

คุณค่าของกากงาดำดิบ Value of Unroasted Black Sesame Seed Cake

กาญจนา บันสิทธิ์* และธีระพล บันสิทธิ์
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จ.อุบลราชธานี 34190
*Email: bansiddhi.kan@gmail.com

บทคัดย่อ

กากงาดำดิบ เป็นผลพลอยได้จากเมล็ดงาดำหลังการสกัดน้ำมันธรรมชาติ ด้วยวิธีสกัดเย็นด้วยเครื่องบีบอัดแบบไฮดรอลิก โดยไม่ได้ให้ความร้อนสูงก่อนสกัด กากยังมีคุณค่าของโภชนะต่างๆ เหลืออยู่มาก และจะทำลายสารต้านอนุมูลอิสระต่างๆ ได้ด้วยความร้อนและเวลาที่เหมาะสม สามารถนำมาประยุกต์ใช้ประโยชน์เพื่อให้สารอาหารได้ทั้งคนและสัตว์เลี้ยง หรือนำมาแปรรูปต่อในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ และนำมาสกัดสารต้านออกซิเดชัน ตลอดจนใช้คุณค่าของสารต้านออกซิเดชันที่มีในกากงาดำดิบเสริมสุขภาพของผู้บริโภคได้โดยตรง ทำให้ช่วยลดระดับไขมันโดยเฉพาะระดับโคเลสเตอรอลรวมและแอลดีแอลโคเลสเตอรอล และเพิ่มวิตามินอีในเลือดได้ การควบคุมกระบวนการผลิตให้อยู่ในระดับการใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพจะเป็นแนวทางเพิ่มมูลค่าของกากงาดำดิบได้มากขึ้น

คำสำคัญ: กากงาดำดิบ สกัดเย็น สารต้านออกซิเดชัน อาหารเพื่อสุขภาพ

Abstract

Unroasted black sesame meal (UBSM) is a byproduct of sesame virgin oil processing through cold hydraulic pressed extraction. There are many nutrients in UBSM that can be used for food, food industrial products, and antioxidants. These antioxidants from UBSM can be used in health foods, resulting in lower total cholesterol, low density lipoprotein cholesterol (LDL), and increased serum vitamin E. This leads to an increased value of UBSM.

Keywords: Unroasted black sesame: Cold pressed: Antioxidant: Health food

บทนำ

งา มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Sesamum indicum* L. เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Pedaliaceae [1] เมล็ดงาขาว น้ำตาล และดำที่นำมาจากภาคต่างๆของประเทศไทย [2] มีความชื้น (Moisture) เฉลี่ย 6.18% ค่าโปรตีนหยาบ (Crude Protein, CP) 22.54% และไขมัน (Ether Extract, EE) 51.70% ส่วนเยื่อใย (Crude Fiber, CF), เถ้า (Ash), ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรก (Nitrogen Free Extract, NFE), แคลเซียม (Calcium), ฟอสฟอรัส (Total Phosphorus) และพลังงานรวม (Gross Energy, GE) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69%, 6.64%, 9.29%, 1.17%, 0.74% และ 5.81 kcal/kg ตามลำดับ

กากงา เป็นผลพลอยได้หลังจากการสกัดเอาน้ำมันออกแล้ว กระบวนการสกัดน้ำมันมีหลายวิธี เช่น ใช้เครื่องจักรกล (Mechanical Extract) ช่วยบีบอัด-สกัด ด้วยเครื่องแบบไฮดรอลิก (Hydraulic Press) หรือเครื่องแบบ

เกลียวอัด (Screw Press) หรือใช้สารเคมี (Solvent Extract) ในการละลายสกัดไขมันออกมา อาจมีการให้ความร้อนแบบขึ้นด้วยวิธีการนึ่งหรือต้ม (Boiled) หรือแบบแห้งโดยวิธีอบหรือคั่ว (Roasted, Toasted) แก่เมล็ดงาก่อนสกัด หรือใช้หลายๆ กระบวนการร่วมกัน เพื่อให้ได้น้ำมันที่สกัดได้ มีคุณภาพและปริมาณตามที่ต้องการ เช่น สกัดเพื่อให้ได้น้ำมันงาดิบตามธรรมชาติ (Virgin Oil) เพื่อใช้เป็นน้ำมันสลัด (Salad Oil) หรือเพิ่มความหอมของน้ำมันที่ใช้ประกอบอาหาร (Cooking Oil) หรือให้ได้ปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้น (เหลือทิ้งในกากน้อยที่สุด) ทำให้กากงาที่ได้ มีคุณภาพแตกต่างกันตามวิธีการที่ใช้สกัด

