

การใช้กากเรปซีดเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ปีก

1. ไก่ไข่

Rapeseed Meal as a Protein Source in Poultry Diets

1. Laying Hens

ศุชน ตั้งทวีพัฒน์ และบุญด้อม ชีวะอิสระกุล¹

Suchon Tangtawewipat and Boonlom Cheva-Isarakul¹

Abstract : The use of imported rapeseed meal (RSM) from India and China as a source of protein substituted to soybean meal (SBM) was investigated in layer diets. The levels of RSM were 0-16% of the diet in Exp I and 0-12% in Exp II which were equal to the substitution level of SBM at 0-100% and 0-75%, respectively. The ME content of the diets in Exp I was allowed to decrease with the increased level of RSM while all diets in Exp II were adjusted to be isocaloric with rice bran oil. In each experiment of 252 days, 240 heads of Hubbard pullets were allotted to 4 treatments each with 5 replicates. They were individually kept in a battery cage with *ad libitum* feeding under 17 hours light daily. Without ME adjustment (Exp I) feed intake and egg production decreased with the increased level of RSM. On the other hand, when ME of the diets was adjusted to be isocaloric to the control (Exp II), there were no significant differences on egg production and feed intake. Egg size in both experiments was inferior with the increased RSM level.

¹ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, ChiangMai University, ChiangMai, 50200

บทคัดย่อ : การใช้กากเรปซิดที่นำเข้าจากอินเดียและจีน เป็นแหล่งโปรตีนเพื่อทดแทนกากถั่วเหลืองระดับ 0-100% ในการทดลองที่ 1 และระดับ 0-75% ในการทดลองที่ 2 หรือเทียบเท่ากับไขมันสุตรอาหารระดับ 0-16% และ 0-12% ตามลำดับ เลี้ยงไก่ไข่พันธุ์ฮับบาร์ด จำนวนการทดลองละ 240 ตัว บนกรงคับแบบจิ้งเดียวที่มีน้ำและอาหารกินเต็มที่ตลอดระยะเวลาทดลอง 252 วัน โดยในการทดลองที่ 1 ปลอ่ยให้ระดับ ME ลดลงตามการเพิ่มการใช้กากเรปซิดในอาหาร ขณะที่การทดลองที่ 2 ได้ปรับสมดุล ME ในสุตรอาหารด้วยน้ำมันรำข้าว ผลปรากฏว่า ปริมาณอาหารที่กินและผลผลิตไข่ลดลงตามการเพิ่มระดับการใช้กากเรปซิดที่ไม่มีการปรับสมดุลของ ME (การทดลองที่ 1) แต่เมื่อปรับสมดุลของ ME แล้ว (การทดลองที่ 2) ทั้งผลผลิตไข่และปริมาณอาหารที่กินให้ผลไม่แตกต่างกัน สำหรับผลด้านคุณภาพไข่นั้น ปรากฏว่าขนาดฟองไข่ทั้งสองการทดลองเล็กน้อยเมื่อมีการใช้กากเรปซิดในสุตรอาหารเพิ่มขึ้น

ความนำ

แหล่งโปรตีนจากพืชที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ขณะนี้ ได้แก่ กากจากพืชน้ำมัน โดยเฉพาะกากถั่วเหลืองมีปริมาณไขมันสูงมาก จนการผลิตภายในประเทศไม่พอเพียง ต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาค่ากว่ากากถั่วเหลืองภายในประเทศ รัฐฯ จึงเข้าแทรกแซงด้วยการกำหนดมาตรการต่าง ๆ เช่น การจัดเก็บภาษีนำเข้าเพิ่มพิเศษ (Surcharge tax) ทำให้เกิดความสนใจในการนำเข้ากากพืชน้ำมันชนิดอื่นที่ไม่ถูกควบคุม เช่น กากทานตะวัน กากถั่วลิสง หรือกากเรปซิด เป็นต้น โดยเฉพาะกากเรปซิด มีการนำเข้าจากประเทศอินเดียและจีน เพิ่มในอัตราสูงมาก กล่าวคือ มีปริมาณการนำเข้าจำนวน 0.23 แสนตัน ในปี 2532 เพิ่มขึ้นเป็น 1.03 แสนตัน ในปี 2535

เรปซิด (Rapeseed ; *Brassica napus*) จัดเป็นพืชที่สำคัญในเขตอบอุ่นชนิดหนึ่ง เมล็ดมีปริมาณน้ำมันประมาณ 40% และโปรตีน 19 - 22% (Gohl, 1981) เมื่อสกัดน้ำมันออกแล้วจะได้กากที่มีโปรตีนสูงประมาณ 85% ของกากถั่วเหลือง (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามกากเรปซิดนี้ไม่ค่อยเหมาะสมนักที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับสัตว์กระเพาะเดียว เนื่องจากมีสาร Goitergenic gluco-

