

การใช้กากงาทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่เนื้อ

Sesame Meal as Soybean Meal Substitute in Broiler Diets

สุชน ตั้งทวีวัฒน¹ และบุญล้อม ชีวะอิสสระกุล²

Suchon Tanglawewipat¹ and Boonlorn Cheva-Isarakul²

Abstract : sesame is an important oil seed plant of tropical and subtropical areas. It thrives well in many soil types, but not in water logged soil. Since it is well tolerated to draught, thus being suitable to plant during dry period. Sesame meal, a by-product of oil extraction, has high nutritive value. The local hydrolic processed sesame meal contains nutrients on DM basis :- 29.6% CP, 34.5% EE and 10.0 % CF and 3.0 kcal/g. This kind of sesame meal is not recommended to use as broiler feed. White sesame meal, from solvent extraction process is imported from China. It contains higher nutritive value than the local sesame meal and could substitute 50% of SBM, which was equal to 11 - 16% of broiler ration, without adverse effects on animal performances.

บทคัดย่อ : งา เป็นพืชน้ำมันที่สำคัญของเขตร้อนและกึ่งร้อน ขึ้นได้ดีในดินหลายประเภท ไม่ชอบสภาพน้ำขัง ทนความแห้งแล้งได้ดีพอควร จึงเหมาะที่จะปลูกในหน้าแล้ง ผลผลิตที่ได้จากการสกัดน้ำมันคือ กากงา มีคุณค่าทางโภชนาการสูง กล่าวคือ กากงาชนิดผลิตเองในท้องถิ่น ซึ่งใช้วิธีการสกัดน้ำมันด้วยวิธีกด มีโปรตีน ไขมัน เยื่อใย และพลังงานใช้ประโยชน์เท่ากับ 29.6, 34.5, 10.0% DM basis และ 3.0 กิโลแคลอรี/กรัมวัตถุดิบแห้ง ตามลำดับ กากงาชนิดนี้ไม่แนะนำให้ใช้เป็นอาหารไก่เนื้อ ส่วนกากงาชนิดเมล็ดสีขาวที่ได้จากการสกัดน้ำมันด้วยสารเคมี ซึ่งนำเข้าจากประเทศจีน มีคุณค่าทางโภชนาการดีกว่ากากงาชนิดผลิตในท้องถิ่น สามารถใช้แทนที่กากถั่วเหลืองในอาหารไก่เนื้อได้ที่ระดับ 50% หรือเท่ากับใช้ในสูตรอาหารระดับ 11 - 16% โดยไม่ทำให้สมรรถภาพการผลิตลดลง

Index words : อาหารสัตว์ อาหารไก่เนื้อ กากงา กากถั่วเหลือง Feedstuff, Broiler diets, Sesame meal, Soybean meal

¹ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

²Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, THAILAND.

บทนำ

สถานการณ์การขาดแคลนน้ำในประเทศไทยเป็นปัญหาที่หน่วยงานของรัฐฯ ให้ความสนใจอย่างยิ่ง เนื่องจากเกษตรกรเริ่มประสบกับภาวะการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรมากขึ้นเรื่อย ๆ มีการรณรงค์ลดพื้นที่การเพาะปลูกพืชชนิดที่ใช้น้ำมาก แล้วหันไปปลูกพืชอื่นที่ใช้น้ำน้อยกว่าและสามารถปลูกในฤดูแล้งได้ เช่น ทานตะวัน หรือ งา เป็นต้น โดย งา (*Sesamum indicum*) จัดว่าเป็นพืชที่เหมาะสมสำหรับการปลูกในฤดูแล้ง (ช่วงเดือน กุมภาพันธ์ ถึง พฤษภาคม) เป็นพืชอายุสั้น เก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุ 80 - 85 วัน ต้องการน้ำน้อย นอกจากนี้ งายังเป็นพืชที่ให้น้ำมันคุณภาพดีที่เชื่อว่าเป็นยาอายุวัฒนะ ช่วยละลายไขมันในเส้นเลือดและเป็นน้ำมันที่มีสารป้องกันการหืนในตัว (Bockennoogen, 1968) ส่วนกากที่เหลือจากการสกัดน้ำมันก็มีคุณภาพทางโภชนาการสูงใกล้เคียงกับกากถั่วเหลือง ในระยะ 2 - 3 ปีที่ผ่านมา งาจึงได้รับการส่งเสริมให้เพาะปลูกมากขึ้น มีผลผลิตทั้งประเทศราว ๆ 3.3 หมื่นตัน โดยใช้บริโภคภายในประเทศปีละประมาณ 2.2 หมื่นตัน ที่เหลือ (1.1 หมื่นตัน) ส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ คิดเป็นมูลค่าประมาณ 135 ล้านบาท (FAO, 1993) คาดว่าในอนาคตจะมีการปลูกกันอย่างแพร่หลายเพื่อเป็นพืชทดแทนข้าวนาปรังที่ใช้น้ำมากในฤดูแล้ง และยังสามารถใช้ทดแทนกากถั่วเหลืองที่ขาดแคลนหรือใช้ทดแทนกากพืชน้ำมันชนิดอื่น ๆ ที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศ สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ในปัจจุบันอีกด้วย

