# รายการอ้างอิง


**ภาษาไทย**

กมลทิพย์ มั่นภักดี. 2542. การดัดแปรสตาร์ชในแป้งข้าวเพื่อทำแป้งผสมสำหรับประกอบอาหารทอดแช่เยือกแข็ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีรพร กงบังเกิด. 2546. การใช้ไมโครเวฟในการแปรรูปอาหาร[ออนไลน์]. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร. แหล่งที่มา: http://www.agi.nu.ac.th/agmis/download/publication/204_file.pdf [15 กันยายน 2549]

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2544. หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2545. เคมีอาหาร. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ปรมาภรณ์ เกิดทรัพย์. 2545. การผลิตและการเก็บรักษาฟิล์มบริโภคได้จากโปรตีนละลายน้ำจากปลาทรายแดง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย.

มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด. 2535. ฟิล์มและสารเคลือบที่รับประทานได้. วารสารอาหาร 22(1): 42-48.

วิไล รังสาดทอง. 2543. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร (Food Processing Technology). กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. หน้า 262-347.

ศิรินทิพย์ แสงสว่าง. 2547. การยืดอายุการเก็บพายไส้เผือกโดยใช้สารคงความชื้นและการปรับสภาพบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิยาลัย.

สุกิจ นวนานนท์. 2548. คู่มือวัตถุเจือปนอาหาร. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เอมี่เทรดดิ้ง.

**ภาษาอังกฤษ**

Akubor, P.I., and Adejo, E.E. 2000. Physicochemical, microbiological and sensory changes in stored plantain chips. Plant Foods for Human Nutrition 55: 139-146.

Albert, S., and Mittal, G.S. 2002. Comparative evaluation of edible coating to reduce fat uptake in deep-fried cereal product. Food Research International 35: 445-458.

Aminlari, M., Ramezani, R., and Khalili, M.H. 2005. Production of protein-coated low-fat potato chips. Food Science and Technology International 11(3): 177-181.

A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis. 16th Edition. Vol.2. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

ASTM. 2003. Standard Test Method for Seal Strength of Flexible Barrier Materials. F88-00. West Conshohocken: ASTM International. pp. 311-312.

Buchanan, R. L., and Bagi, L. K. 1997. Effect of water activity and humectant identity on the growth kinetics of *Escherichia coli* O157:H7. Food Microbiology 14: 413-423.

Cochran, W.G., and Cox, G.M. 1992. Experimental Designs. New York: John Wiley & Sons.

Eskin, N.A.M., and Robinson, D.S. 2001. Food Shelflife Stability Chemical, Biochemical and Microbiological Changes. Boca Raton, FL: CRC Press.

Fellow, P.J. 1990. Food Processing Technology Principles and Practice. New York: Ellis Horwood Limited.

Fennema, O.R. 1985. Food Chemistry. 2nd Edition. New York: Marcel Dekker.

Fennema, O.R., Donhowe, I.G., and Kester, J.J. 1993. Edible film: Barriers to moisture migration in frozen food. Food Australia 45(11): 521-525.

Gary, W. 2002. Proteins Biochemistry and Biotechnology. New York: John Wiley & Sons.

Geiges, O. 1996. Microbial processes in frozen food. Advances in Space Research 18(12): 109-118.

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

Gennadios, A., and Weller, C.L. 1990. Edible films and coatings from wheat and corn proteins. Food Technology 44(10): 63-69.

Grosso, N.R., and Resurreccion, A.V.A. 2002. Predicting consumer acceptance ratings of cracker-coated and roasted peanuts from descriptive analysis and hexanal measurement. Journal of Food Science 67: 1530-1537.

Guckian, S., Dwyer, C., O'Sullivan, M., O'Riordan, E. D., and Monahan, F. J. 2006. Properties of and mechanisms of protein interactions in films formed from different proportions of heated and unheated whey protein solutions. European Food Research and Technology 223: 91–95.

Guilbert, S. 1986. Technology and application of edible film. In M. Mathlouthi (ed.), Food Packaging and Preservation Theory and Practice. London: Elsevier Applied Science Publisher. pp. 371-394.

Heidenreich, S., Jaros, D., Rohm, H., and Ziems, A. 2004. Relationship between water activity and crispness of extruded rice crisps. Journal of Texture Studies 35: 621-633.

Holownia, K.I., Erickson, M.C., Chinnan, M.S., and Eitenmiller, R.R. 2001. Tocopherol losses in peanut oil during pressure frying of marinated chicken strips coated with edible films. Food Research International 34: 77-80.

Jackson, J.C., Bourne, M.C., and Barnard, J. 1996. Optimization of blanching for crispness of banana chips using response surface methodology. Journal of Food Science 61: 165-166.

Kamper, S.L., and Fennema, O.R. 1984. Water vapor permeability of edible bilayer films. Journal of Food Science 49: 1478-1481.

Katz, E.E., and Labuza, T.P. 1981. Effect of water activity on the sensory crispness and mechanical deformation of snack food products. Journal of Food Science 46: 403-409.

Kester, J.J., and Fennema, O.R. 1989a. An edible film of lipids and cellulose ethers: Barrier properties to moisture vapor transmission and structural evaluation. Journal of Food Science 54: 1383-1389.

Kester, J.J., and Fennema, O.R. 1989b. An edible film of lipids and cellulose ethers: Performance in a model frozen-food system. Journal of Food Science 54: 1390-1399.

Labuza, T.P., and Hyman, C.R. 1998. Moisture migration and control in multi-domain foods. Trends in Food Science&Tecnology 9(2): 47-55.

Larmond, E. 1982. Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Canada Department of Agriculture, Ottawa.

Lee, C.M., and Resurreccion, A.V.A. 2006. Consumer acceptance of roasted peanuts affected by storage temperature and humidity conditions. Lebensmittel-Wissenschaft-und-Technologie 39: 872-882.

Low, T.K., and Ng, C.S. 1987. Determination of peroxide value. In H.Hasegawa (ed.), Laboratory Manual on Analytical Methods and Procedures for Fish and Fish Products. Marine Fisheries Research Department, Southeast Asia Fisheries Development Center, Singapore. pp. C7.1-7.3.

MacDougall, D.B. 2002. Color in Food: Improve Quality. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

Mallikarjunan, P., Chinnan, M.S., Balasubramaniam, V.M., and Phillips, R.D. 1997. Edible coating for deep-fat frying of starchy product. Lebensmittel-Wissenschaft-und-Technologie 30: 709-714.

Marquez-Ruiz, G., and Dobarganes, M.C. 1996. Nutritional and physiological effects of used frying fats. In E.G. Perkins and M.D. Erickson (eds.), Deep Frying: Chemistry, Nutrition and Practical Applications. Champaing, Illinois: AOCS Press. pp. 160-182.

Maté, J.I., and Krochta, J.M. 1996. Whey protein coating effect on the oxygen uptake of dry roasted peanuts. Journal of Food Science 61: 1202-1211.

Mathlouthi, M. 1986. Water interactions and food preservation. In M. Mathlouthi (ed.), Food Packaging and Preservation Theory and Practice. London: Elsevier Applied Science Publisher. pp.137-164.

McHugh, T.H., and Krochta, J.M. 1994. Milk-protein-based edible film and coating. Food Technology 48(1): 97-103.

O'Neil, M.J., Smith, A., Heckelman, P.E., and Budavari, S. 2001. The Merck Index: An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 13th Edition. Whitehouse Station, N.J: Merck & Co. pp.1554-1555.

Park, J.W., Testin, R.F., Vergano, P.J., Park, H.J., and Weller, C.L. 1996. Application of laminated edible films to potato chip packaging. Journal of Food Science 61: 766-768.

Perez-Gago, M.B., and Krochta, J.M. 1999. Water vapor permeability of whey protein emulsion films as affected by pH. Journal of Food Science 64: 695-698.

Perez-Gago, M.B., and Krochta, J.M. 2001. Denaturation time and temperature effects on solubility, tensile properties, and oxygen permeability of whey protein edible films. Journal of Food Science 66: 705-710.

Siripatrawan, U., Burgess, G., and Harte, B.R. 2000. Effect of repeated microwave heating, fill level and temperature on the impact resistance of a polypropylene syrup bottle. Packaging Technology and Science 13(5): 205-210.

Sloan, A.E., and Labuza, T.P. 1976. Prediction of water activity lowering ability of food humectants at high $a_w$. Journal of Food Science 41: 532-535.

Sloan, A.E., Waletzko, P.T., and Labuza, T.P. 1976. Effect of order-of-mixing on $a_w$ lowering ability of food humectants. Journal of Food Science 41: 536-540.

Smith, J. 1991. Food Additive User's Handbook. Glasgow: Blackie academic & Professional.

Vincent, J.F.V. 2004. Application of fracture mechanics to the texture of food. Engineering Failure Analysis 11: 695-704.

Wang, F.S. 2000. Effects of three preservative agents on the shelf life of vacuum packaged Chinese-style sausage stored at 20°C. Meat Science 56: 67-71.

Williams, R., and Mittal, G.S. 1999. Water and fat transfer properties of polysaccharide films on fried pastry mix. Lebensmittel-Wissenschaft-und-Technologie 32: 440-445.

Yada, R.Y. 2004. Protein in Food Processing. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

# ภาคผนวก

# ภาคผนวก ก.

## ก.1 วิธีการเตรียมวัตถุดิบ

- กุ้ง เตรียมโดยปอกเปลือกแล้วลวกในน้ำเดือด 10 วินาที แช่น้ำเย็นแล้วสะเด็ดน้ำ หั่นกุ้งที่ได้แบ่งเป็นครึ่งตัวก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก โดยปอเปี๊ยะหนึ่งชิ้นมีกุ้งประมาณ 2-3 ชิ้น
- วุ้นเส้น เตรียมโดยแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งเส้นนุ่ม หรือประมาณ 7-10 นาที แล้วลวกในน้ำเดือดนานประมาณ 2 นาที สะเด็ดน้ำแล้วหั่นเป็นเส้นยาวประมาณ 6±1 เซนติเมตร
- โปรตีนสับ เตรียมโดยแช่น้ำที่อุณหภูมิห้องนาน 1 นาที ให้ระดับน้ำท่วมส่วนของโปรตีน ตักใส่ตะแกรงเพื่อสะเด็ดน้ำ ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก
- หน่อไม้ เตรียมโดยหั่นหน่อไม้ให้มีขนาด กว้างxยาว ประมาณ 4±1 มิลลิเมตร x 4±1 มิลลิเมตร แล้วนำไปต้มในน้ำผสมเกลือ (อัตราส่วน หน่อไม้: น้ำเปล่า: เกลือ เป็น 1000: 1000: 30 กรัม) นาน 1 ชั่วโมง นำมาล้างน้ำเปล่า 4 ครั้ง แล้วสะเด็ดน้ำออก ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก
- เห็ดหูหนู เตรียมโดยตัดโคนขาวออก ล้างน้ำ 2 ครั้ง สะเด็ดน้ำ แล้วหั่นเป็นชิ้นให้มีขนาด กว้างx ยาว ประมาณ 4±1 มิลลิเมตร x 4±1 มิลลิเมตร

## ก.2 ขั้นตอนการห่อขึ้นรูป

1. คลี่แผ่นปอเปี๊ยะออก โดยให้ด้านที่มีผิวขรุขระกว่า (หยาบ) อยู่ด้านใน
2. ชั่งไส้บนแผ่นปอเปี๊ยะ
3. ขณะห่อให้วางบนภาชนะพื้นเรียบสะอาด โดยจัดไส้ไว้มุมของแผ่นปอเปี๊ยะมุมใดมุมหนึ่ง
4. พับปลายแผ่นปอเปี๊ยะมุมที่วางส่วนของไส้ ม้วนแผ่นปอเปี๊ยะเข้าไปประมาณ 1/3 ของแผ่น
5. จากนั้นพับแผ่นปอเปี๊ยะที่อยู่ด้านข้างทั้งสองข้างเข้าตรงกลาง ค่อยๆ ม้วนแผ่นที่เหลือทั้งหมดจนสุดปลายแผ่นม้วนให้แน่น ปิดปลายด้วยแป้งเปียกให้เรียบสนิทกับตัวปอเปี๊ยะ ขนาดของชิ้นหลังขึ้นรูป = กxย ประมาณ 2.9±0.4 เซนติเมตร x 6.3±0.3 เซนติเมตร ทั้งนี้เมื่อห่อขึ้นรูปแล้วแผ่นแป้งทั้งหมดมี 3 ชั้นตรงส่วนกลางของชิ้นปอเปี๊ยะ แต่มีแผ่นแป้งทั้งหมด 4 ชั้นตรงปลายทั้งสองด้านของชิ้น

# ภาคผนวก ข.

## วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

### ข.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีมาตรฐาน A.O.A.C. (1995)

อุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน (Memmert รุ่น modell 600)
2. ถ้วยอะลูมิเนียม
3. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Mettler Toledo รุ่น AB204)
4. desiccator

วิธีวิเคราะห์

1. อุ่นตัวอย่างปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็งด้วยเตาไมโครเวฟ แล้วปั่นตัวอย่างให้ละเอียด
2. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 2 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ลงในถ้วยอะลูมิเนียมที่อบแห้งและชั่งน้ำหนักแล้ว
3. อบตัวอย่างในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยเปิดฝาถ้วยอะลูมิเนียมไว้
4. นำถ้วยอะลูมิเนียมออกจากตู้อบ ปิดฝาถ้วยและทิ้งให้เย็นใน desiccator จากนั้นชั่งน้ำหนักถ้วยพร้อมตัวอย่าง
5. นำไปอบต่อจนน้ำหนักคงที่ แล้วชั่งน้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมพร้อมตัวอย่าง
6. คำนวณปริมาณความชื้น โดยใช้สูตร

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

### ข.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ตามวิธีมาตรฐาน A.O.A.C. (1995)

อุปกรณ์

1. ชุดวิเคราะห์โปรตีนประกอบด้วย digestion unit (Buchi รุ่น K-424) และ Distillation unit (Buchi รุ่น B-324)

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น (specific gravity = 1.84)
2. สารละลายกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 0.1 N

3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 35%
4. สารละลายกรดบอริก ความเข้มข้น 4%
5. ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst-selenium mixture)
6. methyl red-methylene blue indicator

วิธีวิเคราะห์

1. อุ่นตัวอย่างปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็งด้วยเตาไมโครเวฟ แล้วปั่นตัวอย่างให้ละเอียด
2. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 1 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ห่อด้วยกระดาษกรอง ใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีน
3. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา 5 กรัม และสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร
4. ใส่หลอดย่อยในเครื่อง Digestion ย่อยจนได้สารละลายสีเขียวใส ทิ้งไว้ให้เย็น
5. กลั่นตัวอย่างที่ย่อยได้ด้วยเครื่อง Distillation โดยใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นตัวทำปฏิกิริยา และเก็บสารละลายที่กลั่นได้ในสารละลายกรดบอริก แล้วเติม methyl red-methylene blue ซึ่งเป็นอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด
6. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 0.1 N จนกระทั่งสารละลายกลายเป็นสีม่วงแดง
7. ทำ blank ตามวิธีข้างต้นแต่ไม่มีตัวอย่าง
8. คำนวณปริมาณโปรตีนโดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{A \times (B-C) \times 6.25 \times 1.4}{D}$$

A = ความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกที่ใช้ไตเตรท (N)

B = ปริมาตรของกรดซัลฟูริกที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

C = ปริมาตรของกรดซัลฟูริกที่ใช้ไตเตรทกับ blank (มิลลิลิตร)

D = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)

**ข.3 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ตามวิธีมาตรฐาน A.O.A.C. (1995)**

อุปกรณ์

1. เครื่องสกัดไขมัน (Gerhardt รุ่น S166)
2. thimble
3. กระดาษกรอง
4. desiccator

5. ขวดก้นกลม
6. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Mettler Toledo รุ่น AB204)
7. เครื่องระเหย (Eyela รุ่น SB-651)

สารเคมี

1. ปิโตรเลียมอีเทอร์

วิธีวิเคราะห์

1. อุ่นตัวอย่างปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็งด้วยเตาไมโครเวฟ แล้วปั่นตัวอย่างให้ละเอียด
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างซึ่งอบไล่ความชื้นแล้วประมาณ 2 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ห่อด้วยกระดาษกรองใส่ลงใน thimble
3. นำ thimble ที่มีตัวอย่างและขวดก้นกลมเปล่าที่ชั่งน้ำหนักแล้วไปประกอบเข้ากับเครื่องสกัดไขมัน จากนั้นเติมปิโตรเลียมอีเทอร์ปริมาตร 200 มิลลิลิตร
3. สกัดไขมันนาน 3 ชั่วโมง
4. ระเหยปิโตรเลียมอีเทอร์ออกจากไขมันที่สกัดได้ในขวดก้นกลมด้วยเครื่องระเหย
5. นำขวดก้นกลมไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง เพื่อระเหยตัวทำละลายให้หมด แล้วทิ้งให้เย็นใน desiccator จากนั้นชั่งน้ำหนักของขวดก้น-กลมพร้อมไขมัน
6. คำนวณปริมาณไขมัน โดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{[(\text{น้ำหนักขวดก้นกลม+ไขมัน})(\text{กรัม}) - \text{น้ำหนักขวดก้นกลม(กรัม)}]}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)}} \times 100$$

**ข.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า ตามวิธีมาตรฐาน A.O.A.C. (1995)**

อุปกรณ์

1. เตาเผา (Muffle Furnace, Carbolite รุ่น CWF 1200)
2. ครูซิเบิล (crucible)
3. Hot plate
4. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Mettler Toledo รุ่น AB204)
5. desiccator

วิธีวิเคราะห์

1. อุ่นตัวอย่างปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็งด้วยเตาไมโครเวฟ แล้วปั่นตัวอย่างให้ละเอียด

2. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 2 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) ใส่ในครูซิเบิลที่เผาและทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว
3. นำตัวอย่างไปเผาโดยใช้ hot plate ในตู้ดูดควัน จนกระทั่งตัวอย่างหมดควัน
4. นำตัวอย่างไปเผาต่อในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งได้เถ้าสีขาว
5. ทิ้งไว้ให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักเถ้าที่ได้
6. คำนวณปริมาณเถ้า โดยใช้สูตร

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

**ข.5 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย ตามวิธีมาตรฐาน A.O.A.C. (1995)**

อุปกรณ์

1. ครูซิเบิล
2. เตาเผา (Muffle Furnace, Carbolite รุ่น CWF 1200)
3. ตู้อบลมร้อน (Memmert รุ่น modell 600)
4. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Mettler Toledo รุ่น AB204)
5. desiccator
6. กระดาษกรอง
7. Buchner funnel

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 1.25% (v/v)
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1.25% (w/v)
3. เอทิลแอลกอฮอล์ 95%

วิธีวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันแล้วทั้งหมดใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 1.25% ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ ต้มเดือดนาน 30 นาที สังเกตไม่ให้ปริมาณสารละลายลดลง หากลดลงปรับปริมาตรโดยใช้น้ำร้อน

3. กรองตัวอย่างที่ถูกย่อยด้วย Buchner funnel ที่รองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 โดยใช้ความดันสุญญากาศ 25 มิลลิเมตรปรอท ล้างกากด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์กรด
4. นำกากมาย่อยต่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1.25% ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ต้มเดือดนาน 30 นาที โดยควบคุมปริมาตรของสารละลายเช่นเดียวกับข้อ 2
5. กรองตัวอย่างที่ถูกย่อยด้วย Buchner funnel ที่รองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.42 ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน โดยใช้ความดันสุญญากาศ 25 มิลลิเมตรปรอท ล้างกากด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์ด่าง
6. ล้างกากที่ได้ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95% ปริมาตร 25 มิลลิลิตร 2 ครั้ง
7. นำกากที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่
8. ทิ้งให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักจะได้น้ำหนักตัวอย่างก่อนเผา
9. นำตัวอย่างใส่ครูซิเบิลที่ผ่านการเผาและทราบน้ำหนักที่แน่นอน
10. เผาครูซิเบิลพร้อมตัวอย่างที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาว
11. ทิ้งให้เย็นใน desiccator และชั่งน้ำหนักจะได้น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา นำมาคำนวณหาปริมาณเส้นใย โดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณเส้นใย (\%)} = \frac{[\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนเผา(กรัม)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา(กรัม)}]}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้งที่ใช้ในการหาไขมัน(กรัม)}} \times 100$$

**ข.6 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต**

คำนวณโดยนำค่าที่ได้จากการคำนวณหาองค์ประกอบทางเคมีในข้อ ก.1-ก.5 มาบวกกันแล้ว หักออกจาก 100 จะได้เป็นปริมาณคาร์โบไฮเดรต

**ข.7 การวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ ดัดแปลงจากวิธีของ Low และ Ng (1987)**

อุปกรณ์

1. เครื่องสกัดไขมัน (Gerhardt รุ่น S166)
2. thimble
3. กระดาษกรอง
4. desiccator
5. ขวดก้นกลม
6. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Mettler Toledo รุ่น AB204)
7. เครื่องระเหย (Eyela รุ่น SB-651)