side คือ Glucosinolate (Ensminger and Olentine, 1978) เป็นตัวจำกัดการใช้ประโยชน์ ทำให้ไม่สามารถใช้ในอาหารระดับสูงได้ จึงมีการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้สายพันธุ์ที่มี Glucosinolate ต่ำ คือ เหลือประมาณ 8.5 - 38.4 $\mu\text{mole/g.DM}$ จากปกติสายพันธุ์ธรรมดาเดิมมีประมาณ 150 $\mu\text{mole/g.DM}$ (Shires et al., 1982 ; Keith and Bell, 1991) ผลปรากฏว่ากากเรปซิดสายพันธุ์ใหม่นำไปใช้เป็นอาหารไก่เนื้อและไก่ไข่ได้ดีขึ้น เช่น Leeson et al. (1978) ใช้เมล็ดเรปซิดสายพันธุ์ Tower (มีสารพิษต่ำ) ไปผ่านการ autoclave ที่ 121°C เป็นเวลา 20 นาที พบว่าไข่เลี้ยงไก่เนื้อได้ดีที่ระดับ 10% ส่วนไข่ไข่ได้สูงถึง 20% สำหรับการใช้กากเรปซิดที่ได้จากสายพันธุ์ที่มีสารพิษต่ำ (cv. Tower) และสารพิษสูง (cv. Midas) ที่ได้ผ่านการ autoclave ที่ 110°C เป็นเวลา 15 นาที ในอาหารไก่เนื้อ ระดับ 20% พบว่า cv. Tower มีผลเสียเล็กน้อยต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตราแลกน้ำหนัก และอัตราการตาย ส่วน cv. Midas มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตลดลงอย่างมาก ทั้ง 2 สายพันธุ์มีผลทำให้ต่อมไทรอยด์ (Thyroid gland.) มีขนาดใหญ่ขึ้น 2 - 3 เท่าของขนาดปกติ (Paik et al., 1981) นอกจากนี้ยังมีการใช้กากเรปซิดสายพันธุ์ที่มีสารพิษต่ำที่เรียกว่า Canola อีกหลายการทดลองที่บ่งว่าสามารถใช้เป็นอาหาร

ไก่เนื้อได้ระดับสูง โดยไม่ก่อให้เกิดผลเสีย เช่น Blair *et al.* (1986) ใช้ระดับ 20% ในอาหารไก่เนื้อ ช่วงอายุ 2 - 4 สัปดาห์ Campbell (1988) ใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองทั้งหมดหรือเท่ากับระดับ 15% ในสูตรอาหารไก่เนื้อเพศผู้ ทำนองเดียวกับ Leeson *et al.* (1987) ใช้ทดแทนกากถั่วเหลือง ระดับ 0 - 100% หรือเท่ากับใช้ในระดับสูงสุด 38% ในอาหารไก่เนื้อช่วงอายุ 0 - 3 สัปดาห์ ปรากฏว่าไม่มีผลเสียต่อปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโตและอัตราแลกน้ำหนัก อย่างไรก็ตามมีบางรายงานบ่งว่ากากเรปซิด ควรใช้ในสูตรอาหารในระดับต่ำ เช่น Nassar and Arscott (1986) แนะนำให้ใช้ Canola meal แทนที่กากถั่วเหลืองที่ระดับ 50% หากใช้ในระดับที่สูงกว่านี้ทำให้น้ำหนักตัวเพิ่ม และปริมาณอาหารที่กินลดลง แต่ไม่มีผลเสียต่ออัตราแลกน้ำหนัก โดยในทุกระดับของการใช้ Canola meal มีผลทำให้ Thyroid gland มีขนาดใหญ่ขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ การเสริมด้วย Iodinated casein จะช่วยลดขนาดของ Thyroid gland มิให้ขยายใหญ่ได้ แต่ไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น

สำหรับการนำกากเรปซิดไปใช้เป็นอาหารไก่ไข่ มีรายงานของ Cardin *et al.* (1968) ใช้ในสูตรอาหารระดับ 0 - 16% ปรากฏว่าไม่มีผลเสียต่อผลผลิตไข่และคุณภาพไข่ Hulan and Proudfoot (1980) ใช้กากเรปซิดสายพันธุ์ Tower และ Candle (มีสารพิษต่ำ) ในไก่ไข่พันธุ์เล็กฮอร์นช่วงเจริญเติบโตและช่วงไข่ พบว่าสามารถใช้ได้ทั้งระดับ 20% และ 15% ตามลำดับ โดยไม่มีผลเสียต่อผลผลิตไข่ คุณภาพไข่และน้ำหนักตัวที่อายุ 497 วัน (เมื่อปลดระวางจากไข่) ยกเว้นค่าความถ่วงจำเพาะลดลงเมื่อใช้กากเรปซิดทำนองเดียวกับรายงานของ Leeson *et al.* (1987) ที่ใช้ Canola meal แทนที่

กากถั่วเหลืองระดับ 0 - 100% หรือเท่ากับใช้ในสูตรอาหารระดับสูงสุด 25% ไม่ปรากฏว่ามีผลเสียต่อน้ำหนักตัว อาหารที่กิน ผลผลิตไข่และคุณภาพไข่ เมื่อทดสอบเป็นเวลา 8 สัปดาห์

อย่างไรก็ดี แม้ว่าจะยังไม่ทราบว่ากากเรปซิดที่นำเข้าจากต่างประเทศนั้นเป็นสายพันธุ์เก่าหรือสายพันธุ์ใหม่ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์แล้วก็ตาม ขณะนี้มีโรงงานอาหารสัตว์และฟาร์มหลายแห่งได้นำกากเรปซิดมาใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสัตว์ปีกและสุกรอย่างแพร่หลาย โดยมีได้คำนึงถึงคุณภาพ และวิธีการนำไปใช้เท่าใดนักหลายฟาร์มได้รับผลกระทบจากการใช้วัตถุดิบชนิดนี้ การศึกษาวิจัยในไก่ไข่ครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงคุณค่าทางโภชนาการและระดับที่เหมาะสมของการใช้กากเรปซิดที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีจำหน่ายอยู่ทั่วไปตามท้องตลาด โดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียหยาบต่อสมรรถภาพการผลิตไข่

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

กากเรปซิดที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้จากการซื้อตามท้องตลาดทั่วไป ซึ่งเป็นกากเรปซิดที่นำเข้าจากต่างประเทศ (อินเดีย และจีน) นำมาใช้เป็นวัตถุดิบแหล่งโปรตีนทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่ไข่ โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1

ใช้ไก่ไข่พันธุ์ฮับบาร์ด (Golden Hubbard Comet) อายุ 26 สัปดาห์ (มีผลผลิตไข่ในฝูงเฉลี่ย 70%) จำนวน 240 ตัว แบ่งออกโดยสุ่มเป็น 4 กลุ่ม (Treatment) กลุ่มละ 5 ซ้ำ (Replication) เลี้ยงบนกรงคับแบบขังเดี่ยวช่องละตัว มีรางอาหาร

อยู่ด้านหน้า ราน้ำอยู่ด้านบนของกรงใช้ร่วมกัน สองแถว ในแต่ละขั้วรางอาหารถูกกันด้วยไม้กระดานเพื่อแยกออกจากกันเป็นการป้องกันมิให้ไก่ข้ามไปกินอาหารของกลุ่มอื่นที่อยู่ข้างเคียง ส่วนรางน้ำวางติดต่อกันตลอดแถว ไก่มีน้ำและอาหารกินตลอดเวลา และได้รับแสงสว่างวันละ 17 ชั่วโมง อาหารที่แม่ไก่ได้รับมีส่วนผสมของกากเรปซิด ซึ่งมีคุณค่า... ภาวนาการดังแสดงในตารางที่ 1 ในสูตรอาหารระดับ 0, 8, 12 และ 16% หรือเทียบเท่ากับแทนที่กากถั่วเหลืองระดับ 0, 50, 75 และ 100% ตามลำดับอาหารทดลอง

ทุกกลุ่มมีระดับโปรตีนเท่ากัน (16%) ส่วนพลังงานใช้ประโยชน์ (Metabolizable energy, ME) ต่ำลงเมื่อใช้กากเรปซิดสูงขึ้น โดยค่า ME ของกากเรปซิดคำนวณที่ 1,580 กิโลแคลอรี/กก. (Wiseman, 1987) ส่วนปริมาณของกรดอะมิโนที่จำเป็นพวกเมทไธโอนีน (Methionine) และไลซีน (Lysine) ให้ใช้เสริมที่ระดับเดียวกับกลุ่มควบคุม จึงทำให้ปริมาณไลซีนรวมในสูตรอาหารลดต่ำลงเล็กน้อยเมื่อใช้กากเรปซิด ส่วนเมทไธโอนีนมีสูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังแสดงในตารางที่ 1

Table 1 Nutrient composition (% Air dry basis) of rapeseed meal compared to soybean meal.

	Rapeseed meal ¹⁾		Soybean meal (NRC, 1984)	
Dry matter	91.3		89.0	
Crude protein	36.7		44.0	
Ether extract	3.1		0.8	
Crude fiber	16.8		7.3	
Nitrogen free extract	26.5		29.1	
Ash	8.1		7.8	
Metabolizable energy (kcal/kg)	1580 ²⁾		2230	
Essential amino acid				
Lysine	1.97 ²⁾		2.93	
Methionine	0.76		0.65	
Cystine	0.97		0.69	
Threonine	1.57		1.81	
Tryptophan	0.43		0.62	
Isoleucine	1.44		2.39	
Leucine	2.43		3.52	
Histidine	0.92		1.15	
Phenylalanine + Tyrosine	2.45		3.55	
Valine	1.84		2.34	

¹⁾ Analyzed by Thai-German Animal Nutrition Project Laboratory, Chiang Mai Univ., The value investigated in this experiment.

²⁾ Wiseman (1987).

การทดลองที่ 2

ใช้พันธุ์ไก่ จำนวนไก่ แผนการทดลอง ตลอดจนกรงสำหรับใส่ไก่และการจัดการเลี้ยงดู เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แต่อายุของไก่ ในการทดลองที่ 2 ใช้ที่อายุ 35 สัปดาห์ (หรือไข่ ได้ประมาณ 80% ของฝูง) ไก่ทดลองถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ตัว เพื่อให้ได้รับอาหาร ที่มีส่วนผสมของกากเรปซิดในสูตรอาหารระดับ 0, 4, 8 และ 12% หรือเทียบเท่ากับแทนที่กาก

ถั่วเหลืองระดับ 0, 25, 50 และ 75% ตามลำดับ อาหารทุกกลุ่มมีโปรตีนและ ME เท่ากัน (16% และ 2,850 กิโลแคลอรี/กก. ตามลำดับ) โดยมีการใช้น้ำมันรำข้าวเป็นแหล่งของพลังงานเสริมในสูตรอาหารที่ใช้กากเรปซิด สำหรับปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นและ ME ของกากเรปซิดใช้ค่าที่อ้างอิงโดย Wiseman (1987) ส่วนประกอบของสูตรอาหารและคุณค่าทางโภชนาการแสดงไว้ในตารางที่ 2

Table 2 Composition and nutrient contents of the experimental laying hen rations.