อย่างไรก็ดี จากการที่ประเทศไทยมีปัญหาด้านการผลิตถั่วเหลือง มิใช่พอเพียงกับความต้องการใช้ ประกอบกับรัฐฯ มีนโยบายที่จะช่วย

เหลือผู้ปลูกถั่วเหลือง การนำเข้ากากถั่วเหลืองจากต่างประเทศ จึงมีความยุ่งยากและต้นทุนสูงกว่า การนำเข้ากากพืชน้ำมันชนิดอื่น เช่น กากงา กากทานตะวัน กากเรปซิด เป็นต้น แต่เนื่องด้วยคุณภาพของกากพืชน้ำมันที่นำเข้าดังกล่าวมีคุณภาพไม่ใคร่ดีสม่ำเสมอและบางชนิดมีแหล่งที่มาแตกต่างกัน โดยเฉพาะกากงา ซึ่งปัจจุบันมี 2 ชนิดคือ ชนิดเมล็ดสีดำนำเข้าจากประเทศพม่า และชนิดเมล็ดสีขาวนำเข้าจากประเทศจีน ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการศึกษาถึงผลการใช้กากงาชนิดผลิตเองในท้องถิ่น และชนิดนำเข้าจากต่างประเทศแบบเมล็ดสีขาว นำใช้เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่เนื้อ ด้วยการปรับสมดุลของกรดอะมิโนที่จำเป็น โดยเฉพาะชนิดไลซีน เพื่อให้ทราบถึงระดับที่เหมาะสมที่ควรนำไปใช้ต่อไป

คุณค่าทางโภชนาการของกากงา

กากงา (Sesame meal, SSM) เป็นผลพลอยได้จากการทำน้ำมันงา ซึ่งงามีหลายสายพันธุ์ทั้งเมล็ดสีดำ เมล็ดขาว (ดำ - แดง) หรือสีขาว เมล็ดมีโปรตีนระหว่าง 21-23% ไขมัน 50-52% (เขวามาเลย์และคณะ, 2531) การสกัดน้ำมันหากใช้วิธีกล (Mechanically extracted) มีน้ำมันเหลืออยู่ประมาณ 8-9% ส่วนการสกัดด้วยสารเคมี (Solvent extracted) จะเหลือน้ำมัน 1-2% ส่งผลให้กากงาจากทั้งสองวิธีดังกล่าวมีโปรตีนต่างกัน โดยแบบสกัดด้วยสารเคมีมีมากกว่าแบบวิธีกลประมาณ 10% ส่วนเยื่อใยมีปริมาณใกล้เคียงกัน (8 - 10%, Table 1) สำหรับปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นพบว่ากากงามีไลซีน (Lysine) เป็น Limiting amino acid (Aboul et al., 1986) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกากงาชนิดที่ผ่านกรรมวิธีการสกัดน้ำมันแบบไม่ใช้มาตรฐาน ปริมาณไลซีนที่พบก็จะยิ่งน้อยมากคือ

มีประมาณครึ่งหนึ่งของกากงาที่นำเข้าจากพม่าและที่อ้างอิงโดย NRC (1984 ; 1.23% vs 2.58 และ 2.97% of CP ตามลำดับ) ซึ่ง Canale et al. (1975) บ่งว่าการย่อยได้ของไลซีนในกากงามีเพียง 67% ต่ำกว่าใน Mustard oilcake และ Linseed (Hossain and Jauncey, 1989) ส่วนการย่อยได้ของกรดอะมิโนชนิดอื่น มีปริมาณใกล้เคียงกัน คือเฉลี่ย 81% และมีค่า True amino acid availability value 35% ซึ่งถือว่าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับพืชที่ให้น้ำมันด้วยกัน โดยกากถั่วเหลืองมีค่าเท่ากับ 92% ใกล้เคียงกับแหล่งโปรตีนจากสัตว์ชั้นต่ำ (94% , Yamazaki and Kamata, 1986) อย่างไรก็ตามกากงาจะมีเมทไธโอนีน (Methionine) และอาร์จินีน (Arginine) สูง (Ensminger and Olentine, 1978) โดยมีมากกว่ากากถั่วเหลืองเกือบสองเท่า ส่วนกรดอะมิโนชนิดอื่น ๆ มีปริมาณใกล้เคียงกัน ยกเว้นกากงาชนิดที่ยังมีกรรมวิธีการผลิตไม่ดีหรือชนิดที่ให้ความร้อนสูงเกินไป เช่น กากงาชนิดที่ผลิตใช้ในห้องกลิ่น (แถวที่ 1 ตามแนวดัง, Table 1) ตามการศึกษาของสุชนและบุญล้อม (2535) ซึ่งพบว่ากากงามีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่ำกว่าปกติมาก เป็นต้น

เกี่ยวกับแหล่งโปรตีนจากสัตว์ชั้นต่ำ (94% , Yamazaki and Kamata, 1986) อย่างไรก็ตามกากงาจะมีเมทไธโอนีน (Methionine) และอาร์จินีน (Arginine) สูง (Ensminger and Olentine, 1978) โดยมีมากกว่ากากถั่วเหลืองเกือบสองเท่า ส่วนกรดอะมิโนชนิดอื่น ๆ มีปริมาณใกล้เคียงกัน ยกเว้นกากงาชนิดที่ยังมีกรรมวิธีการผลิตไม่ดีหรือชนิดที่ให้ความร้อนสูงเกินไป เช่น กากงาชนิดที่ผลิตใช้ในห้องกลิ่น (แถวที่ 1 ตามแนวดัง, Table 1) ตามการศึกษาของสุชนและบุญล้อม (2535) ซึ่งพบว่ากากงามีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่ำกว่าปกติมาก เป็นต้น