กากงาดำดิบ (Unroasted Black Sesame Seed Cake)

กากงาดำดิบ เป็นกากงาที่ได้จากเมล็ดงาดำที่ไม่ได้ผ่านการให้ความร้อนสูงถึงระดับที่ทำให้แบ่งสุกก่อนสกัด

น้ำมันธรรมชาติด้วยวิธีสกัดเย็น (Cold-Pressed Processing) โดยเครื่องบีบอัดแบบไฮดรอลิก ในการทดสอบ กับเมล็ดงาขาว [3] เมื่อนำมาสกัดน้ำมันด้วยอุปกรณ์ขนาดเล็กในระดับชุมชนแบบไฮดรอลิกโดยวิธีสกัดเย็น ทำให้ได้น้ำมันในปริมาณ 37.69% ของน้ำหนักเมล็ดงา และมีกากงาประมาณ

62 % ของน้ำหนักเมล็ดก่อนอัด จากการสังเกตพบว่า เมื่อนำเมล็ดงาดำที่ไม่มีการคั่วเมล็ดมาสกัดเย็นด้วยไฮดรอลิก จะทำให้ได้กากงาดำดิบที่เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะของการแตกป่นน้อย ดังภาพที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะของเมล็ดงาดำก่อนสกัดและกากงาดำสกัดเย็น เมล็ดที่แตกจะเห็นส่วนแบ่งสีขาว [4]
ที่มา: ดัดแปลงจาก [4]

ในการนำกากงาดำมาทำแป้งงาพบว่า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัดไขมันออกด้วยเครื่องไฮดรอลิกได้ โดยการอบเมล็ดงาที่ 60°C ก่อนสกัด หรือใช้เวลาในการบีบสกัดด้วยไฮดรอลิกให้นานมากขึ้น (5 ชม. จากเดิม 1 ชม.)

จะทำให้มีไขมันเหลือค้างในกากงาดำน้อยกว่ากากงาดำที่ไม่ได้อบ [5] และมีสัดส่วนของโปรตีนมากขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลของการอบและไม่อบ ต่อโภชนะที่เหลือในกากงาสกัดเย็นสกัดแบบไฮดรอลิกนาน 1 ชม. และเพิ่มเป็น 5 ชม.

ชนิดของโภชนะ	เมล็ดงาขาว	กากงาขาว			เมล็ดงาดำ	กากงาดำ		
		ไม่อบ	อบ 60°C	อบ 60°C		ไม่อบ	อบ 60°C	อบ 60°C *
ความชื้น (%)	2.94	4.90	4.85	4.57	4.41	6.55	6.25	5.50
ไขมัน (%)	45.17	42.51	35.28	23.87	47.01	32.02	29.04	23.23
โปรตีน (%)	23.6	n.a.	38.07	49.01	23.78	n.a.	36.94	38.98
เถ้า (%)	5.50	n.a.	5.20	5.10	4.41	n.a.	5.20	5.50
คาร์โบไฮเดรต (%)	20.99	n.a.	11.36	10.74	19.50	n.a.	29.04	30.42

1/ สกัดแบบไฮดรอลิกนาน 5 ชม.

ที่มา: [5]

การอบหรือคั่วเมล็ดงาด้วยความร้อนสูงก่อนสกัด จะทำให้ได้น้ำมันสำหรับปรุงอาหารที่มีกลิ่นหอมมากขึ้น แต่คุณภาพของกากและน้ำมันจะลดลง [6] โดยพบว่า การอบเมล็ดงา ที่ 180°C นาน 30 นาที ก่อนสกัดน้ำมันด้วยสารเคมี ทำให้ได้น้ำมันมากกว่าสกัดจากเมล็ดงาดิบ (ได้ 53 และ 45% ของน้ำหนักเมล็ด) ซึ่งเป็นผลจากการที่โปรตีนถูกทำลายด้วยความร้อน ทำให้ประสิทธิภาพของการสกัดน้ำมันเพิ่มขึ้น และพบว่า ความร้อนที่ใช้อบทำให้วิตามินอี (Tocopherols) และสารกลุ่มลิกแนน (Lignans) ในน้ำมันต่ำลง นอกจากนี้ยังพบว่า ในน้ำมันจากเมล็ดงาสีขาวมีวิตามินอีต่ำกว่าในน้ำมันจากเมล็ดสีน้ำตาล (40.4 และ 54 มก.ต่อน้ำมันงา 100 ก.)

คุณค่าโภชนะของกากงาดำดิบ

ส่วนประกอบทางเคมีของ กากงาที่ไม่ระบุชนิด โดยทั่วไปมีความแปรปรวนสูง จากรายงานของ FAO (1990) [7] ระบุว่า มีค่าเฉลี่ยของสิ่งแห้ง (Dry Matter, DM) เท่ากับ 83-96% หรือมีความชื้น 4-17% ในขณะที่มีโปรตีนหยาบ 23-46%, ไขมัน 1.4-27%, เถ้า 7.5-17.5%, ไนโตรเจนฟรีเอกแทรก 25-31% และเยื่อใย มีค่าเท่ากับ 5-12% ความแปรปรวนของโภชนะในกากงามีสูง ดังในตารางที่ 2. ที่แสดงคุณค่าโภชนะในกากงาต่างๆ และกากงาดำเปรียบเทียบกับกากถั่วเหลือง ซึ่ง [8] พบว่าในกากงาชนิดที่สกัดด้วยเครื่องเกลียวอัด แม้มีโปรตีนสูง (47.10%) ก็ใกล้เคียงกับกากถั่วเหลือง (47.73%) ที่สกัดด้วยสารเคมีซึ่งมีไลซีน 3.07% และใช้ได้ 2.88% แต่ในกากงาชนิดนี้มีไลซีนเพียง 0.56% และใช้ได้เพียง 0.01% เพราะการใช้เครื่องสกัดแบบเกลียวบีบอัดทำให้เกิดความร้อนสูง จึงทำลายกรดอะมิโนไลซีน ทำให้ไม่สามารถใช้ได้

ตารางที่ 2 คุณค่าโภชนะในกากงาต่างๆ และกากงาดำ (%โดยน้ำหนัก)

ชนิดของโภชนะทางเคมี	กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน1/	กากงาสกัดน้ำมัน1/	กากงาอัดเกลียว2/	กากงากะทะภาคเหนือ3/	กากงากะทะภาคอีสาน3/	กากงาดำจากพม่า4/	กากงาดำเย็น5/	กากงาดำเย็น6/	กากงาดำสกัดเย็นแคปซูล7/
สิ่งแห้ง, %	89	93	94.95	93.16	94.04	92.0	94.56	91.75	98.14
โปรตีน, %	44	43.8	47.10	35.14	30.26	36.3	30.33	34.96	28.76*
ไขมัน, %	0.8	8.6	9.25	11.26	19.63	9.1	34.09	22.58	27.06
เยื่อใย, %	7.3	9.7	9.97	11.01	7.28	8.8	6.27	8.26	14.12
เถ้า, %	n.a.	n.a.	10.35	13.81	11.30	12.7	11.95	8.25	3.14
แคลเซียม, %	0.29	1.99	2.35	3.42	2.84	n.a.	2.05	n.a.	n.a.
ฟอสฟอรัส, %	0.65	1.37	1.53	1.72	0.95	n.a.	0.90	0.92	n.a.
ฟอสฟอรัสที่ไม่ใช่ไฟเตท, %	0.27	0.26	0.77	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
ไฟเตท, mg/g	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	11.61	20.22	n.a.
กรดลิโนเลอิก, %	0.40	1.9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
พลังงานใช้ประโยชน์ได้, kcal/g	2.23	2.21	2.2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
พลังงานรวม, kcal/g	n.a.	n.a.	n.a.	4.94	5.83	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

*โปรตีน = %N x factor 5.30; n.a. = ไม่มีข้อมูล (not available)

ที่มา: 1/ [9]; 2/ [7]; 3/ [2]; 4/ [10]; 5/ [4]; 6/ [11]; 7/ [12]

สารต้านการใช้โภชนะในกากงาดำดิบ

เมล็ดงาดำดิบ มีสารต้านโภชนะ (Anti-nutrients) หลายชนิด ในการใช้ประโยชน์ได้ของสารอาหารจากเมล็ดงาดำพบว่า เมล็ดงาดำและเมล็ดงาดำ มีการแตกตัวของแคลเซียม (Calcium Dialysability) ต่ำ เนื่องจากมีออกซาเลท (Oxalate) สูง และยังมีเยื่อใย (Dietary Fiber, DF) และไฟเตท (Phytate) สูง [13] ซึ่งจะลดการย่อยและดูดซึมได้ของแร่ธาตุเหล่านี้ในคนและสัตว์ชั้นสูง ส่วนสารต้านโภชนะ เช่น สารต้านทริปซิน (Trypsin inhibitor) สารเลคติน (Lectin) สารแทนนิน (Tannin) สารไฟติน (Phytin) สารซาโปนิน (Saponin) และสารออกซาเลท ซึ่งมีผลเสียต่อการใช้ได้ของโภชนะ เมื่อมีการให้ความร้อนทั้งแบบขึ้นหรือแห้งในปริมาณและเวลาที่เหมาะสม สามารถลดปริมาณสารเหล่านี้ลงได้ เช่น ทำให้สารแทนนิน สารไฟติน สารซาโปนินและสารออกซาเลท ลดลงได้มากกว่าครึ่งของปริมาณที่มีในกาก (จากเมล็ด) งาดิบ ในขณะที่ไม่พบสารต้านทริปซินและสารเลคตินในกากงาดำ เมื่อต้มเมล็ดงาดำในน้ำเดือด 30 นาที หรือคั่วที่ 180°C นาน 15 นาทีก่อนนำมาสกัดน้ำมัน [14]

การใช้กากงาดำผสมอาหารเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะในอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยว จะมีปัญหาในเรื่องการใช้ประโยชน์ได้ของสารอาหารหลายชนิด เช่น แคลเซียมและ

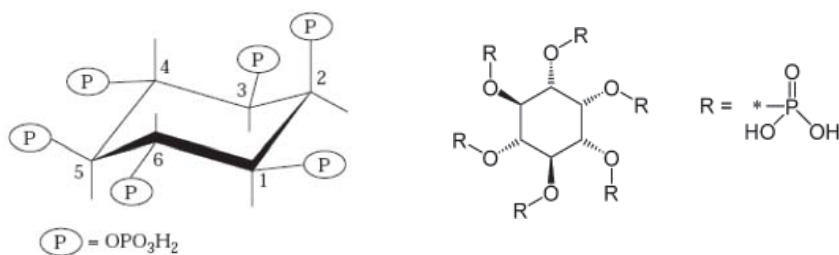
ฟอสฟอรัส รวมทั้งแร่ธาตุอื่นๆที่มีความสัมพันธ์กันในการย่อยและดูดซึมได้ [2], [10] ทำให้จำกัดปริมาณการใช้ได้ของกากงาดำ [2] พบว่าสัตว์ปีกมีการย่อยได้ของกากงาดำต่ำกว่ากากงาดำอื่นๆ ซึ่งได้มีการแนะนำการใช้กากงาดำสกัดโดยวิธีการในท้องถิ่นที่ยังคงมีไขมันเหลืออยู่มาก (32.9%) ในไก่เนื้อไม่ครบเกิน 12% และ ในอาหารไก่ไข่ไม่ควรใช้เกิน 8% [10] โกล์เคียงกับ [4] การใช้กากงาดำดิบร่วมกับกากงาดำหมักในไก่ไข่ลูกผสม อายุ 21-32 สัปดาห์ด้วย อาหารสูตรควบคุมและสูตรเสริมกากงาดำสกัดเย็น 5 10 15 และ 20% ร่วมกับกากงาดำสกัดเย็นหมัก 0.5 % พบว่า ไก่ให้ผลผลิตไข่ไม่แตกต่างกัน ($P>.05$) แต่มีแนวโน้มต่ำลงตามระดับกากงาดำที่เพิ่ม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะไก่ชอบเลือกจิกกินแต่กากงาดำที่ยังเป็นเมล็ดๆ ทำให้ได้รับสารอาหารที่ไม่สมดุลเพียงพอต่อการสร้างผลผลิตไข่ แต่ไม่พบปัญหาทางด้านติดผิวเปลือกเหมือนที่พบในไข่เป็ด (ภาพที่ 2) ที่มีการเสริมกากงาดำในระดับสูง มีรายงาน [15] ผลการใช้กากงาดำทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่ไข่ ภายใต้สภาพแวดล้อมในเขตอบอุ่น พบว่าศักยภาพและประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตได้แก่ อัตราการให้ผลผลิตไข่ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและค่าน้ำหนักไข่เฉลี่ยของไก่ไข่ที่ได้รับอาหารที่มีกากงาดำต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับกากถั่วเหลือง



ภาพที่ 2 อาหารผสมกากงาดำที่ถูกเลือกกินและไข่ที่ได้จากเปิด(ล้างแล้ว)และไก่ ที่กินกากงาดำสกัดเย็น
ที่มา: ดัดแปลงจาก [4]

การเพิ่มการใช้ประโยชน์ได้ของฟอสฟอรัสในกากงาดำ ฟอสฟอรัสรวมในแหล่งอาหารที่มาจากพืช พบอยู่ในรูปไฟเตท [16] ประมาณร้อยละ 50-80 ซึ่งสารไฟเตท (Phytate, myo-inositol hexakisphosphate, IP6) และกรดไฟติก (Phytic acid) มีโครงสร้างโมเลกุลดังในภาพที่3 [17], [18] เมื่ออยู่ในสภาวะสลายเรียกว่า กรดไฟติก แต่ถ้าวเป็นเกลือของแคลเซียมและแมกนีเซียม (Ca/Mg salt) เรียกว่าไฟติน (Phytin) ส่วนในสภาวะเกลืออิสระ (The Free

Salt) เรียกว่าไฟเตท (Phytate) ไฟเตทเป็นสารประกอบที่มีในเมล็ดและเซลล์พืช ในสภาพธรรมชาติรวมตัวแน่น (Strong Chelating Property) ใ้กับทั้งโปรตีนและแร่ธาตุที่มีประจุบวก 2 วาเลนซ์ (Bivalent Cation) ทำให้ลดการใช้ได้ของสารอาหารเหล่านี้ในคนและสัตว์ชั้นสูงที่ไม่สามารถสร้าง เอ็นไซม์ไฟเตส (Phytase) ได้ แต่ในสัตว์กระเพาะรวมจะมีเอ็นไซม์ช่วยย่อยจากจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร



ภาพที่ 3 โครงสร้างโมเลกุลของไฟเตท(Phytate, myo-inositol hexakisphosphate, IP6) และ Phytic acid [17], [18]

การใช้ประโยชน์จากฟอสฟอรัสในไฟเตท จะเป็นประโยชน์ทั้งการลดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นแหล่งของฟอสฟอรัส ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เอ็นไซม์ไฟเตส จะช่วยให้การย่อยได้ของไฟเตทในไก่ที่ปกติมีในระดับริยละ 0.35 เพิ่มขึ้นได้ [19] ซึ่งพบว่าไก่ที่อายุมาก (47 สัปดาห์) สามารถย่อยกรดไฟติกได้มากกว่าไก่ที่อายุน้อยกว่า (20 สัปดาห์) ค่าสูงสุดของการย่อยโดยไฟเตส (Phytase Activity) มีในส่วนไส้ติ่ง และต่ำสุดในกระเพาะอาหาร การเสริมเอ็นไซม์ไฟเตส จากเชื้อราช่วยให้การย่อยได้ของฟอสฟอรัสดีขึ้น และลดความต้องการเสริมฟอสฟอรัสในรูปอินทรีย์ในไก่ไข่ [20]

การลดไฟเตท เพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์ได้ของฟอสฟอรัสในกากงา ด้วยการนำไปเพาะเลี้ยงเชื้อราที่มีประโยชน์ได้หลายชนิด เช่น เชื้อรา *Mucor racemosus*, *Sporotrichum thermophile* เมื่อเพาะเลี้ยงในสภาพอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ทำให้เชื้อราสร้างเอ็นไซม์ไฟเตส และเอ็นไซม์อื่นๆ ออกมาอีก เช่น ฟอสฟาเตส (Phosphatase), อะไมเลส (Amylase), ไชลาเนส (Xylanase) และไลเปส (Lipase) เป็นต้น ซึ่งใช้เวลาเพาะเลี้ยงไม่นาน [21], [22], [23] เพราะเมื่อเชื้อราสร้างเอ็นไซม์ได้มากแล้ว จะมีการนำไปสกัดแยกเอ็นไซม์หรือทำแห้งในสภาวะที่เอ็นไซม์ไม่ถูกทำลาย [24] และนำไปใช้เป็นสารเสริมประเภท