Ingredients	Level of rapeseed meal (RSM, %)							
	In diets Substitute SBM	Experiment 1				Experiment 2 ^{1/}		
		0	8	12	16	4	8	12
		0	50	75	100	25	50	75
RSM (36.3% CP)		-	7.90	11.90	15.80	3.65	7.90	12.18
Soybean meal, SBM (44% CP)		12.68	6.34	3.17	-	9.51	6.34	3.17
Rice bran oil		-	-	-	-	0.52	1.35	2.18
Yellow corn		61.97	60.41	59.58	58.85	60.98	59.05	57.11
Rice bran		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Fish meal (55% CP)		7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Oyster shell		7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50
Dicalcium phosphate		0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
DL - Methionine		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
L - Lysine		0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10
Salt		0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Vitamin - Mineral premix ^{2/}		0.25	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	100.00
Calculated chemical composition ; (% air dry basis)								
CP		16.14	16.08	16.07	16.02	16.00	16.00	16.00
ME (kcal/kg)		2850	2770	2740	2700	2850	2850	2850
EE		4.09	4.21	4.27	4.34	4.65	5.51	3.37
Linoleic acid		1.78	1.72	1.69	1.66	2.01	2.38	2.75
CF		4.46	5.20	5.60	6.00	4.79	5.18	5.58
Ca		3.48	3.52	3.54	3.56	3.50	3.52	3.54
P available		0.39	0.40	0.41	0.41	0.40	0.40	0.41
Methionine		0.35	0.37	0.38	0.39	0.36	0.37	0.38
Lysine		0.80	0.79	0.79	0.78	0.80	0.80	0.80

^{1/} Control group (0 % RSM) as same as Experiment 1.^{2/} Vitamin and mineral premix provided in mg/kg of diet (except as noted) : Vit. A 12,000 IU ; Vit D3 3,000 IU ; Vit E50 12 ; Vit K3 2 ; vit B1 1.5 ; Vit B2 5.5 ; Vit. B6 1.5 ; Vit B12 12.5 g ; Nicotinic acid 30 ; Pantothenic acid 11 ; Folic acid 0.6 ;

Choline chloride 400 ; Iron 45 ; Copper 7.5 ; Manganese 75 ; Zinc 65 ; Cobalt 0.2 ; Iodine 1.1 ; Selenium 0.1 and Antioxidant 50.

งานทั้งสองการทดลองกระทำที่ฟาร์มสัตว์ปีก ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ใช้เวลาทั้งสิ้นการทดลองละ 9 ช่วง (Period) ช่วงละ 28 วัน รวม 252 วัน การทดลองที่ 1 เริ่มจากเดือนธันวาคม 2534 ถึงกันยายน 2535 ส่วนการทดลองที่ 2 เริ่มจากเดือนเมษายน ถึง ธันวาคม 2537 การบันทึกข้อมูลของทั้งสองการทดลองด้านผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน ใช้ค่าเฉลี่ยจากแต่ละช่วงการทดลอง น้ำหนักไข่เฉลี่ยบันทึกจากจำนวนไข่ทุกฟองของแต่ละซ้ำใน 3 วันสุดท้ายของแต่ละช่วง ส่วนคุณภาพไข่ (ถฟ., Haugh unit, ความหนาเปลือกไข่ และสีไข่แดง) บันทึกเฉพาะในการทดลองที่ 2 โดยวัดจากไข่จำนวน 3 ฟองที่เรียงติดกันของแต่ละซ้ำใน 3 วันสุดท้ายของแต่ละช่วงสำหรับน้ำหนักตัวไก่ซึ่งทุกตัวเมื่อเริ่มทดลองและทุก ๆ 3 ช่วง จนถึงสิ้นสุดการทดลอง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และหาลำดับความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan's new multiple range test (Steel and Torrie, 1960)

ผลการทดลอง

สมรรถภาพการผลิตไข่

เมื่อไม่มีการปรับสมดุล ME : การทดลองที่ 1

การใช้กากเรปซิดระดับสูงในสูตรอาหารเพื่อแทนที่กากถั่วเหลืองครึ่งหนึ่งหรือแทนที่ทั้งหมดโดยไม่มีการปรับสมดุล ME ของสูตรที่ใช้กากเรปซิดให้เท่ากับกลุ่มควบคุม เป็นเวลา 252 วัน