Table 1 Chemical composition (% DM BASIS) of sesame meal (SSM)

	Local SSM ^u		Imported SSM			Reference (NRC, 1984)	
	A	B	Black ^v	White ^u		SSM	SBM
				A	B		
DM	93.8	95.3	92.0	94.3	92.5	93.0	89.0
CP	39.1	29.6	39.5	49.3	44.8	47.1	49.4
EE	26.8	34.5	9.9	1.8	7.0	9.2	0.9
CF	12.9	41.0	9.6	8.0	13.8	10.4	8.2
NFE	12.7	-	27.2	27.3	-	-	32.7
Ash	10.0	-	13.8	13.7	-	-	8.8
ME (kcal/g DM)	3.00	-	-	-	-	2.38	2.51
Essential amino acids (% of CP)							
Lys	1.23	-	2.58	-	-	2.87	6.86
Met	2.62	-	2.78	-	-	2.74	1.48
Cys	0.34	-	2.10	-	-	1.84	1.68
Thr	1.44	-	3.37	-	-	3.76	4.11
Trp	-	-	-	-	-	1.83	1.43
Ile	2.65	-	3.04	-	-	4.84	5.45
Leu	5.55	-	6.30	-	-	7.80	8.02
Phe	3.95	-	3.27	-	-	5.07	6.18
Tyr	-	-	-	-	-	4.56	2.91
Val	3.73	-	4.10	-	-	5.50	5.32

- Data not available.

^u Produced by a small plant in Chiang Mai. (สุชน และบุญล้อม, 2535 และ 2537)

^v Imported from Myanmar, extracted using a hydrolic press. (สุชน และบุญล้อม, 2535)

^x Imported from China, solvent extracted. (สุชน และบุญล้อม, 2536 และ 2537)

การใช้กากงาเป็นอาหารไก่เนื้อ

ในต่างประเทศมีหลายรายงานที่มองว่าสามารถนำกากงาไปใช้เป็นแหล่งโปรตีนเพื่อทดแทนแหล่งโปรตีนจากพืชชนิดอื่นได้ เช่น Baghel and Netke (1987) ใช้กากงาแทนที่กากถั่วเหลืองระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหารที่มีกรดอะมิโนไลซีน เมทไธโอนีน และซิสตีนอย่างพอเพียง เลี้ยงไก่เนื้อช่วงอายุ 2 - 6 สัปดาห์ ในประเทศอินเดีย ปรากฏว่าใช้แทนที่กากถั่วเหลืองได้ครึ่งหนึ่งหรือเท่ากับใช้กากงาในสูตรอาหารระดับ 28% ส่วน Al-Chalabi and Taha (1972) ได้ใช้กากงาที่มีโปรตีน 42.8% แทนที่กากถั่วลิสงที่มีโปรตีน 54.4% เลี้ยงไก่เนื้อตั้งแต่ช่วงอายุ 10 วัน เป็นต้นไป ในประเทศอิรัก ปรากฏว่าสามารถใช้กากงาแทนที่กากถั่วลิสงได้ทั้งหมดหรือเท่ากับใช้กากงาในสูตรอาหารระดับ 23% โดยไม่ทำให้สมรรถภาพการผลิตลดลง อย่างไรก็ตามเมื่อนำกากงาไปใช้ร่วมกับกากฝ้ายเพื่อแทนที่กากถั่วลิสง ดังกล่าว โดยลดการใช้กากงาในอาหารให้เหลือที่ระดับ 18% พร้อมกับเสริมด้วยไลซีน 0.5% จะทำให้สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ต่างจากผลการศึกษาของ Bell et

al. (1990) ที่ใช้กากงาแทนที่กากถั่วเหลืองบางส่วนหรือทั้งหมด เลี้ยงไก่เนื้อตั้งแต่อายุ 21 วัน เป็นต้นไป สามารถใช้กากงาแทนที่กากถั่วเหลืองได้เพียง 25% หากใช้ในระดับที่สูงกว่านี้ จะส่งผลให้น้ำหนักตัว และประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง ทำนองเดียวกับผลการศึกษาของ Heo et al. (1990) ที่ใช้แหล่งโปรตีนจากพืชหลาย ๆ ชนิด รวมทั้งกากงาด้วยไปแทนที่กากถั่วเหลือง จะส่งผลให้น้ำหนักตัวและประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลงเมื่อเพิ่มระดับการแทนที่สูงขึ้น และยังส่งผลให้ไขมันในช่องท้องและไขมันทั้งตัวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่สัดส่วนของน้ำและโปรตีนของตัวไก่ลดลง