เอ็นไซม์ผสมในอาหารสัตว์ การเพาะเลี้ยงเชื้อรา *Aspergillus oryzae* ในกากงาดำโดยพบว่า ปริมาณของไฟเตทที่อายุหมัก 16 สัปดาห์มีค่าลดลงมากที่สุด ($P < 0.01$) โดยลดลงประมาณ 35% เมื่อเทียบกับที่อายุหมัก 0 สัปดาห์ [11]

สารต้านออกซิเดชันในกากงาดำดิบ

สารต้านออกซิเดชัน (Antioxidants) ที่มีในงาถูกนำมาใช้ประโยชน์ ด้านการเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ (Health Food) กากงาที่เหลือจากการสกัดไขมัน มีการนำมาใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้าน เช่น ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารคน อาหารสัตว์ มีการนำไปแปรรูปในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ทำซีอิ๊ว สกัดโปรตีนงา ทำแป้งงา เพื่อใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆต่อไป หรือนำมาสกัดสารต้านออกซิเดชัน [6], [25], [26]

กากงาดำดิบ ที่ได้จากเมล็ดงาที่ไม่ถูกคั่ว เมื่อนำมาสกัดสารต้านออกซิเดชันพบว่าในสารสกัดหยาบ (Methanolic Crude Extract) มีสารลิกแนน (Lignans) และลิกแนนไกลโคไซด์ (Lignan glycosides) สูงกว่าในสารสกัดจากกากงาดำที่เมล็ดผ่านการคั่วด้วยอุณหภูมิสูง (180, 200 และ 220°C) ก่อนนำไปสกัดน้ำมันออก [27] และในเมล็ดงามีสารต้านออกซิเดชันน้อยกว่าในสารสกัดหยาบ [28]

ตารางที่ 3 ผลของความร้อนต่อปริมาณสารต้านออกซิเดชันในสารสกัดหยาบจากกากงาดำ (mg/g crude extract)

The values are mean \pm standard deviation.

Roasting condition	Sesaminol triglucoside	Sasaminol diglucoside	Sesamin	Sesamol
Unroasted	82.77 \pm 3.29a	9.84 \pm 0.37ab	9.21 \pm 0.78a	4.44 \pm 0.55a
180 °C, 10 min	78.36 \pm 4.03a	8.94 \pm 0.36b	5.41 \pm 0.31b	1.64 \pm 0.28b
200 °C, 10 min	46.91 \pm 1.61b	3.52 \pm 0.84c	3.20 \pm 0.08c	0.84 \pm 0.09c
220 °C, 10 min	38.97 \pm 0.88c	2.73 \pm 0.62c	2.50 \pm 0.08c	0.14 \pm 0.03c

a-cThe values in the same column followed by different superscripts were significantly different ($P < 0.05$).

ที่มา: [27]

ตารางที่ 4 ความเข้มข้นของสารต้านออกซิเดชันในสารสกัดหยาบจากกานงาและในเมล็ดงา

	Contents (mg/g)	
	In crude extract	In sesame seed a
Lignans		
Sesamin	6.30±0.26	2.16±0.10
Sesamol	3.98±1.15	1.38±0.10
Sesaminol and Sesamol	n.d.	n.d.
Lignan glycosides		
Sesaminol diglucoside	3.53±0.45	0.11±0.02
Sesaminol triglucoside	72.14±.21	2.21±0.10

a Dried seed.; n.d. = not detect

ที่มา: [28]

แคปซูลกานงาดำดิบ

กานงาดำดิบ เมื่อนำมาปรับสภาพให้เหมาะสำหรับบรรจุในแคปซูล แล้วใช้เป็นอาหารเสริมสุขภาพ จากการทดลองในคนที่เป็นอาสาสมัคร และมีระดับไขมันในเลือดสูง มีสภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด เมื่อให้กินกานงาดำในรูปแคปซูล ปริมาณ 2.52-2.58 กรัมต่อวัน (เฉลี่ยแคปซูลละ 0.42-0.43 กรัม) ติดต่อกันเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าอาสาสมัครมีระดับไขมันในเลือดลดลง โดยเฉพาะระดับโคเลสเตอรอลรวม (Total Cholesterol) และแอลดีแอลโคเลสเตอรอล (LDL, Low Density Lipoprotein Cholesterol) และพบว่ามีการเพิ่มวิตามินอีในซีรัมเพิ่มขึ้น [12], [29], [30]

คุณค่าของกานงาดำดิบ นอกจากมีโภชนะต่างๆ เหลืออยู่มากแล้ว ยังสามารถใช้ประโยชน์จากสารต้านออกซิเดชันเพื่อเสริมสุขภาพของผู้บริโภค ซึ่งนอกจากช่วยลดระดับไขมันในเลือดแล้ว อาจจะช่วยในการขจัดอนุมูลอิสระจากความเครียดต่างๆ ได้ จึงน่าจะเป็นแนวทางเพิ่มมูลค่าของกานงาดำดิบได้มากขึ้น เมื่อมีการควบคุมกระบวนการผลิตให้อยู่ในระดับที่ใช้เป็นอาหารเสริมเพื่อสุขภาพได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์. 2556. **งา การผลิต การปรับปรุงพันธุ์และการแปรรูป**. พิมพ์ครั้งที่ 1 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 96 หน้า.

- [2] เยาวมาลย์ คำเจริญ และคณะ. 2531. "การศึกษาการย่อยได้ของกานงาในอาหารสัตว์เล็ก". ใน **การใช้วัสดุในท้องถิ่นเป็นอาหารสัตว์** รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ จ.เชียงใหม่ 25-27 พ.ค.2531. หน้า 55-79.
- [3] ขวลิต ถิ่นวงศ์พิทักษ์ และคณะ. 2549. **เครื่องสกัดน้ำมันอเนกประสงค์**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 42 หน้า.
- [4] กาญจนา บันลือฤทธิ์ และคณะ. 2555. **ผลของการหมักกานงาดำอัดเย็นต่อคุณค่าทางโภชนะในอาหารสัตว์ปีก(ไก่ไข่)**. รายงานการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรมฉบับสมบูรณ์ ทุนวิจัยจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 50 หน้า.
- [5] ศิวะ วัฒนา. 2548. **การศึกษากระบวนการทำแปรงจากกานงา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(วิศวกรรมเกษตร) ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [6] Mohamad, H.M.A. and I.I. Awatif. 1997. "The Use of Sesame Oil Unsaponifiable Matter as a Natural Antioxidant." Original Research Article **Food Chemistry**, 62(3):269-276. <http://www.sciencedirect.com/science>. 23 December 2010.

- [7] Omar, J.M.A. 2002. "Effects of Feeding Different Levels of Sesame Oil Cake on Performance and Digestibility of Awassi Lambs. Original Research Article." **Small Ruminant Research**, 46(2-3): 187-190.
- [8] Mamputu, M. and R.J. Buhr. 1995. "Effect of Substituting Sesame Meal for Soybean Meal on Layer and Broiler Performance." **Poult. Sci.**, 74(4):672-84.
- [9] NRC, National Research Council. 1994. **Nutrient Requirements of Poultry**. 9th rev. ed. National Research Council. Subcommittee on Poultry Nutrition. National Academy Pr., Washington, D.C. 155 p.
- [10] สุขชน ตั้งทวีวิวัฒน์ และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2537. การใช้กากงาทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสัตว์ปีก **Sesame meal as soybean substitute in poultry diets**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 73 หน้า.
- [11] กาญจนานันท์ และคณะ. 2556. "ผลของระยะเวลาการหมักด้วย *Aspergillus oryzae* ต่อไฟเตทในกากงาคั่วสดเย็น". ใน **ประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 14**, 28-29 มกราคม 2556. แก่นเกษตร, 41 (ฉบับพิเศษ1): 363-368.
- [12] นาถริตา วีระปรียากร และคณะ. 2552. การเตรียมผลิตภัณฑ์จากกากงาในการป้องกันโรคทางระบบหลอดเลือดและหัวใจ (ปีที่2). คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (งบประมาณ 2551).
- [13] Kamchan, A. and et al. 2004. "In Vitro Calcium Bioavailability of Vegetables, Legumes and Seeds." **Journal of Food Composition and Analysis**. 17(3-4):311-320.
- [14] Jimoh, W.A., O.A. Fagbenro and E.O. Adeparusi. 2011. "Effect of Processing on Some Mineral, Antioxidants and Nutritional Composition of Sesame (*Sesamum Indicum*) Seed Meal." **EJEAFChe**, 10(1):1858-1865. <http://www.researchgate.net/publication/247161885>. 13 December 2013.
- [15] Jacob, J.P. and et al. 1996. "The Feeding Value of Kenyan Sorghum, Sunflower Seed Cake and Sesame Seed Cake for Broilers and Layers." **Animal Feed Science Technology**, 61: 41-56.
- [16] Harland, B. F. and E.R., Morris.1995. "Phytate: A Good or a Bad Food Component?" Review Article, **Nutrition Research**, 15(5):733-754.
- [17] Plaamia, S. 2002. **Review Article Myoinositol Phosphates: Analysis Content in Foods and Effects in Nutrition**. A Laboratory of Food Chemistry, Agricultural Research Centre of Finland, FIN-31600, Jokioinen, Finland. Available online 22 April 2002. <http://www.sciencedirect.com/science>. 23 December 2010.
- [18] Kumar, V. and et al. 2010. "Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: A review." **Food Chemistry**, 120(4):945 – 959.
- [19] Selle, P. H. and V. Ravindran. 2006. "Review Microbial Phytase in Poultry Nutrition." **Animal Feed Science and Technology**, 135(1-2):1-41.
- [20] Marounek, M. and et al. 2008. "Availability of Phytate Phosphorus and Endogenous Phytase Activity in the Digestive Tract of Laying Hens 20 and 47 Weeks Old." **Animal Feed Science and Technology**, 146(3-4):353-359.
- [21] Roopesh, K. and et al. 2005. "Comparison of Phytase Production on Wheat Bran and Oilcakes in Solid-State Fermentation by *Mucor Racemosus*." Original Research Article **Bioresource Technology**, 97(3):506-511.
- [22] Sandhya, C. and et al. 2005. "Comparative Evaluation of Neutral Protease Production by *Aspergillus Oryzae* in Submerged and Solid-State Fermentation." Original Research Article **Process Biochemistry**, 40(8):2689-2694.
- [23] Singh, B. and T. Satyanrayana. 2006. "Phytase Production by a Thermophilic Mould *Sporotrichum Thermophile* in Solid State Fermentation and Its Potential Applications." Original Research Article. **Bioresource Technology**, 99(8):2824-2830.
- [24] Chang, J. and et al. 2011. "Effect of Steam Explosion and Microbial Fermentation on Cellulose and Lignin Degradation of Corn Stover." Original Research Article **Bioresource**

- Technology**, In Press, Corrected Proof.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/>
29 November 2012.
- [25] Konsoula, Z. and M. Liakopoulou-Kyriakides. 2010. "Effect of Endogenous Antioxidants of Sesame Seeds and Sesame Oil to the Thermal Stability of Edible Vegetable Oils." Original Research Article, **LWT-Food Science and Technology**, 43(9):1379-1386.
- [26] Suja, K.P., A. Jayalekshmy and C. Arumughan. 2005. "Antioxidant Activity of Sesame Cake Extract." **Food Chemistry**, 91(2):213-219.
- [27] Shyu Y., J. Hwang and L. Hwang. 2009. "Effect of Roasting Condition on The Antioxidative Activity of the Methanolic Extract from Defatted Sesame Meal." **Journal of Food & Drug Analysis**, 17(4):300-306.
- [28] Shyu, Y.S. and L. S. Hwang. 2002. "Antioxidative Activity of the Crude Extract of Lignan Glycosides from Unroasted Burma Black Sesame Meal." **Food Research International**, 35(4): 357-365.
- [29] นาถธิตา วีระปรียาภูร และคณะ. 2551. การเตรียมผลิตภัณฑ์จากกากงาในการป้องกันโรคทางระบบหลอดเลือดและหัวใจ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (งบประมาณ 2550). 54 หน้า.
- [30] Wichitsranoi, J. and et al. 2011. "Antihypertensive and Antioxidant Effects of Dietary Black Sesame Meal in Pre-Hypertensive Humans." **Nutrition Journal**, 10:82. <http://www.nutritionj.com/content/10/1/82>. 20 August 2013.