สารเคมี

1. สารละลายคลอโรฟอร์ม-กรดอะซิติก อัตราส่วน 2:3 โดยปริมาตร
2. สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์อิ่มตัว เตรียมโดยละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ 100 กรัม ในน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มและทำให้เย็นแล้ว ปริมาตร 70 มิลลิลิตร เก็บสารละลายในขวดสีชา ให้เตรียมใหม่ทุกครั้งก่อนการใช้งาน
3. สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ความเข้มข้น 0.01 N เตรียมโดยละลายโซเดียมไธโอ-ซัลเฟต 25 กรัม ในน้ำ 1 ลิตร นำไปต้มให้เดือดอ่อนๆ เป็นเวลา 5 นาที ยกลงเทใส่ขวดสีชา ขณะร้อน เก็บสารละลายนี้ในที่มืดและเย็น เมื่อนำมาใช้ให้เจือจางสารละลายด้วยน้ำกลั่นต้มใหม่จำนวน 10 เท่า
4. น้ำแป้ง ความเข้มข้น 1.5% เตรียมโดยชั่ง soluble starch 1.5 กรัม เติมน้ำ 100 มิลลิลิตร นำไปต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 วินาที ยกลงทิ้งให้เย็น
5. โพแทสเซียมไดโครเมต อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
6. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 1 N
7. โพแทสเซียมไอโอไดด์

การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ตามวิธีมาตรฐาน A.O.A.C. (1995)

1. ชั่งโพแทสเซียมไดโครเมต (ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ในขวดชมพู่ที่มีจุกปิด
2. เติมน้ำที่ปราศจากคลอรีน 80 มิลลิลิตร ที่มีโพแทสเซียมไอโอไดด์อยู่ 2 กรัม
3. เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 1 N ปริมาตร 20 มิลลิลิตร พร้อมกับแกว่งขวด แล้วปิดจุก เก็บในที่มืดทันทีเป็นเวลา 10 นาที
4. ไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต เมื่อสารละลายในขวดเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน ให้เติมน้ำแป้งแล้วไตเตรตต่อไป จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสี
5. คำนวณหาความเข้มข้นสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตได้ตามสูตร

$$\text{ความเข้มข้น(N)} = \frac{\text{น้ำหนักโพแทสเซียมไดโครเมต (กรัม)} \times 1000}{\text{ปริมาตรโซเดียมไธโอซัลเฟต (มิลลิลิตร)} \times 49.032}$$

วิธีการวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์

1. เติมสารละลายคลอโรฟอร์ม-กรดอะซิตริก ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดที่มีไขมันซึ่งสกัดตามวิธีมาตรฐาน A.O.A.C. แล้วแกว่งขวดเพื่อละลายไขมัน

2. เติมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์อิ่มตัว จำนวน 1 มิลลิลิตร ปิดปากขวดทันที นำไปเก็บในที่มืดเป็นเวลา 5 นาที
3. เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร แล้วเขย่า
4. ไตเตรตไอโอดีนที่เกิดขึ้นด้วยสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต ความเข้มข้น 0.01 N จนกระทั่งสารละลายมีสีเหลืองอ่อน จึงเติมน้ำแป้งจำนวน 1 มิลลิลิตร แล้วไตเตรตต่อไปจนกระทั่งสารละลายไม่มีสี
5. ทำ blank ตามวิธีข้างต้นแต่ไม่มีตัวอย่างไขมัน
6. คำนวณหาค่าเปอร์ออกไซด์ตามสูตรต่อไปนี้

$$\text{ค่าเปอร์ออกไซด์ (milliequivalent/kg)} = \frac{(A-B) \times C \times 1000}{W}$$

เมื่อ A คือ ปริมาตรสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ไตเตรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B คือ ปริมาตรสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ไตเตรตกับ blank (มิลลิลิตร)

C คือ ความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต (N)

W คือ น้ำหนักไขมันตัวอย่าง (กรัม)

# ภาคผนวก ค.

## วิธีตรวจวัดทางกายภาพ

### ค.1 การวัดสี

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter รุ่น CR 300 series)

วิธีทดลอง

1. Calibrate เครื่องวัดสีด้วยแผ่นกระเบื้องสีขาว ตั้งเครื่องให้วัดค่า L (ความสว่าง) a (ค่าสีแดง) และ b (ค่าสีเหลือง)
2. วัดค่าโดยนำหัววัดไปสัมผัสกับผิวของผลิตภัณฑ์ 5 ตำแหน่งต่อผลิตภัณฑ์ 1 ตัวอย่าง โดยวัด 5 ตัวอย่างต่อ 1 ซ้ำ

### ค.2 การวัดค่า $a_w$

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดค่า $a_w$ (Aqua Lab รุ่น series 3TE)

วิธีทดลอง

1. เปิดเครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ทิ้งไว้นาน 30 นาที เพื่อให้พร้อมใช้งาน
2. นำน้ำกลั่นมาวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเครื่อง
3. นำตัวอย่างมาทำให้เป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในถ้วยตัวอย่าง เกลี่ยให้กระจาย โดยความสูงของตัวอย่างไม่เกินครึ่งหนึ่งของส่วนสูงของถ้วย
4. ใส่ตัวอย่างลงในเครื่องวัดค่า หมุนปุ่มเริ่มการทำงานของเครื่อง รอจนกระทั่งมีเสียงเตือนแสดงการวัดค่าเสร็จสิ้น หน้าจอจะแสดงค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ที่วัดได้

### ค.3 การวัดค่าเนื้อสัมผัส (ดัดแปลงจากวิธีของ กมลทิพย์ มั่นภักดี, 2542)

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Instron รุ่น 5565)

วิธีทดลอง

1. เปิดเครื่องและคอมพิวเตอร์ ประกอบอุปกรณ์วัดค่า โดยใช้หัว cylinder probe ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร
2. ตั้งความสูงของหัวเข็มหลังจากสัมผัสตัวอย่าง 35 มิลลิเมตร ความเร็วหัวเข็มก่อนและหลังสัมผัสตัวอย่าง 10 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วหัวเข็มขณะสัมผัสตัวอย่าง 5 มิลลิเมตรต่อวินาที โดยให้หัวเข็มกดลงในตัวอย่างลึก 10 มิลลิเมตร
3. นำตัวอย่างวางลงบนแท่นรองรับของเครื่อง Instron แล้ววัดเนื้อสัมผัสโดยใช้แรงกด (compression) คอมพิวเตอร์แสดงผลเป็นกราฟออกมา
4. จากกราฟคำนวณหาความชัน (slope) ในช่วง 0-0.5 มิลลิเมตร ซึ่งมีหน่วยเป็นกรัมต่อมิลลิเมตร แสดงถึงความกรอบ (crispness) (Jackson *et al.*, 1996) และค่า hardness คือแรงสูงสุดที่ใช้ในการกด มีหน่วยเป็นกรัม แสดงถึงค่าความแข็ง

**ค.4 การวัดความหนาฟิล์ม**

อุปกรณ์

1. เวอร์เนีย

วิธีทดลอง

1. วัดความหนาของแผ่นแป้งที่ไม่มีการเคลือบฟิล์มด้วยเวอร์เนีย โดยสุ่มวัด 5 จุดต่อแผ่น และวัดทั้งหมด 5 แผ่นต่อ 1 ซ้ำ ทำทั้งหมด 6 ซ้ำ ได้ความหนาของแผ่นแป้งเปล่าอยู่ในช่วง 0.68-0.72 มิลลิเมตร
2. วัดความหนาของแผ่นแป้งที่ผ่านการเคลือบฟิล์มด้วยเวอร์เนีย โดยสุ่มวัด 5 จุดต่อแผ่น ซึ่งความหนาที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 0.78-0.82 มิลลิเมตร
3. คำนวณความหนาของฟิล์มที่ได้ โดยนำความหนาของแผ่นแป้งที่ผ่านการเคลือบฟิล์มหักออกด้วยความหนาของแผ่นแป้งที่ไม่มีการเคลือบฟิล์ม จะได้ความหนาของฟิล์มอยู่ในช่วง 0.06-0.14 มิลลิเมตร หรือมีความหนาเฉลี่ยประมาณ $0.10 \pm 0.04$ มิลลิเมตร

**ค.5 การวัดอัตราการซึมผ่านของไอน้ำ** (water vapor transmission rate, WVTR) **ดัดแปลงจากวิธีมาตรฐาน** ASTM (2003)

อุปกรณ์

1. ถ้วยอะลูมิเนียม
2. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3. ตู้อบลมร้อน
4. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Thermohygrometer)
5. เทปกาว
6. desiccator

สารเคมี

1. ซิลิกาเจลที่อบแห้ง
2. สารละลายโพแทสเซียมไนเตรตอิ่มตัว

วิธีทดลอง

1. ตัดแผ่นแป้งและแผ่นแป้งที่เคลือบด้วยฟิล์ม WPI ให้เป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 9.5$\pm$0.5 เซนติเมตร โดยแผ่นแป้งต้องปราศจากรูรั่วและรอยพับที่มองเห็นได้
2. ใส่ซิลิกาเจล ที่ผ่านการอบแห้งประมาณ 10 กรัม ลงในถ้วยอะลูมิเนียม นำแผ่นแป้งที่ตัดไว้มาวางที่ปากถ้วย แล้วปิดผนึกแผ่นแป้งรอบปากถ้วยด้วยเทปกาว
3. ชั่งน้ำหนักแล้วนำไปเก็บใน desiccator ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90$\pm$2 (มีการปรับความชื้นสัมพัทธ์ด้วยสารละลายอิ่มตัวโพแทสเซียมไนเตรต) อุณหภูมิ 40$\pm$2 องศาเซลเซียส
4. บันทึกการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักทุก 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 32 ชั่วโมง ทดลอง 3 ซ้ำ
5. นำมาคำนวณหาอัตราการซึมผ่านของไอน้ำ

$$\text{WVTR (กรัม ต่อ ตารางเซนติเมตร ชั่วโมง)} = \frac{G/t}{A}$$

เมื่อ G/t คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักต่อเวลา (กรัมต่อชั่วโมง)
A คือ พื้นที่ของแผ่นแป้ง

# ภาคผนวก ง.

## การประเมินผลทางประสาทสัมผัส

**ง.1** การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบแบบฝึกฝน

ประเมินผลของผลิตภัณฑ์โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 6 คน มีอายุระหว่าง 24-59 ปี ระดมความคิดและประชุมกลุ่มเพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับระดับความกรอบของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการกำหนดคะแนนความกรอบที่ให้ เพื่อนำไปใช้ประเมินผลทางประสาทสัมผัส โดยมีแบบสอบถามในการทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับการทดลองข้อ 3.3 และ 3.4 โดยใช้ผู้ทดสอบแบบฝึกฝน

ชื่อ.....

วันที่.....

ตัวอย่างที่ทดสอบหมายเลข.....

คำชี้แจง

- ทดสอบตัวอย่างซึ่งมีตัวเลข 3 ตัว กำกับไว้
- โปรดประเมินคุณภาพของตัวอย่าง โดยใส่เครื่องหมาย √ ลงในช่อง ☐ เพื่อแสดงระดับความรู้สึกของท่านต่อตัวอย่างที่ทดสอบ

1. กรุณาบอกระดับ**ความรู้สึก**ต่อคุณลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอด

1.1 **ความรู้สึก**ด้านลักษณะปรากฏ

- ความเข้มของสีที่เปลือก

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| สีไม่เข้ม | สีเข้มน้อย | สีเข้มค่อนข้างน้อย | สีเข้มปานกลาง | สีเข้มค่อนข้างมาก | สีเข้มมาก |

1.2 **ความรู้สึก**ด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของเปลือก

- ระดับความกรอบ (การแตกกระจายของแผ่นแป้งเมื่อกัด)

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| ไม่กรอบ | กรอบน้อย | กรอบค่อนข้างน้อย | กรอบปานกลาง | กรอบค่อนข้างมาก | กรอบมาก |

- ระดับความแข็ง (แรงที่ใช้ในการกัด)

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| ไม่แข็ง | แข็งน้อย | แข็งค่อนข้างน้อย | แข็งปานกลาง | แข็งค่อนข้างมาก | แข็งมาก |

2. ข้อเสนอแนะ.....

.....

หมายเหตุ ระดับคะแนนความเข้มของสีที่เปลือก สีไม่เข้ม = 0... สีเข้มมาก = 5

ระดับคะแนนความกรอบ ไม่กรอบ = 0... กรอบมาก = 5

ระดับคะแนนความแข็ง ไม่แข็ง = 0... แข็งมาก = 5

**ง.2 แบบสอบถามในการทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับการทดลองข้อ 3.3 โดยใช้ผู้ทดสอบที่เป็นผู้บริโภค**

ชื่อ.....

วันที่.....

ตัวอย่างที่ทดสอบหมายเลข.....

คำชี้แจง

- ทดสอบตัวอย่างซึ่งมีตัวเลข 3 ตัว กำกับไว้
- โปรดประเมินคุณภาพของตัวอย่าง โดยใส่เครื่องหมาย √ ลงในช่อง ☐ เพื่อแสดงระดับความรู้สึกและความชอบของท่านที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ ทางประสาทสัมผัสดังนี้

1. กรุณาบอกระดับ**ความรู้สึก**ต่อคุณลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอด

1.1 **ความรู้สึก**ด้านลักษณะปรากฏ

- ความเข้มของสีที่เปลือก

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| สีไม่เข้ม | สีเข้มน้อย | สีเข้มค่อนข้างน้อย | สีเข้มปานกลาง | สีเข้มค่อนข้างมาก | สีเข้มมาก |

1.2 **ความรู้สึก**ด้านรส

-ระดับรสเค็ม

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| ไม่เค็ม | เค็มน้อย | เค็มค่อนข้างน้อย | เค็มปานกลาง | เค็มค่อนข้างมาก | เค็มมาก |

- ระดับรสหวาน

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| ไม่หวาน | หวานน้อย | หวานค่อนข้างน้อย | หวานปานกลาง | หวานค่อนข้างมาก | หวานมาก |