สำหรับการใช้กากงาเป็นอาหารไก่เนื้อในประเทศไทยนั้น ก็มีรายงานของเขาวมาลย์และคณะ (2531) ได้ทดสอบการย่อยได้เมื่อไก่เนื้อมีอายุต่าง ๆ กันด้วยการให้กินกากงาชนิดที่มีโปรตีน ไขมัน และเยื่อใย เท่ากับ 33.7, 16.3 และ 8.2% ตามลำดับแบบให้กินส่วน ๆ ก่อนเป็นเวลา 2 วัน หลังจากนั้นจึงเริ่มกินที่ผสมติดต่อกันเป็นเวลา 3 วัน ปรากฏว่า เมื่อไก่มีอายุมากกว่า 28 วัน จะย่อยสารอาหารจากกากงาได้อย่างเต็มที่ โดยกรณีของพันธุ์ไก่ (Arbre arcres หรือ Hubbard) และกรรมวิธีการผลิตกากงาให้ผลไม่แตกต่างกันนัก (Table 2)

Table 2 Apparent digestibility of nutrients and metabolizable energy (ME) of SSM in broiler (เขาวมาลย์และคณะ, 2531)

Age of birds (days)	Digestibility (%)				ME (kcal/g)
	DM	CP	EE	NFE	
14	42.6 ^a	40.0 ^a	65.8 ^a	53.6 ^a	2.31 ^a
28	51.4 ^{ab}	42.1 ^{ab}	71.3 ^b	59.2 ^b	2.54 ^b
42	48.8 ^b	42.8 ^{ab}	76.9 ^c	59.4 ^c	2.48 ^b
56	50.2 ^b	44.8 ^b	75.6 ^c	60.1 ^c	2.50 ^b
$\bar{X}$	50.8	48.1	74.6	59.6	2.51

^{ab} Values within a column with no common superscripts are significantly different (P < 0.05).

สุชนและบุญล้อม (2537) ใช้กากงาที่ผลิตจากโรงงานสกัดน้ำมันจากเมล็ดแฉะจังหวัดเชียงใหม่และชนิดเมล็ดสีขาวที่นำเข้าจากต่างประเทศ โดยมีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป ใช้ในสูตรอาหารเพื่อแทนที่กากถั่วเหลืองระดับ 0, 50, 75 และ 100% ตลอดระยะการทดลอง หรือเท่ากับใช้กากงาในสูตรอาหารระดับ 0-36% อาหารทดลองทุกสูตรมีโปรตีนและ ME ในแต่ละช่วงอายุ คือ 1-3, 3-6 และ 6-7 สัปดาห์เท่ากันหมด โดยค่าของ ME และกรดอะมิโนที่จำเป็นของกากงาชนิดนำเข้าคำนวณจากค่าที่บ่งไว้โดย NRC (1984) ส่วนกากงาชนิดผลิตในท้องถิ่นใช้ค่าที่บ่งไว้โดยสุชนและบุญล้อม (2535 ข) จึงทำให้เมทไธโอนีนในสูตรอาหารที่ใช้กากงามีปริมาณสูงขึ้นตามการเพิ่มระดับการใช้กากงาในอาหาร ในขณะที่ไลซีนต้องเสริมมากขึ้นเพื่อให้ทุกสูตรมีปริมาณเท่ากัน ส่วนผสมของสูตรอาหารที่ใช้ทั้งสามช่วง แสดงไว้ใน Table 3, 4 และ 5 การศึกษาครั้งนี้ใช้เลี้ยงไก่เนื้อจำนวนทั้งสิ้น 840 ตัว เลี้ยงในคอกแบบปล่อยพื้นจำนวน 30 ตัว/คอก มีน้ำและอาหารกินอย่างเต็มที่ ผลปรากฏว่า อัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินลดลงตามการเพิ่มระดับการใช้กากงาในอาหาร จึงส่งผลให้อัตรากลับน้ำหนัก (FCR) ของกลุ่มที่ใช้กากงาระดับต่ำ ไม่แตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบ โดยเฉพาะกากงาชนิดนำเข้าสามารถใช้แทนที่กากถั่วเหลืองได้ถึงระดับ 75% หรือเท่ากับใช้ในสูตรอาหารระดับ 11 - 16% แต่ถ้าเป็นกากงาชนิดผลิตในท้องถิ่น จะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ส่วน FCR เมื่อใช้แทนที่กากถั่วเหลืองครั้งหนึ่ง ให้ผลไม่แตกต่างกัน (Table 6) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ให้เหตุผลว่าการที่อัตราการเจริญเติบโตลดลงตามการเพิ่มระดับการใช้กากงาในอาหารนั้น น่าจะเนื่องมาจากความสามารถของไก่ที่กินอาหาร

