนและไขมันค่อนข้างสูง (40 และ 20% ตามลำดับ) ไปทดแทนกากถั่วเหลืองระดับ 0, 50 และ 100% ในสูตรอาหารนกกระทาไข่ และไก่ไข่รุ่น จำนวน 150 และ 300 ตัว เป็นเวลา 84 และ 98 วัน ตามลำดับ โดยอาหารนกกระทาไข่มีโปรตีนระดับ 22% ส่วนอาหารไก่ไข่รุ่นในช่วงอายุ 6-12 สัปดาห์ มีโปรตีน 15.5% และช่วงอายุ 13-20 สัปดาห์ มีโปรตีน 13.5% เท่ากันทุกกลุ่ม ยกเว้นค่าพลังงานใช้ประโยชน์และไขมันปล่อยให้สูงขึ้นตามการใช้ FFSB ในอาหาร ผลปรากฏว่า สมรรถภาพการผลิตทั้งของนกกระทาไข่ (ผลผลิตไข่และประสิทธิภาพการใช้อาหาร) และไก่รุ่น (อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และอายุเมื่อไข่ครบ 5% ของฝูง) ของกลุ่มที่ได้รับ FFSB แทนที่กากถั่วเหลืองครึ่งหนึ่งหรือทั้งหมด ให้ผลไม่ต่างจากกลุ่มควบคุม (0% FFSB) แต่ความสม่ำเสมอของฝูงไก่เมื่ออายุ 20 สัปดาห์สูงขึ้นตามระดับการใช้ FFSB ในอาหาร (81 vs 86 และ 91%) ตามลำดับ.

อย่างไรก็ดีพบว่าการใช้ FFSB แทนที่กากถั่วเหลือง มีผลทำให้ราคาอาหารสูงขึ้น เป็นเหตุให้ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่นกและค่าตัวไก่สาวมีราคาสูงขึ้น.

---

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

คำนำ

การขาดแคลนกากถั่วเหลืองเป็นปัญหาที่สำคัญในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ขณะที่การจำหน่ายถั่วเหลืองได้ในราคาต่ำ ก็เป็นปัญหาอีกด้านหนึ่งที่รัฐบาลจะต้องแก้ไข การนำเข้าเมล็ดหรือกากถั่วเหลืองจากต่างประเทศซึ่งมีราคาถูกกว่า มีผลให้ถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองในประเทศยิ่งมีราคาต่ำลง ในทางตรงกันข้ามการห้ามนำเข้าเมล็ดหรือกากถั่วเหลือง หรือการกำหนดถั่วเหลืองภายในให้มีราคาสูงๆ มีผลให้ต้นทุนค่าอาหารสัตว์สูงขึ้น ซึ่งเป็นภาระต่อผู้ผลิตสัตว์ และยังส่งผลต่อเนื่องไปถึงผู้เลี้ยงสัตว์รายย่อยที่จะต้องล้มเลิกกิจการ เพราะทนแบกรับการขาดทุนไม่ได้.

การแสวงหาแหล่งโปรตีนจากพืชชนิดใหม่ๆ มาทดแทนกากถั่วเหลือง จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้วงการเลี้ยงสัตว์มีต้นทุนการผลิตต่ำลง แต่ไม่สามารถช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองให้จำหน่ายถั่วเหลืองในราคาสูงๆ ได้ เพราะโรงงานสกัดน้ำมันจะรับซื้อเมล็ดถั่วเหลืองในราคาที่ต่ำ เนื่องจากการจำหน่ายผลพลอยได้คือกากถั่วเหลืองลดลง การศึกษาถึงการนำเมล็ดถั่วเหลืองไปผ่านขบวนการให้ความร้อนเพื่อทำลายสารต่อต้านการใช้ประโยชน์ของธาตุอาหาร (Antinutritive factors) โดยไม่ต้องนำไปสกัดน้ำมันออกก่อน เพื่อเพิ่มโอกาสการเลือกใช้วัตถุดิบให้แก่วงการอาหารสัตว์ และช่วยกระจายการรับซื้อเมล็ดถั่วเหลืองให้กว้างขึ้นทั้งจากโรงงานสกัดน้ำมัน โรงงานอาหารสัตว์ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ทั่วไป และผู้เลี้ยงสัตว์รายย่อยในท้องถิ่น มีรายงานผลมากมาย แต่อย่างไรก็ดีกระบวนการดังกล่าว จำเป็นต้องใช้ความร้อนที่พอเหมาะเพราะถ้าให้ความร้อนน้อยไป (Underprocessing) จะคงเหลือสารยับยั้งทริพซิน (Trypsin inhibitor activity, TIA) สูง แต่ถ้ามากไป (Overprocessing) การใช้ประโยชน์ของสารอาหารโดยเฉพาะกรดอะมิโนที่จำเป็น เช่น เมทไธโอนีน (Methionine), ไลซีน (Lysine) จะใช้ได้น้อยลง (Hayward *et al.*, 1936; Renner *et al.*, 1953).

McNaughton *et al.* (1981) ได้นำกากถั่วเหลืองที่มี TIA 12 µg/mg โปรตีน ไปนึ่ง (Autoclave) ด้วยเวลาต่างๆ กัน พบว่าการนึ่ง 10 นาที จะทำให้ TIA ลดเหลือ 1.7 µg/mg โปรตีน และ Urease index เท่ากับ 0.02 เมื่อนำไปเลี้ยงไก่เนื้อทำให้การเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าการเพิ่มความชื้นเข้าไปในระหว่างการนึ่ง จะช่วยให้ความร้อนทำลาย TIA และ Urease ได้เร็วขึ้น (McNaughton and Reece, 1980; McNaughton *et al.*, 1981) นอกจากนี้ประสิทธิภาพการทำลาย TIA ยังขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่าง (pH) อีกด้วย เช่น การนึ่งเมล็ดถั่วเหลืองที่อุณหภูมิ 99 °C ที่ pH 6.6 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง TIA จะลดเหลือ 7.6% เมื่อนำไปทดสอบคุณภาพโปรตีน พบว่า มีค่า Protein efficiency ratio (PER) สูงที่สุด แต่ถ้าเพิ่ม pH เป็น 9.5 จะใช้เวลาในการนึ่งเพียง 2.5 นาที เท่านั้น โดยได้คุณภาพโปรตีนคงเดิม (Johnson *et al.*, 1980).

สำหรับกรรมวิธีการปรับปรุงคุณค่าทางอาหารของถั่วเหลืองที่ทำกันในเมืองไทยมีหลายวิธี เช่น การต้มหรือนึ่ง การย่อยด้วยเอนไซม์เปปซิน (Pepsin) การหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ การแช่กรดหรือด่าง การบดก่อนหรือหลังการต้มหรือนึ่ง และการแช่น้ำค้างคืนก่อนต้มหรือบดเมล็ด เป็นต้น ซึ่งจากการทดลองใช้เมล็ดถั่วเหลืองบดก่อนต้ม หรือการต้มแล้วแช่ด่าง เป็นอาหารสุกรระยะก่อนหย่านม พบว่าสามารถใช้ได้ผลดีและยังประหยัดต้นทุนค่าอาหาร (อื้อเชี่ยวชาญกิจ, 2518; ภูวดลไพโรจน์, 2525) ส่วนการย่อยด้วยเปปซิน และหมักด้วยเชื้อจุลินทรีย์ ยังไม่เหมาะกับการนำไปใช้ (เศรษฐภักดี, 2520) สำหรับการใช้เป็นอาหารสัตว์ปีก มีรายงานของ ธรรมบุตร และคณะ (2525) ที่ใช้เมล็ดถั่วเหลืองต้มนาน 10-20 นาที เลี้ยงไก่กระทงที่ระดับ 27 และ 33% ทั้งเสริมและไม่เสริมเมทไธโอนีน พบว่าให้การเจริญเติบโตดีกว่าใช้กากถั่วเหลือง ซึ่งอาจเนื่องจากถั่วเหลืองต้มมีพลังงานสูงกว่า แต่ถ้าเอาไขมันออก แล้วนำไปใช้แทนที่กากถั่วเหลืองพร้อมกับเสริมเมทไธโอนีนระดับ 0.3% ไก่จะเจริญเติบโตได้ใกล้เคียงกับใช้กากถั่วเหลืองที่ไม่เสริมเมทไธโอนีน (Bajjalich *et al.*, 1980) ผลจากการทดลองดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า การใช้ถั่วเหลืองเป็นอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยว ไม่จำเป็นต้องสกัดเอาน้ำมันออก แต่จำเป็นต้องผ่านขบวนการทำลายสารต่อต้านการใช้ประโยชน์ของธาตุอาหารเสียก่อน ในปัจจุบันมีผู้ผลิตถั่วเหลืองที่ไม่ผ่านขบวนการสกัดน้ำมัน (Full fat soybean, FFSB) ออกมาจำหน่ายในท้องตลาดค่อนข้างมาก โดยไม่ทราบว่าเป็นขบวนการที่มีคุณภาพมากน้อยเพียงใด จึงเห็นควรทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพของ FFSB ที่นิยมใช้กันมากในท้องตลาด เพื่อเป็นแหล่งโปรตีนและพลังงานทดแทนกากถั่วเหลืองและข้าวโพดในสูตรอาหารนกกระทาไข่ และไก่สาวที่เตรียมทดแทนฝูงไก่ไข่ต่อไป.

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ได้ใช้เมล็ดถั่วเหลืองที่ไม่ได้สกัดน้ำมัน แต่ผ่านความร้อนโดยขบวนการเอ็กซ์ทรูด (Extrude) เพื่อช่วยให้การใช้ประโยชน์ได้ของสารอาหารดีขึ้น ซึ่งถั่วเหลืองที่ผ่านขบวนการดังกล่าว มีขายเป็นการค้า โดยใช้ชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น ถั่วเหลืองอบ ถั่วเหลืองผง หรือถั่วเหลืองอุดมด้วยไขมัน (Full fat soybean, FFSB) เป็นต้น ในที่นี้จะใช้ชื่อเรียกรวมๆ ว่า FFSB โดยมีคุณค่าทางโภชนาการดังแสดงไว้ในตารางที่ 1.

การทดลองที่ 1 : นกกระทาไข่

ใช้นกระทาไข่ญี่ปุ่น (Japanese quail; *Coturnix coturnix japonica*) จำนวน 150 ตัว อายุเริ่มทดลอง 80 วัน (ไข่เฉลี่ยในฝูง 50%) แบ่งนกออกตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design) เป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ซ้ำ รวม 50 ตัว/กลุ่ม นกไข่ในแต่ละซ้ำเลี้ยงบนกรงเป็นชั้นๆ แบบขังรวมขนาด 35 x 50 x 20 ซม. มีรางอาหารอยู่ด้านหน้า

Table 1. Chemical composition (% w/w air dry basis) of full fat soybean (FFSB) compared to soybean meal (SBM).

	FFSB		SBM
	TGANP[1]	NRC (1984)	(NRC, 1984)
Dry matter	92.3	90.0	89.0
Crude protein	39.9	37.0	44.0
Ether extract	20.1	18.0	0.8
Crude fiber	5.5	5.5	7.3
Ash	6.4	5.0	7.8
Metabolizable energy (kcal/g)	NA	3.3	2.2
Essential amino acids			
Lysine	NA	2.40	2.93
Methionine	NA	0.51	0.65
Cystine	NA	0.64	0.69
Threonine	NA	1.50	1.81
Tryptophan	NA	0.55	0.62
Isoluecine	NA	2.00	2.39
Luecine	NA	2.80	3.52
Histidine	NA	0.89	1.15
Phenylalanine	NA	1.80	2.27
Tyrosine	NA	1.20	1.28
Valine	NA	1.80	2.34

NA = Data not available

[1] The values investigated in this experiment; Thai-German Animal Nutrition Project, Chiang Mai University.

เฉพาะของแต่ละกรง ส่วนรางน้ำยาวติดต่อกันตลอดอยู่ด้านหลังของกรง ซึ่งใช้ร่วมกัน 4 กรง นกมีน้ำและอาหารกินตลอดเวลา อาหารทดลองที่นกได้รับเป็นอาหารแบบผง (Mash form) มีส่วนผสมของ FFSB แทนที่กากถั่วเหลืองระดับ 0,50 และ 100% หรือเทียบเท่ากับใช้ในสูตรอาหารที่มีโปรตีน 22% ระดับ 0,13 และ 26% ตามลำดับ สูตรอาหารดังกล่าวมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ (Metabolizable energy, ME) สูงขึ้นตามระดับการใช้ FFSB ในอาหารที่เพิ่มขึ้น โดยค่า ME ของ FFSB ที่ใช้ในการคำนวณสูตรอาหารใช้ค่า 3,300 กิโลแคลอรี่/กก. (NRC, 1984) ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของสูตรอาหารนกกระทาไข่ แสดงไว้ในตารางที่ 2.

Table 2. Composition and nutrient content of the Japanese laying quail diets.

Ingredients	In ration Substitute SBM	% FFSB 0 0	 13 50	 26 100
Yellow corn (8.9%CP)		50.76	48.80	46.81
Rice bran (12.0%CP)		10.00	10.00	10.00
Soybean meal, SBM (44.0%CP)		22.01	11.00	-
Full fat soybean, FFSB (39.9%CP)		-	13.00	26.00
Fish meal (55.0%CP)		12.00	12.00	12.00
Oyster shell		4.60	4.60	4.60
DL-Methionine		0.09	0.09	0.09
L-Lysine		0.04	0.01	-
Salt		0.20	0.20	0.20
Premix (MB Mix-2)[1]		0.30	0.30	0.30
Total		100.00	100.00	100.00
Calculated chemical composition, (% Air dry basis):				
Crude protein		22.00	22.17	22.34
Metabolizable energy, ME (kcal/kg)		2820	2950	3050
Crude fiber		4.92	4.62	4.32
Ether extract		4.14	6.34	8.54
Calcium		2.75	2.76	2.76
Available phosphorus		0.57	0.57	0.57
Methionine		0.50	0.50	0.50
Lysine		1.15	1.15	1.15

[1] Vitamin and mineral premix, May and Baker products.

การทดลองที่ 2. ไก่ไข่รุ่น

ใช้ไก่ไข่รุ่นเพศเมียพันธุ์โกลเด้นฮับบาร์ด (Golden Hubbard) จำนวน 300 ตัว อายุเริ่มทดลอง 6 สัปดาห์ แบ่งไก่โดยสุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 ซ้ำ (รวม 100 ตัว/กลุ่ม) โดยแต่ละซ้ำแยกเลี้ยงอยู่คนละโรงเรือน ซึ่งมีระยะทางห่างกันประมาณ 2 กิโลเมตร วางแผนการทดลองแบบ Rondomized block design แต่ละซ้ำเลี้ยงแบบปล่อยพื้นในคอกย่อยขนาดคอกละ 4

x 4 ตารางเมตร มีอาหารและน้ำให้กินตลอดเวลา อาหารที่ไก่ได้รับเป็นอาหารที่มีส่วนผสมของ FFSB ดังแสดงคุณค่าไว้ในตารางที่ 1 โดยใช้แทนที่กากถั่วเหลืองในระดับ 0, 50 และ 100% หรือเทียบเท่ากับใช้ในสูตรอาหารระดับ 0, 6 และ 12% และ 0, 5 และ 11% ในอาหารไก่รุ่น 1 และไก่รุ่น 2 ซึ่งอาหารทุกกลุ่มมีโปรตีนระดับ 15.5 และ 13.5% ในช่วงไก่อายุ 6-12 สัปดาห์ (ไก่รุ่น 1) และ 13-20 สัปดาห์ (ไก่รุ่น 2) ตามลำดับ โดยมีค่า ME และไขมันสูงขึ้นตามระดับ FFSB ที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ซึ่งส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไก่รุ่น 1 และไก่รุ่น 2 แสดงไว้ในตารางที่ 3.

Table 3. Composition and nutrient content of the replacement pullet diets in Phase 1 (age 6-12 wk) and Phase 2 (age 13-20 wk).

Ingredients	% FFSB					
	Phase 1			Phase 2		
In ration	0	6	12	0	5	11
Substitute SBM	0	50	100	0	50	100
Yellow corn	77.31	76.31	75.31	86.19	85.48	84.53
Rice bran	5.00	5.00	5.00	-	-	-
Soybean meal, SBM	10.00	5.00	-	9.20	4.60	-
Full fat soybean, FFSB	-	6.00	12.00	-	5.31	10.86
Fish meal	6.60	6.60	6.60	3.00	3.00	3.00
Dicalcium phosphate	0.50	0.50	0.50			
Oyster shell	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
DL-Methionine	0.04	0.04	0.04	0.06	0.06	0.06
Salt	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Premix (MB Mix-2)[1]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated chemical composition, (% Air dry basis):						
Crude protein	15.51	15.61	15.72	13.37	13.40	13.51
ME (kcal/kg)	3150	3200	3250	3190	3240	3290
Crude fiber	4.20	4.07	3.93	3.81	3.68	3.50
Ether extract	3.92	4.91	5.91	3.31	4.20	5.12
Calcium	0.75	0.75	0.75	0.60	0.59	0.59
Avai. phosphorus	0.35	0.35	0.35	0.31	0.31	0.31
Methionine	0.34	0.33	0.33	0.30	0.30	0.30
Lysine	0.65	0.66	0.67	0.50	0.51	0.52

[1] Vitamin and mineral premix, May and Baker products.

งานทดลองกระทำที่ฟาร์มสัตว์ปีก ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการทดลองนกกระทาไข่ใช้เวลาทั้งสิ้น 3 ช่วงการทดลอง (Periods) ช่วงละ 28 วัน รวม 84 วัน ส่วนการทดลองไก่ไข่รุ่นใช้เวลา 14 สัปดาห์ คือ เริ่มตั้งแต่ไก่อายุ 6 สัปดาห์ จนถึง 20 สัปดาห์ ทั้งสองการทดลองเริ่มในระยะเวลาใกล้เคียงกัน คือ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2533 ถึงพฤษภาคม 2534 การบันทึกข้อมูลด้านผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่นกกระทากิน ใช้ค่าเฉลี่ยจากแต่ละช่วงการทดลอง น้ำหนักไข่บันทึกจากจำนวนไข่ทุกฟองที่มีใน 3 วันสุดท้ายของแต่ละช่วง (วันที่ 26, 27 และ 28) ส่วนข้อมูลด้านอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินของไก่รุ่น บันทึกเมื่อมีการเปลี่ยนสูตรอาหาร (ไก่อายุ 12 และ 20 สัปดาห์) โดยน้ำหนักไก่ชั่งแบบรายตัว เพื่อนำไปคำนวณหาความสม่ำเสมอของฝูงไก่ สำหรับอัตราการตายของทั้งสองการทดลองบันทึกทุกครั้งที่มีการตายเกิดขึ้น แล้วคำนวณเป็นร้อยละของแต่ละกลุ่มเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และหาลำดับความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan's new multiple range test ซึ่งบ่งโดยจันทลักขณา (2523).

ผลการทดลองและวิจารณ์

นกกระทาไข่

จากการใช้ FFSB เป็นแหล่งโปรตีนและพลังงานในสูตรอาหารระดับ 0, 13 และ 26% หรือเทียบเท่ากับแทนที่กากถั่วเหลืองระดับ 0, 50 และ 100% ตามลำดับ เลี้ยงนกกระทาไข่ในช่วงให้ไข่สูงสุดเป็นเวลา 3 เดือน ผลแสดงไว้ในตารางที่ 4 ปรากฏว่าสมรรถภาพการผลิตของนกที่ไม่ได้รับหรือได้รับอาหารที่มี FFSB ระดับต่างๆ ให้ผลไม่แตกต่างในทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีผลผลิตไข่เฉลี่ยตลอดระยะการทดลองอยู่ระหว่าง 73-76% ซึ่งให้ผลต่ำกว่าการเลี้ยงในเชิงการค้า ทั้งนี้เนื่องจากตัวนกที่ใช้ในการทดลองได้รับการคัดเลือกน้อย อาจมีการผสมแบบเลือดชิดบ้าง ต่างจากการเลี้ยงในเชิงการค้าที่มีการคัดเลือกอย่างเข้มงวด.

การที่สมรรถภาพการผลิต (ผลผลิตไข่, ประสิทธิภาพการใช้อาหารและอัตราการตาย) ของนกกระทาไข่เมื่อได้รับ FFSB แทนที่กากถั่วเหลืองครึ่งหนึ่งหรือทั้งหมดให้ผลไม่ต่างจากการใช้กากถั่วเหลือง (กลุ่มควบคุม) เป็นการแสดงให้เห็นว่าสารต่อต้านการใช้ประโยชน์ของธาตุอาหารที่มีใน FFSB ถูกทำลายไปหมด หรือเหลืออยู่เพียงเล็กน้อยไม่ถึงกับเป็นอันตรายต่อตัวนก สอดคล้องกับการศึกษาของ Rogler and Carrick (1964) ที่ใช้เมล็ดถั่วเหลืองไปผ่านความร้อนแบบ Steam-jacketed cylinder ที่ 240°F นาน 45 นาที เลี้ยงไก่เป็นเวลา 6 เดือน พบว่าไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิตไข่ แต่กลับมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าการใช้กากถั่วเหลืองเล็กน้อย นอกจากนี้ยังทำให้ไข่แดงและไข่ขาวของแม่ไก่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวพวกลิโนเลอิค (Linoleic acid) และลิโนเลนิค (Linolenic acid) สะสมอยู่สูงกว่าด้วย แต่สำหรับในการศึกษา

Table 4. Production performance of Japanese laying quails and replacement pullets fed diets containing varying levels of full fat soybean (FFSB)

	%FFSB Substitute Soybean meal		
	0	50	100
Japanese laying quail experiment[1] :			
Egg production (%)	73.42	76.14	73.22
Feed intake (g/bird/day)	20.93	20.97	20.42
Feed used (kg) per :			
100 eggs produced	2.93	2.79	2.89
1 kg egg produced	2.64	2.49	2.60
Egg weight average	11.16	11.19	11.16
Mortality (%)	2.0	0	4.0
Replacement pullet experiment (age 6-20wk) :			
Body weight (kg)[1]			
6 wk	0.45	0.45	0.45
12 wk	1.05	1.07	1.03
20 wk	1.67	1.71	1.71
Feed intake (g/bird/day)[1]			
6-12 wk	51.34	51.65	51.03
13-20 wk	69.69	67.97	67.78
6-20 wk	61.82	60.97	60.62
Body uniformity within the flock (%)[2]			
12 wk[1]	84.0	88.0	90.9
20 wk[3]	81.5^{b}	86.0^{ab}	90.8^{a}
Age at 5% egg production (days)[1]	135	139	136
Mortality (%)[1]	3.0	0	3.0

[1] No significant difference

[2] Uniformity = $\frac{\text{No of birds within } \pm 10\% \text{ of the mean sampling weight}}{\text{No of sampling birds}} \times 100$

[3] Values within a row with no common superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

ครั้งนี้ไม่มีการศึกษาถึงกรดไขมันที่สะสมในไข่หรือซากของนก ส่วนปริมาณอาหารที่ใช้ต่อการผลิตไข่ 100 ฟอง หรือ 1 กก. ของกลุ่มที่ใช้ FFSB มีแนวโน้มดีกว่ากลุ่มควบคุม โดยเฉพาะกลุ่มที่ใช้ FFSB แทนที่กากถั่วเหลือง 50% ทั้งนี้ระดับการใช้ FFSB ดังกล่าวอาจเป็นระดับที่ทำให้

ME ในสูตรอาหารเพียงพอกับความต้องการของตัวนก ในขณะที่การใช้ FFSB แทนที่กากถั่วเหลืองทั้งหมด ทำให้ ME ของสูตรอาหารสูงขึ้นจนทำให้นกกินอาหารได้น้อยกว่ากลุ่มอื่นๆ (20.4 vs 20.9 และ 21.0 กรัม/ตัว/วัน).

ไก่ไข่รุ่น

การเจริญเติบโตของไก่ในช่วงอายุระหว่าง 6-20 สัปดาห์ เมื่อให้ได้รับอาหารผสมที่มี FFSB ทดแทนกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ (0-100%) โดยไก่แต่ละกลุ่มมีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเท่ากัน (เฉลี่ย 0.45 กก) เมื่อเลี้ยงไปถึงอายุ 20 สัปดาห์ ไก่แต่ละกลุ่มมีน้ำหนักตัวอยู่ระหว่าง 1.67-1.71 กก ซึ่งไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณพลังงานที่ไก่ทุกกลุ่มได้รับอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน กล่าวคือ อาหารผสม FFSB แม้ว่าจะมีพลังงานสูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย แต่ไก่ก็กินอาหารในปริมาณที่น้อยกว่า จึงมีอัตราการเจริญเติบโตไม่ต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาในไก่ไข่ของ Rogler and Carrick (1964) และในไก่เนื้อของ Featherston and Rogler (1966) ที่ปรากฏว่า อัตราการเจริญเติบโตและอัตราแลกน้ำหนักของไก่กลุ่มที่ได้รับ FFSB ให้ผลไม่ต่างจากการใช้กากถั่วเหลือง อย่างไรก็ดี พบว่าไก่กลุ่มที่ได้รับ FFSB มีความสม่ำเสมอในฝูงมากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อายุ 20 สัปดาห์ แต่อัตราการตาย และอายุไก่เมื่อไข่ได้ 5% ของฝูงไม่แตกต่างกันไม่ว่าจะใช้หรือไม่ใช้ FFSB ในสูตรอาหารก็ตาม (ตารางที่ 4).

การนำเมล็ดถั่วเหลืองที่ยังไม่ได้สกัดน้ำมันออก ไปผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ และเวลาต่างๆ แล้วนำไปเลี้ยงไก่ ปรากฏว่า ให้ผลด้อยกว่ากลุ่มเปรียบเทียบก็มี เช่น Porter and Britton (1974) ใช้เมล็ดถั่วเหลืองผ่านเครื่องเอ็กทรูดที่มีอุณหภูมิสุดท้าย 133° C เลี้ยงไก่เนื้อเพศผู้ที่อายุ 80 วัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ มีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารด้อยกว่าการใช้กากถั่วเหลืองเสริมไขวัวให้มี ME เท่ากันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความร้อนที่ใช้ยังไม่สามารถทำลายสารยับยั้งการเจริญเติบโตได้ และ/หรือยังไม่ทำให้น้ำมันที่อยู่ในเมล็ดถั่วเหลืองถูกปลดปล่อยออกมาใช้ประโยชน์ (Carew et al., 1961) ด้วยเหตุนี้ จึงอาจกล่าวได้ว่า FFSB ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขายเป็นการค้าโดยทั่วไป ได้ผ่านขบวนการเอ็กซ์ทรูดที่มีความร้อนเหมาะสม จนสามารถทำลายสารต่อต้านการใช้ประโยชน์ของธาตุอาหารได้ อีกทั้งความร้อนดังกล่าวยังอยู่ในระดับที่ไม่สูงมากจนทำลายการใช้ประโยชน์ได้ของกรดอะมิโน โดยเฉพาะเมทไธโอนีน และไลซีน ซึ่งไม่มีการเสริมในการศึกษาครั้งนี้ (ตารางที่ 2 และ 3).

สำหรับผลของโรงเรือนที่มีต่อสมรรถภาพการผลิตนั้น ไม่พบว่ามีความแตกต่างในทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องจากสภาพการจัดการเลี้ยงดูและสภาพแวดล้อมต่างๆ ระหว่างทั้งสองโรงเรือนไม่ต่างกัน.

ต้นทุนการผลิตไข่นกและมูลค่าตัวไก่สาว

การพิจารณาต้นทุนการผลิตไข่นกและไก่สาว ภายหลังจากที่ให้อาหารที่มีส่วนผสมของ FFSB ทดแทนกากถั่วเหลืองระดับต่างๆ (0-100%) เป็นเวลา 84 และ 98 วัน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิตเฉพาะค่าอาหารอย่างเดียว โดยกำหนดราคาวัตถุดิบตามราคาเฉลี่ยของท้องตลาด คือ FFSB เท่ากับ 11.50 บาท/กก. ในขณะที่กากถั่วเหลืองมีราคา 9.00 บาท/กก. ผลแสดงไว้ในตารางที่ 5 ปรากฏว่า อาหารนกและอาหารไก่มีราคาต่อกิโลกรัมสูงขึ้นเมื่อมี FFSB ผสมอยู่ เป็นเหตุให้ต้นทุนการผลิตไข่นกและไก่สาวที่เลี้ยงในช่วงอายุ 6-20 สัปดาห์ แพงขึ้น โดยผลผลิตไข่ของนก และน้ำหนักตัวไก่สาว ไม่ได้ดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม ด้วยเหตุนี้ จึงไม่แนะนำให้ใช้ FFSB ทดแทนกากถั่วเหลืองทั้งหมด นอกจากราคาของ FFSB จะใกล้เคียงหรือสูงกว่าราคาของกากถั่วเหลืองเล็กน้อย ผลจากการทดลองนี้น่าจะใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมให้เกษตรกรรายย่อย นำเมล็ดถั่วเหลืองไปผ่านความร้อนในระดับที่สามารถทำลายสาร TIA ได้ด้วยเครื่องมือง่ายๆ ที่ไม่ใช่เครื่องเอ็กทรูดที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ เช่น การต้ม การแช่กรดหรือด่าง เป็นต้น ก็จะทำให้ประหยัดต้นทุนได้.

Table 5. Performance and cost of production of Japanese laying quails and replacement pullets fed diets containing varying levels of full fat soybean (FFSB).

	% FFSB Substitute Soybean meal		
	0	50	100
Japanese laying quails			
Egg production (%)	73.42	76.14	73.22
Feed used (kg)/100 eggs	2.93	2.79	2.89
Cost of feed per :			
kg feed (Bt)[1]	5.97	6.38	6.81
100 eggs (Bt)	17.49	17.80	19.68
Replacement pullets (age 6-20 wk)			
Weight of bird at 20 wk(kg)	1.67	1.71	1.71
Feed intake (kg/bird)	5.57	5.50	5.47
Cost of feed per:			
kg feed (Bt)[1, 2]	4.60 (4.14)	4.81 (4.32)	5.02 (4.51)
bird (Bt)	24.06	24.82	25.75

[1] Ingredient prices (Bt/kg) : yellow corn 3.10, rice bran 3.50, soybean meal 9.00, fish meal 14.00, oyster shell 1.50, DL-Methionine 100, L-Lysine 100; salt 2.00, premix 60, and full fat soybean 11.50.

[2] Values in parenthesis are the prices of phase 2 (age of chick 13-20 wk)

สรุปผลการทดลอง

จากการใช้เมล็ดถั่วเหลืองที่ไม่ผ่านการสกัดน้ำมัน แต่ผ่านความร้อนแบบเอ็กซ์ทรูด (FFSB) ที่มีขายเป็นการค้าแทนที่กากถั่วเหลืองระดับต่างๆ (0-100%) ในอาหารนกกระทาไข่ที่มีโปรตีนระดับ 22% เลี้ยงเป็นเวลา 84 วัน หรือใช้ผสมในอาหารไก่ไข่รุ่นที่มีโปรตีนระดับ 15.5% ในช่วงไก่อายุ 6-12 สัปดาห์ และระดับ 13.5% ในช่วงไก่อายุ 13-20 สัปดาห์ สรุปผลได้ดังนี้ :

1. การใช้ FFSB แทนที่กากถั่วเหลืองครึ่งหนึ่งหรือทั้งหมด ไม่มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตของนกกระทาไข่และไก่ไข่รุ่นต่างไปจากกลุ่มควบคุม (0% FFSB) แต่มีผลทำให้ความสม่ำเสมอของฝูงไก่สาวที่อายุ 20 สัปดาห์ ดีขึ้น.

2. ต้นทุนการผลิตไข่นกและค่าตัวไก่สาว เมื่อคำนวณให้ FFSB มีราคาสูงกว่ากากถั่วเหลือง 28% (11.50 vs 9.00 บาท/กก. ตามลำดับ) จะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นตามระดับการใช้ FFSB ดังนั้นจึงไม่ควรใช้ FFSB แทนที่กากถั่วเหลืองทั้งหมด ยกเว้น FFSB จะมีราคาใกล้เคียงกับกากถั่วเหลือง.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยฯ ขอขอบคุณ สถาบันวิจัย และพัฒนา วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหา วิท ยา ลัย เชียงใหม่ ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้.

เอกสารอ้างอิง

จันทลักขณา, จรัญ. (2523). สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ.

ธรรมบุตร, สวัสดิ์. (2525). การใช้ถั่วเหลืองไม่สกัดน้ำมันเป็นอาหารไก่กระทง ไก่รุ่น. รายงานผลวิจัยสาขาสัตวศาสตร์, กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ.

ภูวดลไพโรจน์, ศิริลักษณ์. (2525). กรรมวิธีที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเพื่อใช้เป็นอาหารเลี้ยงลูกสุกรหย่านมก่อนกำหนด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เศรษฐภักดี, วิมลวัลย์. (2520). ผลของการใช้จุลินทรีย์ เอนไซม์ และสารละลายต่างช่วยปรับปรุงคุณภาพของถั่วเหลืองเพื่อเลี้ยงลูกสุกรหย่านมก่อนกำหนด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อื้อเชี่ยวชาญกิจ, กษิดิศ. (2518). ผลของการแช่ถั่วเหลืองนึ่งและกากถั่วเหลืองในสารละลายกรดหรือด่างเพื่อใช้เป็นอาหารเลี้ยงสุกรหย่านมก่อนกำหนด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Bajjalieh, N., Orf, J.H., Hymowitz, T. and Jensen, A.H. (1980). Response of young chicks to raw, defatted, Kunitz trypsin inhibitor variant soybeans as sources of dietary protein. Poultry Sci. 59: 328-332.

Carew, L.B., Jr., Hill, F.W. and Nesheim, M.C. (1961). The comparative value of ground unextracted soybeans and heated dehulled soybean flakes as a source of soybean oil and energy for the chick. J. Am. Oil Chem. Soc. 38: 249-253.

Featherston, W.R. and Rogler, J.C. (1966). A comparison of processing conditions of unextracted soybeans for utilization by the chick. Poultry Sci. 45: 330-336.

Hayward, J.W., Steenbock, H. and Bohstedt, G. (1936). The effect of heat as used in the extraction of soybean oil upon the nutritive value of the protein. J. Nutr. 11: 219-234.

Johnson, L.A., Deyoe, C.W., Hoover, W. J. and Schwenke, J.R. (1980). Inactivation of trypsin inhibitor in aqueous soybean extracts by direct steam infusion. Cereal Chem. 57(6):376.

McNaughton, J.L. and Reece, F.N. (1980). Effect of moisture content and cooking time on soybean meal, urease index, trypsin inhibitor content, and broiler growth. Poultry Sci. 59: 2300-2306.

McNaughton, J.L., Reece, F.N. and Deaton,J.W. (1981). Relationships between color, trypsin inhibitor contents, and urease index of soybean meal and effects on broiler performance. Poultry Sci. 60: 393-400.

National Research Council (NRC). (1984). Nutrient requirements of poultry, 8th ed. National Academy Press, Washington, DC.

Porter, P.J. and Britton, W.M. (1974). Fatty acid composition of chicks fed full fat soybeans. Poultry Sci. 53: 1137-1141.

Renner, R., Clandinin, D.R. and Robblee, A.R. (1953). Action of moisture on damage done during overheating of soybean oil meal. Poultry Sci. 32: 582-585.

Rogler, J.C. and Carrick, C.W. (1964). Studies on raw and heated unextracted soybeans for layers. Poultry Sci. 43: 605-612.