1.3 **ความรู้สึก**ด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของเปลือก

- ระดับความกรอบ (การแตกกระจายของแผ่นแป้งเมื่อกัด)

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| ไม่กรอบ | กรอบน้อย | กรอบค่อนข้างน้อย | กรอบปานกลาง | กรอบค่อนข้างมาก | กรอบมาก |

- ระดับความแข็ง (แรงที่ใช้ในการกัด)

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| ไม่แข็ง | แข็งน้อย | แข็งค่อนข้างน้อย | แข็งปานกลาง | แข็งค่อนข้างมาก | แข็งมาก |

2. กรุณาบอกระดับ**ความชอบ**ต่อคุณลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอด

2.1 **ความชอบ**ด้านลักษณะปรากฏ

- สีที่เปลือก

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ไม่ชอบมาก | ไม่ชอบปานกลาง | ไม่ชอบเล็กน้อย | เฉยๆ | ชอบเล็กน้อย | ชอบปานกลาง | ชอบมาก |

2.2 **ความชอบ**ด้านรส

- รสเค็ม

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ไม่ชอบมาก | ไม่ชอบปานกลาง | ไม่ชอบเล็กน้อย | เฉยๆ | ชอบเล็กน้อย | ชอบปานกลาง | ชอบมาก |

- รสหวาน

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ไม่ชอบมาก | ไม่ชอบปานกลาง | ไม่ชอบเล็กน้อย | เฉยๆ | ชอบเล็กน้อย | ชอบปานกลาง | ชอบมาก |

2.3 **ความชอบ**ด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของเปลือก

- ความกรอบ (การแตกกระจายของแผ่นแป้งเมื่อกัด)

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ไม่ชอบมาก | ไม่ชอบปานกลาง | ไม่ชอบเล็กน้อย | เฉยๆ | ชอบเล็กน้อย | ชอบปานกลาง | ชอบมาก |

- ความแข็ง (แรงที่ใช้ในการกัด)

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ไม่ชอบมาก | ไม่ชอบปานกลาง | ไม่ชอบเล็กน้อย | เฉยๆ | ชอบเล็กน้อย | ชอบปานกลาง | ชอบมาก |

2.4 **ความชอบ**โดยรวม

- ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอด

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ไม่ชอบมาก | ไม่ชอบปานกลาง | ไม่ชอบเล็กน้อย | เฉยๆ | ชอบเล็กน้อย | ชอบปานกลาง | ชอบมาก |

3. ข้อเสนอแนะ.....

.....

หมายเหตุ ระดับคะแนนความเข้มของสีที่เปลือก สีไม่เข้ม = 0... สีเข้มมาก = 5

ระดับคะแนนรสเค็ม ไม่เค็ม = 0... เค็มมาก = 5

ระดับคะแนนรสหวาน ไม่หวาน = 0... หวานมาก = 5

ระดับคะแนนความกรอบ ไม่กรอบ = 0... กรอบมาก = 5

ระดับคะแนนความแข็ง ไม่แข็ง = 0... แข็งมาก = 5

ระดับคะแนนความชอบ ไม่ชอบมาก = 1... ชอบมาก = 7

**ง.3** แบบสอบถามในการทดสอบทางประสาทสัมผัสสำหรับการทดลองข้อ 3.4 โดยใช้ผู้ทดสอบที่เป็นผู้บริโภค

ชื่อ.....

วันที่.....

ตัวอย่างที่ทดสอบหมายเลข.....

คำชี้แจง

- ทดสอบตัวอย่างซึ่งมีตัวเลข 3 ตัว กำกับไว้
- โปรดทดสอบระดับการยอมรับของตัวอย่าง โดยใส่เครื่องหมาย √ ลงในช่อง ☐ เพื่อแสดงระดับความรู้สึกและความชอบของท่านที่มีต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ ทางประสาทสัมผัสดังนี้

กรุณาบอกระดับ**ความรู้สึก**และ**ความชอบ**ต่อคุณลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอด

1. **ระดับค่วามเข้มของสีที่เปลือก**

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| สีไม่เข้ม | สีเข้มน้อย | สีเข้มค่อนข้างน้อย | สีเข้มปานกลาง | สีเข้มค่อนข้างมาก | สีเข้มมาก |

2. **ระดับกลิ่นของผลิตภัณฑ์**

- กลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| ไม่มีกลิ่นหืน | กลิ่นหืนน้อย | กลิ่นหืนค่อนข้างน้อย | กลิ่นหืนปานกลาง | กลิ่นหืนค่อนข้างมาก | กลิ่นหืนมาก |

3. **ระดับรสของผลิตภัณฑ์**

- ระดับรสเค็ม

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| ไม่เค็ม | เค็มน้อย | เค็มค่อนข้างน้อย | เค็มปานกลาง | เค็มค่อนข้างมาก | เค็มมาก |

- ระดับรสหวาน

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| ไม่หวาน | หวานน้อย | หวานค่อนข้างน้อย | หวานปานกลาง | หวานค่อนข้างมาก | หวานมาก |

4. **ระดับความรู้สึกด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของเปลือก**

- ระดับความกรอบ (การแตกกระจายของแผ่นแป้งเมื่อกัด)

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| ไม่กรอบ | กรอบน้อย | กรอบค่อนข้างน้อย | กรอบปานกลาง | กรอบค่อนข้างมาก | กรอบมาก |

- ระดับความแข็ง (แรงที่ใช้ในการกัด)

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|
| ไม่แข็ง | แข็งน้อย | แข็งค่อนข้างน้อย | แข็งปานกลาง | แข็งค่อนข้างมาก | แข็งมาก |

5. **ความชอบด้านลักษณะปรากฏ (สีที่เปลือก)**

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ไม่ชอบมาก | ไม่ชอบปานกลาง | ไม่ชอบเล็กน้อย | เฉยๆ | ชอบเล็กน้อย | ชอบปานกลาง | ชอบมาก |

6. **ความชอบด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์**

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ไม่ชอบมาก | ไม่ชอบปานกลาง | ไม่ชอบเล็กน้อย | เฉยๆ | ชอบเล็กน้อย | ชอบปานกลาง | ชอบมาก |

7. **ความชอบด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของเปลือก**

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ไม่ชอบมาก | ไม่ชอบปานกลาง | ไม่ชอบเล็กน้อย | เฉยๆ | ชอบเล็กน้อย | ชอบปานกลาง | ชอบมาก |

8. **ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์**

| ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ไม่ชอบมาก | ไม่ชอบปานกลาง | ไม่ชอบเล็กน้อย | เฉยๆ | ชอบเล็กน้อย | ชอบปานกลาง | ชอบมาก |

**ข้อเสนอแนะ**.....

.....

หมายเหตุ ระดับคะแนนความเข้มของสีที่เปลือก สีไม่เข้ม = 0... สีเข้มมาก = 5

ระดับคะแนน กลิ่นหืน ไม่มีกลิ่นหืน = 0... กลิ่นหืนมาก = 5

ระดับคะแนนรสเค็ม ไม่เค็ม = 0... เค็มมาก = 5

ระดับคะแนนรสหวาน ไม่หวาน = 0... หวานมาก = 5

ระดับคะแนนความกรอบ ไม่กรอบ = 0... กรอบมาก = 5

ระดับคะแนนความแข็ง ไม่แข็ง = 0... แข็งมาก = 5

ระดับคะแนนความชอบ ไม่ชอบมาก = 1... ชอบมาก = 7

# ภาคผนวก จ.

ตารางที่ จ.1 ค่าเพอร์ออกไซด์ของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (จากรูปที่ 4.1)

| ระยะเวลาการเก็บ | PV (meq/kg) | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 7.65±0.11 | 8.99±0.16 |
| 15 day | 9.69±0.91 | 10.83±0.60 |
| 30 day | 36.09±1.27 | 39.93±0.82 |
| 45 day | 40.81±0.81 | 37.79±0.25 |
| 60 day | 37.76±0.17 | 38.60±0.60 |
| 75 day | 38.34±1.46 | 41.78±0.57 |
| 90 day | 42.64±0.99 | 39.83±0.14 |

ตารางที่ จ.2 ค่า $a_w$ ของแผ่นแป้งชั้นที่ 1 ของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (จากรูปที่ 4.2)

| ระยะเวลาการเก็บ | $a_w$ | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 0.632±0.002 | 0.629±0.003 |
| 15 day | 0.779±0.003 | 0.705±0.010 |
| 30 day | 0.805±0.004 | 0.731±0.004 |
| 45 day | 0.822±0.004 | 0.753±0.007 |
| 60 day | 0.836±0.004 | 0.775±0.002 |
| 75 day | 0.845±0.001 | 0.791±0.002 |
| 90 day | 0.855±0.004 | 0.810±0.002 |

ตารางที่ จ.3 ค่า $a_w$ ของไส้ผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (จากรูปที่ 4.3)

| ระยะเวลาการเก็บ | $a_w$ | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 0.967±0.002 | 0.963±0.002 |
| 15 day | 0.931±0.004 | 0.948±0.004 |
| 30 day | 0.912±0.004 | 0.935±0.004 |
| 45 day | 0.898±0.005 | 0.925±0.003 |
| 60 day | 0.885±0.002 | 0.916±0.004 |
| 75 day | 0.876±0.003 | 0.907±0.002 |
| 90 day | 0.868±0.002 | 0.899±0.004 |

ตารางที่ จ.4 ค่า slope บริเวณตรงกลางชิ้นของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (จากรูปที่ 4.4)

| ระยะเวลาการเก็บ | slope (g/mm) | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 85.90±3.50 | 97.31±2.82 |
| 15 day | 27.37±1.38 | 78.21±2.09 |
| 30 day | 24.01±1.04 | 65.67±2.47 |
| 45 day | 24.62±1.47 | 41.10±1.16 |
| 60 day | 21.65±1.38 | 35.30±1.59 |
| 75 day | 20.13±1.00 | 31.34±2.81 |
| 90 day | 19.89±1.46 | 29.72±1.16 |

ตารางที่ จ.5 ค่า hardness บริเวณตรงกลางชิ้นของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือก-แข็งต่างๆ (จากรูปที่ 4.5)

| ระยะเวลาการเก็บ | hardness (g) | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 525.96±19.11 | 614.23±10.15 |
| 15 day | 331.04±7.50 | 575.96±21.57 |
| 30 day | 324.45±12.19 | 539.72±11.32 |
| 45 day | 311.92±11.82 | 414.65±16.64 |
| 60 day | 310.63±16.41 | 390.41±9.33 |
| 75 day | 306.86±12.66 | 381.97±18.24 |
| 90 day | 303.76±11.35 | 361.48±15.23 |

ตารางที่ จ.6 ค่า slope บริเวณด้านปลายของชิ้นผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือก-แข็งต่างๆ (จากรูปที่ 4.6)

| ระยะเวลาการเก็บ | slope (g/mm) | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 58.30±1.88 | 70.79±3.27 |
| 15 day | 24.33±1.47 | 65.28±1.44 |
| 30 day | 24.55±1.05 | 60.97±1.68 |
| 45 day | 21.88±1.58 | 41.83±2.48 |
| 60 day | 21.19±1.62 | 38.51±1.01 |
| 75 day | 20.39±1.06 | 37.55±1.44 |
| 90 day | 21.11±0.97 | 35.07±1.07 |

ตารางที่ จ.7 ค่า hardness บริเวณด้านปลายของชิ้นผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือก-แข็งต่างๆ (จากรูปที่ 4.7)

| ระยะเวลาการเก็บ | hardness (g) | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 645.46±12.43 | 655.03±14.32 |
| 15 day | 524.83±11.91 | 614.03±11.73 |
| 30 day | 481.79±10.79 | 568.68±13.02 |
| 45 day | 451.20±14.35 | 462.26±9.60 |
| 60 day | 428.56±14.76 | 439.78±12.89 |
| 75 day | 411.00±12.60 | 423.32±8.22 |
| 90 day | 414.31±14.29 | 417.19±14.81 |

ตารางที่ จ.8 คะแนนความเข้มสีที่เปลือกของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (ประเมินโดยใช้ผู้ทดสอบแบบฝึกฝน) (จากรูปที่ 4.8)

| ระยะเวลาการเก็บ | คะแนนความเข้มสี | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 2.61±0.70 | 2.67±0.77 |
| 15 day | 2.56±0.51 | 2.61±0.61 |
| 30 day | 2.67±0.59 | 2.56±0.62 |
| 45 day | 2.61±0.70 | 2.50±0.51 |
| 60 day | 2.56±0.62 | 2.61±0.50 |
| 75 day | 2.44±0.62 | 2.50±0.51 |
| 90 day | 2.39±0.50 | 2.44±0.62 |

ตารางที่ จ.9 คะแนนความกรอบของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (ประเมินโดยใช้ผู้ทดสอบแบบฝึกฝน) (จากรูปที่ 4.9)

| ระยะเวลาการเก็บ | คะแนนความกรอบ | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 3.72±0.75 | 3.83±0.71 |
| 15 day | 1.72±0.67 | 2.89±0.90 |
| 30 day | 1.61±0.78 | 2.11±0.58 |
| 45 day | 1.56±0.62 | 1.78±0.65 |
| 60 day | 1.50±0.71 | 1.67±0.77 |
| 75 day | 1.39±0.78 | 1.72±0.67 |
| 90 day | 1.11±0.76 | 1.39±0.70 |

ตารางที่ จ.10 คะแนนความแข็งของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (ประเมินโดยใช้ผู้ทดสอบแบบฝึกฝน) (จากรูปที่ 4.10)

| ระยะเวลาการเก็บ | คะแนนความแข็ง | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 3.83±0.71 | 3.94±0.73 |
| 15 day | 2.06±0.73 | 2.94±0.80 |
| 30 day | 1.94±0.64 | 2.56±0.78 |
| 45 day | 1.56±0.62 | 1.83±0.71 |
| 60 day | 1.44±0.70 | 1.78±0.65 |
| 75 day | 1.33±0.69 | 1.72±0.67 |
| 90 day | 1.39±0.61 | 1.67±0.59 |

ตารางที่ จ.11 คะแนนความเข้มสีที่เปลือกของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือก-แข็งต่างๆ (ประเมินโดยผู้บริโภค) (จากรูปที่ 4.11)

| ระยะเวลาการเก็บ | คะแนนความเข้มสี | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 2.60±0.64 | 2.64±0.63 |
| 15 day | 2.54±0.65 | 2.52±0.65 |
| 30 day | 2.58±0.61 | 2.54±0.68 |
| 45 day | 2.52±0.65 | 2.58±0.54 |
| 60 day | 2.42±0.84 | 2.50±0.74 |
| 75 day | 2.38±0.78 | 2.46±0.76 |
| 90 day | 2.48±0.79 | 2.44±0.76 |

ตารางที่ จ.12 คะแนนกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (ประเมินโดยผู้บริโภค) (จากรูปที่ 4.12)

| ระยะเวลาการเก็บ | คะแนนกลิ่นหืน | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 0.98±0.74 | 1.00±0.86 |
| 15 day | 1.40±0.88 | 1.52±0.71 |
| 30 day | 2.14±0.86 | 2.30±0.97 |
| 45 day | 2.52±1.15 | 2.74±1.26 |
| 60 day | 2.64±1.19 | 2.88±1.15 |
| 75 day | 2.90±1.15 | 3.18±0.96 |
| 90 day | 3.42±0.88 | 3.62±0.78 |

ตารางที่ จ.13 คะแนนรสเค็มของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (ประเมินโดยผู้บริโภค) (จากรูปที่ 4.13)

| ระยะเวลาการเก็บ | คะแนนรสเค็ม | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 2.24±0.92 | 2.92±0.99 |
| 15 day | 2.28±0.97 | 3.00±1.05 |
| 30 day | 2.20±0..86 | 2.94±0.96 |
| 45 day | 2.28±0.86 | 3.04±0.86 |
| 60 day | 2.32±0.94 | 2.98±0.84 |
| 75 day | 2.26±0.85 | 3.02±0.94 |
| 90 day | 2.34±0.87 | 3.08±0.97 |

ตารางที่ จ.14 คะแนนรสหวานของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (ประเมินโดยผู้บริโภค) (จากรูปที่ 4.14)

| ระยะเวลาการเก็บ | คะแนนรสหวาน | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 2.92±0.78 | 2.38±0.88 |
| 15 day | 2.78±0.91 | 2.30±0.81 |
| 30 day | 2.82±0.90 | 2.42±0.86 |
| 45 day | 2.88±0.98 | 2.36±0.92 |
| 60 day | 2.80±0.97 | 2.46±0.86 |
| 75 day | 2.94±0.84 | 2.38±0.83 |
| 90 day | 2.78±0.89 | 2.42±0.84 |

ตารางที่ จ.15 คะแนนความกรอบของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (ประเมินโดยผู้บริโภค) (จากรูปที่ 4.15)

| ระยะเวลาการเก็บ | คะแนนความกรอบ | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 3.48±1.15 | 3.78±1.11 |
| 15 day | 1.80±0.78 | 2.96±1.12 |
| 30 day | 1.68±0.98 | 2.36±1.22 |
| 45 day | 1.42±0.84 | 1.90±1.18 |
| 60 day | 1.26±0.85 | 1.58±1.09 |
| 75 day | 0.98±0.82 | 1.18±0.92 |
| 90 day | 0.66±0.69 | 0.88±0.72 |

ตารางที่ จ.16 คะแนนความแข็งของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (ประเมินโดยผู้บริโภค) (จากรูปที่ 4.16)

| ระยะเวลาการเก็บ | คะแนนความแข็ง | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 3.38±1.09 | 3.64±1.08 |
| 15 day | 1.72±0.76 | 2.82±0.92 |
| 30 day | 1.60±0.86 | 2.42±1.25 |
| 45 day | 1.52±0.81 | 1.84±1.09 |
| 60 day | 1.38±0.88 | 1.60±0.86 |
| 75 day | 1.02±0.80 | 1.36±0.85 |
| 90 day | 0.80±0.73 | 0.96±0.78 |

ตารางที่ จ.17 คะแนนความชอบสีที่เปลือกของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือก-แข็งต่างๆ (ประเมินโดยผู้บริโภค) (จากรูปที่ 4.17)

| ระยะเวลาการเก็บ | คะแนนความชอบสีที่เปลือก | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 5.20±0.97 | 5.12±0.80 |
| 15 day | 5.08±0.83 | 5.26±0.66 |
| 30 day | 5.22±0.82 | 5.08±0.72 |
| 45 day | 5.10±0.79 | 5.18±0.80 |
| 60 day | 4.98±1.00 | 5.08±0.78 |
| 75 day | 4.86±0.78 | 4.90±0.71 |
| 90 day | 4.92±0.70 | 4.94±0.84 |

ตารางที่ จ.18 คะแนนความชอบด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือก-แข็งต่างๆ (ประเมินโดยผู้บริโภค) (จากรูปที่ 4.18)

| ระยะเวลาการเก็บ | คะแนนความชอบด้านกลิ่นรส | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 5.02±1.00 | 4.76±0.89 |
| 15 day | 4.62±1.10 | 4.44±0.86 |
| 30 day | 3.84±1.23 | 3.72±1.14 |
| 45 day | 3.54±1.18 | 3.42±1.37 |
| 60 day | 3.36±1.17 | 3.04±1.14 |
| 75 day | 2.75±0.98 | 2.36±0.94 |
| 90 day | 2.02±0.82 | 1.80±0.78 |

ตารางที่ จ.19 คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (ประเมินโดยผู้บริโภค) (จากรูปที่ 4.19)

| ระยะเวลาการเก็บ | คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 5.92±0.99 | 6.10±0.99 |
| 15 day | 3.56±1.16 | 4.94±0.87 |
| 30 day | 3.32±1.33 | 4.26±1.50 |
| 45 day | 2.90±1.15 | 3.52±1.47 |
| 60 day | 2.68±1.22 | 3.20±1.44 |
| 75 day | 2.12±0.96 | 2.58±1.14 |
| 90 day | 1.72±0.88 | 2.16±1.04 |

ตารางที่ จ.20 คะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ปอเปี๊ยะทอดแช่เยือกแข็ง ซึ่งมีและไม่มีการปรับปรุงคุณภาพด้วย sorbitol และ WPI film ที่เวลาในการเก็บแบบแช่เยือกแข็งต่างๆ (ประเมินโดยผู้บริโภค) (จากรูปที่ 4.20)

| ระยะเวลาการเก็บ | คะแนนความชอบโดยรวม | |
|---|---|---|
| | sugar | sorbitol + film 5% |
| 0 day | 5.88±1.02 | 5.98±1.10 |
| 15 day | 3.80±1.07 | 4.90±0.71 |
| 30 day | 3.48±1.13 | 4.08±1.35 |
| 45 day | 3.06±1.17 | 3.46±1.34 |
| 60 day | 2.84±1.23 | 3.10±1.33 |
| 75 day | 2.24±0.89 | 2.44±0.95 |
| 90 day | 1.78±0.79 | 1.96±0.88 |

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวลลิตวดี ก๊กพ่อค้า เกิดวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ.2523 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546