ได้ในแต่ละวัน มีปริมาณลดลงตามระดับการเพิ่มขึ้นของกากงาในอาหาร ซึ่ง Lennerts (1989) อ้างว่ากากงามีรสขม หากนำไปใช้เป็นอาหารไก่หรือสุกร จะทำให้กินอาหารได้น้อยลง ประกอบกับการสร้างสูตรอาหารทดลองในครั้งนี้ ปรับให้มีปริมาณโปรตีนและ ME เท่ากัน จึงทำให้ไก่กลุ่มที่กินอาหารผสมกากงาได้รับสารอาหารต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบนอกจากนี้ยังอาจมีผลมาจากความสามารถในการนำสารอาหาร โดยเฉพาะกรดอะมิโนที่จำเป็นไปใช้ประโยชน์ในร่างกายอีก ซึ่งพบว่าการย่อยได้ของไลซีนในกากงามีเพียง 67% (Canale et al., 1975) ทำนองเดียวกับ Yamazaki and Kamata (1986) ที่อ้างว่ากากงามี True amino acid available value ต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันด้วยกัน จึงมีผลทำให้ไก่เจริญเติบโตช้าลงเมื่อต้องเพิ่มกากงาในสูตรอาหาร อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างชนิดของกากงาด้วยกันกลับปรากฏว่ากากงาชนิดผลิตในท้องถิ่นให้สมรรถภาพการผลิตน้อยกว่าชนิดนำเข้า ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากความไม่น่ากินของอาหารในสูตรที่ใช้กากงาชนิดผลิตในท้องถิ่น ซึ่งยังคงมีน้ำมันเหลือในกากมากกว่า (32.9 vs 6.5%) อาหารผสมที่ให้กินจึงซุ่มไปด้วยน้ำมัน ส่งผลให้ไก่กินอาหารได้น้อยลง และอาจมีผลเนื่องมาจากการรวมวิธีการสกัดน้ำมันที่ใช้ความร้อนและระยะเวลาที่อุณหภูมิสูงมากเกินไปทำให้สารอาหารที่มีในกากจากกรรมวิธีการผลิตดังกล่าวถูกทำลายไปมาก ซึ่งตามสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้ปรับสมดุลเฉพาะปริมาณไลซีนและเมทไธโอนีน ส่วนกรดอะมิโนที่จำเป็นชนิดอื่น เช่น ทรีโอนีน (Threonine) หรือทริปโตเฟน (Tryptophan) มิได้มีการปรับสมดุลด้วย จึงอาจส่งผลให้ไก่ได้รับสารอาหารเหล่านั้นในปริมาณน้อย จนไม่สามารถทำให้ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตตามปกติได้

Table 3 Composition and nutrient contents of broiler diets during day 8-21 (1-3 weeks) of age.
(สุชน และบุญรัตน์, 2537)

	Control	Local SSM(%)			Imported SSM(%)		
In diet	-	18	27	36	11	16	21
Substitute SBM	-	50	75	100	50	75	100
Ingredients							
SSM ^{1/}	-	17.72	26.86	36.00	10.55	15.98	31.41
Soybean meal, SBM (44% CP)	20.00	16.00	5.00	-	10.00	6.00	-
Yellow corn	60.84	52.94	48.69	44.48	60.12	59.59	59.12
L-Lysine	-	0.18	0.29	0.41	0.16	0.23	0.31
Others ^{2/}	19.16	16.16	19.16	19.16	19.16	19.16	19.16
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated chemical composition, (% as fed basis)							
Crude protein	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
ME (kcal/kg)	3000	3020	3030	3040	2990	2990	2980
Ether extract	3.97	9.44	12.25	15.06	4.55	4.85	6.16
Crude fiber	4.61	5.29	5.64	5.89	5.18	5.49	5.79
Calcium	1.14	1.46	1.63	1.80	1.32	1.42	1.51
Avail. phosphorus	0.52	0.57	0.59	0.62	0.55	0.56	0.57
Lysine	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Methionine	0.50	0.69	0.64	0.69	0.56	0.60	0.68

^{1/} Local and imported SSM contained 28.2 and 41.4% CP, 32.9 and 6.5% EE, and 9.5 and 12.6% CF, respectively.

^{2/} In each group contained (in %) : rice bran 7, fish meal 11, oyster shell 0.6, DL-methionine 0.06, salt 0.25 and premix 0.25

Table 4 Composition and nutrient contents of broiler diets during day 22 - 42 (3-6 weeks) of age. (สุชน และบุญรัตน์, 2557)

	Control	Local SSM(%)			Imported SSM(%)		
In diet	-	16	24	32	10	18	19
Substitute SBM	-	50	75	100	50	75	100
Ingredients							
SSM ^{1/}	-	16.30	24.46	32.62	9.88	14.62	19.85
Soybean meal, SBM (44% CP)	17.84	8.92	4.46	-	8.92	4.46	-
Yellow corn	65.06	57.548	53.68	49.88	64.16	63.71	68.28
L-Lysine	-	0.20	0.30	0.40	0.14	0.31	0.27
Others ^{2/}	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated chemical composition, (% as fed basis)							
Crude protein	19.90	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
ME (kcal/kg)	3040	3050	3055	3060	3020	3020	3010
Ether extract	4.02	9.04	11.55	14.08	4.55	4.82	5.08
Crude fiber	4.65	5.28	5.60	5.92	5.019	5.46	5.73
Calcium	0.90	1.20	1.85	1.50	1.07	0.16	0.24
Avai. phosphorus	0.40	0.46	0.47	0.49	0.43	0.44	0.45
Lysine	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Methionine	0.88	0.48	0.50	0.54	0.44	0.47	0.49

^{1/} See Table 3

^{2/} In each group contained (in %) : rice bran 8, fish meal 8, oyster shell 0.6, salt 0.25 and premix 0.25.

