รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

แก้ว กังสดาลอำไพ. 2529. โภชนพิษวิทยา. กรุงเทพมหานคร: สมาคมพิษวิทยาแห่งประเทศไทย.

กองโภชนาโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2535. คุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ทหารผ่านศึก.

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2541. โคเลสเตอรอลและกรดไขมันในร่างกาย. กรุงเทพมหานคร.

ชนิกานต์. 2533. งา...กับคุณค่าที่ไม่ค่อยมีใครรู้. หมอชาวบ้าน. 12(136): 100-101.

ถนอม ดาวงาม. 2532. งา ละหุ่ง ถั่วพุ่ม. ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

นัยนา บุญทวียุวัฒนี และ เรวดี จงสุวัฒน์. 2545. น้ำมันรำข้าว ทางเลือกเพื่อสุขภาพของคนไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.

นิรนาม. 2533. งา. ข่าวสารสมุนไพร. 40: 8-11.

นิรนาม. 2537. งา: ปัญหาการผลิตและอุปสรรคในการส่งออก. สรุปข่าวธุรกิจ. 5(17): 3-7.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.

วีระศักดิ์ อนัมบุตร และวิไลศรี ลิมปพยอม. 2539. คุณลักษณะและการใช้ประโยชน์ของงา. เอกสารวิชาการงา. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เศรษฐกิจการพาณิชย์, กรม. 2521. รายงานการศึกษาวิจัยถั่วลิสง เมล็ดงา. กรุงเทพมหานคร: กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์.

อนันต์ พลธานี. 2526. งา ละหุ่งและการปลูกพืชแซม. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อานนท์ เที่ยงตรง. 2540. สรีระวิทยาของพืชน้ำมัน. เชียงใหม่: สำนักพิมพ์สันติภาพพริ้นท์.

ภาษาอังกฤษ

Abou-Gharbia, H. A.,Shahidi, F., Shehata, A. Adel Y., and Youssef M. M. 1997. Effects of processing on oxidative stability of sesame oil extracted from intact and dehulled seeds. J. Amer. Oil Chem. Soc. 74(3): 215-221.

Ahrens, E. H., Hirsch, and J. Insull, W. Jr. 1957.The Influence of dietary fats on serum lipid levels in man. Lancet.1: 943-953.

Association of Official Analytical Chemists(AOAC). 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th ed. Washington D. c.: AOAC International.

Bernard, F. S. 1998. Lecithins. American Oil Chemists'Society. Champaign, Illinois.

Block, R. S., and Weiss, K. W. 1957. Amino Acid Handbook. Thomas C.C., New York.

Burton, G. W., and Traber, M. G. 1990. Vitamin E: Antioxidant activity, biokinetics and bioactivity. Ann. Rew. Nutr. 10: 357-382.

Carter, F. L., and Cirino, V. O. 1961. Effect of processing on the composition of sesame seed and meal. J. Amer. Oil Chem. Soc. 38: 148-150.

Charles, R. S., John, W. G., and Jeanine, M. K. 1994. Roasted peanuts and peanut butter quality are affected by supercritical fluid extraction. J. Food Sci. 59(2): 382-386.

Fairie Lyn, C., Vidabelle, O. C. and Layton, E. A. 1961. Effect of processing on the composition of sesame seed and meal. J. Amer. Oil Chem. Soc. 38(3): 148-150.

Freeman, A. F., and Singleton, W. S. 1952. Prevention of oil separation in peanut butter. Peanut J. Nut World. 31(4): 23, 30, 45-46.

Considine, D. M., and Considine, G.D. 1982. Food and Food Production Encyclopedia. Van Nostrand Reinhold company Inc., New York.

Crippen, K. L., Hamann, D. D., and Young, C. T. 1989. Effect of grind size, sucrose concentration and salt concentration on peanut butter texture. J. Text. Stud. 20 (1): 29-41.

Freeman, A. F., and Singleton, W. S. 1952. Prevention of oil separation in peanut butter. Peanut J. Nut World. 31(4): 23, 30, 45-46.

Freeman, A. F., Morris, N. J., and Willich, R. K. 1954. Peanut butter. USDA: AIC-370.

Fukuda, Y., Nagata, M., Osawa, T., and Namiki, M. 1986. Contribution of lignan analogues to antioxidative activity of refined unroasted sesame seed oil. J. Amer. Oil Chem. Soc. 63(8): 1027-1031.

Fukuda, Y., Nagata, M., Osawa, T., and Namiki, M. 1986. Chemical aspects of the antioxidant of roasted sesame seed oil and the effect of using the oil for frying. Agric. Biol. Chem. 50: 857-862.

Hinds, M. J., Chinan, M. S., and Beuchat, L. R. 1994. Unhydrogenated palm oil as a stabilizer for peanut butter. J. Food Sci. 59(4): 816-820.

Hiromi, Y., Sachigo, T. 1997. Effect of seed roasting temperature and time on the quality characteristic of sesame (*Sesamum indicum* Linn.) oil. J. Sci Food Agric. 75: 19-26.

Johnson, L. A., Suleiman, T. M., and Lusas, E. W. 1979. Sesame protein: A review and prospectus. J. Amer. Oil Chem. Soc. 56: 463-468.

Kamal-Eldin, A., and Appelqvist. L. Å. 1994. Variations in the composition of sterols, tocopherols and lignans in seed oils from four *sesamum* species. J. Amer. Oil Chem. Soc. 71(2): 149-156.

Leo, M. L. N. 1996. Handbook of Food Analysis Volume 1. New York: Marcel Dekker.

Lyon, C. K. 1972. Sesame: Current knowledge of composition and use. J. Amer. Oil Chem. Soc. 49: 245-249.

Manley, C. H., Vallon, P. P., and Erickson, R. E. 1974. Some aroma components of roasted sesame seed (Sesamum indicum L.). J. Food Sci. 39: 73-76.

Mitsuya, S., Yuji, N., Masatoshi, N., and Yutaka, O. 1977. Quantitative comparison of volatile flavor compounds in deep-roasted and righted-roasted sesame seed oil. J. Agric. Food Chem. 45(8): 3193-3196.

Morris, N. J., and Freeman, A. F. 1954. Peanut butter. VI. The effect of roasting on the palatability of peanut butter. Food Technol. 8: 377-380.

Paul, A. A., and Southgate, D. A. T. 1978. Mccane and Widdowson's The composition of foods. 4th ed., Mc Corquodale Printers Ltd., London.

Pearson, D. 1976. The Chemical Analysis of Food. 7th ed. London: Churchill Living Stone publishing.

Robertson, S., Marion, J. E., and Woodroof, J. G. 1966. Composition of commercial peanut butters. J. Amer. Diet. Assoc. 49: 208.

Sami, A. 1995. Oxidative stress and antioxidant defenses in biology. International Thomson publishing Inc., New York.

Shahidi, F., Amarowicz, R., Abou-Gharbia, H. A., and Shahada, A. adel Y. 1997. Endogenous antioxidants and stability of sesame oil as affected by processing and stroage. J. Amer. Oil Chem. Soc. 74(2): 143-148.

Takei, Y., Nakatani, Y., Kobayashi, A., and Yamanishi, T. 1969. Studies on the aroma of sesame oil: Intermediate and high boiling compounds. J. Agric. Chem. Soc. Jpn. 43: 667-674.

Willich, R. K., Hall, A. S., Morris, N. J., and Freeman, A. F. 1952. Peanut butter. I. Roasting, blanching and picking of peanuts. Food Technol. 6: 71-73.

Weiss, T. J. 1971. Food oils and their uses. The AVI Publishing Co., Westport, Connecticut.

Weiss, T. J. 1983. Food oils and their uses. 2nd ed., The AVI Publishing Co., Westport, Connecticut.

Woodroof, J. G. 1973. Peanut: Production, Processing, Products, 3rd ed., The AVI Publishing Co., Westport, Connecticut.

Woodroof, J. G., Thompson, H. H., and Cecil, S. R. 1949. Peanut butter. Food Ind. 21: 186-191.

Yen, G. C., Shyu, S. L., and Linn T. C. 1986. Studies on improving the processing of sesame oil. I. Optimum processing conditions. Food Sci. 13: 198-211.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

ก.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (ดัดแปลงจาก AOAC: 925.09 B, 1995)

อุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน (Binder, ED)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 5 กรัม
2. นำตัวอย่างไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นานประมาณ 6 ชั่วโมง
3. นำออกจากตู้อบและทิ้งไว้ให้เย็น ในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนัก
4. นำไปอบต่ออีกประมาณ 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่
5. คำนวณปริมาณความชื้นหรือน้ำที่หายไป

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)}}$$

ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (ดัดแปลงจาก AOAC: 991.23, 1995)

อุปกรณ์

1. Gerhardt Micro-Kjeldahl Digestion Unit
2. ชุดเครื่องกลั่น (Pyrex, USA)

สารเคมี

1. Sodium hydroxide (Commercial grade) ความเข้มข้นร้อยละ 50
2. Boric acid (AR grade) เตรียมให้มีความเข้มข้นร้อยละ 4
3. Hydrochloric acid 37 % (AR grade) เตรียมให้มีความเข้มข้น 0.1 N
4. Selenium reagent mixture (AR grade)
5. Sulfuric acid (AR grade)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. อินดิเคเตอร์ (สารละลายเมทิลเรด และสารละลายโบรโมครีซอลกรีน ในสารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ในอัตราส่วน 1 ต่อ 5)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อย
2. เติม Selenium reagent mixture ซึ่งเป็นคะตะลิสต์ (catalyst) ประมาณ 5 กรัม และกรดซัลฟิวริคเข้มข้นปริมาตร 20 มิลลิลิตร นำไปย่อยบนเตาย่อย โดยค่อยๆ เพิ่มความร้อนในการย่อย ย่อยตัวอย่างจนส่วนผสมในหลอดย่อยกลายเป็นสีเขียว จากนั้นปิดเตาย่อย และทิ้งไว้ให้เย็นเป็นเวลานานประมาณ 30 นาที
3. เติมน้ำกลั่นลงไปในหลอดย่อยหลอดละ 30 มิลลิลิตร เพื่อป้องกันไม่ให้ NH_4 ตกผลึก
4. เตรียมฟลาสก์ที่มีสารละลายกรดบอริกความเข้มข้นร้อยละ 4 ที่ผสมอินดิเคเตอร์แล้ว 2-3 หยด ปริมาตร 50 มิลลิลิตรสำหรับรับสารที่กลั่นได้ที่ปลาย condenser ของเครื่องกลั่น
5. นำหลอดตัวอย่างที่ผ่านการย่อยต่อเข้ากับเครื่องกลั่น จากนั้นค่อยๆเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50 หยุดการเติมเมื่อสารละลายในหลอดย่อยเปลี่ยนเป็นสีเทาดำ
6. ในระหว่างการกลั่นจะเกิดแอมโมเนียขึ้น แอมโมเนียที่เกิดขึ้นนี้จะถูกจับไว้ด้วยสารละลายกรดบอริกที่เตรียมจากข้อ 4. รองรับสิ่งที่กลั่นได้ซึ่งเป็นสารละลายสีเขียวจนได้ปริมาตร 200 มิลลิลิตร
7. ล้างส่วนปลายของ condenser ด้วยน้ำกลั่นใส่ลงในฟลาสก์ที่รองรับสิ่งที่กลั่นได้
8. นำสารละลายในฟลาสก์ทั้งหมดมาไทเทรตกับกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.1 N และมีการหาความเข้มข้นที่แน่นอนไว้แล้วจนได้จุดยุติ (end point) เป็นสีชมพู
9. ทำตัวเทียบ (blank) โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง และวิเคราะห์เช่นเดียวกัน
10. คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนและปริมาณโปรตีน

$$\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด} = \frac{(Va - Vb) \times N \times 1.4}{\text{g sample}}$$

$$\text{ปริมาณโปรตีนทั้งหมด} = \frac{(Va - Vb) \times N \times 1.4 \times CF}{\text{g sample}}$$

เมื่อกำหนดให้

Va = ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริก ที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง

Vb = ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริก ที่ใช้ไทเทรต blank

N = ความเข้มข้นของกรดโฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรต หน่วยเป็น Normal

CF = conversion factor สำหรับเปลี่ยนไนโตรเจนให้เป็นโปรตีน (ในการทดลองใช้ค่าเป็น 5.70)

ก.3 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (ดัดแปลงจาก AOAC: 920.39, 1995)

อุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน (Binder, ED)
2. Soxhlet apparatus
3. โถดูดความชื้น

สารเคมี

1. Petroleum ether (AR grade)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบแห้งประมาณ 5 กรัม ห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No. 1
2. ใส่ตัวอย่างในทิมเบิล (thimble) ปิดด้วยสำลีที่สกัดเอาไขมันออกแล้ว (defatted cotton wool)
3. ใส่ทิมเบิลลงในชุดแยกสกัด (extraction unit) ของเครื่องวิเคราะห์ เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ ประมาณ 250 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นแบน หรือ Soxhlet flask แล้วต่อเข้ากับชุดสกัด ใช้เวลาในการสกัดไขมันนาน 6-8 ชั่วโมง
4. ระเหยเอาปิโตรเลียมอีเทอร์ในขวดออกให้หมด
5. นำไขมันที่ได้หรือน้ำมันที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 100 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น
6. ชั่งน้ำหนักของน้ำมันที่ได้จากการสกัด คำนวณหาปริมาณไขมัน

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำมันที่สกัดได้ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ก.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (ดัดแปลงจาก AOAC: 923.03, 1995)

<u>อุปกรณ์</u>

1. เตาเผาเถ้า (Fisher Scientific, Isotemp)
2. กรูซิเบิล (crucible)
3. เตาเผา (hot plate)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนจำนวน 5 กรัม ใส่ในกรูซิเบิลที่ผ่านการเผาและทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว
2. นำตัวอย่างไปเผาโดยใช้ hot plate ในตู้ดักควัน จนกระทั่งตัวอย่างไม่มีควัน
3. นำตัวอย่างไปเผาต่อในเตาเผาเถ้า ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งได้เถ้าสีขาว
4. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น
5. ชั่งน้ำหนักเถ้าที่ได้ คำนวณหาปริมาณเถ้า

$$\text{ปริมาณเถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้าหลังเผา (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ก.5 ใยอาหาร (ดัดแปลงจาก AOAC: 972.10, 1995)

<u>อุปกรณ์</u>

1. Fiber digestioned flask
2. กระจกนาฬิกา
3. หม้ออังไอน้ำ (water bath)
4. กรูซิเบิล (crucible)
5. บิกเกอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟุริคความเข้มข้นร้อยละ 1.25 โดยปริมาตร
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.25 โดยปริมาตร
3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริคความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยปริมาตร
4. เอธานอล ความเข้มข้นร้อยละ 95

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันออกแล้ว 5 กรัมลงในบิกเกอร์
2. เติมสารละลายกรดซัลฟุริคความเข้มข้นร้อยละ 1.25 โดยปริมาตร 500 มิลลิลิตร
3. ปิดฝาบิกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกา แล้วนำไปแช่ใน water bath ให้อุณหภูมิของตัวอย่างเป็น 95-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เขย่าทุกๆ 5 นาที
4. กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman no. 41
5. ล้างกระดาษกรอง บิกเกอร์ และตัวอย่างหลายๆครั้งด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์กรด
6. นำกากใส่ในบิกเกอร์ เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.25 โดยปริมาตร 200 มิลลิลิตร
7. ปิดฝาบิกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกา แล้วนำไปแช่ใน water bath ให้อุณหภูมิของตัวอย่างเป็น 95-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เขย่าทุกๆ 5 นาที
8. กรองด้วยกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักแห้ง
9. ล้างกระดาษกรอง บิกเกอร์ และตัวอย่างหลายๆครั้งด้วยน้ำร้อน และล้างด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริคความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยปริมาตร และล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์กรด
10. ล้างด้วยแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตรจำนวนเล็กน้อย
11. อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง และทิ้งให้เย็นในเดสซิเคเตอร์
12. ใส่ตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนในกรูซิเบิลที่ทราบน้ำหนักแน่นอน เผาที่ 550 องศาเซลเซียส จนตัวอย่างเป็นเถ้า
13. ชั่งน้ำหนักเถ้าที่ได้

$$\text{ปริมาณใยอาหารทั้งหมด (ร้อยละ)} = \frac{(Wt._{\text{กาก}} - Wt._{\text{เถ้า}}) \times 100}{Wt._{\text{ตัวอย่าง}}}$$

กำหนดให้

$Wt._{\text{กาก}}$ = น้ำหนักกากก่อนเผา

$Wt._{\text{เถ้า}}$ = น้ำหนักเถ้า

$Wt._{\text{ตัวอย่าง}}$ = น้ำหนักตัวอย่าง

ก.6 คาร์โบไฮเดรต

ใช้วิธีการคำนวณโดยนำองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ ความชื้น ไขมัน โปรตีน เถ้า และใยอาหารมารวมกันในรูปร้อยละ แล้วหักลบออกจาก 100 จะได้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตเป็นร้อยละ

ก.7 การวิเคราะห์ค่า TBA (Pearson, 1976)

<u>อุปกรณ์</u>

1. ชุดกลั่น
2. ฟลาสค์ก้นกลมคอยาว (digestion flask)
3. Spectrophotometer (Milton Roy, Spectronic 601)
4. เตาเผา (hot plate)

<u>สารเคมี</u>

1. สารละลายกรดไธโอบาร์บิทิวริก (กรด Thiobarbituric 0.2883 กรัม ใน glacial acetic acid 90 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร)
2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก เตรียมให้มีความเข้มข้น 4 M
3. สารกันฟอง (Silicone antifoam)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. ชั่งตัวอย่างน้ำหนัก 10 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 97.5 มิลลิลิตร ใส่ในฟลาสก์ก้นกลม
2. เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 4 M ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร และสารกันฟองลงไปเล็กน้อย เขย่าให้เข้ากัน
3. ต่อเข้ากับชุดกลั่น กลั่นจนได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เขย่าสิ่งที่กลั่นได้ให้ผสมกันทั่ว

4. ปิเปตสิ่งที่กลั่นได้มา 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดแก้วที่มีฝาปิด
5. เติมสารละลายกรด Thiobarbituric ที่เตรียมไว้ 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นคลายฝาออก
6. นำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 35 นาที จากนั้นทำให้เย็นโดยแช่ในน้ำเป็นเวลา 10 นาที
7. นำมาวัดค่ากรดูดกลืนแสง (OD) โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร โดยใช้น้ำรวมกับสารละลายกรด Thiobarbituric อย่างละ 5 มิลลิลิตร เป็นตัวเทียบ (blank)

$$\text{TBA (mg Malonaldehyde/kg sample)} = \frac{7.8 \times \text{ODX } 10}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ก.8 การเตรียมกรดไขมันให้อยู่ในรูปเมทิลเอสเทอร์ (ดัดแปลงจาก AOAC: 969.33, 1995)

อุปกรณ์

1. ฟลาสค์ขนาด 50 และ125 มิลลิลิตร
2. ชุดควบแน่น

สารเคมี

1. Boron trifluoride reagent (125g BF_3/1Ltr. Methyl alcohol)
2. สารละลาย Methanolic sodium hydroxide เข้มข้น 0.5 N (ละลาย 2g NaOH ใน methyl alcohol ที่มีน้ำ≤ 0.5% 100 มิลลิลิตร)
3. Heptane
4. สารละลาย NaCl อิ่มตัว
5. ก๊าซไนโตรเจน

วิธีการทดลอง

1. ใส่ตัวอย่างของน้ำมันที่ผ่านการสกัดโดยไม่ใช้ความร้อน (Cold extraction) ลงในฟลาสค์ดังนี้

Sample (mg)	Flask (ml)	0.5 NaOH (ml)	BF_3 Reagent (ml)
100-250	50	4	5
250-500	50	9	7
500-750	100	8	9
750-1000	100	10	12

2. เติมสารละลาย Methanolic sodium hydroxide ต่อฟลาสค์เข้ากับเครื่องควบแน่น ให้ความร้อนจนกระทั่งเม็ดไขมันหายไป (5-10นาที)
3. เติม Boron trifluoride reagent ให้ความร้อนต่ออีก 2 นาที
4. เติม Heptane 2-5 มิลลิลิตรผ่านทางเครื่องควบแน่นให้ความร้อน 1 นาที
5. หยุดการให้ความร้อนแต่ยังต่อกับเครื่องควบแน่น
6. เติม สารละลาย NaCl ที่อิ่มตัวบนคอฟลาสค์ให้ลอยเหนือ Heptane
7. ดูดสารละลาย Heptane 1 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลองที่มีจุกปิด
8. เติม anhydrous $NaSO_4$ เพื่อกำจัดน้ำ (จำเป็นต้องเจือจางให้สารละลายมีความเข้มข้น 5-10%สำหรับ GC)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์ทางกายภาพ

ข.1 การหาค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการคั่ว (%Weight loss)(ดัดแปลงจาก AOAC: 35.1.13, 1995)

วิธีทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของผลิตภัณฑ์ก่อนการคั่ว บันทึกค่าที่ได้ (M_1)
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของผลิตภัณฑ์หลังการคั่ว บันทึกค่าที่ได้ (M_2)

$$\text{ร้อยละของการสูญเสียน้ำหนัก} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$$

ข. 2 การวัดแรงต้านการกดด้วยเครื่อง Texture analyzer (Model TA:XT2I)

วิธีทดลอง

1. ทำการ calibrate force ด้วยตุ้มน้ำหนัก 5 กิโลกรัม
2. ใส่หัววัดทรงกระบอก Cylinder P/6 เข้าที่ load cell
3. ทำการ calibrate หัววัด
4. ปรับความเร็วการเคลื่อนที่ของ load cell ดังนี้

Mode	: Measure Force in Compression
Option	: Return to Start
Pre test Speed	: 1 มิลลิเมตรต่อวินาที
Test speed	: 1 มิลลิเมตรต่อวินาที
Post-Test Speed	: 1 มิลลิเมตรต่อวินาที
Distance	: 12 มิลลิเมตร
Trigger Type	: Auto-5 กรัม
Data Acquisition Rate	:200 pps

5. วางตัวอย่างที่บรรจุในบิกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตรจนเต็มบนแท่นวาง
6. ตั้ง macro สำหรับเก็บข้อมูลดังนี้

   GO TO: MIN TIME (drop an anchor)

GO TO: SPECIFIED DISTANCE = 12.0 mm* (drop an anchor)

PROCESS DATA: MARK FORCE

PROCESS DATA: AREA (between these two anchors)

GO TO: SPECIFIED FORCE = 0.0 g (drop an anchor)

GO TO: MAX TIME (drop an anchor)

PROCESS DATA: (between these two anchor)

7. กดปุ่ม run a test เพื่อให้หัววัดเลื่อนลงมากดตัวอย่างจนได้ความลึก 12 มิลลิเมตร โดยค่าแรงที่สูงที่สุดค่าแรก (maximum force) ที่อ่านได้จากกราฟ คือค่าแรงต้านทานการกดของตัวอย่าง

ข.3 การวัดค่าความสามารถในการทาป้ายด้วยเครื่อง Texture analyzer (Model TA:XT2I)

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ทำการ calibrate force ด้วยตุ้มน้ำหนัก 5 กิโลกรัม
2. ใส่หัววัดทรงกรวย Conical probe (P/30c) เข้าที่ load cell
3. ทำการ calibrate หัววัด
4. ปรับความเร็วการเคลื่อนที่ของ load cell ดังนี้

Mode	: Measure Distance in Compression
Option	: Hold Untill Time
Pre-Test Speed	: 2 มิลลิเมตรต่อวินาที
Test Speed	: 1 มิลลิเมตรต่อวินาที
Post-Test Speed	: 1 มิลลิเมตรต่อวินาที
Force	: 100 กรัม
Time	: 30 วินาที
Trigger Type	: Auto-5 กรัม
Data Acquisition Rate	:200 pps

1. วางตัวอย่างที่บรรจุในบิกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตรจนเต็มบนแท่นวาง
2. ตั้ง macro สำหรับเก็บข้อมูลดังนี้

GO TO: MIN TIME

GO TO: SPECIFIED FORCE = 100.0 g (drop an anchor)

GO TO: MAX + ve DIST. (drop an anchor)

PROCESS DATA : GRADIENT (between these two anchors)

7. กดปุ่ม run a test เพื่อให้หัววัดเลื่อนลงมากดตัวอย่างจนได้แรงคงที่ 100 กรัม 30 วินาที

ข.4 เครื่องวัดความหนืด (Brookfield, DVI)

วิธีการใช้

1. เปิด switch power ด้านหลังเครื่องแล้วเช็คระดับลูกน้ำ
2. ถอดเข็มออก กดปุ่มใดปุ่มหนึ่งบนเครื่อง เครื่องจะปรับศูนย์อัตโนมัติ
3. จุ่มเข็มเบอร์ที่ต้องการลงในตัวอย่างจนถึงรอยกึ่งกลางเข็ม ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ
4. ป้อมข้อมูลของเข็มที่จะใช้วัดโดย - กดปุ่ม select spindle
   - กดปุ่มลูกศรขึ้น ลง เพื่อเลือกรหัสของเข็มที่จะใช้
   - กดปุ่ม select spindle อีกครั้งเมื่อได้รหัสของเข็มที่ต้องการ
5. เลือกความเร็วรอบที่จะใช้ - กดปุ่ม set speed
   - กดปุ่มลูกศรขึ้น ลง เพื่อเลือกความเร็วรอบที่ต้องการ
   - กดปุ่ม set speed อีกครั้ง เมื่อได้ความเร็วรอบที่ต้องการ
6. ในกรณีต้องการหยุดเครื่องขณะทำงาน ให้กดปุ่ม motor on/ off
3. ในกรณีต้องการดูข้อมูลในค่าอื่นๆ เช่น%scale, viscosity ให้กดปุ่ม select display
4. ปุ่ม auto range ใช้ในกรณีต้องการทราบว่า เข็ม ความเร็วรอบที่ใช้ขณะนั้นสามารถวัดค่าความหนืดได้สูงสุดเท่าไร

ข.5 วัดการแยกชั้นของน้ำมันของเนยงาดำ (ดัดแปลงจากวิธีของ Freeman และ Singleton, 1952)

อุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน (Binder, ED)

วิธีการทดลอง

1. ชั่งเนยงาดำ 30 กรัมในขวดแก้วขนาดบรรจุ 40 มิลลิลิตร
2. นำเนยงาดำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 และ 55 องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ตรวจวัดการแยกชั้นของน้ำมันโดยวัดน้ำหนักของน้ำมันที่แยกชั้นออกมาโดยใช้ Syringe ทุกสัปดาห์เป็นเวลา 1 เดือน

ร้อยละของการแยกชั้นของน้ำมัน = $\frac{\text{น้ำหนักของน้ำมันที่แยกชั้นออกมา}}{\text{น้ำหนักของเนยงาดำ}}$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

วิธีวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

ค.1 การวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2535)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างเนยงาดำ 25 กรัม ลงในถุงปลอดเชื้อ
2. เติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วความเข้มข้นร้อย 0.8 น้ำหนักต่อปริมาตร 225 มิลลิลิตร
3. นำถุงตัวอย่างเข้าเครื่องตีป่น (stomacher) 1 นาที สารละลายนี้จะมีความเข้มข้น10^{-1}
4. ปิเปตสารละลายจากข้อ 3. ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดที่มีน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 9 มิลลิลิตร จะได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 10^{-2} ทำการเจือจางไปเรื่อยๆจนได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 10^{-6}
5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar (PCA) ที่ผ่านการหลอมละลายและทิ้งไว้จนอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อประมาณจานละ 15 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัวและไม่มีไอน้ำเกาะที่ฝา
6. ปิเปตสารละลายที่เจือจางที่ระดับต่างๆ ตั้งแต่ 10^{-2} จนถึง 10^{-6} 0.1 มิลลิลิตร ใส่ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ ระดับละ 2 plate
7. เกลี่ยสารละลายให้ทั่วผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อโดยใช้แท่งแก้ว
8. กลับจานเพาะเชื้อ (อาหารเลี้ยงเชื้ออยู่ด้านบน) แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 –37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง
9. คำนวณจำนวนจุลินทรีย์ต่อกรัมตัวอย่างอาหารดังนี้

จำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง = จำนวนโคโลนี x dilution factor

ค.2 การวิเคราะห์จำนวนยีสต์และรา (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2535)

วิธีวิเคราะห์

ทำการทดลองเหมือนการวิเคราะห์จุลิทรีย์ทั้งหมด แต่เปลี่ยนจาก PCA เป็น potato dextrose agar (PDA) ที่ปรับ pH ด้วย กรดทาร์ทาริค (Tartaric acid) ความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาณ 18 มิลลิลิตร ต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ 1000 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ง

ง.1 วิธีการฝึกฝนและคัดเลือกผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส

1. การคัดเลือก

คัดเลือกผู้ทดสอบที่ไม่มีอคติกับผลิตจากเมล็ดงาดำ หรือผลิตภัณฑ์เนยถั่วลิสง สุขภาพแข็งแรง จำนวน 20 คน

2. การฝึกฝน

2.1 สร้างความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ โดยการประชุมกลุ่มเพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบ

2.2 แปรภาวะของการคั่วเมล็ดงาดำ ประเมินคุณภาพโดยใช้แบบทดสอบชนิด Triangle จำนวน 15 ครั้ง คัดเลือกผู้ทดสอบที่อธิบายระดับของการคั่วเมล็ดที่ถูกต้องมากที่สุดจำนวน 20 คน เป็นผู้ทดลองตลอดการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Triangle

TRIANGLE TEST

DIFFERENCE ANALYSIS

ชื่อ..... อายุ..... เพศ..... วันที่ทำการทดสอบ.....

ผลิตภัณฑ์.....

<u>คำแนะนำ</u> ตัวอย่าง 3 ตัวอย่างที่ให้ทดสอบนี้ 2 ตัวอย่างเหมือนกัน มีหนึ่งตัวอย่างจะแตกต่างออกไป โปรดทดสอบและแยกตัวอย่างที่มีความแตกต่งออกจากตัวอย่างที่เหมือนกัน โดยแสดงเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง

(1) รหัส	(2) ตัวอย่างที่แตกต่างจากตัวอย่างอื่น
.....	.....
.....	.....
.....	.....

ความแตกต่างที่พบในข้อ (2) คือ .....

(3) ระดับของความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่เหมือนกัน 2 ตัวอย่าง กับตัวอย่างที่แตกต่างกัน

เล็กน้อย .....

ปานกลาง .....

มาก .....

มากที่สุด.....

(4) การยอมรับ (Acceptability)

ตัวอย่างที่แตกต่างมีการยอมรับมากกว่า.....

ตัวอย่างที่เหมือนมีการยอมรับมากกว่า.....

(5) ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง. 3 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของเมล็ดงาดำคั่ว

แบบสอบถามสำหรับเมล็ดงาดำคั่ว

ชื่อผู้ทดสอบ ..... เพศ ..... ชาย ..... หญิง อายุ ..... ปี

วันที่ทำการทดสอบ.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบเมล็ดงาดำคั่วโดยลากเส้นตั้งฉากบนเส้นสเกล เพื่อแสดงการประเมินที่ตรงกับความรู้สึกของท่านและเขียนเลขรหัสตัวอย่างกำกับที่เส้นตั้งฉาก

กลิ่นงาคั่ว

น้อย มาก

กลิ่นผิดปกติ

น้อย มาก

การยอมรับโดยรวม

น้อย มาก

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง. 4 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนยงาดำที่ผ่านการบดที่จำนวนครั้งต่าง ๆ

แบบสอบถามสำหรับผลิตภัณฑ์เนยงาดำ

ชื่อผู้ทดสอบ ..... เพศ ..... ชาย ..... หญิง อายุ ..... ปี

วันที่ทำการทดสอบ.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์เนยงาดำโดยลากเส้นตั้งฉากบนเส้นสเกล เพื่อแสดงการประเมินที่ตรงกับความรู้สึกของท่านและเขียนเลขรหัสตัวอย่างกำกับที่เส้นตั้งฉากและโปรดเขียนระดับความชอบในผลิตภัณฑ์ที่ท่านต้องการ (I) ลงบนเส้นสเกลด้วย

ความละเอียดของงาดำที่ผ่านการบด

น้อย มาก

ความสามารถในการทาป้าย

น้อย มาก

การยอมรับ

น้อย มาก

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.5 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนยงาดำที่ผ่านการเติมน้ำตาลระดับต่างๆ

<u>แบบสอบถามสำหรับผลิตภัณฑ์เนยงาดำ</u>

ชื่อ..... เพศ ..... ชาย ..... หญิง อายุ ..... ปี

วันที่ทำการทดสอบ.....

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์เนยงาดำโดยลากเส้นตั้งฉากบนเส้นสเกล เพื่อแสดงการประเมินที่ตรงกับความรู้สึกของท่านและเขียนเลขรหัสตัวอย่างกำกับที่เส้นตั้งฉากและโปรดเขียนรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ท่านต้องการ (I) ลงบนเส้นสเกลด้วยด้วย

ความหวาน

น้อย มาก

รสชาติ ขม เฝื่อน

น้อย มาก

การยอมรับโดยรวม

น้อย มาก

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง. 6 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนยงาดำที่เติมสารให้ความคงตัว

แบบสอบถามสำหรับผลิตภัณฑ์เนยงาดำ

ชื่อผู้ทดสอบ ..... เพศ ..... อายุ ..... ปี วันที่ .....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์เนยงาดำโดยลากเส้นตั้งฉากบนเส้นสเกล เพื่อแสดงการประเมินที่ตรงกับความรู้สึกของท่านและเขียนเลขรหัสตัวอย่างกำกับที่เส้นตั้งฉาก

ความปรกติของกลิ่นรส

น้อย มาก

ความสามารถในการป้ายทา

น้อย มาก

ความเรียบเนียนของผลิตภัณฑ์

น้อย มาก

ความนุ่มของผลิตภัณฑ์

น้อย มาก

การแยกชั้นของน้ำมัน

น้อย มาก

การยอมรับโดยรวม

น้อย มาก

ข้อเสนอแนะ

.....ขอขอบคุณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

คุณสมบัติของสารให้ความคงตัว

จ.1 คุณสมบัติของ Lecithin

Lecithin L 5000

Composition

Lecithin (E 322; FDA. No. 182.1400)

Carrier (milk protein, lactose)

Calcium phosephate (E 341; FDA-No. 182.1217)

Production Description	
Colour	: yellowish
Odour/Taste	: neutral-typical
Consistency	: powder

Specification	
Phospholipids	: min. 32%
Protein (Nx6.38)	: approx. 10%
Carbohydrates	: approx. 34%
Ash	: approx. 4%
Water	: max. 5%

Microbiology	
Total plate count	: max. 25000/g
E. coli	: negative in 1g
Yeast/mold	: max. 100/g
Pathogenic germ	: acc. To USP not detectable

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Storage

Dry, 14-24 °C, away from odour-intensive products

Shelf life

At least 12 mounts in its unopened original package under a.m.conditions.

Packaging

25 Kg multilayer paper bag with PE-lining; euro pallet 750 kg.

จ.2 คุณสมบัติของ Distilled Monoglyceride (DMG)

Composition

Monoglyceride based on hydrogenated palm oil (EEC-No.E 471, FDA-CFR-No. 184.1505)

Product description

Colour	: white
Odour	: neutral
Taste	: neutral
Appearance at 20 °C	: micro-beads

Specification

Total monoglyceride content	: ≥ 95%
Free glycerol	: max. 1%
Acid value	: max.3
Iodine value	: max.2
Saponification value	: 155-165
Melting point	: 64-68 °C

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Further physical / chemical properties

Fatty acid

≤ C 12	: max. 4%
C 16	: 35-45%
C 18	: 55-65%
≥ C 18	: max. 2%

Solubility

Water	: cold Insoluble
	: warm Dispersable
Mineral oil	: cold Insoluble
	: warm Soluble
Vegetable oil	: cold Insoluble
	: warm Soluble

Application

This emulsifier is used for many applications in the food industry such as bakery, dairy, margarine and related productions. The dosage, depending on the fat content of the final product, should be in the range of 0.1-0.2%

Storage

Store cool and dry. Storage temperature: max. 30 °C .

The product will keep for at least 12 months if stored in the original package.

In order to avoid lumping at elevated temperatures, palletizing should not exceed two layers.

Packaging

25 Kg paper bag wit polyethylene inliner.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จ.3 คุณสมบัติของ GRINDSTED™ Triglyceride

Description

GRINDSTED™ PS 101 Triglyceride consists of edible, fully hydrogenated triglycerides in beaded form.

Application Areas

Fat containing products with oil separation (peanut butter, margarine and spread, etc.)

Potential Benefit

- Prevents oiling out in fat containing products, e.g. peanut butter, margarine, spreads. High oil binding capacity
- Delivered in beads which makes easy to use

Usage Levels

(Based on total product, unless indicated otherwise)

Fat containing products	: 1-2 %

Specifications

Melting point	: approx 80 °C
F.F.A	: max. 1.0%
Iodine value	: max. 2
Form	: beads

Microbiology

Total plate count	: max. 10,000/g
Yeast and mould	: max. 500/g
Coliforms	: absent in 0.1 g
Salmonella	: absent in 25 g

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Metals

Arsenic (As)	: max. 2 mg/Kg
Lead (Pb)	: max. 10 mg/Kg
Zinc (Zn)	: max. 25 mg/Kg
Copper (Cu) and Zinc (Zn)	: max. 50 mg/Kg
Heavy metals (as Pb)	: max. 10 mg/Kg

Nutrition Data

(Approximate values for nutrition labelling per 100 g)

Energy	: 950Kcal/4,000 Kl
Protein	: not applicable
Carbohydrate	: not applicable
Fat	: 100 g
- of which saturates	: 98 g
Fibre	: not applicable
Sodium	: not applicable

Storage

Grindsted™ should be stored cool and dry.

Packaging

Heavy-duty bags of 25 kg net (55.1 lbs)

Purity and status

GRISTED™ meets the specifications laid down by the FAO/WHO Recommended International General Standard for Edible Fats and oils

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ ฉ.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการคั่วของเมล็ดงาดำที่แปรอุณหภูมิและเวลาต่างๆ

SOV	df	MS
อุณหภูมิ (A)	2	1.638*
เวลา (B)	2	3.182*
AB	4	0.150*
Error	18	0.004

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่า TBA เนื่องจากการคั่วของเมล็ดงาดำที่แปรอุณหภูมิและเวลาต่างๆ

SOV	df	MS
อุณหภูมิ (A)	2	0.165*
เวลา (B)	2	0.078*
AB	4	0.007*
Error	18	0.000

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฉ.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเมล็ดงาดำที่ผ่านการคั่วที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

SOV	df	MS		
		กลิ่นงาคั่ว	กลิ่นผิดปกติ	การยอมรับโดยรวม
Treatment	8	165.089*	72.868*	78.198*
Panelist	19	27.425*	48.679*	18.284*
Error	332	1.107	3.863	3.951

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของเนยงาดำผ่านการบดที่จำนวนครั้งต่างๆ

SOV	df	MS
Treatment	4	1.20×10^{9} *
Error	20	9.3×10^{4}

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงต้านการกดของเนยงาดำผ่านการบดที่จำนวนครั้งต่างๆ

SOV	df	MS
Treatment	4	428.973*
Error	20	0.331

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฉ.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการทาป้ายของเนยงาดำผ่านการบดที่จำนวนครั้งต่างๆ

SOV	df	MS
Treatment	4	0.027*
Error	20	3.063×10^{-5}

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนยงาดำที่ผ่านการบดที่จำนวนครั้งต่างๆ

SOV	df	MS		df	MS
		ความละเอียด	ความสามารถในการทาป้าย		การยอมรับโดยรวม
Treatment	5	18.804*	15.909*	4	7.001*
Panelist	19	0.644*	2.753*	19	0.459*
Error	215	0.075	0.075	176	0.053

ตารางที่ ฉ.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของเนยงาดำที่แปรระดับน้ำตาลร้อยละ 0 10 20 และ30 โดยน้ำหนักของน้ำตาลต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	3	7.38×10^{9}*
Error	16	11.45×10^{4}

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแรงต้านการกดของเนยงาดำที่แปรระดับน้ำตาลร้อยละ 0 10 20 และ30 โดยน้ำหนักของน้ำตาลต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	3	4.354*
Error	16	0.035

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการทาป้ายของเนยงาดำที่แปรระดับน้ำตาลร้อยละ 0 10 20 และ30โดยน้ำหนักของน้ำตาลต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	3	0.001*
Error	16	$3x10^{-5}$

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนยงาดำที่แปรระดับน้ำตาลร้อยละ 0 10 20 และ30โดยน้ำหนักของน้ำตาลต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS		df	MS
		ความหวาน	ความขม		การยอมรับโดยรวม
Treatment	3	32.047*	20.791*	2	13.395*
Panelist	19	3.019*	0.198*	19	2.534*
Error	137	0.230	0.063	98	0.363

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของเนยงาดำที่แปรระดับน้ำตาลร้อยละ 0 22 24 26 28 และ30 โดยน้ำหนักของน้ำตาลต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	5	$4.3x10^{8}$*
Error	24	$23.73x10^{4}$

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแรงต้านการกดของเนยงาดำที่แปรระดับน้ำตาลร้อยละ 0 22 24 26 28 และ30 โดยน้ำหนักของน้ำตาลต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	5	2.512*
Error	24	$3.50x10^{-2}$

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการทาป้ายของเนยงาดำที่แปรระดับน้ำตาลร้อยละ 0 22 24 26 28 และ30 โดยน้ำหนักของน้ำตาลต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	5	$8x10^{-4}$*
Error	24	$1.5x10^{-5}$

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนยงาดำที่แปรระดับน้ำตาลร้อยละ 0 22 24 26 28 และ30 โดยน้ำหนักของน้ำตาลต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS		df	MS
		ความหวาน	ความขม		การยอมรับโดยรวม
Treatment	5	24.344*	2.782*	4	8.742*
Panelist	19	0.626*	0.219*	19	3.200*
Error	245	0.009	0.004	176	0.207

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของเนยงาดำผ่านการแปรระดับ LEC ร้อยละ 0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ1.0 โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	5	1.20×10^{8}*
Error	24	16.13×10^{4}

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของเนยงาดำผ่านการแปรระดับ DMG ร้อยละ 0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ1.0 โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	5	3.00×10^{8}*
Error	24	15.87×10^{4}

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความหนืดของเนยงาดำผ่านการแปรระดับ TG 0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ1.0 โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	5	3.40×10^{8}*
Error	24	16.87×10^{4}

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแรงต้านการกดของเนยงาดำที่แปรระดับ LEC ร้อยละ 0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ1.0โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	5	11.750*
Error	24	0.005

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแรงต้านการกดของเนยงาดำที่แปรระดับ DMG ร้อยละ 0 0.2 0.4 0.6 08 และ1.0 โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	5	18.91×10^{3}*
Error	24	2.967

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแรงต้านการกดของเนยงาดำที่แปรระดับ TG ร้อยละ 0 0.2 0.4 0.6 08 และ1.0 โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	5	41.18×10^{3}*
Error	24	4.296

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการทาป้ายของเนยงาดำที่แปรระดับ LEC ร้อยละ 0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ1.0โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	5	8.46×10^{-4}*
Error	24	3.25×10^{-6}

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการทาป้ายของเนยงาดำที่แปรระดับ DMG ร้อยละ 0 0.2 0.4 0.6 08 และ1.0โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	5	2.79×10^{-3}*
Error	24	6.90×10^{-6}

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการทาป้ายของเนยงาดำที่แปรระดับ TG ร้อยละ 0 0.2 0.4 0.6 08 และ1.0 โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS
Treatment	5	3.54×10^{-3}*
Error	24	4.13×10^{-6}

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ฉ.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนยงาดำที่แปรระดับ DMG ร้อยละ0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ1.0 โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS					
		การแยกชั้นของน้ำมัน	กลิ่นผิดปกติ	ความเรียบเนียน	ความนุ่ม	ความสามารถในการทาป้าย	การยอมรับรวม
Treatment	5	17.723*	0.167*	4.377*	44.101*	41.889*	42.996*
Panelist	19	1.579*	0.455*	4.267*	5.980*	12.076*	8.482*
Error	215	0.102	0.020	0.139	0.177	0.401	0.364

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.26 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเนยงาดำที่แปรระดับ TG ร้อยละ0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ1.0โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS					
		การแยกชั้นของน้ำมัน	กลิ่นผิดปกติ	ความเรียบเนียน	ความนุ่ม	ความสามารถในการทาป้าย	การยอมรับรวม
Treatment	5	23.554*	0.070*	53.552*	112.652*	99.561*	77.679*
Panelist	19	2.501*	0.704*	10.929*	1.376*	2.807*	2.914*
Error	215	0.138	0.026	0.333	0.199	0.204	0.297

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.27 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการแยกชั้นของเนยงาดำที่แปรระดับ LEC ร้อยละ 0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ1.0 โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS							
		45 องศาเซลเซียส				55 องศาเซลเซียส			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
Treatment	5	0.064*	0.331*	1.334*	1.948*	0.132*	0.426*	1.527*	2.177
Error	12	$1.17x10^{-4}$	$1.56x10^{-4}$	$4.67x10^{-4}$	0.001	$1.56x10^{-4}$	$1.56x10^{-4}$	0.001	0.001

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการแยกชั้นของเนยงาดำที่แปรระดับ DMG ร้อยละ 0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ1.0 โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS							
		45 องศาเซลเซียส				55 องศาเซลเซียส			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
Treatment	5	0.061*	0.076*	0.208*	0.215*	0.132*	0.139*	.367*	0.369*
Error	12	$1.17x10^{-4}$	0.002	0.003	0.002	$1.56x10^{-4}$	0.002	0.001	0.001

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.29 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการแยกชั้นของเนยงาดำที่แปรระดับ TG ร้อยละ0 0.2 0.4 0.6 0.8 และ1.0 โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS							
		45 องศาเซลเซียส				55 องศาเซลเซียส			
		สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
Treatment	5	0.061*	0.311*	1.081	1.746	0.132*	0.329*	1.529*	1.588*
Error	12	$1.17x10^{-4}$	$3.79x10^{-4}$	$9.44x10^{-4}$	0.002	$0.16x10^{-4}$	$3.40x10^{-4}$	0.002	0.003

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนยงาดำที่แปรระดับ LEC ร้อยละ 0.4 DMG และ TG ร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนักของสารต่อน้ำหนักเนยงาดำ

SOV	df	MS					
		การแยกชั้นของน้ำมัน	กลิ่นผิดปกติ	ความเรียบเนียน	ความนุ่ม	ความสามารถในการทาป้าย	การยอมรับรวม
Treatment	2	0.022*	0.012*	0.498*	96.172*	122.306*	189.908*
Panelist	19	0.095	0.087	0.633*	0.677*	0.475*	0.491*
Error	98	0.017	0.03	0.076	0.189	0.214	0.246

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ภาคผนวก ช

รูปที่ ช.1 เครื่องบดเนยถั่วลิสง Olde Tyme รุ่น PN-1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ช.2 เครื่องคั่วลมร้อน Potapan รุ่น CVO-700

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวศุภมาศ กลิ่นขจร เกิดวันที่ 14 กันยายน 2520 ที่กรุงเทพมหานครฯ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต จากภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อปีการศึกษา 2540 และเข้าศึกษาต่อระดับปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีเดียวกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย