รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

มาตรฐานอุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2529a. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งข้าวเจ้า กรุงเทพมหานคร:กระทรวงอุตสาหกรรม.

มาตรฐานอุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2529b. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งข้าวโพด กรุงเทพมหานคร:กระทรวงอุตสาหกรรม.

มาตรฐานอุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2534. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งผสมสำหรับประกอบอาหารทอด. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.

อรวรรณ งามนา และสุธาทิพย์ แดนทอง. 2536. การผลิตแป้งชุบทอดผสมรำสกัด. โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Aizono, Y., Funatsu, M., Fuiki.Y., and Watanabe, M. 1976. Enzymatic properties of rice bran lipase. Agricultural Biological Chemist. 37(9): 2031-2036.

Akazawa, T. 1972. Enzymes in rice. In D.F. Houston (eds.), Rice Chemistry and Technology, St. Payul, Minesota: American Associaton of Cereal Chemist.

Allen, J.C., Hamilton, R.J. 1994. Rancidity in foods. London: Blackies Academic & Professional.

American Heart Association. 1986. Circulation. 74: 1465 A.

Ang, J.F. 1991. Fiber additives for frying batters. US. Patent 5,019,406

Ang, J. F. 1993. Reduction of fat in fried batter coating with powdered cellulose. Journal of The American Oil Chemists' Society. 70: 619-622.

Association of Official Analytical Chemistry: 1984. Official methods of analysis. 13 rd. ed. Washington D.C.: Association of Official Analytical Chemists.

Association of Official Analytical Chemistry: 1990. Official methods of analysis. 14 th. ed. Washington D.C.: Association of Official Analytical Chemists.

Augustin, E., Mourae, K., Augustin, J., and Tassinari, P. 1989. Total dietary fiber in fried cereal productions. Cereal Foods World. 34: 545-546.

Ayres, J.C., Mundt, J.O., and Sandine, W.E. 1980. Microbiological of food, pp. 261-273. New York: W.H. Freeman and Company.

Barber, S., and Barber, C.B. 1980. Rice bran: Chemistry and technology. In B.S. Luh (ed.), Rice production & utilization, pp. 790-847. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company.

Baker, R.C., Darfler, J.M., and Vadehra, D.V. 1972. Prebrowned fried chicken evaluation of predust materials. Poultry Science. 51: 1220.

Berry, J.G., and Cunningham, F.E. 1970. Factors affecting the flavour of frozen fried chicken. Poultry Science. 49 (5): 1236-1242.

Blumenthal, M.M. 1991. A new look at the chemistry and physics of deep-fat frying. Food Technology. (April 1991): 68-71,94.

Brown, M.S. 1979. Frozen fruits and vegetables: Their chemistry, physics and cryobiology. Advances in Food Research. 25: 181-235.

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

Cochran, W.G., and Cox, G.M. 1957. Experimental designs. New York: John Willey & Sons.

Daudin, J.D. 1992. Freezing. In J.P. Girard (ed.), Technology of meat and meat products, pp. 5-31. New York: Ellis harwood.

Davis, A. 1983. Batter and breading ingredients. In D.R. Suderman, and F.E. Cunningham (eds.), Batter and breading, pp. 15-23. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company.

Desrosier, N.W. 1977. Elements of food technology. London: Academic Press.

Duckworth, R.W. 1976. The role of water in foods. Proceeding of an International Symposium held in Glasgrow September 1974. London: Academic Press.

Duxburry, D.D. 1993. Fiber: Form follows function. Food Processing. 54(3): 44 - 54.

Eliasson, A.C., and Gudmundsson, M. 1996. Starch: Physiochemical and functional aspects. In A.C. Eliasson (ed.), Carbohydrates in food, pp. 431-504. New York: Marcel Dekker.

Eskew, R. W., Cording, J. Jr., and Sullvivan, J.F. 1963. Explosive puffing. Food Engineering. 34: 91.

Fellow, P.J. 1990. Food processing technology: Principles and practice. New York: Ellis Horwood.

Fennema, O.R., Powrie, W.D., and Marth, E.H. 1973. Low temperature preservation of foods and living matter. New York: Marcel Dekker.

Fennema, O.R. 1975. Freezing preservation. In O.R. Fennema, M.Karel, and D.B. Lund (eds.), Principles of food science: Part II Physical principle of food preservation, pp. 173-215. New York: Marcel Dekker.

Fennema, O.R. 1996. Principles of food science: Part I Food chemistry. New York: Mercel Dekker.

Fox, B. A., and Cameron, A.G. 1970. Food science: A chemical approach. 2nd ed. London: Hodder and Stongton.

Frank, A.P. 1992. A handbook of food packaging. Great Britian: University of Cambridge Press.

Frazier, W.C., and Westhoff, R.C. 1988. Food microbiology. 4th ed. New York: McGraw-Hill.

Fung, D.Y., and Cox, N.A., 1983. Rapid microbial identification systems in the food industry: Present and furture. Journal Food Protection. 44: 877-880.

Galliard, T. 1994. Rancidity in the cereal products. In J.C. Allen, and R.J. Hamilton (eds.), Rancidity in foods, pp. 128-139. London: Blackie Academic & Professional.

Gennadios, A., Hanna, A.M., and Ling, D. 1997. Effect of frozen storage on deep fat fried breaded onion rings. Internation Journal of Food Science and Technology. 32: 121-125.

Hare, L.B. 1974. Mixture designs applied to food formulation. Food Technology. 28: 51-62.

Hargrove, K.L. 1993. Processing and utilization of rice bran in the United States. In W.E. Marshall, and J.I. Wadsworth (eds.), Rice science and technology, New York: Marcel Dekker.

Hegsted, M., and Kousik, C,S. 1994. Rice bran and rice bran oil may lower heart disease risk by decreasing cholesterol synthesis in the body. Louisiana Agriculture. 37(2): 16-17.

Herchdelrfer, S.M., 1978. Determination of fish content of coated fish products. Analyst. 103:973.

Hudson, C.A., Chiu, M.M., and Knuckles, B.E. 1992. Development and characteristics of high-fiber muffins with oat bran, rice bran, or barley fiber fractions. Cereal Foods World. 37(5): 373-376.

International Commission of Microbiological Specifications for Foods. 1974. Microorganism in foods. 2nd ed. New York: Academic Press.

James, C., and Sloan, S. 1983. Utilization of rice bran in baked goods. Arkansas Farm Research. March-April 1983.

James, C., and Sloan, S. 1984. Functional properties of edible rice bran in model systems. Journal of Food Science. 49: 310-311.

Jeremiah, L.E. 1995. Freezing effects on food quality. New York: Marcel Dekker.

Kamel, B.S. and Stauffer, C.E. 1993. Advances in baking technology. London: Blackie Academic & Professional.

Karacam, H. and Baran, M. 1996. Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage at -18°C. International Journal of Food Science and Technology. 31: 527-531.

Kent, N.L. 1984. Technology of cereals. pp. 125-156. New York: Pergamon Press.

Kinsella, J.E. 1976. Functional properties of proteins in food. A Survey Critical Review Food Science Nutrition. 7: 219-280.

Lawson, H.W. 1985. Standards for fats and oils. pp. 133-177. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company.

Lawson, H. 1995. Fat oils and fats technology, utilization and nutrition. New York: Chapman & Hall.

Leiner, I.E. 1972. Nutritional value of food protein products. In A.K. Smith, and S.J. Circle (eds.), Soybeans: Chemistry and technology, Westport, Connecticut: AVI Publishing Company.

Lewis, M.J., 1987. Physical properties of foods and food processing systems. London: Ellis Horwood.

Lineback, R.D., and Inglett, G.S.E. 1982. Food carbohydrate. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company.

Luh, B.S., and Woodroof, J.G. 1988. Commercial vegetable processing. 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold.

Matz, S.A. 1972. Bakery technology and engineering. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company.

Meilgaard, M., Coville, G.V., and Carr, B.T. 1987. Sensory evaluation techniques. Florida: CRC Press, Inc.

Mitchell, Jr., J.H., and Henick, A.S. 1966. Rancidity in food products. In W.O. Lundberg (ed.), Autooxidation and autooxidant Vol.2. New York: Interscience Publishers.

Pinthus, E.J., Weinberg.P., and Saguy, I.S. 1993. Criterion for oil uptake during deep-fat frying. Journal of Food Science. 58: 204-205, 222.

Pinthus, E.J., Weinberg, P., and Saguy, I.S. 1995a. Oil uptake in deep-fat frying as affected by porosity. Journal of Food Science. 60: 767-769.

Pinthus, E.J., Weinberg.P., and Saguy, I.S. 1995b. Deep-fat fried potato product oil uptake as affected by crust physical properties. Journal of Food Science. 60: 770-772.

Pomeranz, Y. 1991. Functional properties of food components. San Diego: Academic Press.

Prosky, L., and De Vries, J.W. 1991. Controlling dietary fiber in food products. New York: Van Nostrand.

Pyler, E.J. 1973. Baking science and technology vol. I and II . Chicago, Illinois: Siebel Publishing Company.

Reid., D.S. 1993. Basic physical phenomena in the freezing and thawing of plant and animal tissues. In C.P., Mallet (ed.), Frozen food technology, London: Blackie Academic & Professional.

Rossel, J.B. 1994. Measurement of rancidity. In J.C. Allen, and R.J. Hamilton (eds.) Rancidity in foods. London: Blackies Academic & Professional.

Saunder, R.M. 1986. Rice bran: Composition and potential food uses. Food Review International. 1(3): 465-495.

Saunder, R.M. 1990. The properties of rice ban as foodstuff. Cereal FoodsWorld. 65(7): 632-636.

Saguy, I.S., and Pinthus, E.J. 1995. Oil uptake during deep-fat frying: Factors and mechanism. Food Technology. (April 1995): 142-145,152.

Sayre, R.N. 1988. Rice bran as a source of edible oil and higher value chemicals. American Association of Cereal Chemists 73rd Annual meeting. 73: 1-10.

Sebranek, J.G. 1982. Use of cryogenics for muscle foods. Food technology (April 1982): 120-127.

Spiller, G.A., and Amen, R.J. 1976. Fiber in human nutrition. pp. 30-107 New York: Plenum Press.

Stauffer, C.E. 1993. Dietary fiber: Analysis, physiology and calorie reduction. In B.S. Kamel, and C.E. Stauffer (eds.), Advances in baking technology. London: Blackie Academic & Professional.

Suderman, D.R., and Cunningham, F.E. 1983. Batter and breading. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company.

Surkiewicz, P.F., Hyndman, J.B., and Yancey, M.V. 1967. Bacteriological survey of the frozen prepared foods industry II. frozen breaded raw shrimp. Applied Microbiology. 15: 1-9.

Tarladgis, F.G., Pearson, A.M., and Dugan, J.N. 1960. The chemical analysis of foods. 7th ed. London: Churchill Livingstone.

Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M., and Bourgeois, C.M. 1997. Dietary fibers: Nutrition and technological interest. Trends in Food Science & Technology. 8: 41-48.

Thorner, M.E. 1973. Convenience and fast food handbook . pp. 133-177 Westport, Connecticut: AVI Publishing Company.

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

Van Arsdel,W.B. and Copley, M.J. 1963. Food dehydration, vol I and II. Westport, Connecticut: AVI Publishing.

Whistler, R. and Daniel, J.R. 1990. Functional of polysaccharides in foods. In A.L. Branen, P.M. Davidson, and S. Salinen (eds.), Food Additives, pp.395-423. New York: Marcel Dekker.

Williams, S.K., Martin, R., Brown, W.L., and Bacus, L.N. 1981. Moisture migration in frozen, raw breaded shrimp during nine months storage. Journal of Food Science. 46: 1577-1581.

Wong, H.C., Chen, L.L., and Yu, C.H. 1994. Occurrence of vibrios in frozen seafoods and survial of psychrotrophic *vibrio cholerae* in broth and shrimp homogenate at low temperatures. Journal of Food Protection. 58 (3): 263-267.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์

ก.1 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

ตามวิธีของ A.O.A.C. 1984-14.004

อุปกรณ์

ตู้อบลมร้อนของ WTE binder รุ่น E-53

วิธีการทดลอง

1. อบภาชนะ (dish) ที่อุณหภูมิ 105 °C จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นใน dessiccator แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ภาชนะ
3. นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 ° C จนน้ำหนักคงที่
4. ทำให้เย็นใน dessiccator แล้วชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักภาชนะ+ตัวอย่าง}) \text{ ก่อนอบ (กรัม)} - (\text{น้ำหนักภาชนะ+ตัวอย่าง}) \text{หลังอบ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ตามวิธีของ A.O.A.C. 1984-2.057

อุปกรณ์

Gerhardt Kjeldaltherm Digestion Unit และ Gerhardt Vadopest 1

สารเคมี

1. สารละลายกรด sulfiric เข้มข้น
2. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 0.1%
3. สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 50%
4. สารละลายกรด boric เข้มข้น 4%
5. catalyst (ส่วนผสมของ K_2SO_4 และ Se ในอัตราส่วน 100:1)
6. Indicator ซึ่งเป็นส่วนผสมของ methyl red และ methylene blue

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ใน Kjeldahl flask
2. เติม catalyst 10 กรัม
3. เติม สารละลายกรด sulfiric เข้มข้น 30 มิลลิลิตร
4. นำไปย่อยด้วยเครื่อง Kjeldaltherm ย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายสีเหลืองอ่อน
5. เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 250 มิลลิลิตร
6. เติมสารละลาย sodium hydroxide 50 % แล้วนำไปกลั่นด้วยไอน้ำ จับแอมโมเนียที่กลั่นได้ด้วย boric acid 4 % 20 มิลลิลิตร โดยหยด methyl red-methylene blue 2-3 หยด เพื่อเป็น indicator
7. นำสารละลายที่กลั่นได้มาไตเตรทด้วย สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 0.1%

การคำนวณ

$$\text{โปรตีน(\%)} = \frac{\text{มิลลิลิตรกรดที่ใช้ไตเตรทx นอร์มัลลิตีของกรด x Factor *x1.407}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

*factor ของแป้ง= 5.7 , รำสกัดไขมัน=5.95

ก.3 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

ตามวิธีของ A.O.A.C 1984-24.005

อุปกรณ์

Soxtherm Automatic รุ่น S-166

วิธีทดลอง

1. เตรียมตัวอย่างแห้งโดยตัดผลิตภัณฑ์เป็นชิ้นเล็กๆ น้ำหนักประมาณ 2 กรัม บรรจุลงใน thimble ซึ่งภายในมีกระดาษกรอง Whatman No. 1จากนั้นนำทั้งหมดไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 75°C ความดัน 25 mm.Hg นาน 5 ชั่วโมง เสร็จแล้วชั่งน้ำหนักทั้งหมดแล้วหักน้ำหนักของ thimble และกระดาษกรอง จะได้น้ำหนักแห้งของผลิตภัณฑ์
2. ใส่ thimble ซึ่งมีตัวอย่างของผลิตภัณฑ์บรรจุอยู่ในขวดสกัดที่แห้งสนิทและทราบน้ำหนักที่แน่นอน
3. เติม petroleum ether ซึ่งใช้เป็นตัวสกัด 80 มิลลิลิตร ลงในขวดสกัด
4. สกัดไขมันเป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง โดยควบคุมอุณหภูมิที่ ของ silicone oil ซึ่งเป็นตัวถ่ายเทความร้อนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้สกัดที่ 150 °C
5. ระเหย petroleum ether ออกจากส่วนไขมันที่สกัดได้ แล้วอบขวดสกัดที่ 100 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่
6. ทำให้เย็นใน dessiccator แล้วชั่งน้ำหนักขวดสกัด

การคำนวณ

$$\text{ไขมัน (\%)} = \frac{\text{ปริมาณไขมันที่สกัดได้ (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

ก.4 การวิเคราะห์เถ้า

ตามวิธีของ A.O.A.C. 1984-14.006

อุปกรณ์

Muffle Furnace Carbolite รุ่น MEL 11-2

วิธีทดลอง

1. เผาครูซิเบิ้ล ที่อุณหภูมิ 550 ° C จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน dessiccator แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 3-5 กรัม ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน ใส่ลงในครูซิเบิ้ล
3. นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550 ° C จนน้ำหนักคงที่
4. นำมาทำให้เย็นใน dessiccator แล้วชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{เถ้า (\%)} = \frac{\text{(น้ำหนักครูซิเบิ้ล + เถ้า) (กรัม)- น้ำหนักครูซิเบิ้ล (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

ก.5 การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยหยาบ

ตามวิธีของ A.O.A.C. 1984-7.066

สารเคมี

1. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 1.25%(w/v)
2. สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 1.25%(w/v)
3. 95% Ethanol

วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ย่อยด้วย สารละลายกรด sulfuric ที่ร้อน ความเข้มข้น1.25 % (w/v) จำนวน 200 มิลลิลิตร นาน 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ 1-2 นาที ล้างบนกระดาษกรอง No. 54 ด้วยน้ำเดือด 30 มิลลิลิตร จนไม่เปลี่ยนสีกระดาษ ลิตมัส
2. นำตัวอย่างที่ได้มาย่อยด้วย สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 1.25% (w/v) ด้วยสภาวะและวิธีเดียวกันกับข้อ 1
3. ย้ายกากที่เหลือลงบนกระดากรองแบบไม่มีเถ้าที่ทราบน้ำหนักแห้ง

4. ล้างด้วย 95 % Ethanol ปริมาตร 25 มิลลิลิตร จำนวน 2 ครั้ง นำไปอบที่อุณหภูมิ100 ° C จนน้ำหนักคงที่
5. เผาในถ้วยครูซิเบิ้ล ที่อุณหภูมิ 550 ° C จนน้ำหนักคงที่
6. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นใน dessiccator

การคำนวณ

$$\text{เส้นใยหยาบ (\%)} = \frac{\text{(เส้นใยหยาบ + เถ้า) (กรัม)- เถ้า (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

ก.6 การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยอาหาร

ตามวิธีของ A.O.A.C. 1990-985.29

อุปกรณ์ เครื่องวิเคราะห์เส้นใยอาหาร (Tecatar, AN 74/84)

สารเคมี

1.สารละลาย phosphate buffer เข้มข้น 0.08 M. pH 6.0
2. สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 0.275 N.
3. สารละลายกรด hydrochloric เข้มข้น 0.325 M.
4. 95% และ 78% Ethanol
5. acetone

เอนไซม์

1. ∝-Amylase (Termamyl)
2. Amyloglucosidase
3. Protease

วิธีทดลอง

1.ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 1 กรัมเติม phospahte buffer 50 มิลลิลิตร และ Termam yl

solution 0.1 มิลลิลิตร ปิดฝาด้วย aluminium foil

2. บ่มที่ 100 ° C 15 นาที (เขย่าทุก ๆ 5 นาที)
3. ทำให้เย็น ปรับ pH เป็น 7.5 (เติม 0.275 N. NaOH ประมาณ 10 มิลลิลิตร)
4. เติม Protease 5 มิลลิกรัม บ่มที่ 60 ° C 30 นาที
5. ทำให้เย็น แล้วเติม 0.325 M . HCl ให้ pH อยู่ระหว่าง 4.0-4.6
6. เติม amyloglucosidase 0.3 มิลลิลิตร บ่มที่ 60 ° C นาน 30 นาที
7. เติม 95 % Ethanol ที่อุ่นไว้ที่ 60 ° C 280 มิลลิลิตร
8. ทิ้งให้ตกตะกอนที่อุณหภูมิห้องประมาณ 1 ชั่วโมง
9. กรองแล้วล้างตะกอนด้วย 78 % Ethanol 20 มิลลิลิตร 3 ครั้ง 95 % Ethanol 10 มิลลิตร 2 ครั้ง และ acetone 10 มิลลิลิตร 2 ครั้ง
10. อบให้แห้งที่ 105 ° C ชั่งน้ำหนักส่วนที่เหลือ
11. นำส่วนที่เหลือไปหา โปรตีน และเถ้า

<u>การคำนวณ</u>

$$\text{เส้นใยอาหาร (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักส่วนที่เหลือ} - [(\%\ \text{โปรตีน} + \%\ \text{เถ้า})(\text{กรัม})/100 \times \text{น้ำหนักส่วนที่เหลือ(กรัม)} - \text{blank (กรัม)}] \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ก.7 <u>การวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer</u>

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ใส่ตัวอย่างลงในบิกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร ติด spindle เบอร์ 4 เข้ากับแกนของเครื่องวัด จุ่มลงในตัวอย่างโดยให้ร่องของ spindle อยู่ในระดับเดียวกับผิวหน้าของตัวอย่าง
2. ปรับระดับความเร็วของเครื่องให้มีค่า 50 r pm (กรณีที่หนืดมากใช้ 10 rpm)
3. เปิด switch และให้ spindle หมุนเป็นเวลา 2 นาที แล้วจึงอ่านค่าตัวเลขบนหน้าปัทม์
4. นำค่าที่ได้คูณกับ Factor 40 จะเป็นค่าความหนืดตัวอย่าง (เซนติพอยส์)

ก.8 <u>การเกาะติดชิ้นอาหาร</u> (% coating)

Herchdelrfer,1978

วิธีทดลอง

1. ชุบอาหารในแป้งที่ผสมเสร็จแล้ว นำไปทอดจนสุก ตั้งทิ้งไว้บนกระดาษซับน้ำมัน จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักทั้งหมด (X)
2. แยกส่วนของแป้งทั้งหมดออกจากชิ้นอาหาร ชั่งน้ำหนัก (Y)

การคำนวณ

$$\%\text{coating} = \frac{\text{น้ำหนักที่เหลือที่เคลือบอยู่ข้างนอกหลังทอด (กรัม)}}{\text{น้ำหนักทั้งหมดหลังทอด (กรัม)}} \times 100$$

ก.9 การหาค่าความหนาแน่นของก้อนแป้งทอด (bulk density)

ดัดแปลงจาก Lewis,1987

วิธีเตรียมก้อนแป้งทอด

1. ผสมแป้งกับน้ำตามสูตรที่ต้องการคนให้เข้ากัน
2. ใช้ช้อนตวงขนาด 5 มิลลิลิตร ตวงน้ำแป้งดิบ
3. เทน้ำแป้งดิบลงในพิมพ์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซ็นติเมตร ซึ่งแช่อยู่ในกะทะที่มีน้ำมันท่วมอุณหภูมิ 200°C
4. ทอดเป็นเวลา 1 นาที
5. ตักขึ้นแล้วตั้งทิ้งไว้ให้น้ำมันหยดเป็นเวลา 5 นาที
6. วางบนกระดาษซับน้ำมันเป็นเวลา 5 นาที จึงนำไปใช้ทดลองต่อ

วิธีทดลอง

1. นำก้อนแป้งที่ทอดแล้วมาชั่งน้ำหนัก
2. เติมเม็ดแมงลักลงในกระบอกตวง 250 มิลลิลิตร กระแทกกระบอกตวงจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
3. นำกระบอกตวง 250 มิลลิลิตร อีกอันมาเติมเม็ดแมงลักในข้อ 2 ลงไป 20 มิลลิลิตร ใส่ ก้อนแป้งทอด แล้วเติมเม็ดแมงลักที่เหลือลงไปให้เต็ม กระแทกกระบอกตวงอ่านค่าปริมาตรที่เกินมาจาก 100 มิลลิลิตร

การคำนวณ

bulk density (กรัม/มิลลิลิตร) = น้ำหนักแป้งหลังทอด (กรัม) x 100
ปริมาตรส่วนที่เกิน 100 มิลลิลิตร (มิลลิลิตร)

ก. 10 การหาค่าความแข็งของก้อนแป้งหลังทอด (hardness)

อุปกรณ์ Texturometer Mainframe Standard T2001 load cell 200 Newton

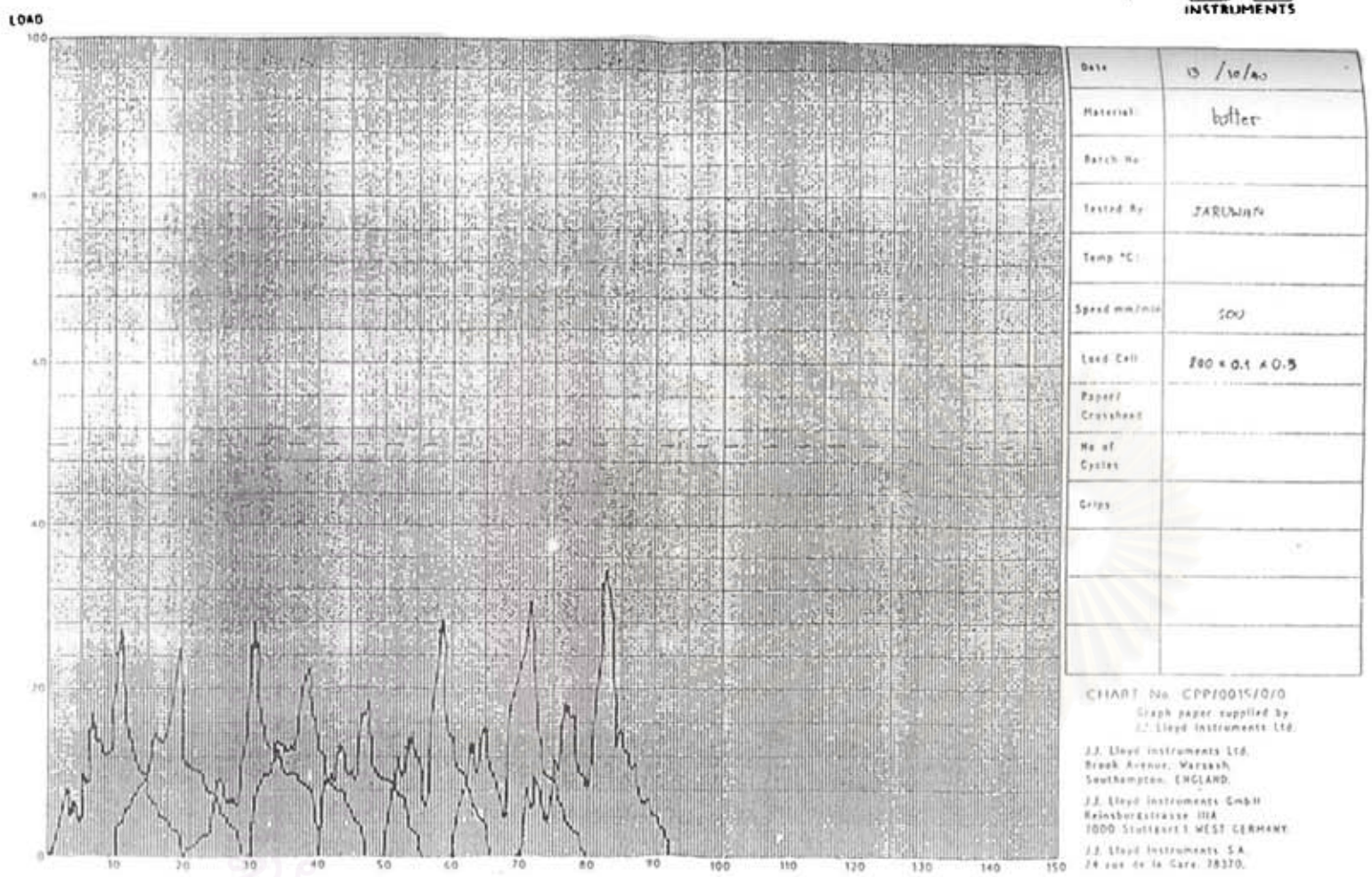
วิธีการทดลอง

1. ติดตั้งหัวเจาะเข้ากับเครื่อง texturometer
2. ปรับความเร็วหัวเจาะ=200มิลลิเมตร/นาที
   ปรับ load x0.2x0.5 และ extension x1
3. ปรับสภาพของเครื่องให้เป็นศูนย์ (set zero) เพื่อให้เครื่องพร้อมที่จะทำงาน
4. วางกระดาษกราฟบนเครื่อง recorder ให้ปากกาอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้น
5. วางก้อนแป้งทอดลงบนแป้นวางตัวอย่าง (ก้อนแป้งทอดที่ใช้เตรียม
   เช่นเดียวกับข้อ ก.9)
6. กดปุ่ม down เพื่อให้หัวเจาะเคลื่อนที่ลงมาเจาะตัวอย่าง
7. เมื่อหัวเจาะ เจาะผ่านตัวอย่างจนทะลุ กดปุ่ม stop (ในขณะที่เจาะจะเกิดรูป
   กราฟบนเครื่อง recorder ดังแสดงในรูป ก.1)
8. กดปุ่ม up เพื่อให้หัวเจาะเคลื่อนที่ไปสู่ตำแหน่งเดิม พร้อมที่จะวัดตัวอย่างใหม่

การคำนวณ

1. จากรูปกราฟ เนื่องจาก load cellที่ใช้มีค่า 200 N. ดังนั้นมีความหมายว่า
   ความสูงในแนวตั้งของกราฟทั้งหมดมีค่า 200 N.
2. แต่ภาวะที่ใช้คือ loadx0.2x0.5 ดังนั้นมีความหมายว่า ความสูงในแนวตั้งของ
   กราฟมีค่าเท่ากับ 200x0.2x0.5= 10 N.
3. ดังนั้นถ้าสมมุติให้ peak ที่สูงสุดจาก curve สามารถวัดความสูงได้ 80
   จะมีค่าเท่ากับแรง $\frac{10x80}{100}$ = 8 N.

โดยค่าแรงสูงสุดที่อ่านได้จากcurveคือค่าแรงต้านการแตก(N.)แสดงถึงความแข็งของผลิตภัณฑ์



รูปที่ ก.1 กราฟแสดงการวัดค่าความแข็งของก้อนแป้งทอดโดยเครื่อง texturometer

ก.11 การวัดสีของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Chroma Meter

อุปกรณ์ Minolta Chroma Meter, CR 300 series

วิธีทดลอง

วัดสีของผลิตภัณฑ์บนชิ้นเดียวกัน 3 จุด จากนั้นเฉลี่ยเป็นหนึ่งค่า ในแต่ละซ้ำใช้ตัวอย่าง 5 ชิ้น ค่าที่อ่านได้จากเครื่องคือ L,a และ b โดยที่

ค่า L หมายถึง ค่าความสว่าง

ค่า a หมายถึง ค่าสีแดง

ค่า b หมายถึง ค่าสีเหลือง

ก.12 การสูญเสียน้ำหนักหลังแช่เยือกแข็ง (% freezing loss)

$$\text{freezing loss} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนแช่แข็ง(กรัม)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังแช่แข็ง(กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนแช่แข็ง (กรัม)}} \times 100$$

ก.13 การสูญเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อน (% heating loss)

$$\text{heating loss} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังแช่แข็ง*(กรัม)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังให้ความร้อน(กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังแช่แข็ง (กรัม)}} \times 100$$

* เมื่อนำตัวอย่างออกจากตู้แช่แข็ง ตั้งทิ้งไว้จนอุณหภูมิภายในประมาณ 0-5 ° แล้วจึงชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำไปให้ความร้อน

ก.14 การวิเคราะห์ค่า TBA

ตามวิธีของ Tarladgis, Pearson และ Dugan (1960)

อุปกรณ์

1. ชุดกลั่น (แสดงดังรูป ก.2)
2. เครื่อง spect ophotometer

สารเคมี

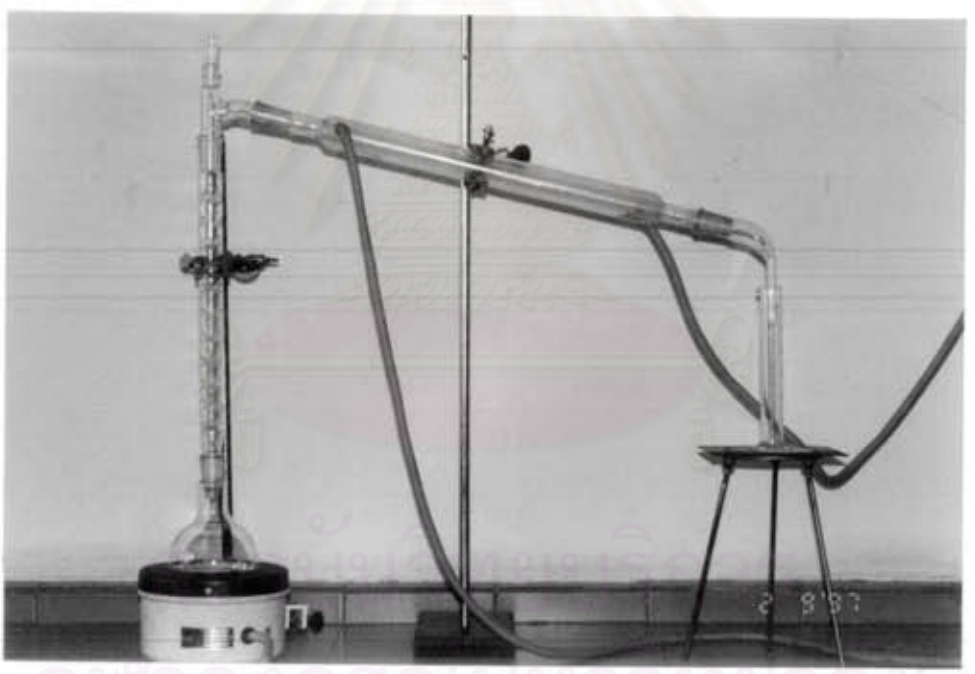
1. สารละลาย 2-thiobarbituric acid 0.2883 กรัมใน glacial acetic acid 90 มิลลิลิตรและน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร
2. สารละลาย hydrochloric 4 M.

วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 10 กรัม ผสมกับน้ำกลั่น 97.5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดก้นกลม
2. เติมสารละลายกรด hydrochloric 4 M. 2.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
3. ต่อเข้ากับชุดกลั่น กลั่นจนได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
4. ปิเปตตัวอย่างมา 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดแก้วที่มีฝาปิด เติมสารละลาย 2- thiobarbituric acid 5 มิลลิลิตร ปิดฝาหลอดแก้วผสมให้เข้ากัน
5. คลายฝาออก นำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 35 นาที ทำให้เย็นโดยแช่ในน้ำเป็นเวลา 10 นาที
6. นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสง โดยใช้เครื่อง spectronic 601 ที่ 538 นาโนเมตร โดยใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายที่กลั่นได้เป็น blank

$$\text{TBA (มิลลิกรัมของ malonaldehyde/กิโลกรัมของตัวอย่าง)} = \frac{7.8 \times OD \times 10}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ก.2 ชุดกลั่นสำหรับวิเคราะห์ค่า TBA

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.14 <u>การวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด</u>

ตามวิธีของ ICMSF (1974)

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ชั่งตัวอย่าง 50 กรัม ลงใน sterile blender
2. เติม 0.1 peptone water จำนวน 450 มิลลิลิตร
3. ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย blender เป็นเวลา 2 นาที สารละลายนี้ถือเป็น dilution 10^{-1} เจือจางจนถึง dilution 10^{-2} ,10^{-3}
4. ปิเปตสารละลายเจือจาง 10^{-1} , 10^{-2} และ10^{-3} จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงใน sterile plate dilution ละ 2 plate
5. pour plate ด้วย plate count agar (PCA)
6. Incubate ที่อุณหภูมิ 37 $^{\circ}$ C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
7. นับ plate ที่มีโคโลนีขึ้นระหว่าง 30-300 โคโลนี
8. คำนวณผลออกมาเป็น โคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง

ก.15 <u>การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อรา</u>

ตามวิธีของ ICMSF (1974)

<u>วิธีทดลอง</u>

ทำวิธีเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด แต่เปลี่ยน PCA เป็น potato dextrose agar (PDA)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัส

ข.1 <u>แบบทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัสที่ใช้ฝึกฝนผู้ทดสอบ</u>

ชื่อ.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์สองในสามตัวอย่างนี้มีเนื้อสัมผัสด้านความกรอบที่เหมือนกัน อีกตัวอย่างหนึ่งแตกต่างออกไป ชิมตัวอย่างตามลำดับที่ให้ แล้วเลือกตัวอย่างไหนมีเนื้อสัมผัสที่แตกต่างจากอีกสองตัวอย่าง

ผลิตภัณฑ์.....

<u>รหัสตัวอย่าง</u>	<u>ตัวอย่างที่แตกต่าง</u>	<u>ระบุความแตกต่าง</u>
xxx	.....	..... มาก
yyy	.....	..... ปานกลาง
zzz	.....	..... น้อย

ตัวอย่างที่ชอบ.....

ข้อเสนอแนะ.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. 2 แบบทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัสที่ใช้ศึกษาสูตรแป้งชุบทอดที่เหมาะสมสำหรับผลิตแป้งชุบทอดเสริมรำสกัด

ชื่อ.....วันที่.....

กรุณาใช้ความสามารถทางประสาทสัมผัสของท่าน ในการให้คะแนนคุณภาพด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่(ปลาหมึก) ชุบแป้งทอด ดังต่อไปนี้

คุณภาพ	รายละเอียด	รหัสผลิตภัณฑ์	
1. สี	มีสีที่ผิดปรกติ เช่นสีน้ำตาลเข้มมาก หรือสีเหลืองอ่อน(1-4) มีสีที่ผิดปรกติ แต่ยังพอยอมรับได้ (5-7) มีสีที่ดีของผลิตภัณฑ์ชุบแป้งทอด เช่น สีเหลืองทองหรือน้ำตาลทอง(8-10)		
2.ความกรอบของแป้งชุบทอด	มีเนื้อสัมผัสที่แข็งเหนียวหรือนิ่มเกินไป(1-4) มีเนื้อสัมผัสที่แข็งหรือนิ่มบ้าง แต่ยังมีความกรอบพอที่จะยอมรับได้(5-7) มีเนื้อสัมผัสที่กรอบร่วนพอดี(8-10)		
3. รสชาติ	มีรสชาติเลี่ยนชุ่มไปด้วยน้ำมัน(1-4) มีรสชาติเลี่ยนของน้ำมัน แต่ยังยอมรับได้(5-7) มีรสชาติที่ดีของผลิตภัณฑ์ชุบแป้งทอด (8-10)		
4. การยอมรับรวม	ไม่ชอบมากที่สุด-ไม่ชอบปานกลาง (1-4) ไม่ชอบเล็กน้อย-ชอบเล็กน้อย(5-7) ชอบปานกลาง-ชอบมากที่สุด(8-10)		

ข้อเสนอแนะ.....

ข.3 <u>แบบทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัสที่ใช้ศึกษาปริมาณรำสกัดไขมันที่เหมาะสมและศึกษาคุณภาพระหว่างการเก็บของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่และปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแช่แข็ง</u>

ชื่อ.....วันที่.....

โปรดประเมินตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ หอมหัวใหญ่(ปลาหมึก) ชุบแป้งทอด โดยทดสอบชิมในแต่ละตัวอย่างจากนั้นให้ระดับคะแนนที่เหมาะสมกับตัวอย่างนั้นๆ เพื่อแสดงถึงการประเมินของท่าน

คุณภาพ	รายละเอียด	รหัสผลิตภัณฑ์
1. สี	สีน้ำตาลเข้มมากไปยอมรับไม่ได้ (1-4) สีน้ำตาลค่อนข้างเข้ม แต่ยังยอมรับได้ (5-7) สีน้ำตาลพอดีเหมาะกับผลิตภัณฑ์ (8-10)	
2.ความกรอบของแป้งชุบทอด	มีเนื้อสัมผัสที่แข็งเหนียวหรือนิ่มเกินไป(1-4) มีเนื้อสัมผัสที่แข็งหรือนิ่มบ้าง แต่ยังมีความกรอบพอที่จะยอมรับได้(5-7) มีเนื้อสัมผัสที่กรอบร่วนพอดี(8-10)	
3. ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	สากลิ้นและฝืดคอคล้ายมีเส้นใยมากจนยอมรับไม่ได้(1-4) สากลิ้นและฝืดคอเล็กน้อยแต่ยอมรับได้(5-7) เนื้อสัมผัสปรกติของแป้งชุบทอดทั่วไป (8-10)	
4.การอมน้ำมัน	อมน้ำมันมากจนยอมรับไม่ได้(1-4) อมน้ำมันเล็กน้อย(5-7) มีรสชาติที่ดีของผลิตภัณฑ์ชุบแป้งทอดทั่วไป (8-10)	
5. การยอมรับรวม	ไม่ชอบมากที่สุด-ไม่ชอบปานกลาง (1-4) ไม่ชอบเล็กน้อย-ชอบเล็กน้อย(5-7) ชอบปานกลาง-ชอบมากที่สุด(8-10)	

ข้อเสนอแนะ .....

ภาคผนวก ค

ตารางที่ ค1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความข้นของน้ำแป้งดิบ

SOV	df	MS
		ความหนืด
สูตรแป้ง (A)	4	723882.200*
อัตราส่วนแป้ง:น้ำ(B)	2	416778.130*
AXB	8	49400.800*
error	15	1398.676

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า การเกาะติดชิ้นอาหารของหอมใหญ่ และปลาหมึกชุบแป้งทอด

SOV	df	MS	
		หอมใหญ่	ปลาหมึก
สูตรแป้ง(A)	4	530.771*	731.591*
อัตราส่วนแป้ง:น้ำ (B)	2	807.959*	482.862*
AxB	8	58.230*	18.317*
error	15	3.541	2.918

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอด ที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 0 ,5 ,15 ,25 และ 35% ของปริมาณแป้ง

SOV	df	MS
		ไขมัน
ปริมาณรำสกัด	4	8.047*
error	10	0.889

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม ผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอด ที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 5 ,15,25 และ 35% ของปริมาณแป้ง

SOV		MS				
	df	สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
ปริมาณรำสกัด	3	48.00*	12.540*	33.802*	2.756*	21.581*
panelist	9	0.864	0.587	0.893	0.534	1.578*
error	27	0.727	1.109	0.940	0.425	0.701

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์ ปลาหมึกชุบแป้งทอดที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 0 ,5 ,15 , 25 และ 35% ของปริมาณแป้ง

SOV	df	MS
		ไขมัน
ปริมาณรำสกัด	14	10.714*
error	10	0.535

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม ผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอด ที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 5 ,15 ,25 และ 35% ของปริมาณแป้ง

SOV		MS				
	df	สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
ปริมาณรำกัด	3	44.917*	6.242*	29.950*	4.117*	31.110*
panelist	9	1.608	1.358	2.442*	0.542*	1.021
error	27	0.699	0.723	0.695	0.103	0.878

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า ความข้นของน้ำแป้งดิบและการเกาะติดชิ้นหอมใหญ่ของแป้งชุบทอด ที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 15 , 18 ,21, 24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

SOV	df	MS	
		ความหนืด	การเกาะติดชิ้นอาหาร
ปริมาณรำสกัด	4	16779882.000*	129.252*
error	10	1398.676	2.918

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาแน่นและความแข็งของก้อนแป้งทอดของแป้งที่ทดแทนบางส่วนด้วยรำสกัดไขมันเป็น 15 ,18 ,21, 24 และ 27% ของปริมาณแป้ง ในผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอด

SOV	df	MS	
		ความหนาแน่น	ความแข็ง
ปริมาณรำสกัด	4	0.012	3.117*
error	10	0.011	0.136

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี ปริมาณความชื้นและไขมันผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดที่ทดแทนบางส่วนของแป้งด้วยรำสกัดไขมันเป็น 15 ,18 ,21 , 24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

SOV	df	MS				
		ความชื้น	ไขมัน	L	a	b
ปริมาณรำสกัด	4	95.596*	4.065*	42.147*	0.804	3.937
error	10	1.820	0.231	6.789	0.769	3.526

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวมผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอด ที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 15 ,18 ,21 ,24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

SOV	df	MS				
		สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
ปริมาณรำสกัด	4	6.568*	5.730*	2.768*	2.533*	7.375*
panelist	9	1.738*	1.449*	2.494*	0.634*	1.289*
error	36	0.315	0.611	0.273	0.210	0.442

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า ความข้นของน้ำแป้งดิบและการเกาะติดชิ้นปลาหมึกของแป้งชุบทอดที่ทดแทนบางส่วนของแป้งด้วยรำสกัด ไขมัน เป็น 15 ,18 ,21 ,24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

SOV	df	MS	
		ความหนืด	การเกาะติดชิ้นอาหาร
ปริมาณรำสกัด	4	33971685.000*	131.985*
error	10	89510.667	0.708

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนความหนาแน่นและ ความแข็งของก้อนแป้งทอดของแป้งที่ทดแทนบางส่วนด้วยรำสกัดไขมัน เป็น 15 ,18 ,21 ,24 และ 27% ของปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอด

SOV	df	MS	
		ความหนาแน่น	ความแข็ง
ปริมาณรำสกัด	4	0.001	1.847*
error	10	1.1×10^{-4}	0.304

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค .13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าสี ปริมาณความชื้นและไขมันผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดที่ทดแทนบางส่วนของแป้งด้วยรำสกัดไขมันเป็น 15 ,18 , 21 , 24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

SOV	df	MS				
		ความชื้น	ไขมัน	L	a	b
ปริมาณรำสกัด	4	46.571*	4.894*	15.049*	0.098	4.816
error	10	1.367	0.317	1.320	0.403	4.920

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวมผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอด ที่แปรปริมาณรำสกัดไขมันเป็น 15 ,18 ,21, 24 และ 27% ของปริมาณแป้ง

SOV	df	MS				
		สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
ปริมาณรำสกัด	4	6.313*	3.980*	7.120*	2.975*	5.250*
panelist	9	1.247*	0.761	1.664	0.558*	0.667
error	36	0.129	0.619	0.931	0.117	0.319

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค .15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณไขมัน และความชื้นในผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน ที่แปรอุณหภูมิ และเวลาในการทอดเป็น 210°C 40 หรือ 50 วินาที เปรียบเทียบกับตัวอย่างซึ่งทอดที่ 200°C 60 วินาที

SOV	df	MS	
		ไขมัน	ความชื้น
ภาวะในการทอด	2	0.429*	6.955*
error	10	0.070	0.866

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวมผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน ที่แปรอุณหภูมิและเวลาในการทอดเป็น 210°C 40 หรือ 50 วินาที เปรียบเทียบกับตัวอย่างซึ่งทอดที่200°C 60 วินาที

SOV	df	MS				
		สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
ภาวะในการทอด	2	1.433	1.600*	0.158	0.808*	0.700*
panelist	9	0.316	0.574	0.315	0.245	0.578
error	18	0.563	0.563	0.362	0.262	0.422

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค. 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณไขมัน และความชื้นในผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน ที่แปรอุณหภูมิ และเวลาในการทอดเป็น 210°C 70 หรือ 80 วินาที เปรียบเทียบกับตัวอย่างซึ่งทอดที่ 200°C 90 วินาที

SOV	df	MS	
		ไขมัน	ความชื้น
ภาวะในการทอด	2	0.627*	2.911*
error	10	0.109	0.575

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค. 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน ที่แปรอุณหภูมิ และเวลาในการทอดเป็น 210°C 70 หรือ 80 วินาที เปรียบเทียบกับตัวอย่างซึ่งทอดที่200°C 90วินาที

SOV	df	MS				
		สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
ภาวะในการทอด	2	0.233	2.008*	0.133	0.933*	1.233*
panelist	9	0.726	0.964	0.893	0.922	0.578
error	18	0.270	0.453	0.170	0.267	0.456

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ค.19 ปริมาณความชื้นและเถ้าของแป้งชุบทอดสำหรับหอมใหญ่ที่บรรจุในถุง OPP/PE/AL/PE เก็บที่อุณหภูมิ 28-30°C เป็นเวลา 4 เดือน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ความชื้น	เถ้า
0	11.13±0.25	6.65±0.33
1	11.79±0.21	6.46±0.36
2	12.34±0.34	6.44±0.17
3	12.06±0.31	6.62±0.22
4	11.99±0.22	6.69±0.15

ตารางที่ค.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณความชื้นและเถ้าของแป้งชุบทอด สำหรับหอมใหญ่ที่มีส่วนผสมของรำสกัดไขมัน21% ของน้ำหนักแป้ง บรรจุในถุง OPP/PE/AL/PEเก็บที่ อุณหภูมิ 28-30°C เป็นเวลา 4 เดือน

SOV	df	MS	
		ความชื้น	เถ้า
ระยะเวลาเก็บ	4	0.619	0.039
error	10	0.086	0.065

ตารางที่ค 21 ปริมาณความชื้นและเถ้าของแป้งชุบทอดสำหรับปลาหมึกที่บรรจุในถุง OPP/PE/AL/PE เก็บที่อุณหภูมิ 28-30°C เป็นเวลา 4 เดือน

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	ความชื้น	เถ้า
0	11.60±0.38	5.49±0.27
1	11.94±0.22	5.68±0.27
2	12.16±0.31	5.49±0.17
3	11.98±0.41	5.74±0.28
4	12.33±0.65	5.50±0.20

ตารางที่ค.22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณความชื้นและเถ้าของแป้งชุบทอด สำหรับปลาหมึกที่มีส่วนผสมของรำสกัดไขมัน18% ของน้ำหนักแป้ง บรรจุในถุง OPP/PE/AL/PE เก็บที่ อุณหภูมิ 28-30 °C เป็นเวลา 4 เดือน

SOV	df	MS	
		ความชื้น	เถ้า
ระยะเวลาเก็บ	4	0.221	0.042
error	10	0.148	0.037

ตารางที่ ค.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า การเสียน้ำหนักหลังแช่แข็งและหลังการให้ความร้อน ของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันที่แช่แข็งเมื่อแปร อุณหภูมิ ในการแช่แข็งเป็น -30°, -40° และ -50 °C

SOV	df	MS	
		การเสียน้ำหนักหลังแช่แข็ง	การเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อน
อุณหภูมิแช่แข็ง	2	0.006	8.868*
error	6	0.296	1.127

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค.24 การวิเคราะห์ความแปรปรวน คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมมน้ำมัน และการยอมรับรวม ผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันที่แช่แข็งเมื่อแปร อุณหภูมิ ในการแช่แข็งเป็น -30°,-40°และ -50 °C

SOV	df	MS				
		สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
อุณหภูมิแช่แข็ง	2	0.133	2.575*	0.658	0.408	0.975 *
panelist	9	0.490	0.352	0.922	0.360	0.266
error	18	0.226	0.288	0.769	0.371	0.262

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า การเสียน้ำหนักหลังแช่แข็งและหลังการให้ความร้อน ของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันที่แช่แข็งเมื่อแปรอุณหภูมิ ในการแช่แข็งเป็น -70°,-80° และ -90 °C

SOV	df	MS	
		การเสียน้ำหนักหลังแช่แข็ง	การเสียน้ำหนักหลังให้ความร้อน
อุณหภูมิแช่แข็ง	2	0.085	0.026
error	6	0.028	0.410

ตารางที่ค.26 การวิเคราะห์ความแปรปรวน คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม ของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมัน ที่แช่แข็ง เมื่อแปรอุณหภูมิ ในการแช่แข็งเป็น -70°,-80° และ -90 °C

SOV	df	MS				
		สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
อุณหภูมิแช่แข็ง	2	0.308	0.925	0.358	0.208	0.777
panelist	9	0.231	0.263	0.168	0.231	0.419
error	18	0.253	0.444	0.173	0.292	0.402

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค27 ค่า TBA ปริมาณแบคทีเรียและราของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแซ่แข็งที่บรรจุในถุง NY/L-LDPE ที่เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 12 สัปดาห์

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	TBA (mg/kg)	รา ($x10^2$ โคโลนี/กรัม)	แบคทีเรีย ($x10^2$ โคโลนี/กรัม)
0	0.13^{d}±0.02	3.10^{a}±0.63	5.73^{a}±0.91
1	0.16^{cd}±0.02	2.18^{ab}±0.31	4.75^{b}±0.80
2	0.19^{c} ±0.03	1.13^{b}±0.39	3.90^{c}±0.74
3	0.25^{ab} ±0.03	0.68^{c}±0.12	2.60^{cd}±0.52
4	0.30^{a}±0.03	0.51^{c}±0.08	1.64^{d}±0.73

a-d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค.28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า TBA ปริมาณแบคทีเรียและรา ของผลิตภัณฑ์ หอมใหญ่ชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแซ่แข็ง บรรจุในถุง NY/L-LDPE เก็บที่อุณหภูมิ -18 °C เป็นเวลา 12 สัปดาห์

SOV	df	MS		
		TBA	แบคทีเรีย	รา
ระยะเวลาเก็บ	4	0.019*	10.694*	4.743*
error	15	$6.17x10^{-4}$	0.564	0.135

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค.29 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอด เสริมรำสกัดไขมันแช่แข็งที่บรรจุในถุง NY/L-LDPE เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 12 สัปดาห์

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สี[ns]	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน[ns]	การอมน้ำมัน[ns]	การยอมรับรวม
0	8.15±0.41	8.10[a]±0.48	8.05±0.42	8.05±0.50	8.25[a]±0.68
3	7.90±0.44	7.85[a]±0.28	7.90±0.32	8.20±0.35	7.95[a]±0.22
6	8.05±0.32	7.75[a]±0.29	7.90±0.36	7.80±0.42	7.75[a]±0.49
9	8.00±0.21	7.00[b]±0.26	7.80±0.28	7.90±0.52	7.30[c]±0.35
12	7.85±0.34	6.60[b]±0.72	7.75±0.35	7.80±0.63	7.35[c]±0.47

ns ไม่มีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

a-c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ค.30 การวิเคราะห์ความแปรปรวน คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม ของผลิตภัณฑ์หอมใหญ่ชุบแป้งทอด เสริมรำสกัดไขมันแช่แข็งที่บรรจุในถุง NY/L-LDPEเก็บที่อุณหภูมิ-18°C เป็นเวลา 12 สัปดาห์

SOV	df	MS				
		สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
ระยะเวลาเก็บ	4	0.143	3.993*	0.143	0.300	1.620*
panelist	9	0.238	0.169	0.391	0.547*	0.676*
error	36	0.126	0.220	0.137	0.167	0.112

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค.31 ค่า TBA ปริมาณแบคทีเรียและราของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแช่แข็งที่บรรจุในถุง NY/L-LDPE ที่เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 12 สัปดาห์

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	ค่าเฉลี่ย (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	TBA (mg/kg)	รา ($x10^2$ โคโลนี/กรัม)	แบคทีเรีย ($x10^2$ โคโลนี/กรัม)
0	0.19^{d}±0.01	5.98^{a}±0.48	10.18^{a}±1.05
1	0.22^{d}±0.03	4.60^{a}±0.43	9.08^{b}±0.88
2	0.30^{c} ±0.04	3.58^{b}±0.52	6.98^{c}±1.01
3	0.34^{b} ±0.02	2.70^{c}±0.26	5.04^{d}±0.76
4	0.40^{a}±0.02	1.90^{d}±0.30	2.98^{e}±0.59

a-e ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค.32 การวิเคราะห์ความแปรปรวนค่า TBA ปริมาณแบคทีเรียและราของผลิตภัณฑ์ ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแช่แข็ง บรรจุในถุง NY/L-LDPE เก็บที่อุณหภูมิ -18 °C เป็นเวลา 12 สัปดาห์

SOV	df	MS		
		TBA	แบคทีเรีย	รา
ระยะเวลาเก็บ	4	0.028*	34.265*	10.229*
error	15	$4.25x10^{-4}$	0.783	0.158

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค33 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแซ่แข็งที่บรรจุในถุง NY/L-LDPE เก็บที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 12 สัปดาห์

ระยะเวลาเก็บ (เดือน)	คะแนนเฉลี่ย (%) ± เบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	สี[ns]	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน[ns]	การอมน้ำมัน[ns]	การยอมรับรวม
0	8.15±0.41	8.20[a]±0.48	8.00±0.42	8.10±0.52	8.30[a]±0.42
3	8.00±0.40	7.95[ab]±0.28	7.95±0.32	8.00±0.47	7.95[b]0.37
6	8.10±0.32	7.75[b]±0.29	7.90±0.36	7.90±0.32	7.90[b]±0.32
9	7.90±0.21	7.20[c]±0.26	7.90±0.28	7.90±0.56	7.20[c]±0.36
12	7.85±0.34	6.55[d]±0.72	7.70±0.35	7.75±0.38	6.75[d]±0.47

ns ไม่มีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

a-d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ค.34 การวิเคราะห์ความแปรปรวน คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี ความกรอบ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน การอมน้ำมัน และการยอมรับรวม ของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกชุบแป้งทอดเสริมรำสกัดไขมันแซ่แข็งบรรจุในถุง NY/L- LDPE เก็บที่อุณหภูมิ -18 °C เป็นเวลา 12 สัปดาห์

SOV	df	MS				
		สี	ความกรอบ	ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวแป้งและกลืน	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
ระยะเวลาเก็บ	4	0.163	4.358*	0.130	0.170	3.958*
panelist	9	0.122	0.267	0.267	0.434	0.231
error	36	0.118	0.177	0.111	0.151	0.135

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ภาคผนวก ง

ตารางที่ ง.1 องค์ประกอบแป้งชุบทอดเสริมรำสกัดไขมันสำหรับหอมใหญ่ที่แปรปริมาณรำสกัดไขมัน เป็น 15 ,18,21, 24 และ 27 % ของน้ำหนักแป้ง

ปริมาณรำสกัด (%โดยน้ำหนักแป้ง)	องค์ประกอบ(กรัม)						
	แป้งสาลี	แป้งข้าวเจ้า	แป้งข้าวโพด	รำสกัด	น้ำตาลทราย	เกลือ	ผงฟู
15	50.47	3.88	23.29	13.69	2.74	1.37	4.57
18	48.68	3.74	22.47	16.44	2.74	1.37	4.57
21	46.90	3.61	21.65	19.18	2.74	1.37	4.57
24	45.11	3.47	20.82	21.92	2.74	1.37	4.57
27	43.34	3.33	20.00	24.66	2.74	1.37	4.57

ตารางที่ง.2 องค์ประกอบแป้งชุบทอดเสริมรำสกัดไขมันสำหรับปลาหมึกที่แปรปริมาณรำสกัดไขมัน เป็น 15 ,18, 21,24 และ 27 % ของน้ำหนักแป้ง

ปริมาณรำสกัด (%โดยน้ำหนักแป้ง)	องค์ประกอบ(กรัม)						
	แป้งสาลี	แป้งข้าวเจ้า	แป้งข้าวโพด	รำสกัด	น้ำตาลทราย	เกลือ	ผงฟู
15	42.70	31.06	3.88	13.69	2.74	1.37	4.57
18	41.19	29.96	3.74	16.44	2.74	1.37	4.57
21	39.68	28.86	3.61	19.18	2.74	1.37	4.57
24	38.18	27.76	3.47	21.92	2.74	1.37	4.57
27	36.67	26.67	3.33	24.66	2.74	1.37	4.57

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้วิจัย

นางสาว จารุวรรณ พัฒนอริยางกูล เกิดวันที่ 13 มกราคม พ.ศ. 2517 ที่กรุงเทพมหาเทพมหานคร ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อปีการศึกษา 2537 และเริ่มศึกษาต่อปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีเดียวกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย