Agricultural Sci. J. 50 : 3 (Suppl.) : 332-335 (2019) ว. วิทย. กษ. 50 : 3 (พิเศษ) : 332-335 (2562)

การหาประสิทธิภาพการบีบเย็นของน้ำมันถั่วเหลืองด้วยเครื่องบีบเย็นแบบไฮดรอลิกอัด

Determining the Cold Compression Efficiency of Soybean Oil with a Hydraulic Compression Machine.

เสกสิทธิ์ รัตนสิริวัฒนกุล[1] **และ โกเมน หมายมั่น**[1]
Seksit Ratanasirivatakul [1] and Komen Maimun[1]

Abstract

The present study was to investigate oil squeezed from soybean by a hydraulic compression cold press machine which comprises a maximum compressive strength of 206 N / cm^2. The operation of each machine was set to be increased to 206 N / cm^2. One operation was taken for 5 minutes. Each sample was be squeezed for 4 times. Soybeans were kept in nylon bags 1,000 grams of soybean were tested. An average of 95.4 g of oil or 9.54% of soybean weight was obtain before cold compression. It was accounted for 63.6% of the compression efficiency of the machine, compared with the total soybean oil. The oil temperature caused by the maximum cold compressing was at 47.5°C. The characteristic of the oil showed a bright yellow color with a slight change of oil paint brush. Therefore, squeezed soybean oil by a hydraulic compression cold press machine had low efficiency. However, the oil obtained from the squeezing machine was slight brush change due to the low process temperature.

Keywords: Squeezing oil, Oil press machine, soybean, Soybean oil

บทคัดย่อ

การทดสอบการบีบน้ำมันจากเมล็ดถั่วเหลืองด้วยเครื่องบีบเย็นแบบไฮดรอลิกอัดที่มีแรงอัดสูงสุด 206 N/cm^2 โดยการทำงานของเครื่องแต่ละขั้นจะเพิ่มแรงขึ้นไปจนถึง 206 N/cm^2 การบีบ 1 ครั้งจะใช้เวลา 5 นาที ซึ่งการทดสอบ 1 ตัวอย่างจะทำการบีบ 4 ครั้ง ระหว่างบีบแต่ละครั้งจะทำการกลับถั่วเหลืองในถุงไนลอน โดยการทดสอบจะใช้เมล็ดถั่วเหลือง 1,000 กรัม จากผลการทอดสอบพบว่า ได้น้ำมันจากการบีบเฉลี่ย 95.4 กรัม หรือ 9.54% ของน้ำหนักถั่วเหลืองก่อนการบีบเย็น คิดเป็นประสิทธิภาพของการบีบของเครื่องสูงสุด 63.6% โดยเปรียบเทียบกับการให้น้ำมันของถั่วเหลืองทั้งหมด ผลของอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจากการบีบเย็นสูงสุดเฉลี่ย 47.5°C ลักษณะของน้ำมันที่ได้มีสีเหลืองใสซึ่งมีการเปลี่ยนแปรงของสีน้ำมันเล็กน้อย ดังนั้นการบีบน้ำมันจากถั่วเหลืองด้วยเครื่องบีบเย็นแบบไฮดรอลิกอัดมีประสิทธิภาพต่ำ แต่น้ำมันที่ได้จากการบีบมีการเปลี่ยนแปลงน้อยเนื่องจากอุณหภูมิระหว่างกระบวนการต่ำ

คำสำคัญ: การบีบน้ำมัน เครื่องบีบน้ำมัน ถั่วเหลือง น้ำมันถั่วเหลือง

คำนำ

การบีบน้ำมันจากพืชได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำมันบีบเย็นเนื่องจากสารอาหารที่สำคัญๆไม่สูญเสียไปกับกระบวนการบีบเย็น เพื่อให้น้ำมันยังคงลักษาคุณค่าทางโภชนาการ และสารที่มีประโยชในด้านอื่น ๆ เช่น เครื่องสำอาง ยา เป็นต้น พืชที่ให้น้ำมันเมื่อนำมาสกัดด้วยวิธีต่าง ๆ ได้แก่ งา ถั่วเหลือง มะพร้าว มะรุม รำข้าว เป็นต้น ตัวอย่างของสารอาหารของน้ำมันงาสกัดเย็นคือ โอเมก้า-3 โอเมก้า-6 แมกนีเซียม โปแตสเซียม แคลเซียม เหล็ก และสังกะสี ซึ่งสารอาหารเหล่านี้มีประโยชน์ต่อร่างกายมาก ไมตรี (2558) น้ำมันเมล็ดชาสกัดเย็นที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ กาญจนา (2559) น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นมีประโยชน์ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหาร ยา และเครื่องสำอาง ฉัตรชัย (2557) และน้ำมันรำข้าวที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ ดวงกมล (2561) เป็นต้น การบีบน้ำมันแบบเย็นมีหลายกรรมวิธีที่สามารถแยกน้ำมันออกจากกาก กระบวนการจะทำในอุณหภูมิปรกติเพื่อลดการสูญเสียของสารที่เป็นประโยชน์ไปกับความร้อน แต่การบีบเย็นจะต้องอัดหรือรีดเพื่อให้ได้น้ำมันออกมามากที่สุดที่พืชเหล่านั้นจะให้น้ำมันได้ และสิ่งที่ตามมาคือความร้อนจากกระบวนการบีบอัด เบื้องต้นของอุณหภูมิที่สูงขึ้นของกระบวนการจะทำให้น้ำมันที่ได้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพได้แก่ สีของน้ำมันจากการบีบจะเข้มขึ้น เป็นต้น การผลิตเพื่อการค้าของน้ำมันบีบเย็นนิยมใช้เครื่องสกัดเย็นแบบสกรูอัด เนื่องจากสามารถบีบน้ำมันจากพืชได้ทุกชนิดใช้

[1] สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
[1] Department of Industrial Technology, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology. Nakhon Sawan Rajabhat University.

งานได้ง่าย และได้ปริมาณน้ำมันจากการบีบสูง แต่ปัญหาของการบีบของเครื่องแบบสกรูอัดที่เห็นคือการเกิดความร้อนขณะบิดอัดของสกรู ส่งผลให้น้ำมันที่ทำการสกัดมีสีเข้มอันเนื่องมาจากความร้อนของกระบวนการ ส่วนกระบวนการสกัดเย็นเป็นกระบวนการที่มีอุณหภูมิต่ำกว่ากระบวนการบีบเย็น แต่กระบวนการสกัดจะมีหลายขั้นตอนการผลิตและต้องใช้สารบางประเภทเพื่อให้ได้น้ำมันเช่น การสกัดน้ำมันรำข้าวโดยใช้ตัวทำละลายเอทานอลและเฮกเซน และการตกผลึกด้วยอะซิโตน ดวงกมล (2561) จากกระบวนการดังกล่าวจะมีความยุ่งยากและซับซ้อนพอสมควร ดังนั้นคณะทำวิจัยได้มีแนวคิดเพื่อลดอุณหภูมิในกระบวนการบีบเพื่อคงคุณค่าสารอาหารของน้ำมันบีบเย็น และได้พิจารณาการบีบน้ำมันจากถั่วเหลืองในทดสอบ เนื่องจากมีปริมาณน้ำมันสูง

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องบีบเย็นแบบไฮดรอลิก

เครื่องบีบที่ถูกพิจารณาและสร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการกดอัดด้วยแรงดันสูงเพื่อให้ได้น้ำมันออกมา โดยแรงกดอัดของกระบอกสูบไฮดรอลิก การบีบอัดในแนวนอนเพื่อให้น้ำมันที่ได้ไหลออกจากด้านใต้ของช่องบีบอัด Figure 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของเครื่องบีบเย็นแบบไฮดรอลิกชนิด 2 หัวบีบ ที่ประกอบไปด้วย โครงสร้างฐานทำจากเหล็กกล้า ช่องบีบอัดทำจากแผ่นเหล็กกล้าหุ้มด้วยแผ่นสแตนเลส 316 และบริเวณส่วนที่สำผัสกับการบีบน้ำมันทั้งหมดดังแสดงใน (Figure 1)

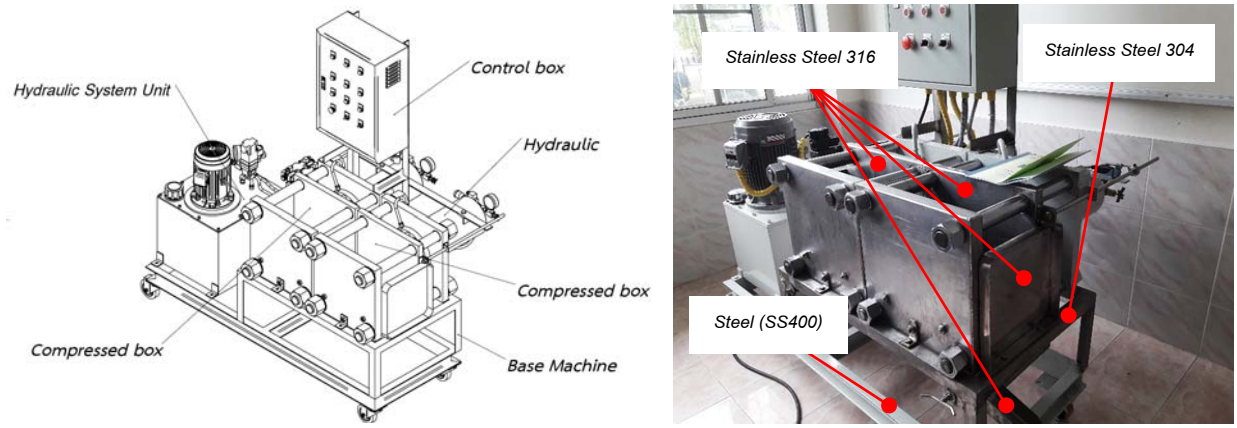

Figure 1 Physical characteristics of the hydraulic compression machine.

ชุดระบบไฮดรอลิกประกอบไปด้วยปั๊มไฮดรอลิก วาวล์ควบคุมแรงดัน ถังบรรจุน้ำมันไฮดรอลิก โดยระบบไฮดรอลิกจะทำการจ่ายน้ำมันไปยังกระบอกสูบ ซึ่งในเครื่องบีบเย็นแบบไฮดรอลิกชนิด 2 หัวบีบ จะมีกระบอกสูบในแต่ละหัวบีบ การควบคุมการทำงานด้วยระบบกึ่งอัตโนมัติโดยสามารถควบคุมผ่านกล่องควบคุมดังแสดงใน Figure 2 การทำงานของแต่ละหัวจะทำงานเป็นอิสระต่อกันโดยระบบควบคุมจะแยกกันทำงาน และสามารถทำงานพร้อมกันได้ โดยเครื่องบีบเย็นแบบไฮดรอลิกชนิด 2 หัวบีบ สามารถปรับแรงบีบได้และให้แรงบีบสูงสุดที่ 206 N/cm^2 การใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องเป็นแบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 50 เฮิร์ต

2. ขั้นตอนการทดลองการบีบเย็นด้วยเครื่องบีบเย็นแบบไฮดรอลิก

การทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องบีบเย็นแบบไฮดรอลิกชนิด 2 หัวบีบ โดยจะทำการทดสอบบีบน้ำมันจากเมล็ดถั่วเหลืองที่มีความชื้น 5 เปอร์เซ็นต์ กระบวนการทดสอบแบ่งเป็น 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 การเตรียมเครื่องบีบแบบไฮดรอลิก โดยการทำความสะอาดเครื่องด้วยการล้างโดยเฉพาะบริเวณที่สัมผัสกับการบีบและส่วนที่รองรับน้ำมัน และทำให้แห้งปราศจากฝุ่น

2.2 การเตรียมเมล็ดถั่วเหลือง โดยการทดสอบจะใช้ถั่วเหลืองปริมาณ 1,000 กรัม บรรจุในถุงไนลอน โดยถุงไนลอนจะต้องทำการชั่งน้ำหนักของถุงก่อนการบรรจุถั่วเหลือง

2.3 การบีบ ใช้มือประคองถุงให้อยู่บริเวณตรงกลางแผ่นกด ทำการเปิดสวิตช์ควบคุมไฮดรอลิกแบบแมนนวล ให้สัมผัสกับถุงไนลอนจากนั้นเอามือออกจากเครื่องแล้วทำการเปิดการทำงานแบบอัตโนมัติ (Figure 2(A)) เครื่องจะทำงานแบบไซเคิล แรงอัดสูงสุดที่ตั้งไว้คือ 206 N/cm^2 การบีบ 1 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที

2.4 การกลับถุงไนลอน เมื่ออัดด้วยแรงสูงสุดแล้วจะทำการเปิดช่องบีบเพื่อดึงถุงบรรจุถั่วเหลืองออกมากลับถั่วเหลืองที่ถูกบีบจนแบน (Figure 2(B)) การบีบ 4 ครั้ง ระยะเวลาต่อรอบ 5 นาที

2.5 การวิเคราะห์ โดยเก็บตัวอย่างน้ำมันถั่วเหลืองจากการบีบโดยจะเก็บทั้งหมดที่จากนั้นจะทำความสะอาดเครื่องนอกจากนั้นจะทำการเก็บถุงบรรจุเพื่อหาปริมาณน้ำมันในส่วนที่ติดถุงไนลอนด้วย

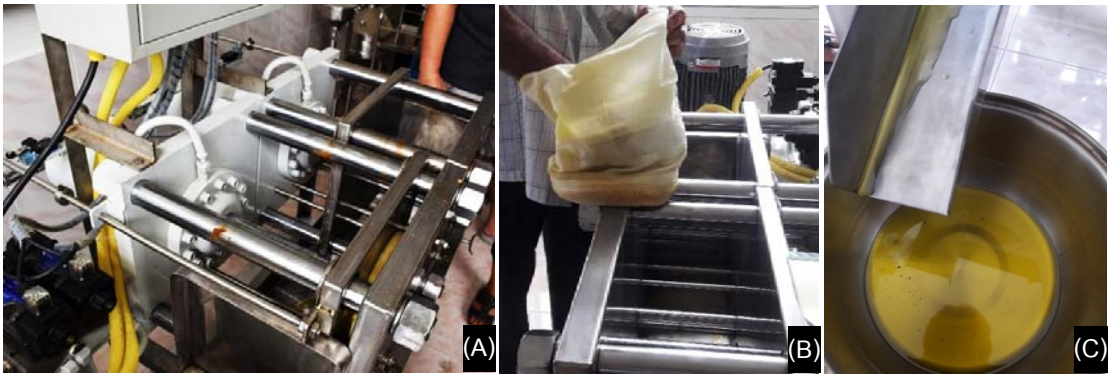

Figure 2 Soybean oil compression testing process with hydraulic compression machine.

2.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผลการทดสอบประสิทธิภาพ จากการทดสอบทั้ง 3 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย โดยใช้เมล็ดถั่วเหลืองครั้งละ 1,000 กรัม (Figure 2(A)) จากการเก็บตัวอย่างของการบีบเย็นได้แก่ กากถั่วเหลืองหลังการบีบเย็น น้ำมันถั่วเหลือง (Figure 2(C)) และน้ำมันที่ติดบริเวณถุงไนลอน (Figure 2(B)) เพื่อหาค่าน้ำมันถั่วเหลืองเฉลี่ยต่อการบีบ 1 ครั้ง ด้วยสมการต่อไปนี้

การคำนาณหาปริมาณน้ำมันถั่วเหลือง (%Yield soybean oil)

จากสูตร $$Yield\ soybean\ oil = (a + b)/c \times 100\% \quad (1)$$

โดยกำหนดให้ a = ปริมาณน้ำมันที่ทำการบีบได้จากเครื่องหีบแบบไฮดรอลิก
b = น้ำมันที่ถูกดูดซับจากถุงไนลอน
และ c = ปริมาณถั่วเหลืองที่ใช้ทำการบีบแต่ละครั้ง

ผล

1. ผลของการทดสอบประสิทธิภาพการบีบของเครื่องบีบแบบไฮดรอลิก

ผลทดสอบการบีบเมล็ดถั่วเหลืองด้วยเครื่องบีบแบบไฮดรอลิก 1,000 กรัม ด้วยแรงบีบ 206 N/cm^2 โดยบีบ 4 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที ต่อ 1 ตัวอย่าง มีผลการทดลองใน Table 1

Table 1 The result of squeezed soybean oil with a hydraulic compression machine.

Test number	Squeezed soybean oil (g)	Residual oil (g)	Total (g)	Yield.
1	91.54	3.28	94.82	9.482%
2	92.08	4.27	96.35	9.635%
3	91.58	3.45	95.03	9.503%
Average.	91.73	3.67	95.4	9.540%
SD	0.301	0.529	0.829	

จาก Table 1 แสดงน้ำมันที่ได้จากการบีบด้วยเครื่องบีบแบบไฮดรอลิก ได้น้ำมันรวมเฉลี่ยสูงสุด 9.50 กรัม เมื่อเพิ่มจำนวนครั้งของการบีบพบว่าปริมาณน้ำมันที่ได้เพิ่มขึ้นน้อยมาก ดังนั้นการเพิ่มแรงบีบจะทำให้ได้น้ำมันเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่

ประสบปัญหาถุงไนลอนที่ใช้บรรจุถั่วเหลืองเกิดการฉีกขาด จึงไม่สามารถทดลองโดยเพิ่มแรงบีบได้ ดังนั้นการทดสอบการบีบน้ำมันได้น้ำมันสูงสุด 95.4 กรัม

2. ผลของอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในกระบวนการบีบเย็นด้วยเครื่องบีบเย็นแบบไฮดรอลิก

การวัดอุณหภูมิการบีบเมล็ดถั่วเหลืองด้วยเครื่องบีบแบบไฮดรอลิก โดยการวัดอุณหภูมิผงถั่วเหลืองภายในถุงไนลอน โดยจะทำการวัดทั้งหมด 4 ช่วงของเวลากลับถุง ผลการวัดอุณหภูมิแสดงใน Table 2

Table 2 The change in temperature of soybean oil squeezing with a hydraulic compression machine.

Test number	step 1 (°C)	step 2 (°C)	step 3 (°C)	step 4 (°C)
1	35.20	38.64	44.02	47.61
2	34.86	39.01	43.75	46.46
3	36.57	39.67	43.80	48.43
Average Temp.	35.54	39.11	43.86	47.50
SD	0.91	0.52	0.14	0.99

จาก Table 2 พบการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ครั้งที่ 1 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 35.54 °C ครั้งที่ 2 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 39.11 °C ครั้งที่ 3 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 43.86 °C และ ครั้งที่ 4 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 47.50 °C จากอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงเริ่มต้นเกิดจากการเสียดสีของเมล็ดถั่วเหลืองจากการบีบอัด แต่อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นน้อยและคงที่เมื่อทำการบีบในจำนวนครั้งที่มากขึ้น

วิจารณ์ผล

เมล็ดถั่วเหลืองจะประกอบไปด้วยโปตีน 35 - 50 % น้ำมัน 12 - 20 % เมื่อพิจารณาปริมาณที่ใช้ทำการทดสอบพบว่าถั่วเหลือง 1,000 กรัม ให้ปริมาณของน้ำมัน 120 - 200 กรัม โดยน้ำหนัก (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2538) แต่จากการทดสอบประสิทธิภาพการบีบเย็นของเมล็ดถั่วเหลืองด้วยเครื่องบีบเย็นแบบไฮดรอลิกสามารถบีบน้ำมันจากถั่วเหลือง 95.4 กรัม ต่ำกว่าปริมาณน้ำมันที่อยู่ในเมล็ดถั่วเหลือง จากการบีบจากการกดอัดของไฮดรอลิกนั้นไม่สามารถรีดน้ำมันออกจากถั่วเหลืองได้ทั้งหมดเพราะพื้นที่การกดอัดที่กว้างแรงต้านการกดก็สูงตาม ดังนั้นต้องใช้แรงกดสูงกว่าที่ทำอยู่ปัจจุบัน ประกอบกับเมื่อเพิ่มแรงกดจากเดิมขึ้นไปอีกก็จะทำให้ถุงไนลอนเกิดการฉีกขาดได้ ทำให้เครื่องบีบแบบไฮดรอลิกมีประสิทธิภาพการบีบน้ำมันเฉลี่ย 63.6% โดยมีอุณหภูมิที่เกิดจากกระบวนการบีบสูงสุดเฉลี่ย 47.5 °C

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยงานจังหวัดนครสวรรค์ และ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ที่ให้สนับสนุนทุนวิจัย และสถานที่การทำงานวิจัยในโครงการการสร้างเสริมศักยภาพการใช้เทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อสร้างผลิตภาพและมูลค่าเพิ่มของสินค้าเกษตรอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์ชุมชนในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานรากของจังหวัดนครสวรรค์

เอกสารอ้างอิง

ฉัตรชัย สังข์ผุด. 2557. ผลของการเสริมกล้าเชื้อต่อการสกัดน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ด้วยวิธีการหมัก. วารสารวิชา 33 : 26-38.

ไมตรี สุทธจิตต์, จักรกฤษณ์ คณารีย์, พยุงศักดิ์ ตันติไพบูลย์วงศ์ และ คมศักดิ์ พินธะ. 2558. กรดไขมันโอเมก้า-3, โอเมก้า-6 และสารอาหารของเมล็ดงาม้อนในภาคเหนือของประเทศไทย. วารสารนเรศวรพะเยา 8 : 80-86.

กาญจนา วัดละเอียด และ สิริพัชร์ สุธีรภัทรานนท์. 2559. ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์อะไมเลสของ น้ำมันเมล็ดชาสายพันธุ์ *Camellia oleifera*. วารสารของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม 17 : 286-292.

ดวงกมล เรือนงาม, จิตติ ท่าไว, สุจิตรา สุคนธมัต และ ร่ามจิตร นกเขา. 2561. การสกัดทางเลือกและการทำให้บริสุทธิ์ของแกมม่าออริซานอลจากรำข้าวและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม 13 : 84-97.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. 2538. พืชน้ำมัน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=19&chap=2&page=t19-2-infodetail04.html. (8 เมษายน 2562).