Table 5 Composition and nutrient contents of broiler diets during day 43 - 49 (6-7 weeks) of age. (กลุ่ม นกขุนทอง, 2537)

	Control	Local SSM(%)			Imported SSM(%)		
In diet	-	12	18	25	7	11	15
Substitute SBM	-	50	75	100	50	75	100
Ingredients							
SSM ^{1/}	-	12.30	18.45	24.80	7.30	10.95	14.00
Soybean meal, SBM (44% CP)	13.46	6.73	3.86	-	6.73	6.36	-
Yellow corn	70.44	64.72	61.86	58.99	69.77	69.43	69.09
L-Lysine	-	0.15	0.23	0.31	0.10	0.16	0.21
Others ^{2/}	16.19	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10	16.10
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Calculated chemical composition, (% as fed basis)							
Crude protein	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
ME (kcal/kg)	3090	3100	3106	3110	3080	3075	3070
Ether extract	4.10	73.89	9378	11.68	4.50	4.70	4.80
Crude fiber	4.60	4.98	5.22	5.15	4.91	5.11	5.31
Calcium	0.81	1.04	1.16	1.27	0.94	1.00	1.07
Avail. phosphorus	0.37	0.40	0.42	0.43	0.38	0.39	0.40
Lysine	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Methionine	0.34	0.40	0.43	0.46	0.38	0.40	0.42

^{1/} See Table 3

^{2/} In each group contained (in %) : rice bran 8, fish meal 7, oyster shell 0.6, salt 0.25 and premix 0.25.

Table 6 Production performance of 7 week-old broilers fed diets containing either Kind of SSM (สุขุม และบุญล้อม, 2537)

SSM substitution for SBM (%)	Body weight gain (kg)	Feed intake (kg)	FCR	Mortality (%)	Feed cost/ (Bt/kg. wt gain)
0	1.84 ^a	4.19 ^{ab}	2.28 ^c	11.7 ^a	14.45
Local SSM					
50	1.89 ^b	3.81 ^{cd}	2.26 ^c	5.8 ^{ab}	14.28
75	1.52 ^c	3.80 ^d	2.37 ^b	1.7 ^b	14.79
100	1.11 ^d	2.86 ^e	2.65 ^a	5.8 ^{ab}	16.89
Imported SSM					
50	1.81 ^{ab}	4.16 ^b	2.31 ^{bc}	9.2 ^{ab}	14.51
75	1.76 ^{ab}	4.04 ^{abc}	2.30 ^{bc}	5.0 ^{ab}	14.19
100	1.65 ^{bc}	3.89 ^{bc}	2.37 ^b	8.3 ^{ab}	14.38

^{a, b, c} See Table 2^{1/} Price of ingredients (Bt/kg) : commercial broiler diet 7.30, yellow corn 3.90, rice bran 5.20, local SSM 5.50, imported SSM 6.40, SBM 10.20, fish meal 15.90, oyster shell 1.50, DL-Methionine 100, L-Lysine 78, salt 2.00 and premix 150.00

สำหรับผลทางด้านคุณภาพซาก เมื่อสุ่มมาไก่ทดลองที่อายุ 7 สัปดาห์ แล้วชั่งน้ำหนักซากที่ไม่มีส่วนของอวัยวะภายในรวมอยู่ด้วยชั่งน้ำหนักตับและไขมันในช่องท้องคำนวณเป็นร้อยละของน้ำหนักตัวเมื่อมีชีวิตผลเฉลี่ยทั้งสองเพศแสดงใน Table 7 ปรากฏว่าไขมันในช่องท้องมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับการใช้กากงาในอาหาร โดยการใช้กากงาชนิดผลิตในท้องถิ่นมีการเพิ่มขึ้นมากกว่าชนิดนำเข้า โดยเฉพาะการใช้ที่ระดับสูง (แทนที่กากข้าวเหลืองทั้งหมด) มีปริมาณไขมันในช่องท้องสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญ (4.21 vs 3.09% ตามลำดับ) ทั้งนี้จะเป็นเพราะอาหารดังกล่าวมีไขมันในระดับสูง (Table 3-5) ไขมันที่ได้รับนี้จะถูกนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตของร่างกาย แต่เนื่องจากปริมาณโปรตีนในอาหารถูกปรับให้เท่ากันทุกสูตรไขมันในส่วนที่เหลือจึงถูกนำไปสะสมไว้ในรูปของไขมันในช่องท้องกับส่วนที่ห่อหุ้มอวัยวะต่าง ๆ ตามร่างกาย (Kubena *et al.*,

1974) ในทำนองเดียวกันกากงาชนิดนำเข้า ซึ่งมีปริมาณน้ำมันเหลืองในกากต่ำกว่ากากงาชนิดผลิตในท้องถิ่นมาก เมื่อนำไปใช้ผสมในสูตรอาหารพบว่าปริมาณสูงกว่าสูตรควบคุมเพียงเล็กน้อย (0.5-1.1%) ไขมันที่สะสมในช่องท้องจึงไม่ต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบ โดยให้ผลขัดแย้งกับรายงานของ Bell *et al.* (1990) และ Hco *et al.* (1990) ที่อ้างว่าไขมันในช่องท้องและไขมันทั้งตัวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้กากงา ทั้งนี้อาจเนื่องจากความแตกต่างของกากงาที่นำมาใช้ทดลองต่างกัน นอกจากนี้ในเรื่องสัดส่วนของน้ำและโปรตีนของตัวไก่ลดลงเมื่อใช้กากงานั้น ในการศึกษาครั้งนี้กลับพบว่าเปอร์เซ็นต์ซากให้ผลไม่แตกต่างกัน ส่วนน้ำหนักตัวมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อใช้กากงาในอาหาร ในกรณีเรื่องเพศก็ไม่พบว่ามีผลต่อคุณภาพซาก

สำหรับผลทางด้านอัตราการตายตลอดระยะเวลาการทดลอง (7 สัปดาห์) ที่ปรากฏว่ามีจำนวน

ค่อนข้างสูง (2 - 12%) นั้น มีผลเนื่องจากสภาพความแปรปรวนของอากาศในช่วงทดลอง เช่น อากาศหนาวจัดในช่วงกลางคืน และร้อนมากในช่วงบ่าย ซึ่งไก่ที่ตายส่วนใหญ่เป็นพวกตัวโต ดังจะเห็นได้จากกลุ่มเปรียบเทียบที่มีไก่ขนาดเล็ก

ตัวใหญ่มาก มีเปอร์เซ็นต์ตายมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ ในขณะที่พวกไก่ตัวเล็กกลับตายเพียงเล็กน้อย (Table 6) อย่างไรก็ตาม การใช้กากงาทั้งสองชนิดดังกล่าว ไม่มีผลเสียต่อเรื่องอัตราการตาย สอดคล้องกับอีกหลาย ๆ รายงานที่มีได้บ่งถึงผลเสียจากการใช้กากงาต่ออัตราการตาย

Table 7 Dressing percentage and weight of liver and abdominal fat of 7 week-old broilers fed diets containing either kind of SSM (สุชน และบุญล้อม, 2537)

SSM substitution for SBM (%)	Dressing Percentage	Liver % Body weight	Fat ^{1/}
0	77.1 ^a	2.53 ^a	3.08 ^b
Local SSM			
50	78.8 ^a	2.85 ^a	3.68 ^{ab}
75	76.7 ^a	2.89 ^a	4.18 ^a
100	77.9 ^a	3.09 ^a	4.21 ^a
Imported SSM			
50	77.6 ^a	3.25 ^a	2.80 ^b
75	78.8 ^a	3.39 ^a	3.07 ^b
100	76.7 ^a	3.29 ^a	3.27 ^{ab}
ave. value of male	78.91±0.75	3.03±0.25	3.87±0.45
ave. value of female	77.79±1.16	3.05±0.39	3.55±0.69

a,b,c,
See Table 2

^{1/} Abdominal plus visceral fat

จากการศึกษาดังกล่าว เมื่อคำนวณต้นทุนการผลิต โดยพิจารณาเฉพาะต้นทุนค่าอาหารอย่างเดียว ตามราคาเฉลี่ยที่ซื้อขายกันในท้องตลาด กากงาชนิดผลิตในท้องถิ่นและชนิดนำเข้ามีราคากิโลกรัมละ 5.50 และ 6.40 บาท ในขณะที่กากถั่วเหลืองมีราคา 10.20 บาท/กิโลกรัม ปรากฏว่าอาหารผสมมีราคาถูกลงตามการใช้กากงาในอาหาร แต่ไม่มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตเนื้อไก่ต่ำลงเมื่อใช้กากงาชนิดผลิตในท้องถิ่นระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากผลของกากงาชนิดดังกล่าวทำให้ไก่ไม่โตและมี

ประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลง ส่วนกากงาชนิดนำเข้าให้ต้นทุนการผลิตไม่ต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบแต่จะได้ไก่ที่มีน้ำหนักตัวน้อยลงบ้างเล็กน้อย (Table 6)

ศักยภาพการใช้กากงาเป็นอาหารไก่เนื้อ

งา เป็นพืชน้ำมันที่สำคัญของเขตร้อนและกึ่งร้อนมี จีน อินเดีย พม่า เป็นแหล่งผลิตใหญ่ ส่วนไทยจัดอยู่ในกลุ่มที่ผลิตอันดับรองลงมา งา

มีรากแก้วและรากฝอยจำนวนมาก ขึ้นได้ดีในดินหลายประเภท ทนแล้งในช่วงสั้น ๆ ได้ ไม่ชอบสภาพน้ำขัง ชอบอากาศร้อนและแดดจัด เป็นพืชอายุสั้น มีความต้องการน้ำน้อย จึงเหมาะต่อการส่งเสริมให้เกษตรกรไทยเพาะปลูกในช่วงหน้าแล้งหลังเก็บเกี่ยวข้าว (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง พฤษภาคม) โดยใช้ปลูกทดแทนข้าวนาปรังที่ต้องให้น้ำจำนวนมากได้

กากงา เป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันออก มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ซึ่งแตกต่างกันออกไปตามกรรมวิธีการสกัดน้ำมันและชนิดของเมล็ดงาที่ใช้ กล่าวคือ กากงาชนิดที่ผลิตเองในท้องถิ่นแบบสกัดน้ำมันด้วยวิธีกล มีคุณค่าทางโภชนาการเทียบเป็นร้อยละของวัตถุแห้ง (%DM) ดังนี้ :-โปรตีน 29.6 ไขมัน 34.5 เยื่อใย 10.0 และพลังงานใช้ประโยชน์ 3.0 kcal/g DM ส่วนกากงาชนิดเมล็ดสีขาวที่ได้จากการสกัดน้ำมันด้วยสารเคมี ซึ่งนำเข้าจากประเทศจีนมีโปรตีน ไขมัน และเยื่อใยเท่ากับ 44.8, 7.0 และ 13.6% DM ตามลำดับ เมื่อนำไปใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารไก่เนื้อ ปรากฏว่า กากงาชนิดนำเข้าสามารถใช้แทนที่กากถั่วเหลืองได้ที่ระดับ 75% หรือเทียบเท่ากับใช้ในสูตรอาหารระดับ 16, 15 และ 11% ในช่วงไก่อายุ 1 - 3, 3 - 6 และ 6 - 7 สัปดาห์ โดยไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิต ในขณะที่กากงาชนิดผลิตเองในท้องถิ่นไม่แนะนำให้ใช้เป็นอาหารไก่เนื้อเนื่องจากทำให้สมรรถภาพการผลิตด้อยลงยกเว้นจะมีการศึกษาการใช้ในระดับที่ทดแทนกากถั่วเหลืองต่ำกว่า 50% หรืออาจต้องเข้มงวดในขั้นตอนการสกัดน้ำมัน เช่น การใช้ความร้อนที่ไม่สูงและนานเกินไป เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

เปาวมาลย์ คำเจริญ, ศาโรช คำเจริญ, เชิดชัย รัตนเศรษฐกุล, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, สุวิทย์ ชีรพันธุ์วัฒน์, อภิชัย ศิวะระภากร, พิทักษ์ ศรีประยา, สมพงษ์ ฉายพุทธ, พรรณศรี ศากิยะ และบุญตา ธรรมบุตร. (2531).

การศึกษาการย่อยได้ของงาและกากเมล็ดงาในอาหารสัตว์เล็ก. ใน การใช้วัสดุในท้องถิ่นเป็นอาหารสัตว์. รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการโครงการอาหารสัตว์ ไทย-เยอรมัน, หน้า 55-68, ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สุชน ตั้งทวีวิวัฒน์ และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. (2535)

การใช้กากงาทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสัตว์ปีก 2. ไก่ไข่. ว.เกษตร 8(3) : 295-308.

สุชน ตั้งทวีวิวัฒน์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. (2536).

การใช้กากงาทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสัตว์ปีก 3. ชนิดเมล็ดสีขาว. ว.วิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร. 10(3) : 27 - 36.

สุชน ตั้งทวีวิวัฒน์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. (2537).

การใช้กากงาทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสัตว์ปีก 4. ไก่เนื้อ. ว.วิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร. 11(1) : กำลังพิมพ์.

Aboul, E.S.S., Samy, M.S. Sherif S.U. and Farid, F.A. (1986). Amino acids of some feed ingredients commonly used in poultry rations. Ann. Agric. Sci. (Cairo) 31(2) : 1649-1662.

Al-Chalabi, K. and Taha, Z. (1972). Oilmeals from groundnut, sesame and cottonseed as the main source of plant protein in feeds for broilers in Iraq. Archiv fur Gefluegelkunde 36(1) : 21 - 24.

- Baghel, R.P.S. and Netke, S.P. (1987). Economic broiler ration based on vegetable proteins. *Indian J. Anim. Nutr.* 4(1) : 24-27.
- Bell, D.E., Ibrahim, A.A., Denton, G.W., Long G.G. and Bradley G.L. (1990). An evaluation of sesame seed meal as a possible substitute for soybean oil meal for feeding broilers. *Poultry Sci.* 69 (Suppl.1) : 157.
- Boekennoogen, H.A. 1968. Analysis and Characterization of Oils, Fats and Fat Products, Vol. 2. Interscience Publishers, London, UK. 681 p.
- Canale, A., Turi R.M. and Valente M.E. (1975). Apparent digestibility of the amino acids of sunflower and sesame oil meals by hens. *Rivista di Zootechnia e Veterinario*, No 4, pp 335-343.
- Ensminger, M.E. and Olentine, C.G. Jr. (1978). Feeds and Nutrition. 1st Ed. The Ensminger Publishing Company, California, USA. 824 p.
- FAO. (1993). Trade Year book. FAO statistics Series, No. 121. UN, Rome, p 220.
- Heo, C.K., Lee J.Y. and Lee, Y.C. (1990). Feeding value of various plant oil meals as a substitution of soybean meals in broiler diet. *Korean J. Anim. Nutr. Feedst.* 14(1):14-19.
- Hossain, M.A. and Jauncey K. (1989). Studies on the protein, energy and amino acid digestibility of fish meal, mustard oilcake, linseed and sesame meal for common carp (*Cyprinus carpio L.*). *Aquaculture* 83 (1-2) : 59-72.
- Kubena, L.F., Chen T.C., Deaton J.W. and Reece F.N. (1974). Factors influencing the quality of abdominal fat in broilers 3. Dietary energy levels. *Poultry Sci.* 53 : 974 - 978.
- Lemmers, L. (1989). Sesame cake/expeller and sesame oilmeal. *Muhle + Mischfuttertechnik* 126(17):240-241.
- NRC (National Research Council). 1984. Nutrient Requirements of Poultry, 8th Ed. National Academy Press. Washington, D.C., USA. 71 p.
- Yamazaki, M. and Kamata H. (1986). Amino acid availability of feed ingredients for poultry. *Japanese Poultry Sci.* 23(3):147-155.