รายการอ้างอิง

จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : กรุงสยามการพิมพ์, 2527.

จรัญ จันทลักขณา. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2534.

ดุษณี สุทธปรียาศรี. เส้นใยอาหารเพื่อคุณภาพชีวิต. Fitness 2(2533) : 79-82.

ประภาศรี ภูวเสถียร, อุรุวรรณ วลัยพัชรา และรัชนี คงคาฉุยฉาย. ใยอาหารในอาหารไทย. โภชนการสาร 2 (2533): 43-53.

พรดี ชนะนิธิธรรม. การใช้แป้งมันสำปะหลังทดแทนบางส่วนของแป้งสาลีในคุกกี้. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

มยุรี ภาคลำเจียก และ อมรรัตน์ สวัสดิทัต, แผ่นเมทัลไลซ์. คู่มือการใช้โลหะเนื่อการหีบห่อ. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2534

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. มอก.742-2530 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ขนมปังกรอบ. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงอุตสาหกรรม, 2530.

ลีนา พงษ์พฤกษา. รายงานการค้ากองวิจัยสินค้าและการตลาด กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ ฝ่ายวิจัยสินค้าเกษตรกรรม เรื่องการแข่งขันระหว่างข้าวไทยและข้าวสหรัฐฯ. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงพาณิชย์, 2533.

วันชัย สมชิต. อาหารเส้นใย. Food 9 (2520) : 51-54.

ศรีสมร คงพันธุ์. คุกกี้และไอศกรีม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์การพิมพ์พลชัย, 2532.

ศิราพร วิเศษสุรการ. คำบรรยายวิชา Nutrition. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533. (อัดสำเนา).

เศรษฐกิจการพาณิชย์, กรม. สถิติการค้าและเครื่องชี้ภาวะเศรษฐกิจของไทย ปี 2533. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงพาณิชย์, 2534.

สถิติสาธารณสุข, กอง. อัตราคนไทยที่ตายด้วยสาเหตุที่สำคัญ (ต่อประชากร 100,000 คน) พ.ศ. 2530-2534. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, 2536. (อัดสำเนา)

อรอนงค์ นัยวิกุล. ข้าวสาลี : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : กราฟฟิคแอนด์ปริ้นติ้งเซ็นเตอร์, 2532.

อุทัย คันโธ. เอกสารเผยแพร่ของศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ หมายเลข 86-2-01 เรื่องอาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : กรุงสยามการพิมพ์, 2529.

American Association of Cereal Chemist. Approved Method of American Association of Cereal Chemist. St. Paul, MN., 1983.

Anderson, J.W. Fiber and Health : An Overview. The American Journal of Gastroenterology 81 (1986) : 892-897.

Asp, N.G. Definition and analysis of dietary fiber. In L. Holmgren (ed.), Symposium on Dietary Fiber with Clinical Aspects, June 11-13, pp. 16-20, 1986. Norwegian University Press, 1987.

Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. (15^{th} ed.), Virginia : Association of Official Analytical Chemists Inc., 1990.

Barber, S. and C. Benedito de Barber. Rice Bran : Chemistry and Technology. In B. S. Luh (ed.), Rice : Production and Utilization, pp 790-862, AVI Publishing Co., Westport, CT, 1980.

Brys, K.D. and M.E. Zabik. Microcrystalline cellulose replacements in cakes and biscuits. Journal of American Dietetics. 69 (1976): 50.

Carroll, L. E. Functional properties and applications of stabilized rice bran in bakery products. Food Technology 44 (1990) : 74-76.

Chen, J.Y., M. Piya, and T.P.Labuza. Evaluation of water binding capacity (WBC) of food fiber sources. Journal of Food Science 49 (1984): 59-63.

DeFouw, C., M.E. Zabik, M. A. Uebersax, J. M. Aguilera, and E. Lusas. Effects of heat treatment and level of navy bean hulls in sugar-snap cookies. Cereal Chemistry 59 (1982) : 245-248.

Gaines, C.S. Instrumental measurement of the hardness of cookies and crackers. Cereal Foods World 36 (1991): 989-996.

Gould, J.M. Studies on the mechanism of alkaline hydrogen peroxide delignification of agricultural residues. Biotechnology and Bioengineering 27 (1985a): 225-231.

Gould, J. M. Enhanced polysaccharide recovery from agricultural residues and perennial grasses treated with alkaline hydrogen peroxide. Biotechnology and Bioengineering 27 (1985b): 893-896.

Gould, J. M. 1987. Alkaline Peroxide Treatment of Nonwoody Lignocellulosics. U.S. Patent 4,649,113.

_____. 1989. Alkaline Peroxide Treatment of Agriculture Byproducts. U.S. Patent 4,806,475.

_____, B. K. Jasberg, L. B. Dexter, J. T. Hsu, S. M. Lewis, and G. C. Fahey, Jr. High-fiber, noncaloric flour substitute for baked foods. Properties of alkaline peroxide-treated lignocellulose. Cereal Chemistry 66 (1989) : 201-205.

Holloway, W.D. and R.I. Greig. Water holding capacity of hemicellulose. Journal of Food Science 49 (1984): 1632-1633.

Indian Standards Institution. Specification for Biscuits. (1st ed.), New Delhi : Indian Standards Institution, 1968.

Institute of Food Technologists. Dietary fiber : A scientific status summary by the Institute of Food Technologists' Expert Panel on

Food Safety and Nutrition. Food Technology 43 (1989) : 133-139.

Jeltema, M. A., M. E. Zabik, and L. J. Thiel. Prediction of cookie quality from dietary fiber components. Cereal Chemistry 60 (1983) : 227-230.

Kaper, F. S., and H. Gruppen. Replace oil and fat with potato-based ingredient. Food Technology 41 (1987): 112-113.

Karmally, W. Fighting heart disease with fiber. Newsweek 112 (1988): 17-18.

Kent, Jones and Amos. Modern Cereal Chemistry. 6th ed. London : Food Trade Press Ltd., 1967.

Kerley, M. S., G. S. Fahey, Jr., L. L. Berger, N. R. Merchen, and J. M. Gould. Effects of alkaline hydrogen peroxide treatment of wheat straw on site and extent of digestion in sheep. Journal of Animal Science 63 (1986): 868-878.

Krier, E. 101+ Hurry-up cookie recipes. Favorite brand name recipes magazine 5 (1992): 58.

Lord Zuchrman Research Center of Reading University, London. European community food labeling guidelines, quoted in Better Basics™ Fiber Facts 4 (1991): 6.

Miller, D. S., and P. R. Payne. A ballistic bomb calorimeter. British Journal of Nutrition 13 (1959): 501-508.

Pomeranze, Y. Wheat : Chemistry and Technology. Vol. 1. AACC Monograph Series, 1988.

Reed, P. B. Nutrition : An applied science. West Publishing Company, 1980.

Reiser, S. Metabolic aspects of nonstarch polysaccharides. Food Technology 38 (1984) : 107-113.

Saunders, R. Rice bran stars in its new role. Prepared Foods 1 (1990): 26-28.

Scheeman, B.O. Dietary fiber : Physical and chemical properties, methods of analysis, and physiological effects. Food Technology 40 (1986) : 104-110.

Shafer, M. A. M. and M. E. Zabik. Dietary fiber sources of baked products : Comparison of wheat bran and other cereal bran in layer cakes. Journal of Food Science 43 (1978) : 375-379.

Skurray, G. R., D. A. Wooldridge, and M. Nguyen. Rice bran as a source of dietary fiber in bread. Journal of Food Technology 21 (1986): 727-730.

Smith, W. H. Biscuits, Crackers and Cookies. Vol. 1. London : Applied Science Publishers Ltd., 1972.

Smouse, T. H. Preparation and uses of dietary fiber food ingredients. In T. H. Applewhite (ed.), Proceedings of the World Congress on Vegetable Protein Utilization in Human Foods and Animal Feedstuffs, pp. 334-340. Kraft Inc., 1988.

Southgate, D.A.T. What is "dietary fiber" ? Food Technology in Australia 33 (1981) : 24-25.

Springsteen, E., M. E. Zabik, and M. A. M. Shafer. Note on layer cakes containing 30 to 70% wheat bran. Cereal Chemistry 54 (1977) : 193-198.

Trowell, H. Definition of dietary fiber and hypotheses that it is a protective factor in certain diseases. The American Journal of Clinical Nutrition 29 (1976) : 417-427.

Vetter, J.L. Fiber as a food ingredient. Food Technology 38 (1984) : 64-69.

Wahlqvist, M. L., G. P. Jones, J. Hansky, S. D. Duncan, I. Coles-Rutishauser, and G. O. Littlejohn. The role of dietary fiber in human health. Food Technology in Australia 33 (1981) : 50-54.

Whiteley, P. R. Biscuit Manufacture. London : Applied Science Publishers Ltd., 1970.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลและวิธีการเตรียม PASELLI SA2 (Kaper และ Gruppen, 1987)

PASELLI SA2 คือสารทดแทนไขมัน (oil/fat replacer) ผลิตโดย AVEBE International Marketing and Sales, Foxhol, Netherlands

PASELLI SA2 เป็นแป้งมันฝรั่งดัดแปร (modified potato starch) เตรียมจากแป้งมันฝรั่งที่ผ่านกระบวนการ enzymatic treatment เพื่อย่อย potato starch ให้เป็นส่วนของ amylose และ amylopectin ผงสีขาวของ PASELLI SA2 มีค่า pH 5.5-7.0 ค่า dextrose equivalent (DE) เท่ากับ 3 และค่า bulk density เท่ากับ 400 kg/m^3 สามารถใช้ทดแทนบางส่วนของน้ำมันหรือไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารได้หลายประเภท เช่น dips, dressings, dessert toppings, icecreams, saurces, gravies และ bakery products

เตรียม PASELLI SA2 gel (20% w/w) โดยชั่งน้ำหนักผง PASELLI SA2 20 ส่วน ผสมกับน้ำ 80 ส่วน คนให้ละลาย แล้วนำไปอุ่นให้ร้อนถึงอุณหภูมิ 60°C gel ที่เตรียมได้จะให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ลื่น มัน (smooth, creamy, fat-like texture) มีสีขาวขุ่น ไม่มีรส และไม่มีกลิ่น สามารถผสมเข้ากับส่วนผสมอื่นในสูตรอาหารได้เป็นอย่างดี PASELLI SA2 เมื่อเป็นผงให้ค่าพลังงาน 3.8 แคลอรี่ต่อกรัม แต่เมื่อเตรียมเป็น gel (20% w/w) ให้ค่าพลังงานถึง 9.3 แคลอรี่ต่อกรัม

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

ข.1 ปริมาณความชื้น (AOAC, 1990)