ผลแสดงในตารางที่ 3 ปรากฏว่าปริมาณอาหารที่กินและผลผลิตไข่ลดต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เมื่อเพิ่มระดับการใช้กากเรปซิดในสูตรอาหาร ยกเว้นการใช้ที่ระดับ 8% หรือเท่ากับแทนที่กากถั่วเหลือง 50% ไม่มีผลแตกต่างจากกลุ่มควบคุม (96.6 กรัม/วัน และ 73.9% vs 100.3 กรัม/วัน และ 71.8% ตามลำดับ) จึงส่งผลให้ปริมาณการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหล หรือ 1 กก. ของกลุ่มที่ใช้กากเรปซิดระดับ 8% มีปริมาณต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ ในขณะที่กลุ่มที่ได้รับกากเรปซิดระดับสูงขึ้น (12 - 16% ในสูตรอาหาร) ให้ผลไม่ต่างจากกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตาม น้ำหนักตัวเพิ่มของกลุ่มที่ได้รับกากเรปซิดมีขนาดลดลงตามการเพิ่มขึ้นของกากเรปซิด โดยเฉพาะเมื่อใช้กากเรปซิดแทนที่กากถั่วเหลืองทั้งหมดจะไม่ทำให้ไก่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเลย (-4.2 กรัม) ส่วนอัตราการตายไม่พบความแตกต่างทั้งกลุ่มที่ใช้หรือไม่ใช้กากเรปซิดในอาหาร

เมื่อมีการปรับสมดุลของ ME : การทดลองที่ 2

การใช้กากเรปซิดในสูตรอาหารระดับ 0-12% หรือเท่ากับแทนที่กากถั่วเหลืองระดับ 0 - 75% โดยปรับสมดุล ME ด้วยน้ำมันรำข้าว ผลแสดงในตารางที่ 3 ปรากฏว่าสมรรถภาพการผลิตไข่ (ผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน ปริมาณการใช้อาหารเพื่อการผลิตไข่ และอัตราการตาย) ของทุกกลุ่มให้ผลไม่ต่างกัน ยกเว้นน้ำหนักตัวเพิ่มของแม่ไก่กลุ่มที่ใช้กากเรปซิดมีปริมาณต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (118.8 - 167.6 vs 279.2 กรัม, ตามลำดับ)

Table 3 Production performance of laying hen fed diets containing varying levels of rapeseed meal (RSM) during 252 days in Experiment 1 and 2 .

	Level of RSM (%)					
In diets	0	4	8	12	16	Pooled
Substitute SBM	0	25	50	75	100	SEM
Experiment 1 : (Unbalance ME value)						
Egg production (%)	71.84 ^a		73.94 ^a	69.48 ^{bc}	66.27 ^c	0.72
Feed intake (g/day)	100.3 ^a		96.6 ^a	92.0 ^b	90.5 ^b	0.66
Feed used (kg) per						
- doz eggs	1.70 ^a		1.57 ^b	1.59 ^{ab}	1.65 ^{ab}	0.02
- kg egg produced	2.41 ^a		2.30 ^a	2.33 ^a	2.39 ^a	0.02
Liveweight gain (g)	76.8 ^a		75.6 ^a	40.0 ^{ab}	-4.2 ^b	5.8
Mortality (%)	6.7 ^a		10.0 ^a	8.3 ^a	5.0 ^a	2.45
Experiment 2 : (Balance ME value)						
Egg production (%)	77.43 ^a	75.90 ^a	76.14 ^a	75.81 ^a		0.44
Feed intake (g/day)	113.4 ^a	109.1 ^a	113.0 ^a	111.0 ^a		0.95
Feed used (kg) per						
- doz egg	1.76 ^a	1.73 ^a	1.79 ^a	1.76 ^a		0.01
- kg egg produced	2.24 ^a	2.21 ^a	2.28 ^a	2.31 ^a		0.02
Liveweight gain (g)	279.2 ^a	159.6 ^b	167.6 ^b	118.8 ^b		15.7
Mortality (%)	5.0 ^a	8.3 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a		1.96

** Means within column with no common superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

คุณภาพไข่

ตลอดระยะเวลาการให้อาหารที่มีกากเรปซีดระดับต่าง ๆ แก่แม่ไก่เป็นเวลา 252 วัน ทั้งที่ไม่มีการปรับและปรับสมดุล ME (การทดลองที่ 1 และ 2) มีผลทำให้น้ำหนักไข่ลดลง ส่วนผลด้านจำนวนไข่คุณภาพต่ำ (ไข่บุบ ไข่แตก และไข่เปลือกร้าว ; การทดลองที่ 1) และด้านความอ้วนจำเพาะ, Haugh unit, ความหนาเปลือกไข่ และความเข้มของสีไข่แดง (การทดลองที่ 2) ไม่พบความแตกต่างกัน (ตารางที่ 4)

ต้นทุนการผลิตไข่

การพิจารณาต้นทุนการผลิตไข่เมื่อแม่ไก่ได้รับอาหารที่มีและไม่มีส่วนผสมของกากเรปซีดจากการคำนวณเฉพาะค่าอาหารอย่างเดียว โดยกำหนดราคาวัตถุดิบตามราคาเฉลี่ยในท้องตลาด ซึ่งกากเรปซีดจะมีราคาประมาณ $\frac{1}{2}$ ของกากถั่วเหลือง คือ เฉลี่ยกิโลกรัม 5.00 บาท (ตารางที่ 5) ปรากฏว่าอาหารผสมที่ใช้กากเรปซีดมีราคาถูกลง โดยเฉพาะในการทดลองที่ 1 ที่ไม่มีการปรับสมดุลของ ME ราคาอาหารผสมกากเรปซีด เมื่อเทียบ

กับกลุ่มควบคุมจะต่ำมาก ประกอบกับปริมาณการใช้อาหารเพื่อการผลิตไข่ของทั้ง 2 การทดลองให้ผลไม่ต่างกัน จึงส่งผลให้ต้นทุนการผลิตไข่ถูกลงเมื่อใช้กากเรปซิดในอาหาร (7.68- 7.79 vs 8.87 และ 8.93 - 9.16 vs 9.19 บาท/ไข่ 1 โหล ในการทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ในการทดลองที่ 2 ซึ่งมีการปรับสมดุลของ ME ด้วยน้ำมันรำข้าวเมื่อใช้กากเรปซิดนั้นหากใช้ไขว่แทนราคาอาหารผสม จะถูกลง อันอาจทำให้ต้นทุนการผลิตไข่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมมากกว่านี้ก็ได้

Table 4 Egg quality of laying hen fed diets containing various levels of rapeseed meal (RSM) during 252 days in Experiment 1 and 2 .

In diets	Level of RSM (%)					Pooled SEM
	0	4	8	12	16	
Substitute SBM	0	25	50	75	100	
Experiment 1						
Egg weight (g)	58.58 ^a	-	57.02 ^a	57.07 ^b	57.59 ^{ab}	0.21
Second eggs quality (%)	0.16 ^a	-	0.14 ^a	0.13 ^a	0.11 ^a	0.06
Experiment 2						
Egg weight (g)	65.78 ^a	65.27 ^{ab}	65.40 ^{ab}	63.80 ^b	-	0.29
Specific gravity	1.085 ^a	1.086 ^a	1.085 ^a	1.087 ^a	-	0.001
Haugh unit	85.15 ^a	84.15 ^a	84.56 ^a	84.00 ^a	-	0.34
Egg shell thickness (mm)	0.340 ^a	0.343 ^a	0.339 ^a	0.347 ^a	-	0.001
Egg yolk color (score)	9.7 ^a	9.5 ^a	9.4 ^a	9.4 ^a	-	0.03

^{ab} Means within column with no common superscripts are significantly different ($P < 0.05$)

Table 5 Performance and cost of production of laying hens fed diets containing various levels of rapeseed meal (RSM) during 252 days.

Level of RSM (%)		Egg production (%)	Feed per doz. eggs (kg)	Cost of feed per ¹ / kg. feed doz. eggs	
In diets	Substitute SBM			←----- (Bt) ----->	
Experiment 1					
0	0	71.84	1.70	5.22	8.87
8	50	73.94	1.57	4.96	7.79
12	75	69.48	1.59	4.83	7.68
16	100	66.27	1.65	4.70	7.76
Experiment 2					
0	0	77.43	1.76	5.22	9.19
4	25	75.90	1.73	5.16	8.93
8	50	76.14	1.79	5.12	9.16
12	75	75.81	1.76	5.09	8.96

¹ Ingredient prices (Baht/kg) : Yellow corn 3.50 ; Rice bran 4.00 ; Soybean meal 9.50 ; Fish meal 14.50, Oyster shell 1.60 ; Dicalcium phosphate 10.00 ; DL - Methionine 100.00 ; L - Lysine 75.00 ; Salt 2.50 ; Premix 65 ; Rice bran oil 15.00 ; and Rapeseed meal 5.00.

วิจารณ์ผลการทดลอง

การที่ผลผลิตไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มการใช้กากเรปซิดในสูตรอาหารที่ไม่มีการเสริมแหล่งให้พลังงาน (น้ำมันพืช) เทียบกับกลุ่มควบคุมนั้น (ตารางที่ 3, การทดลองที่ 1) อาจมีผลเนื่องมาจากแม่ไก่กินอาหารได้ลดลง ประกอบกับไม่มีการปรับสมดุลของ ME โดยในสูตรอาหารที่ใช้กากเรปซิด ME จะต่ำกว่ากลุ่มควบคุม จึงทำให้มันได้รับปริมาณพลังงานและโปรตีน โดยเฉพาะกรดอะมิโนไลซีนลดลงอย่างมาก (ตารางที่ 6) ต่างจากการทดลองที่ 2 ที่มีการปรับสมดุล ME ด้วยการเสริมน้ำมันรำข้าวในกลุ่มที่ใช้กากเรปซิดนั้น ME และโปรตีนที่ได้รับเฉลี่ยต่อวันมีปริมาณไม่ต่างกัน อย่างไรก็ตามการที่แม่ไก่ในกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมกากเรปซิดในการทดลองที่ 2

กินอาหารไม่ต่างจากกลุ่มควบคุม (109.1 - 113.0 vs 113.4 กรัม/วัน) ขณะที่ในการทดลองที่ 1 ปรากฏว่าแม่ไก่กินอาหารได้ลดลงนั้นน่าจะมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของกากเรปซิดที่นำมาใช้ทดลอง โดยกากเรปซิดที่ใช้เลี้ยงไก่ในการทดลองที่ 1 ซึ่งได้ทำการศึกษาเมื่อปี 2534 - 35 อาจมีสารพิษ เช่น Glucosinolate สูงกว่ากากเรปซิดที่ส่งนำเข้ามาในช่วงปี 2537 สารพิษ Glucosinolate ที่มีในกากเรปซิดนี้เมื่อไก่ได้รับเข้าไปจะไปเพิ่มขนาดของต่อมไทรอยด์ให้ใหญ่ขึ้น (Paik *et al.*, 1981 ; Shires *et al.* 1983) ลดการผลิตฮอร์โมน Thyroxine (Schone *et al.*, 1993) ซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต สอดคล้องกับผลการทดลองที่ 1 ที่พบว่าแม่ไก่มีน้ำหนักตัวเพิ่มน้อยมากหรือไม่เพิ่มขึ้นเลย เมื่อได้รับกากเรปซิดระดับสูง

Table 6 Daily nutrient intake (CP, ME, Methionine and Lysine) of laying hen fed diets containing various levels of rapeseed meal (RSM) during 252 days.

% RSM in diets	% RSM substituted SBM	CP (g)	ME (kcal)	Methionine (g)	Lysine (g)
Experiment 1 : (Unbalance ME value)					
0	0	16.2	285.9	0.35	0.80
8	50	15.5	267.6	0.36	0.76
12	75	14.	252.1	0.35	0.73
16	100	14.5	244.4	0.35	0.71
Experiment 2 : (Balance ME value)					
0	0	18.3	323.2	0.40	0.91
4	25	17.5	310.9	0.39	0.87
8	50	18.1	322.1	0.42	0.90
12	75	17.8	316.4	0.42	0.89

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสมรรถภาพการผลิตของแม่ไก่ทั้งสองการทดลอง ปรากฏว่าผลผลิตไข่ของการทดลองที่ 1 ต่ำกว่าการทดลองที่ 2 มาก ทั้งนี้จะเนื่องจากสภาพภูมิอากาศระหว่างการทดลองที่ 1 อยู่ในช่วงตลอดฤดูร้อน ส่งผลให้แม่ไก่กินอาหารได้น้อย จึงได้ผลผลิตไข่ต่ำกว่าการทดลองที่ 2 ซึ่งเริ่มศึกษาในช่วงท้ายของฤดูร้อน (เมษายน เป็นต้นไป) การที่แม่ไก่กินอาหารได้ลดลงนี้มีผลทำให้ปริมาณการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ลดลงด้วย โดยเฉพาะในแม่ไก่กลุ่มที่ได้รับกากเรปซิดระดับ 4 - 12% หรือเทียบเท่ากับแทนที่กากถั่วเหลืองระดับ 25 - 75% ส่วนกลุ่มที่ได้รับอาหารที่ไม่มีส่วนผสมของกากถั่วเหลืองอยู่เลย (หรือเท่ากับใช้กากเรปซิดในสูตรอาหารระดับ 16%) ถึงแม้จะไม่ทำให้ปริมาณการใช้อาหารต่อการผลิตไข่ 1 โหลหรือ 1 กก. แตกต่างจากกลุ่มควบคุมก็ตาม แต่ก็ทำให้ผลผลิตไข่ลดลงมาก (66.3 vs 71.8%, ตามลำดับ)

สำหรับผลของน้ำหนักไข่ที่มีขนาดฟองเล็กลง เมื่อเพิ่มการใช้กากเรปซิดในสูตรอาหารทั้งสองการทดลองนั้น (ตารางที่ 4) อาจเป็นผลมาจากปริมาณกรดไขมันที่จำเป็นมีปริมาณลดลงเมื่อใช้กากเรปซิด (ตารางที่ 2) และอาจเป็นผลเนื่องจากสารพิษ Glucosinolate ที่มีในกากเรปซิด อาจทำให้ความสามารถในการนำกรดอะมิโนเมทไธโอนีนไปใช้ประโยชน์ได้ลดลงส่งผลให้ขนาดฟองไข่เล็กลงด้วย ซึ่งทั้ง Shannon and Whitehead (1974) และ Doran *et al.* (1982) รายงานว่าปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด Linoleic acid และกรดอะมิโนเมทไธโอนีนมีผลต่อขนาดของฟองไข่ โดยเฉพาะฟองไข่ในการทดลองที่ 1 จะมีขนาดเล็กกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ต่างจากขนาดฟองไข่ของการทดลองที่ 2 เมื่อมีการใช้น้ำมันรำข้าวที่อุดมไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Linoleic acid) สูงการใช้กากเรปซิดในระดับต่ำไม่มีผลต่อขนาดฟองไข่ ยกเว้นเมื่อใช้ระดับสูง (75%) ทำให้ขนาดฟองไข่เล็กลง ส่วนผลคุณภาพไข่ด้าน

ความถ่วงจำเพาะ Haugh unit ความหนาเปลือกไข่ และสีไข่แดงไม่พบความแตกต่างขัดแย้งกับผลการศึกษาของ Hulan and Proudfoot (1980) ที่ใช้กากเรปซิดสายพันธุ์ที่มีสารพิษต่ำเลี้ยงไก่ไข่ไม่ปรากฏว่ามีผลเสียต่อผลผลิตไข่และคุณภาพไข่ ยกเว้นทำให้ค่าความถ่วงจำเพาะของฟองไข่ลดลงเมื่อใช้กากเรปซิด

ในกรณีของอัตราการตายตลอดระยะเวลาการทดลองทั้งสองนี้ ไม่ปรากฏผลแตกต่างกันนั้น อาจบ่งบอกได้ว่ากากเรปซิดที่นำมาใช้ศึกษาในครั้งนี้มีสาร Glucosinolate ไม่สูงนัก แม้ไก่สามารถทนต่อสารพิษได้ โดยไม่ปรากฏการตายเกิดขึ้น สอดคล้องกับอีกหลายรายงานที่ไม่บ่งว่ามีผลต่ออัตราการตาย ยกเว้นไก่เนื้อมีรายงานว่า มีผลเสียต่ออัตราการตายบ้าง เช่น Leeson *et al.*, (1978) เป็นต้น

สรุปผลการทดลอง

การใช้กากเรปซิดที่นำเข้าจากต่างประเทศ (อินเดีย และจีน) เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่ไข่ เพื่อทดแทนกากถั่วเหลืองบางส่วนหรือทั้งหมด โดยมีทั้งปรับและไม่ปรับสมดุลของ ME ในสูตรอาหาร เป็นเวลา 9 เดือน สรุปได้ว่า

1. เมื่อปล่อยให้ ME ในสูตรอาหารลดลงตามการเพิ่มการใช้กากเรปซิดในสูตรอาหาร สามารถใช้กากเรปซิดได้ถึง 12% ของสูตรอาหารหรือเทียบเท่ากับแทนที่กากถั่วเหลือง 75%
2. จากส่วนหนึ่งของกากเรปซิดที่นำเข้าจากต่างประเทศในช่วงปี 2537 เมื่อใช้ในสูตรอาหารที่ระดับสูงสุด 12% พร้อมทั้งปรับสมดุล ME ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิตไข่
3. การใช้กากเรปซิดในสูตรอาหารมีผล

ทำให้ฟองไข่มีขนาดเล็กลง ซึ่งจะเห็นผลอย่างชัดเจน เมื่อไม่มีการปรับสมดุลของ ME ในสูตรอาหาร

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยฯ ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Blair, R., R. Misir., J.M. Bell and D.R. Clandinin, (1986). The chemical composition and nutritional value for chickens of meal from recent cultivars of canola. *Can. J. Anim. Sci.* 66(3) : 821 - 825.
- Campbell, L.D. (1988). Canola meal as a substitute for cotton seed meal in the diet of broiler chicken. *Nutr. Rep. Int.* 37(2) : 371 - 377.
- Cardin, D.W., J.E. Marr., R.A. Zimmerman, and D.C. Snetsinger (1968). The use of rapeseed oil meal in commercial layer diets. *Poultry Sci.* 47(5) : 1659 - 1660.
- Doran, B.H., W.F. Kruger and J.W. Bradley, (1982). The feasibility of phase feeding sulphur amino acid to egg production stock during the laying period. *Poultry Sci.* 61(7) : 1453.
- Ensminger, M.E. and Jr. C.G. Olentine, (1978). *Feeds and Nutrition*, 1st Ed. The Ensminger Publishing Company. California, USA.
- Ghl, B. (1981). *Tropical Feeds*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

- Hulan, H.W., and Proudfoot. (1980). The nutritional value of rapeseed meal for layer genotypes housed in pen. *Poultry Sci.* 59(3) : 585 - 593.
- Keith, M.O., and J.M. Bell. (1991). Composition and digestibility of canola press cake as a feedstuff for use in swine diets. *Can. J. Anim. Sci.* 71(3) : 879 - 885.
- Leeson, S., J.O. Atteh, and J.D. Summers. (1978). Utilization of whole Tower rapessed by laying hens and broiler chickens. *Can. J. Anim. Sci.* 58(1) : 55 - 61.
- Leeson, S., J.O. Atteh, and J.D. Summers. (1987). The replacement value of canola meal for soybean meal in poultry diets. *Can. J. Anim. Sci.* 67(1) : 151 - 158.
- Nassar, A.R., and G.H. Arscott. (1986). Canola meal for broiler and the effect of a dietary supplement of iodinated casein on performance and thyroid status. *Nutr. Rep. Int.* 34(5) : 791 - 799.
- NRC (National Research Council). (1984). *Nutrient Requirements of Poultry*. 8th Ed. National Academy Press. Washington, D.C., USA.
- Paik, I.K., A.R. Robblee, and D.R. Clandinin. (1981). The effect of heat treatment and enzyme hydrolysis of rapeseed meal on the performance of broiler chickens. *Can. J. Anim. Sci.* 61(1) : 181 - 189.
- Schne, F., G. Jahreis, and G. Richter. (1993). Evaluation of Rapeseed meals in broiler chicks : Effect of iodine supply and glucosinolate degradation by myrosinase or copper. *J. Sci. Food Agric.* 61 : 245 - 252.
- Shannon, D.W.F. and C.C. Whitehead. (1974). Lack of a response in egg weight or output to increasing levels of linoleic acid in practical layers diets. *J. Sci. Food Agric.* 25 : 553 - 561.
- Shires, A., J.M.Bell, M.O. Keith, and D.I. McGregor, (1982). Rapeseed dockage ; Effects of feeding raw and processed mild mustard and stinkweed seed on growth and feed utilization of mice. *Can. J. Anim. Sci.* 62(1) : 275 - 285.
- Shires, A., J.M. Bell, W.H. Lavery, P. Pede, J.A.Blake, and D.I. McGregor. (1983). Effect of desolventization conditions and removal of fibrous material by screening on the nutritional value of canola rapeseed meal for broiler chickens. *Poultry Sci.* 62 :2234-2244.
- Steel, R.G.D; and J.H. Torrie. (1960). *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, USA.
- Wiseman, J. (1987). *Feeding of non-ruminant livestock*. Butterworths, London, UK.