วิธีการ

1. อบ aluminium dish และฝาที่อุณหภูมิ 130 ± 3°C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ให้รู้น้ำหนักที่แน่นอน ใส่ลงใน aluminium dish ที่อบแห้งแล้ว
3. นำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 130 ± 3 °C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ขณะอบเปิดฝาไว้
4. หลังจากอบ ปิดฝาให้สนิทและนำไปใส่ในเดสซิเคเตอร์ เพื่อให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักที่เหลือ

การคำนวณ

$$\text{ความชื้น (ร้อยละ)} = (m_1 - m_2)/m \times 100$$

เมื่อ m = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

m_1 = น้ำหนักตัวอย่างและภาชนะก่อนอบ (กรัม)

m_2 = น้ำหนักตัวอย่างและภาชนะหลังอบ (กรัม)

ข.2 ปริมาณโปรตีน (AOAC, 1990)

สารเคมี

1. potassium sulfate (K_2SO_4)
2. anhydrous copper sulfate ($CuSO_4$)
3. conc. H_2SO_4
4. boric acid เข้มข้น 4% (w/v)
5. สารละลาย NaOH เข้มข้น 50% (w/v)
6. สารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 เข้มข้น 0.1 N

7. methyl red indicator เตรียมโดยละลาย methyl red 1 กรัม ใน EtOH 95% 200 มิลลิลิตร

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ให้รู้น้ำหนักที่แน่นอน ใส่ใน Kjeldahl flask

2. เติม K_2SO_4 1.5 กรัม และ $CuSO_4$ 0.6 กรัม

3. เติม conc. H_2SO_4 25 มิลลิลิตร นำไปย่อยบนเตาไฟจนได้ของเหลวใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เจือจางโดยใช้น้ำกลั่น จนได้ปริมาตร 250 มิลลิลิตร

4. เติม boric acid 4% จำนวน 50 มิลลิลิตร เพื่อใช้เป็นตัวจับแอมโมเนียที่จะกลั่นได้จากตัวอย่าง ใส่ใน flask ขนาด 500 มิลลิลิตร หยด methyl red 2-3 หยด เพื่อใช้เป็น indicator

5. เติมสารละลาย NaOH 50% จำนวน 50 มิลลิลิตร แล้วนำมากลั่นด้วยไอน้ำ กลั่นจนกระทั่ง flask ที่ใส่ boric acid มีปริมาตรเพิ่มขึ้นเป็น 200 มิลลิลิตร

6. นำสารละลายที่กลั่นได้มาไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 0.1 N แล้วคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และปริมาณโปรตีน

การคำนวณ

ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด = $(X \times N \times 14 \times 100)/(W \times 1000)$

เมื่อ X = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 ที่ใช้ในการไตเตรท (มล.)

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 (N)

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) = ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด x f

เมื่อ f = 5.7 สำหรับแป้งสาลี

f = 6.25 สำหรับรำข้าวและแป้งสาลีผสมรำข้าว

ข.3 ปริมาณไขมัน (AOAC, 1990)

สารเคมี

petroleum ether

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ให้รู้น้ำหนักที่แน่นอน ใส่ในกระดาษกรอง
2. ล้างด้วยน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร 5 ครั้ง นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 110°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. อบ extraction flask ที่อุณหภูมิ 110°C นาน 1 ชั่วโมง และปล่อยให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ นำมาชั่งน้ำหนัก
4. นำห่อตัวอย่างใส่ใน paper extraction thimble และใส่ลง soxhlet ประกอบชุดกลั่นไขมัน
5. ให้ความร้อนเพื่อให้ petroleum ether ระเหยขึ้นไปเป็นเวลา 16 ชั่วโมง โดยให้ petroleum ether กลั่นตัวลงมาในอัตราเร็ว 2-3 หยดต่อวินาที
6. ระเหย petroleum ether ออก จนเหลือประมาณ 5 มิลลิลิตร นำไปอบแห้งใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 100°C นาน 1 ชั่วโมง
7. ปล่อยให้ extraction flask เย็นในเดสซิเคเตอร์ นำไปชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = (m_2 - m_1)/m \times 100$$

เมื่อ m = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

m_1 = น้ำหนัก extraction flask (กรัม)

m_2 = น้ำหนัก extraction flask และไขมัน (กรัม)

ข.4 ปริมาณเถ้า (AOAC, 1990)

วิธีการ

1. เผา crucible ที่อุณหภูมิ 550°C จนน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ให้รู้น้ำหนักที่แน่นอน ใส่ใน crucible อบแห้งที่อุณหภูมิ 105°C นาน 1 ชั่วโมง

3. นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550°C จนได้น้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = (m_2 - m_1)/m \times 100$$

เมื่อ m = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

m_1 = น้ำหนัก crucible (กรัม)

m_2 = น้ำหนัก crucible และเถ้า (กรัม)

ข.5 ปริมาณเส้นใย (AOAC, 1990)

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น 1.25% (w/v)
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.25% (w/v)
3. ethanol 95% (EtOH)

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันด้วยปิโตรเลียมอีเธอร์แล้ว ให้รู้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดซัลฟุริก 200 มิลลิลิตร ต้มเดือดเพื่อย่อยตัวอย่างเป็นเวลา 30 นาที กรองผ่านผ้าขาวบางและล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์กรด

2. นำกากที่ได้มาย่อยต่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 200 มิลลิลิตร ต้มเดือดเป็นเวลา 30 นาที กรองด้วยกระดาษกรองชนิดปราศจากเถ้าที่ผ่านการอบแห้งและทราบน้ำหนักที่แน่นอน ล้างกากด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์ด่าง แล้วล้างด้วย EtOH นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100°C

จนได้น้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนัก

3. นำกากไปเผาที่อุณหภูมิ 550°C จนได้น้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเส้นใย (ร้อยละ)} = (m_1 - m_2)/m \times 100$$

เมื่อ m = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

m_1 = น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

m_2 = น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

ข.6 ปริมาณใยอาหารรวม (AOAC, 1990)

สารเคมี

1. ethanol 95% (v/v)
2. ethanol 75% (v/v)
3. acetone
4. phosphate buffer (0.08M), pH 6.0
5. Termamyl (heat-stable, alpha-amylase) No. 120L, Novo Laboratories., เก็บในตู้เย็น
6. Protease No. P3910, Sigma Chemical Co., เก็บในตู้เย็น
7. Amyloglucosidase No. A-9913, Sigma Chemical Co., เก็บในตู้เย็น
8. สารละลาย NaOH เข้มข้น 0.275 N
9. สารละลาย HCl เข้มข้น 0.325 M
10. Celite C-211 Acid-Washed, Fisher Scientific Co.

วิธีการ

1. เตรียมตัวอย่าง โดยอบแห้งที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง (อบค้างคืน) บดให้ละเอียด แล้วทิ้งให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ ถ้าตัวอย่างมีไขมันมากกว่าร้อยละ 10 ต้องสกัดไขมันออกโดยใช้ปิโตรเลียมอีเทอร์ในอัตราส่วน 25 มิลลิลิตรต่ออาหารแห้ง 1 กรัม โดยสกัด 3

ครั้ง ก่อนบด

2. ชั่งตัวอย่างแห้ง 1 กรัม ให้รู้น้ำหนักที่แน่นอน (ชั่งละเอียดถึง 0.1 มิลลิกรัม) โดยน้ำหนักของตัวอย่าง 2 ซ้ำ ต้องไม่ต่างกันเกิน 20 มิลลิกรัม และทำ blank ควบคู่กันไปด้วย

3. ใส่ตัวอย่างในบีกเกอร์ขนาด 400 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย phosphate buffer 50 มิลลิลิตร เติม Termamyl 0.1 มิลลิลิตร ปิดบีกเกอร์ด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ แล้วต้มใน water bath อุณหภูมิ 95 ถึง 100°C เป็นเวลา 30 นาที เขย่าบีกเกอร์ทุก 5 นาที

4. ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับ pH เป็น 7.5±0.2 ด้วยสารละลาย NaOH 0.275 N 10 มิลลิลิตร แล้วเติม protease 5 มิลลิกรัม ปิดบีกเกอร์ด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ ต้มใน water bath ที่คุมอุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 30 นาที เขย่าบีกเกอร์ทุก 5 นาที

5. ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปรับ pH เป็น 4.0-4.6 ด้วยสารละลาย HCl 0.325 M 10 มิลลิลิตร แล้วเติม amyloglucosidase 0.3 มิลลิลิตร ปิดบีกเกอร์ด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ ต้มใน water bath ที่คุมอุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 30 นาที เขย่าบีกเกอร์ทุก 5 นาที

6. เติม EtOH 95% 280 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 60°C ลงในบีกเกอร์ตัวอย่างที่ย่อยด้วยเอนไซม์แล้ว เพื่อตกตะกอนส่วนที่เป็น Soluble Dietary Fiber ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 60 นาที

7. ชั่ง crucible ที่เคลือบด้วย Celite ให้รู้น้ำหนักแน่นอน จากนั้นล้างด้วย EtOH 78% ต่อ crucible กับเครื่องปั๊ม (suction) แล้วถ่ายสารที่ย่อยได้จากข้อ 6 ลงกรอง เป็นเวลา 30 นาที

8. ล้าง residue ด้วย EtOH 75% 20 มิลลิลิตร 3 ครั้ง
EtOH 95% 10 มิลลิลิตร 2 ครั้ง
และ Acetone 10 มิลลิลิตร 2 ครั้ง

9. อบ residue ที่ 105°C เป็นเวลาประมาณ 16 ชั่วโมง (อบค้างคืน) แล้วทิ้งให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักให้รู้น้ำหนักที่แน่นอน หักลบน้ำหนัก crucible และ Celite ออกเพื่อคำนวณน้ำหนัก residue ที่ได้

10. หาน้ำหนัก ปริมาณโปรตีน และปริมาณเถ้าจากตัวอย่าง เพื่อนำมาหักลบออกจากน้ำหนัก residue ที่ได้ จึงจะได้ปริมาณใยอาหารรวม (Total Dietary Fiber)

การคำนวณ

B = blank (มิลลิกรัม)

= น้ำหนักของ residue - P_B - A_B

เมื่อ น้ำหนักของ residue = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก residue (มิลลิกรัม) 2 ซ้ำ จากการทำ blank

P_B = น้ำหนักของโปรตีน (มิลลิกรัม)

A_B = น้ำหนักของเถ้า (มิลลิกรัม)

% TDF = [(น้ำหนัก residue - P - A - B)/น้ำหนักตัวอย่าง] x 100

เมื่อ น้ำหนัก residue = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม) 2 ซ้ำ

P = น้ำหนักของโปรตีน (มิลลิกรัม) จากตัวอย่าง

A = น้ำหนักของเถ้า (มิลลิกรัม) จากตัวอย่าง

น้ำหนักตัวอย่าง = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม) 2 ซ้ำ

ข.7 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Miller และ Payne, 1959)

โดยคำนวณจากการนำผลรวมขององค์ประกอบอื่นไปหักออกจากร้อย จากสมการดังนี้

$$CHO = 100 - (M+P+F+A+TDF)$$

เมื่อ CHO = ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (กรัม)

M = ปริมาณความชื้น (กรัม)

P = ปริมาณโปรตีน (กรัม)

F = ปริมาณไขมัน (กรัม)

A = ปริมาณเถ้า (กรัม)

TDF = ปริมาณใยอาหารรวม (กรัม)

ข.8 ค่าพลังงาน (Smith, 1972)

คำนวณจากสมการดังนี้

Energy content (Calories/g) = [(Px4.1)+(Fx9.3)+(CHOx3.75)]/100

เมื่อ P = ปริมาณโปรตีน (กรัม)

F = ปริมาณไขมัน (กรัม)

CHO = ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (กรัม)

ข.9 ค่าเปอร์ออกไซด์ (AOAC, 1990)

สารเคมี

1. diethyl ether

2. acetic acid chloroform solvent mixture (HOAC-$CHCl_3$) ในอัตราส่วน 3:2 (โดยปริมาตร)

3. saturated KI solution ละลาย KI ในน้ำต้มจนกระทั่งอิ่มตัว เก็บไว้ในที่มืด ทดสอบโดยการเติม HOAC-$CHCl_3$ 0.5 มิลลิลิตร และ starch solution 1% 2 หยด ถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน และต้องเติม $Na_2S_2O_3$ มากกว่า 1 หยด ที่จะทำให้สารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสี ต้องเตรียม solution ใหม่

4. sodium thiosulfate standard solution ($Na_2S_2O_3$) 0.1 N และ 0.01 N โดยละลาย $Na_2S_2O_3.5\ H_2O$ 25 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มให้เดือดเป็นเวลา 5 นาที ถ่ายใส่ลงในขวดที่ล้างสะอาด เก็บไว้ในที่มืด solution ที่ได้มีความเข้มข้น 0.1 N เมื่อต้องการ solution ที่มีความเข้มข้นน้อยกว่า ให้ dilute ด้วยน้ำกลั่นต้ม และควรเตรียมใหม่ ๆ ก่อนใช้

standardize โดยชั่ง $K_2Cr_2O_7$ 0.2-0.23 กรัม ใส่ลงในขวดแก้ว เติมน้ำกลั่นต้ม 80 มิลลิลิตร และ KI 2 กรัม ลงไปเขย่าให้เข้ากัน เติม HCI 1N 20 มิลลิลิตร ลงไปเขย่าให้เข้ากัน เก็บในที่มืดเป็นเวลา 10 นาที แล้วนำมา titrate กับ $Na_2S_2O_3$ โดยใช้ starch solution เป็น indicator

$$\text{Normality ของ } Na_2S_2O_3 = \frac{\text{กรัมของ } K_2Cr_2O_7 \times 1{,}000}{\text{มิลลิลิตรของ } Na_2S_2O_3 \times 49.032}$$

วิธีการ

1. สกัดไขมันออกจากตัวอย่าง โดยชั่งตัวอย่างคุกกี้ที่บดแล้ว 60 กรัม ใส่ใน flask เติม diethyl ether 150 มิลลิลิตร นำไปเขย่าโดยใช้เครื่องเขย่า (shaker) เป็นเวลา 30 นาที นำมากรองแยกเอากากคุกกี้ออก นำสารละลายของไขมันที่สกัดได้ไประเหย solvent ออก โดยใช้ vacuum evaporator ซึ่งตั้งอุณหภูมิ bath ที่ 40°C

2. ชั่งไขมันที่สกัดได้ 5±0.05 กรัม ใส่ใน flask ขนาด 250 มิลลิลิตร

3. เติม HOAC-$CHCl_3$ 30 มิลลิลิตร และเติม saturated KI solution 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1 นาที เขย่าเป็นระยะ ๆ แล้วเติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

4. นำมา titrate กับ $Na_2S_2O_3$ 0.01 N จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเหลืองเข้มเป็นสีเหลืองอ่อน เติม starch solution 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน titrate ต่อจนกระทั่งสีน้ำเงินของ I ในชั้นของ $CHCl_3$ จางหายไป

5. ทำการทดลองกับ blank ที่ไม่มีการเติมตัวอย่างไขมัน เช่นเดียวกับข้อ 3-4

การคำนวณ

Peroxide value = (S x N x 1,000)/gm sample

(milliequivalent peroxide/kg of sample)

เมื่อ S = มิลลิลิตรของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้เมื่อหัก blank ออกแล้ว

N = Normality ของ $Na_2S_2O_3$

ภาคผนวก ค

การตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ

ค.1 การหาการกระจายของขนาดอนุภาค (Particle Size Distribution) ของรำข้าว โดยใช้เครื่อง Electric Sieve Shaker (AACC, 1983)

วิธีการ

1. ประกอบตะแกรงร่อนขนาด 35, 50 และ 100 mesh เข้ากับเครื่องเขย่า โดยเรียงจากบนลงล่างตามลำดับ

2. ชั่งตัวอย่าง 100 กรัม เทใส่บนตะแกรงร่อนขนาด 35 mesh ปิดฝาตะแกรงและขันสกรูของเครื่องเขย่าให้แน่น

3. เปิดเครื่องให้เขย่าต่อเนื่องที่ความเร็วหมายเลข 6 เป็นเวลา 5 นาที

4. นำตัวอย่างที่ค้างอยู่บนแต่ละชั้นของตะแกรงร่อนมาชั่งน้ำหนัก เพื่อหา % Particle Size Distribution

ค.2 การหาค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water Holding Capacity) ของรำข้าว โดยใช้เครื่อง Centrifuge (Chen และคณะ, 1984; Holloway และ Greig, 1984)

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ให้รู้น้ำหนักที่แน่นอน ใส่ในหลอดขนาด 10 มิลลิลิตรของเครื่อง Centrifuge เติมน้ำกลั่นให้มากเกินพอ

2. คนส่วนผสมด้วยแท่งแก้วให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3. นำหลอด centrifuge ไปปั่นที่ความเร็ว 4,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที

4. ถ่าย supernatant ทิ้ง แล้วนำ pellet ไปชั่งน้ำหนัก

5. ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างเปียก (pellet) และตัวอย่างแห้ง คือค่า WHC มีหน่วยเป็น กรัม (น้ำ)/กรัม (ตัวอย่างแห้ง)

ค.3 การหาค่า Bulk Density ของรำข้าว (AACC, 1983)

วิธีการ

1. บรรจุตัวอย่างให้เต็มถัง scale 100 ml ของกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร

2. นำตัวอย่างจากกระบอกตวงมาชั่ง และนำค่าที่ได้มาหารด้วย 100 จะได้ค่า Bulk Density มีหน่วยเป็น กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค.4 การหาการดูดซึมน้ำ เวลาที่ใช้ในการผสม และดัชนีความอ่อนตัวของแป้งสาลีและแป้งสาลีผสมรำข้าว โดยใช้เครื่อง Brabender Farinograph (AACC, 1983)

วิธีการ

1. เปิด circulation pump และ thermostat ให้เครื่องทำงานก่อนใช้ประมาณ 1 ชั่วโมง

2. เติมน้ำใส่บิวเรตให้ขีดสูงสุด อ่านที่ระดับศูนย์พอดี

3. ชั่งแป้งหนัก 300 กรัม ใส่ลงในอ่างผสม

4. เปิดเครื่องให้ใบพัดในอ่างผสมทำงาน เปิดน้ำจากบิวเรตลงสู่อ่างผสม โดยเติมน้ำลงไปในปริมาณที่ใกล้เคียงกับความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งตามที่คาดการณ์ไว้ ใช้ scraper ปาดเศษแป้งข้างอ่างผสมลงไป

5. ใช้แผ่นแก้ว (glass plate) ปิดอ่างผสมไว้ เมื่อการผสมดำเนินต่อไป กราฟที่ได้จะถูกบันทึกไว้

6. ถ้าปริมาณน้ำที่เติมลงไปเป็นค่าการดูดซึมน้ำที่แท้จริงของแป้ง เส้น 500 B.U. จะเป็นเส้นแบ่งกึ่งกลางความกว้างของกราฟ

7. ถ้าปริมาณน้ำที่เติมลงไปมากกว่าหรือน้อยกว่าค่าการดูดซึมน้ำที่แท้จริงของแป้ง เส้น 500 B.U. จะไม่อยู่กึ่งกลางความกว้างของกราฟ ถ้ากราฟอยู่สูงกว่าเส้น 500 B.U. แสดงว่าปริมาณน้ำที่เติมลงไปมากกว่าความเป็นจริง ถ้ากราฟอยู่ต่ำกว่าเส้น 500 B.U. แสดงว่าปริมาณน้ำที่เติมลงไปน้อยกว่าความเป็นจริง ต้องปรับปริมาณน้ำที่เติมลงไปให้ถูกต้อง โดยความแตกต่างระหว่างจุดสูงสุดและต่ำสุดของกราฟ 30 B.U. จะเท่ากับค่าการดูดซึมน้ำของแป้งร้อยละ 0.6-0.8

8. นำกราฟที่มีการเติมน้ำในปริมาณที่ถูกต้องมาประเมินค่าการดูดซึมน้ำที่เหมาะสม เวลาที่ใช้ในการผสม และดัชนีความอ่อนตัวของแป้ง

ค่าการดูดซึมน้ำ (ร้อยละ) = (x + y - 300)/3

เมื่อ x = ปริมาตรของน้ำที่เติมเพื่อให้ได้ curve ที่มี maximum consistency อยู่ตรงกลางเส้น 500 B.U. (มิลลิลิตร)

y = น้ำหนักของตัวอย่างแป้ง (กรัม)

เวลาที่ใช้ในการผสม (dough development time หรือ peak time) วัดจากจุดเริ่มต้นที่เติมน้ำจนถึงจุดที่มี maximum consistency

ดัชนีความอ่อนตัว (mixing tolerance index) เป็นค่าความแตกต่างในหน่วย B.U. ของจุดสูงสุดของ curve กับจุดที่ผ่านการผสมไปแล้ว 5 นาที

ค.5 การหาความยืด และความคงทนต่อแรงยืดของโด โดยใช้เครื่อง Brabender Farinograph และ Brabender Extensigraph (AACC, 1983)

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างแป้งหนัก 300 กรัม ใส่ลงในอ่างผสมของเครื่อง Brabender Farinograph

2. ละลายเกลือ 6 กรัม ในน้ำปริมาณน้อยกว่าค่าการดูดซึมน้ำของแป้งประมาณร้อยละ 2

3. เติมน้ำหมึกที่เข็มบนกระดาษกราฟให้เต็ม ตั้งเข็มให้อยู่ที่ตำแหน่งเลขจำนวนเต็มบนกระดาษกราฟ

4. เปิดเครื่องให้ใบผัดในอ่างผสมทำงาน เติมน้ำเกลือที่เตรียมไว้ลงผสม 1 นาที หยุดเครื่องแล้วปาดข้างอ่างผสม ใช้แผ่นแก้วปิดอ่างผสม พักไว้ 5 นาที

5. เปิดเครื่องให้ทำงานต่อไป 2 นาที หยุดเครื่อง ถ้าเส้น 500 B.U. อยู่ที่จุดกึ่งกลางของกราฟแสดงว่าก้อนแป้งที่ผสมได้มีความหนืดสูงสุด ถ้าเส้น 500 B.U. ไม่อยู่ที่จุดกึ่งกลางของกราฟจะต้องปรับปริมาณน้ำที่เติมลงไป โดยใช้หลักการเดียวกับวิธี ข.4

6. นำก้อนแป้งที่มีความหนืดสูงสุดมาตัดแบ่งออกเป็น 2 ก้อน ๆ ละ 150±0.1 กรัม นำแต่ละก้อนไปปั้นให้กลมใน extensigraph rounder จำนวน 20 รอบ

7. นำก้อนแป้งที่ปั้นกลมแล้วไปม้วนให้เป็นรูปขอนไม้โดย extensigraph roller ตรึงก้อนแป้งรูปขอนไม้ด้วย clamp ไว้บน dough holder นำไปพักไว้ใน humidified

chamber 45 นาที

8. วาง dough holder ไว้บน balance arm ของเครื่อง Brabender extensigraph ตั้งเข็มบนกระดาษกราฟให้อยู่ที่ตำแหน่งเลข 0

9. เปิดเครื่องให้ตะขอทำงาน ตะขอจะค่อย ๆ เลื่อนลงมาสัมผัสกับก้อนแป้งบน dough holder และดึงให้ก้อนแป้งขาดออก ในขณะที่ตะขอเกี่ยวดึงก้อนแป้งอยู่นั้น เข็มบนกระดาษกราฟก็จะเดินไปปรากฏเป็นกราฟขึ้น หยุดเครื่อง ณ จุดที่ก้อนแป้งถูกดึงให้ขาดออก

10. นำก้อนแป้งที่ถูกดึงให้ขาดในครั้งที่ 1 มาปั้นให้กลม นำไปม้วนเป็นรูปขอนไม้อีกครั้ง พักไว้ 45 นาที นำมาดึงอีกครั้ง เป็นครั้งที่ 2

11. นำก้อนแป้งที่ถูกดึงให้ขาดในครั้งที่ 2 มาปั้น ม้วน พักไว้ 45 นาที นำมาดึงอีกครั้ง เป็นครั้งที่ 3

ก้อนแป้งจะถูกนำมาดึงทั้งหมด 3 ครั้ง หลังจากพักไว้ 45 90 และ 135 นาที นำกราฟที่ได้มาประเมินค่าความยืด และความคงทนต่อแรงยืดของโด

ค่าความยืด (extensibility) เป็นความยาวของ curve ในหน่วยเซนติเมตร

ความคงทนต่อแรงยืดของโด (resistance to extension) เป็นความสูงของ curve ในหน่วย B.U. หรือเซนติเมตร โดยวัดที่ maximum (R_m) และระยะ 5 เซนติเมตรจากจุดเริ่มต้น (R_5)

ค.6 การวัดค่าแรงต้านการเจาะ (probe resistance) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ด้วยเครื่อง Texturometer-Lloyd Instruments (Gaines, 1991)

วิธีการ

1. เตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์

2. ต่อเครื่อง texturometer เข้ากับ recorder ให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะวัด โดยแกน x คือ extension x 1 และแกน y คือ load x 1 แล้ว set zero

3. กดปุ่มให้แท่งเหล็กเจาะชิ้นตัวอย่างผ่านร่องด้วยความเร็ว 200 มิลลิเมตรต่อนาที จะเกิด peak บนกระดาษกราฟของ recorder วัดความสูงของ peak

4. คำนวณแรงตัดจากความสูงของ peak โดยที่แกน y คือ load เต็มสเกล มีค่าเท่ากับ 200 นิวตัน

ภาคผนวก ง

ง.1 การตรวจสอบคุณภาพแป้งโดยวิธีทดสอบทำผลิตภัณฑ์ (Baking Performance Test) (AACC, 1983)

สูตรมาตรฐาน

Ingredients	% (flour basis)
Shortening	28.4
Sugar	57.8
Salt	0.9
Bicarbonate of soda	1.1
Dextrose soln. (8.9 g. dextrose hydrous. in 150 ml. H_2O)	14.7
Distd. water	7.1
Flour	100.0

วิธีการ

1. ตีเนย น้ำตาล เกลือ และโซดา ด้วยความเร็วต่ำ เป็นเวลา 3 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก ๆ 1 นาที

2. เติม dextrose soln. และน้ำกลั่น ผสมให้เข้ากันด้วยความเร็วต่ำเป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสม ผสมต่ออีก 1 นาที ด้วยความเร็วปานกลาง

3. เติมแป้งและผสมต่ออีก 2 นาที ด้วยความเร็วต่ำ หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมทุก 1/2 นาที

4. นำก้อนแป้งที่ได้มารีดออกเป็นแผ่น บนแผ่นเหล็กที่มีความหนา 7 มิลลิเมตร (0.275 นิ้ว) แล้วใช้พิมพ์กดคุกกี้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร ตัดแผ่นแป้งออกขนาดตามพิมพ์ จำนวน 6 ชิ้น

5. ชั่งน้ำหนักของคุกกี้ที่ได้ นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 400°F เป็นเวลา 10 นาที เมื่อนำออกจากเตาอบแล้ว วางทิ้งไว้บนตะแกรงเป็นเวลา 30 นาที

<u>การคำนวณ</u>

วัดความกว้าง (W) และความหนา (T) ของคุกกี้จำนวน 6 ชิ้น นำมาคำนวณค่า spread factor

W/T = W/T ratio

W/T x C.F. = Adjusted W/T

Adj W/T x 10 = Spread Factor

เมื่อ C.F. = Correction factor ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความสูงของพื้นที่ และ barometric pressure ในการทดลองนี้ C.F. มีค่าเท่ากับ 1

ในการทดลองนี้ ค่า spread factor จะแสดงในรูปของ W/T ratio

ง.2 แบบสอบถามที่ใช้ในการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ชื่อ_____วันที่_____

กรุณาทดสอบตัวอย่างคุกกี้ชอคโกแลตชิพต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนด้านสี กลิ่นรส รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัส ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ ในกรณีที่ให้คำแนนต่ำกว่า 6 โปรดระบุว่าลักษณะต่าง ๆ เป็นอย่างไรในช่องหมายเหตุ

ลักษณะที่ทดสอบ		ตัวอย่างหมายเลข					
1. สี							
- ต้องปรับปรุง เช่น เข้มหรืออ่อนเกินไป	(1-5)						
- สีสวยดีแล้ว	(6-10)						
* หมายเหตุ							
2. กลิ่นรส							
- มีกลิ่นรสแปลกปลอม เช่น กลิ่นหืน, กลิ่นไหม้ ฯลฯ	(1-5)						
- มีกลิ่นรสดี	(6-10)						
* หมายเหตุ							
3. รสชาติ							
- ต้องปรับปรุง เช่น หวานมากหรือน้อยไป มันมากหรือน้อยไป	(1-5)						
- รสชาติดี	(6-10)						
* หมายเหตุ							
4. ลักษณะเนื้อสัมผัส							
- ต้องปรับปรุง	(1-5)						
- ดี	(6-10)						
* หมายเหตุ							
คะแนนรวม							

ข้อเสนอแนะ : _____

_____

ง.3 แบบสอบถามที่ใช้ประเมินทางประสาทสัมผัสในช่วงการศึกษาหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

ชื่อ_____วันที่_____

กรุณาทดสอบตัวอย่างคุกกี้ชอคโกแลตชิพต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนด้านกลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ และทำเครื่องหมาย / ในช่องการยอมรับผลิตภัณฑ์

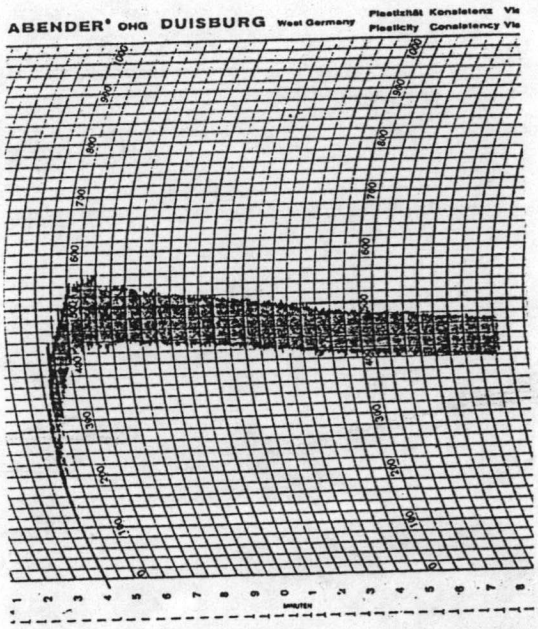
ลักษณะที่ทดสอบ		ตัวอย่างหมายเลข					
1. กลิ่นรส							
- กลิ่นหอมปกติของตัวอย่าง	(9-10)						
- กลิ่นหอมลดลงแต่ยังไม่มีกลิ่นหืน	(7-8)						
- เริ่มมีกลิ่นหืนเล็กน้อย	(5-6)						
- มีกลิ่นหืนปานกลาง	(3-4)						
- มีกลิ่นหืนมาก	(1-2)						
การยอมรับในด้านกลิ่นรส							
- ยอมรับ	(6-10)						
- ไม่ยอมรับ							
2. ลักษณะเนื้อสัมผัส							
- กรอบร่วนพอดีตามลักษณะของผลิตภัณฑ์	(8-10)						
- กรอบเล็กน้อยหรือมีบางส่วนเริ่มนิ่ม	(5-7)						
- ไม่กรอบเลยหรือนิ่มมาก	(1-4)						
การยอมรับในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส							
- ยอมรับ							
- ไม่ยอมรับ							

ข้อเสนอแนะ : _____

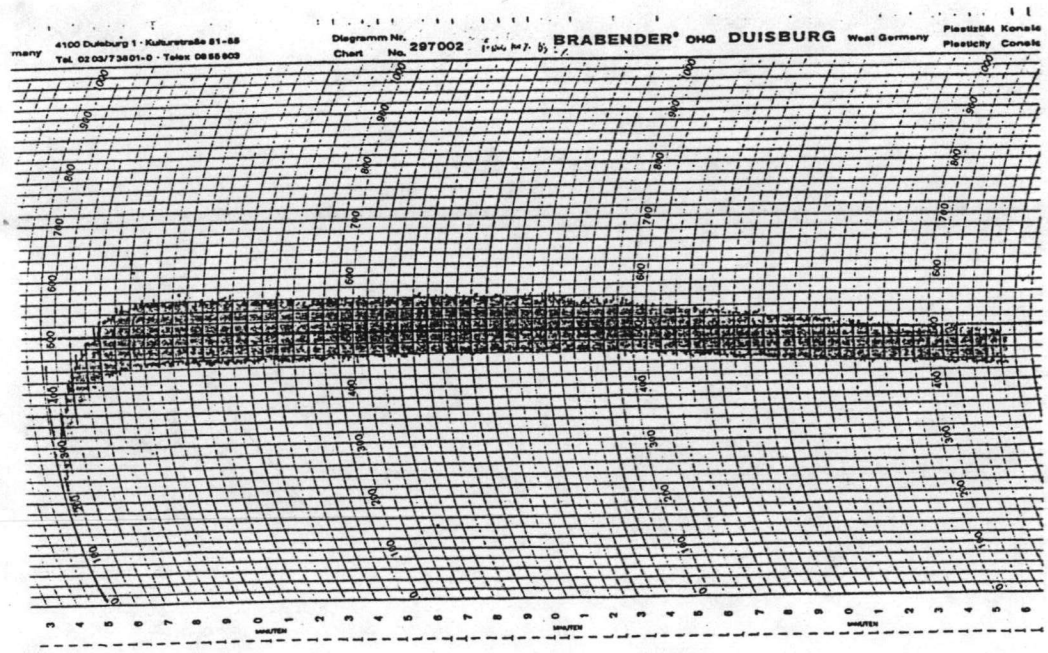
_____

ภาคผนวก จ

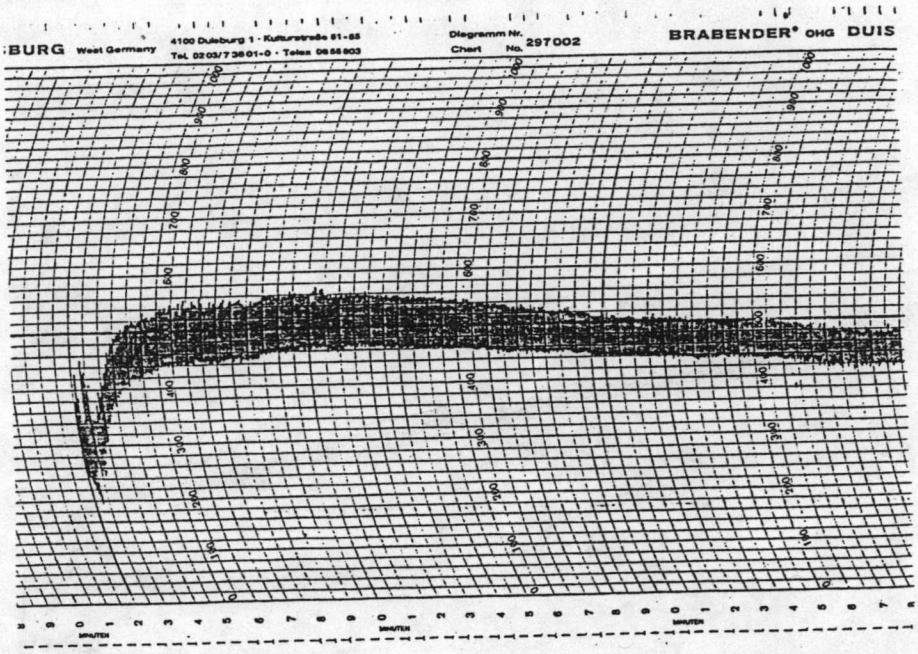
Farinogram และ Extensigram ของแป้งสาลี และแป้งสาลีผสมร่ำข้าว ในอัตราส่วนต่าง ๆ



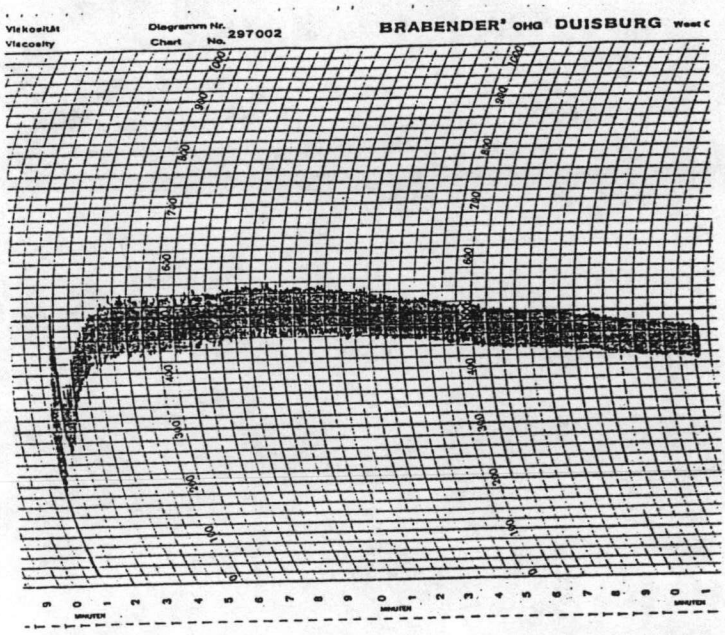
รูปที่ จ.1 Farinogram ของแป้งสาลีอเนกประสงค์



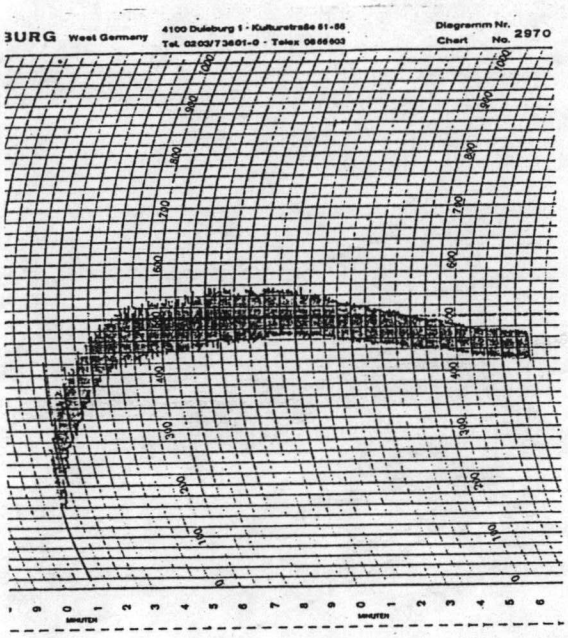
รูปที่ จ.2 Farinogram ของแป้งสาลีทำขนมปัง



รูปที่ จ.3 Farinogram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว OERB ร้อยละ 10 (โดยน้ำหนักแป้ง)

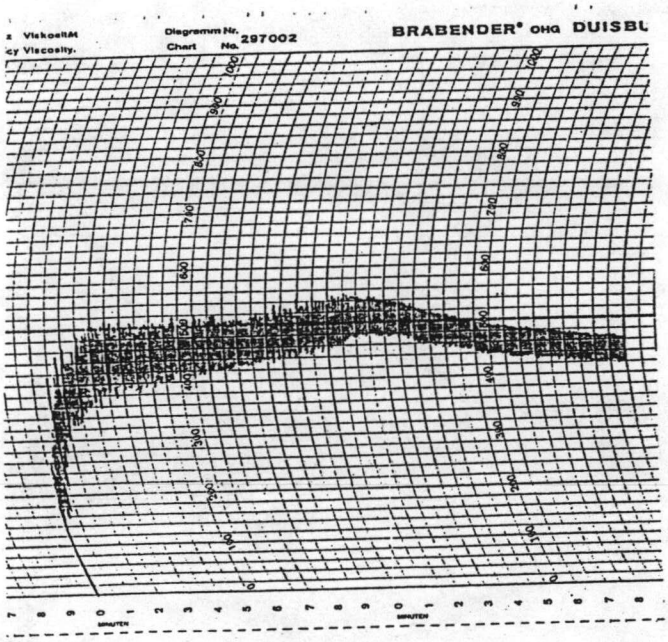


รูปที่ จ.4 Farinogram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว OERB ร้อยละ 20 (โดยน้ำหนักแป้ง)

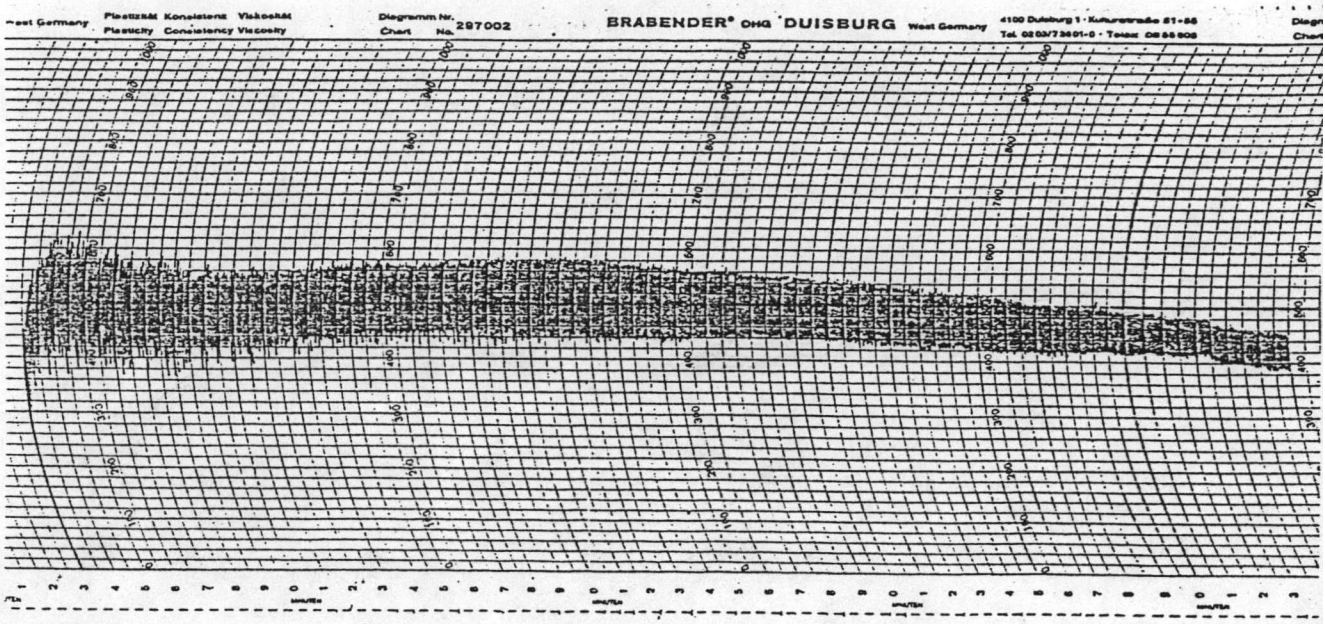


หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

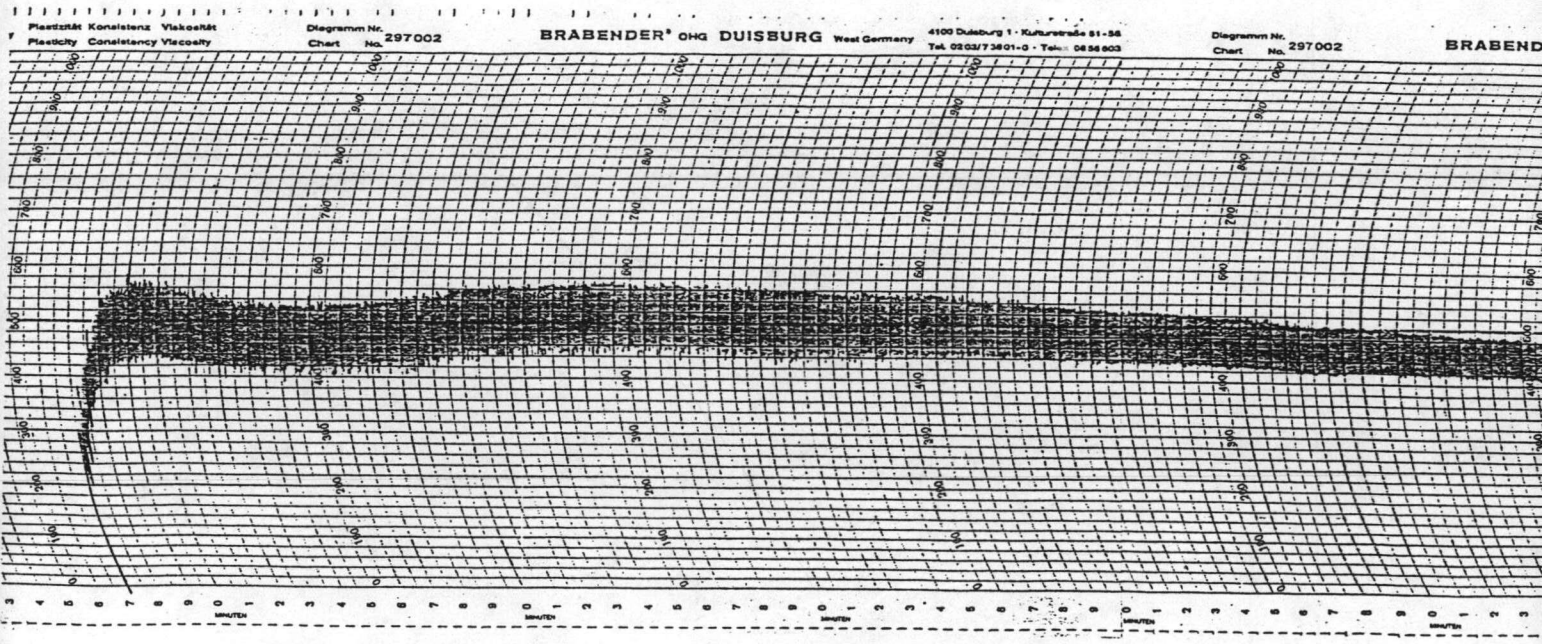
รูปที่ จ.5 Farinogram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว OERB ร้อยละ 30 (โดยน้ำหนักแป้ง)



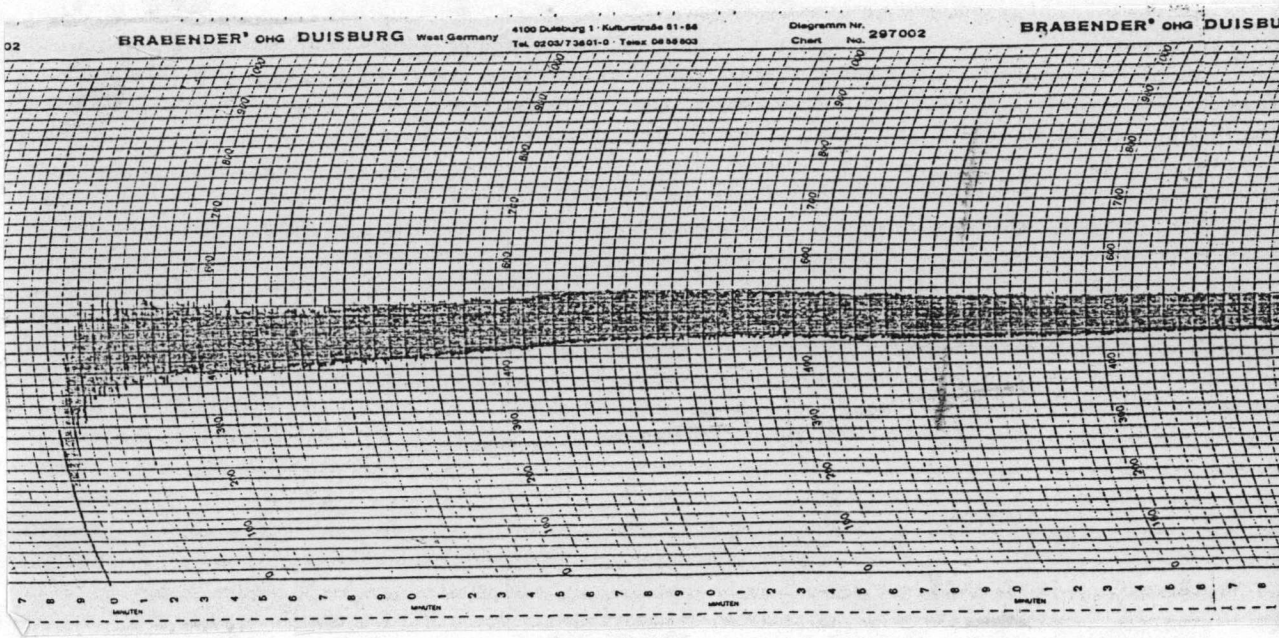
รูปที่ จ.6 Farinogram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว OERB ร้อยละ 40 (โดยน้ำหนักแป้ง)



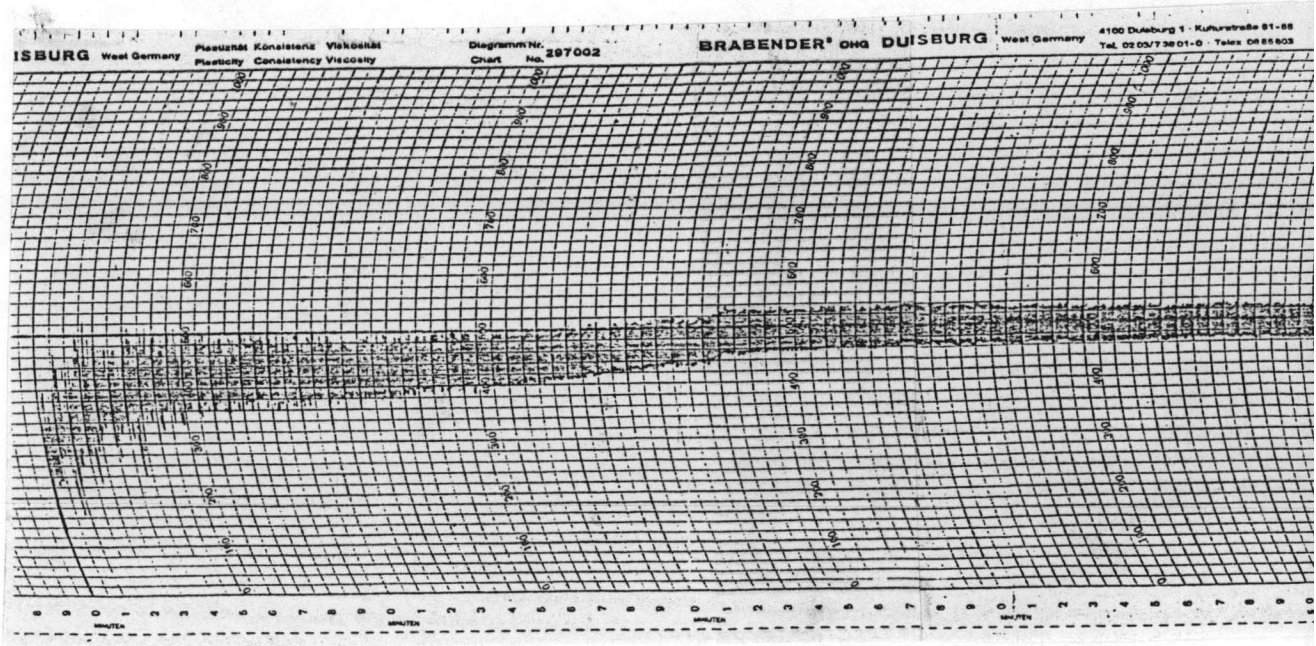
รูปที่ จ.7 Farinogram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว AHP-OERB ร้อยละ 10 (โดยน้ำหนักแป้ง)



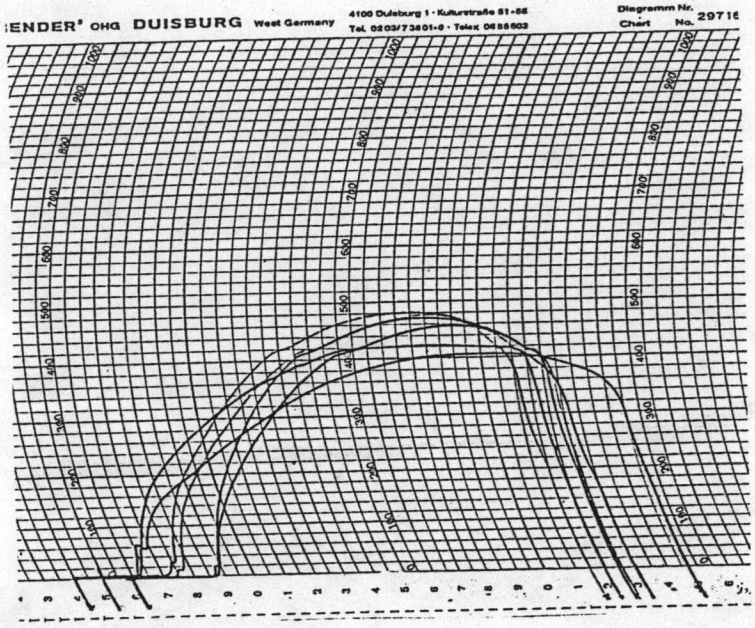
รูปที่ จ.8 Farinogram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว AHP-OERB ร้อยละ 20 (โดยน้ำหนักแป้ง)



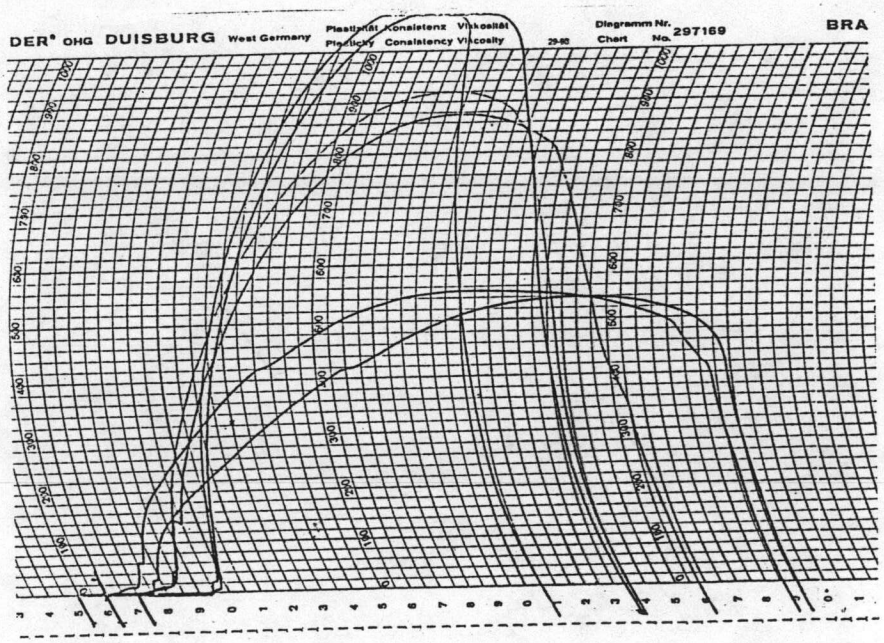
รูปที่ จ.9 Farinogram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว AHP-OERB ร้อยละ 30 (โดยน้ำหนักแป้ง)



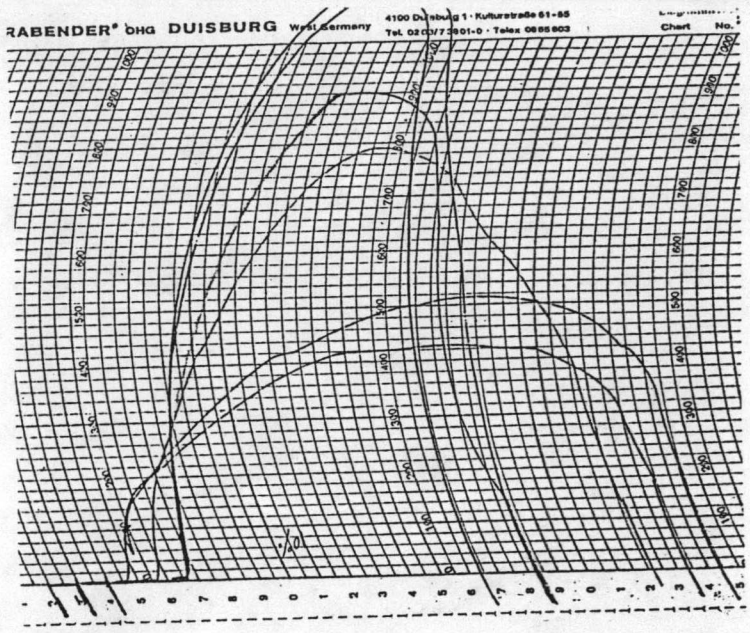
รูปที่ จ.10 Farinogram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว AHP-OERB ร้อยละ 40 (โดยน้ำหนักแป้ง)



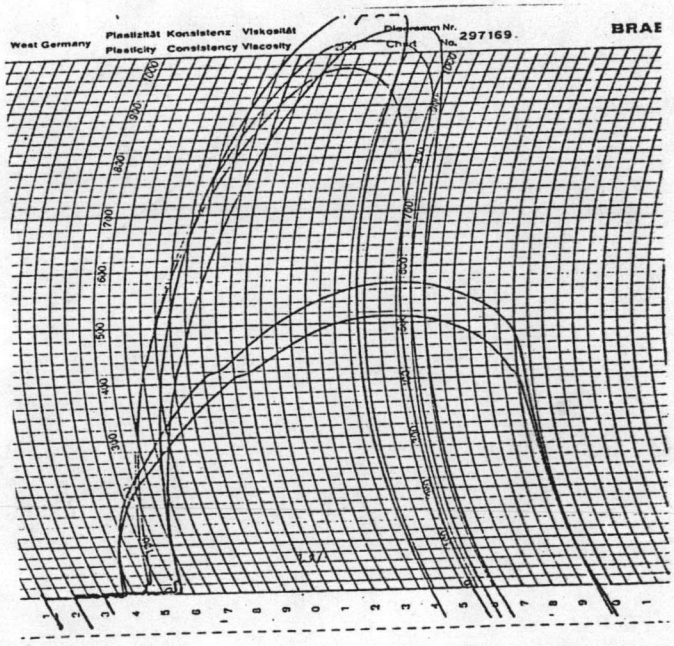
รูปที่ จ.11 Extensigram ของแป้งสาลีอเนกประสงค์



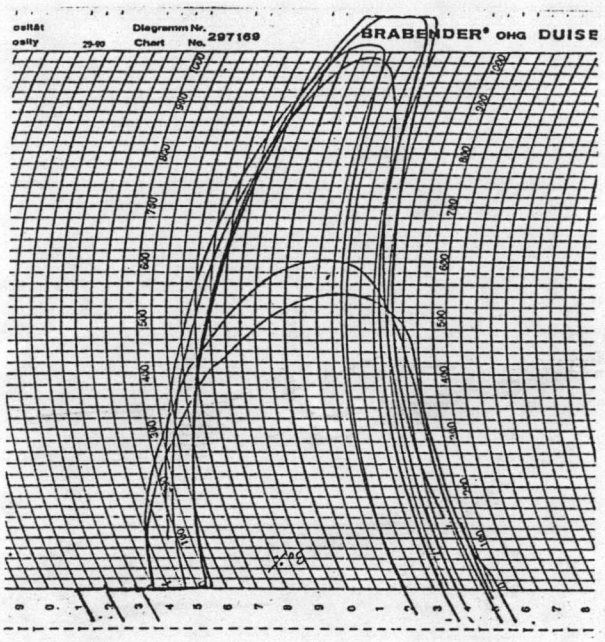
รูปที่ จ.12 Extensigram ของแป้งสาลีทำขนมปัง



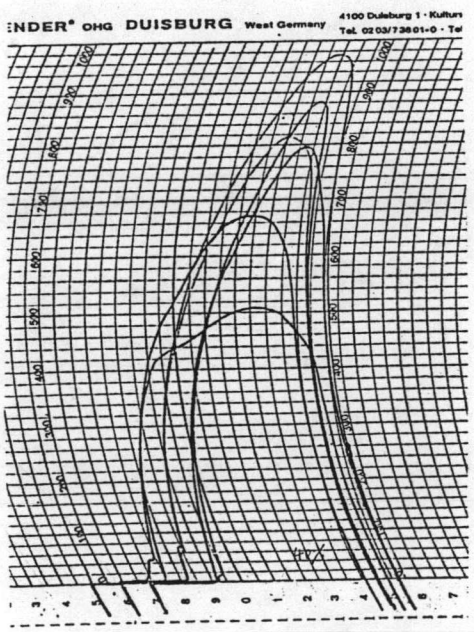
รูปที่ จ.13 Extensigram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว OERB ร้อยละ 10 (โดยน้ำหนักแป้ง)



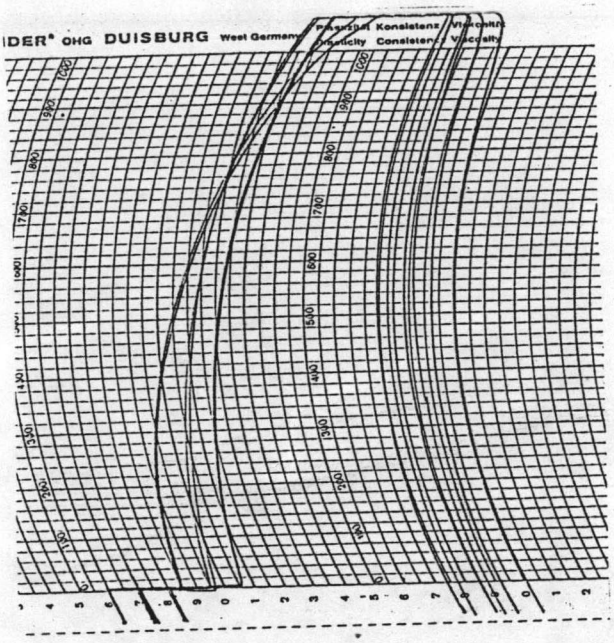
รูปที่ จ.14 Extensigram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว OERB ร้อยละ 20 (โดยน้ำหนักแป้ง)



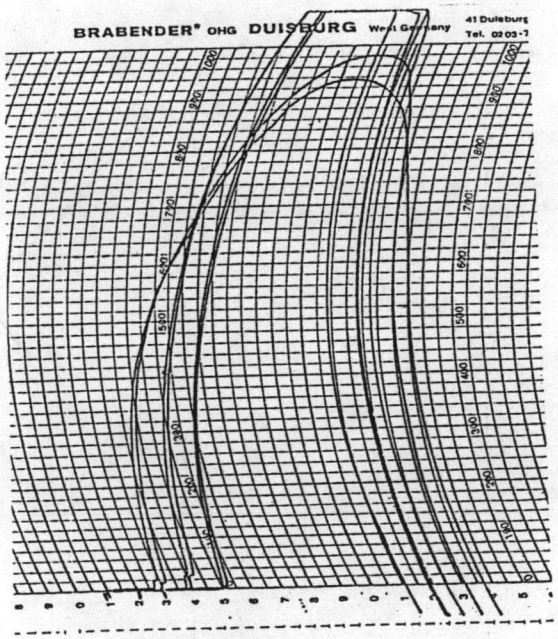
รูปที่ จ.15 Extensigram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว OERB ร้อยละ 30 (โดยน้ำหนักแป้ง)



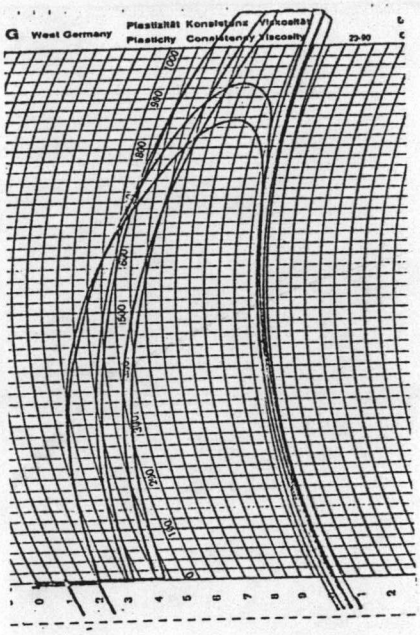
รูปที่ จ.16 Extensigram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว OERB ร้อยละ 40 (โดยน้ำหนักแป้ง)



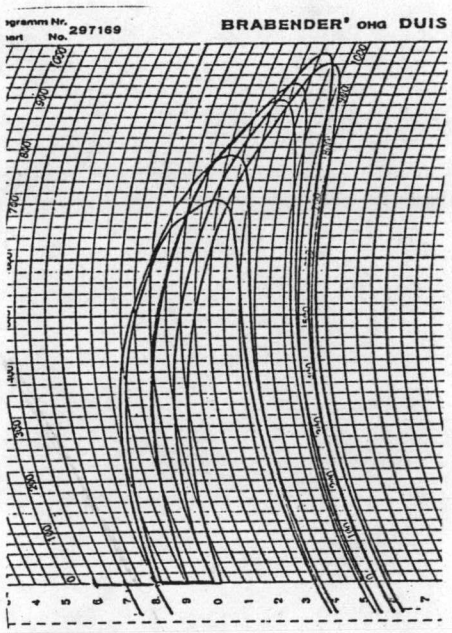
รูปที่ จ.17 Extensigram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว AHP-OERB ร้อยละ 10 (โดยน้ำหนักแป้ง)



รูปที่ จ.18 Extensigram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว AHP-OERB ร้อยละ 20 (โดยน้ำหนักแป้ง)



รูปที่ จ.19 Extensigram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว AHP-OERB ร้อยละ 30 (โดยน้ำหนักแป้ง)



รูปที่ จ.20 Extensigram ของแป้งสาลีผสมรำข้าว AHP-OERB ร้อยละ 40 (โดยน้ำหนักแป้ง)

ภาคผนวก ฉ

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ในงานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPS ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน และค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ ฉ.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ spread factor ของคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีและแป้งผสมรำข้าว OERB ในอัตราส่วนต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F
treatment	5	2.769	5.54×10^{-1}	79.471*
error	6	0.042	6.97×10^{-3}	
total	11	2.811		

$F_{(5,6)\ table} = 4.39\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ spread factor ของคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีและแป้งผสมรำข้าว AHP-OERB ในอัตราส่วนต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F
treatment	5	1.116	2.23×10^{-1}	$80 \times 776^{*}$
error	6	1.658×10^{-2}	2.76×10^{-3}	
total	11	1.133		

$F_{(5,6)\ table} = 4.39\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.3 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ชอคโกแลตชิพชนิดใยอาหารสูง ที่ทำจากแป้งสาลีผสมรำข้าว OERB ในอัตราส่วนต่าง ๆ เปรียบเทียบกับคุกกี้ชอคโกแลตชิพ ที่ทำจากแป้งสาลีอเนกประสงค์ล้วน

Sensory characteristic	F-value
color	3.5084^{*}
flavor	8.3750^{*}
taste	3.3717^{*}
texture	5.1332^{*}
total score	8.0805^{*}

$F_{(4,56)\ table} = 2.54\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงต้านการเจาะของคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีผสมรำข้าว OERB ในอัตราส่วนต่าง ๆ เปรียบเทียบกับคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีอเนกประสงค์ล้วน

SOV	df	SS	MS	F
treatment	4	797.325	199.33	354.144*
error	5	2.814	5.63×10^{-1}	
total	9	800.139		

$F_{(4,5)\ table} = 5.19\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.5 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ชอคโกแลตชิพชนิดใยอาหารสูง ที่ทำจากแป้งสาลีผสมรำข้าว AHP-OERB ในอัตราส่วนต่าง ๆ เปรียบเทียบกับคุกกี้ชอคโกแลตชิพที่ทำจากแป้งสาลีอเนกประสงค์ล้วน

Sensory characteristic	F-value
color	1.3056
flavor	39.7513*
taste	32.0569*
texture	18.1599*
total score	40.5955*

$F_{(4,56)\ table} = 2.54\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงต้านการเจาะของคุกกี้ ที่ทำจากแป้งสาลีผสมรำข้าว AHP-OERB ในอัตราส่วนต่าง ๆ เปรียบเทียบกับคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีอเนกประสงค์ล้วน

SOV	df	SS	MS	F
treatment	4	769.504	192.37	19.678*
error	5	48.880	9.77	
total	9	818.384		

$F_{(4,5)\ table} = 5.19\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.7 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ชอคโกแลตชิพชนิดใยอาหารสูง-แคลอรี่ต่ำ ที่ทำจากแป้งสาลีผสมรำข้าว OERB ในอัตราส่วนร้อยละ 10 (โดยน้ำหนักแป้ง) และทดแทนไขมันด้วย PASELLI SA2 ในอัตราส่วนต่าง ๆ

Sensory characteristic	F-value
color	3.4313*
flavor	9.5955*
taste	7.5426*
texture	38.1887*
total score	27.5381*

$F_{(3,42)\ table} = 2.83\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงต้านการเจาะของคุกกี้ ที่ทำจากแห้งสาลีผสมรำข้าว OERB ในอัตราส่วนร้อยละ 10 (โดยน้ำหนักแป้ง) และทดแทนไขมันด้วย PASELLI SA2 ในอัตราส่วนต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F
treatment	3	3032.993	1010.998	660.2236*
error	4	4.1252	1.5313	
total	7	3039.118		

$F_{(3,4)\ table} = 6.59\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.9 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ชอคโกแลตชิพชนิดไขอาหารสูง-แคลอรี่ต่ำ ที่ทำจากแป้งสาลีผสมรำข้าว AHP-OERB ในอัตราส่วนร้อยละ 10 (โดยน้ำหนักแป้ง) และทดแทนไขมันด้วย PASELLI SA2 ในอัตราส่วนต่าง ๆ

Sensory characteristic	F-value
color	0.9230
flavor	7.6768*
taste	10.7655*
texture	96.2172*
total score	62.8880*

$F_{(3,42)\ table} = 2.83\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงต้านการเจาะของคุกกี้ ที่ทำจากแห้งสาลีผสมรำข้าว AHP-OERB ในอัตราส่วนร้อยละ 10 (โดยน้ำหนักแป้ง) และทดแทนไขมันด้วย PASELLI SA2 ในอัตราส่วนต่าง ๆ

SOV	df	SS	MS	F
treatment	3	3340.974	1113.658	781.379*
error	4	5.701	1.425	
total	7	3346.675		

$F_{(3,4)\ table} = 6.59\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.11 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ชอคโกแลตชิพชนิดใยอาหารสูง-แคลอรี่ต่ำ ที่ทำจากแป้งสาลีผสมรำข้าว OERB และแป้งสาลีผสมรำข้าว AHP-OERB ในอัตราส่วนร้อยละ 10 (โดยน้ำหนักแป้ง) และทดแทนไขมันด้วย PASELLI SA2 ในอัตราส่วนร้อยละ 50 (โดยน้ำหนักไขมัน) เปรียบเทียบกับคุกกี้ชอคโกแลตชิพ ที่ทำจากแป้งสาลีอเนกประสงค์ล้วน

Sensory characteristic	F-value
color	0.4313
flavor	9.5075*
taste	4.1064*
texture	2.0601
total score	3.3771*

$F_{(2,28)\ table} = 3.34\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของคุกกี้ชอคโกแลตชิพสูตรควบคุม (100% MWF) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน

SOV	df	SS	MS	F
treatment	1	0.712	0.102	31.9575*
blocks	1	0.002	0.002	
error	7	0.022	0.003	
total	15	0.736		

$F_{(7,7)\ table} = 3.79\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของคุกกี้ชอคโกแลตชิพชนิดใยอาหารสูง-แคลอรี่ต่ำ (10% OERB และ 50% PASELLI SA๔) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน

SOV	df	SS	MS	F
treatment	7	0.720	0.103	89.3330*
blocks	1	0.002	0.002	
error	7	0.008	0.001	
total	15	0.730		

$F_{(7,7)\ table} = 3.79\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของคุกกี้ชอคโกแลตชิพ ชนิดใยอาหารสูง-แคลอรี่ต่ำ (10% AHP-OERB และ 50% PASELLI SA2) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน

SOV	df	SS	MS	F
treatment	7	0.699	0.100	21.1282*
blocks	1	0.003	0.003	
error	7	0.033	0.005	
total	15	0.735		

$F_{(7,7)\ table} = 3.79\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า P.O.V. ของคุกกี้ชอคโกแลตชิพสูตรควบคุม (100% MWF) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน

SOV	df	SS	MS	F
treatment	7	36.355	5.194	980.1330*
blocks	1	0.001	0.001	
error	7	0.037	0.005	
total	15	36.393		

$F_{(7,7)\ table} = 3.79\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า P.O.V. ของคุกกี้ชอคโกแลตชิพ ชนิดในอาหารสูง-แคลอรี่ต่ำ (10% OERB และ 50% PASELLI SA2) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน

SOV	df	SS	MS	F
treatment	7	40.279	5.574	738.5927*
blocks	1	0.008	0.008	
error	7	0.055	0.008	
total	15	40.341		

$F_{(7,7)\ table} = 3.79\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า P.O.V. ของคุกกี้ชอคโกแลตชิพ ชนิดในอาหารสูง-แคลอรี่ต่ำ (10% AHP-OERB และ 50% PASELLI SA2) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน

SOV	df	SS	MS	F
treatment	7	49.143	7.020	2781.5020*
blocks	1	0.011	0.011	
error	7	0.018	0.003	
total	15	49.172		

$F_{(7,7)\ table} = 3.79\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.18 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ชอคโกแลตชิพสูตรควบคุม (100% MWF) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน

Sensory characteristic	F-value
odor	82.2273*
texture	99.0244*

$F_{(7,98)\ table} = 2.10\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.19 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ชอคโกแลตชิพชนิดใยอาหารสูง-แคลอรี่ต่ำ (10% OERB และ 50% PASELLI SA2) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน

Sensory characteristic	F-value
odor	374.2109*
texture	84.4754*

$F_{(7,98)\ table} = 2.10\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.20 ค่า F จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ช็อคโกแลตชิพชนิดใยอาหารสูง-แคลอรี่ต่ำ (10% AHP-OERB และ 50% PASELLI SA2) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน

Sensory characteristic	F-value
odor	369.4940*
texture	104.6010*

$F_{(7,98)\ table} = 2.10\ (P \leq 0.05)$

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ประวัติผู้เขียน

นางสาวกรุณา ชัยเสถียร เกิดวันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2509 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2531 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2532 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ ระดับ 4 ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี