

เอกสารอ้างอิง

1. ศูนย์สถิติการเกษตร, "สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2531/32" สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร, 2532.
2. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, "มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งข้าวเจ้า," มอก.638-2529, กระทรวงอุตสาหกรรม, 2529.
3. ศิริพรรณ หวังอารีย์ และ นพรัตน์ แซ่อึ้ง, "การศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับแป้งที่ผลิตในประเทศ," โครงการวิจัยปริญญาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
4. Smith, P.S., "Starch Derivatives and Their Use in Foods," Food Carbohydrates (Lineback, D.R. and G.E, Inglett, eds.), pp. 237-269, AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, 1982.
5. Wurzburg, O.B., "Starch in the Food Industry," CRC Handbook of Food Additives, (Furia, T.E. ed.), Vol. 1, pp. 361-395, CRC Press, New York, 2nd ed., 1972.
6. ณรงค์ นิยมวิทย์ และ อัญชนีย์ อภัยพัฒนาชื่น, วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร, หน้า 117-161, ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.
7. อรอนงค์ นัยวิกุล, "ข้าวสาลี : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532.
8. Leach, H.W., "Gelatinization of Starch," Starch : Chemistry and Technology (Whistler, R.L. and E.F. Paschall, eds.), Vol. 1, pp. 289-307, Academic Press, London, 1965.
9. Whistler, R.L., and C.L Smart, "Starch," Polysaccharide Chemistry, pp. 239-245, Academic Press, New York, 1953.
10. Mc Cready, R.M., "Starch and Dextrin," Food Science and Technology a Series of Monograph (Maynard A.J.), pp. 541-563, Academic Press, London, 1970.

11. เขาวลัทธิ สรุพนันธิษฐ์, "การศึกษาคุณสมบัติของแป้งบางชนิด," วารสารเกษตร
พระจอมเกล้า, 2(1), 59-68, 2527.
12. Hann, R.R., "Tailoring Starches for the Baking Industry,"
The Baker Digest, 43(4), 48-52, 1969.
13. Whistler, R.L., and E.F Paschall, Starch : Chemistry and Technology,
Vol. 1, Academic Press, New York, 1965.
14. Feldberg, C., "Extruded Starch-Based Snacks," Cereal Science Today,
14(6), 211-214, 1969.
15. จามรี จันทรวิเมลิอง และนารี โตอุส่าห์, "ปัจจัยที่มีผลต่อการงอตัวของแป้งชนิดต่างๆ,"
โครงการวิจัยปริญญาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
16. สุขเกษม สิทธิพนธ์, "ผลของปริมาณอัมัยโลสและอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการแช่เมล็ดต่อสมบัติ
ทางกายภาพและเคมีบางประการของข้าวนี้้ง," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526.
17. Hamton, D.F., Rice Chemistry and Technology, pp 60, American
Association of Cereal Chemistries Incorporated, St.Paul,
Minnesota, USA, 1972.
18. Osman, E.M., "Starch in Food Industry," Starch : Chemistry and
Technology (Whistler, R.L. and E.F. Paschall, eds.), Vol. 2,
pp. 163-215, Academic Press, New York, 1967.
19. Miller, B.S., R.I. Derby., H.b. Trimbo, "A Pictorial Explantion for
the Increase in Viscosity of a Heated Wheat Starch Water
Suspension," Cereal Chemistry, 50, 271, 1973.
20. Mayer, R.R., and C.J. Knaves., "Mechanical Properties of Starch
Paste," Starch Chemistry and Technology, Vol 1, pp. 393-407,
Academic Press, New York, 1965.
21. Collison, R., "Starch Retrogradation," Starch and Its Derivatives.

- (Realey, J.A. eds.), pp. 194-202, Chapman and Hall, London, 4th ed., 1968.
22. Schoch, T.J. and E.C. Maywalk, "Preparation and Properties of Various Legume Starches," Cereal Chem., 45(11), 564-573, 1968.
 23. Swinkles, J.J.M., History of Industrial Starch Chemistry, Avebe Veendam, Foxhol, 1984.
 24. Pomeranz, Y., Advances in Cereal Science and Technology, Vol. VI, pp. 54, American Association of Cereal Chemistries Incorporated St. Paul, Minnesota USA, 1978.
 25. O'Dell, J., "The Use of Modified Starch in the Food-Industry," Polysaccharides in Foods (Blanshard, J.M.V. and J.R. Mitchell, eds.), pp. 171-181, Butterworths, London, 1979.
 26. Hodge, J.E. and E.M. Osman, "Carbohydrate," Principles of Food Science (Fennema, O.R. ed.), Marcel Dekker, Inc., New York, 1976.
 27. Kite, F.F., "The use of phosphates in Food Products," Symposium : Phosphate in Food Processing (Deman, J.M., and P. Melnychyn, eds.), pp. 103-119, AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, 1971.
 28. Rutenberg, M.W., and D. Solarek, Starch Chemistry and Technology (Whistler R.L., J.N. Bemiller, and E.F. Paschall, eds.), pp. 311-366, Academic Press Inc., 2nd ed., 1984.
 29. Kerr, R.W., and F.C. Cleveland Jr., "Process for the Preparation of Distarch Phosphate and the Resulting Products," U.S. Pat. 2, 801, 242, July 30, 1957.
 30. Hamilton, R.M. and E.F. Paschall, "Production and Uses of Starch Phosphates," Starch : Chemistry and Technology (Whistler, R.L., and E.F. Paschall, eds.), Vol. 2, pp. 351-368, Academic Press, New York, 1967.

31. บัณฑิต อังคทะวานิช และ กมลทิพย์ มั่นภักดี, "การนำแป้งมันสำปะหลังและแป้งข้าวเจ้ามาแปรสภาพเพื่อทำเป็นแป้งชุบทอด," โครงการวิจัยปริญญาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
32. Hullinger, C.H., "Production and Uses of Cross-Linked Starch," Starch : Chemistry and Technology (Whistler, R.L. and E.F. Paschall, eds.), vol. 2, pp. 445-450, Academic Press, New York, 1967.
33. Suderman, D.R., and F.E. Cunningham, Batter and Breeding. AVI Publishing Co., Westport, Connecticut, 1983.
34. Fox, B.A., and A.G. Cameron., Food Science : A Chemical Approach, Hodder and Stoughton, London, 2nd ed., 1970.
35. Robbin, P.M. Convenient Food : Recent Technology, Noyes Data Corporation Park Ride N.J., 1979.
36. Donahoo, P., "Choosing the right batter and breading," Proceedings of the Seventh Annual Poultry and Egg Further Processing Conference, p.18, 1970.
37. Elston, E., "Why fish fingers top the market," Fishing News International, 14, 30-31, 1975.
38. Zwiercan, G.A., "Case of the weeping pies (and others)," Food Engineering, 46, 79-81, 1974.
39. อรอนงค์ นัยวิกุล, จิตธนา แจ่มเมฆ, ชารินี หลีละเมียร และครินทร์ อีสรินทร์, "การศึกษาคณะลักษณะของความกรอบหรือกรอบของแป้งชนิดต่างๆ เพื่อใช้ประกอบอาหารทอด," วิทยาศาสตร์การอาหาร, 15(1), 41-62, 2526.
40. Hanson, H.E., "Adhesion of Coatings on Frozen Fried Chicken," Food Technol., 17(11), 793-796, 1963.
41. Baker, R.C., J.M. Darfler, and D.V. Vadehra, "Prebrowned fried chicken. Evaluation of predust materials," Poultry Sci., 51:1220, 1972.
42. Thorner, M.E., "Deep Frying," Convenience and Fast Food Handbook, pp.

- 132-147., AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut, 1978.
43. ประชา บุญญสิริกุล และ อรวินท์ โทธิ์, อาหาร, หน้า 81-85, สมาคมคหเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทย, กรุงเทพมหานคร, 2519.
 44. ศศิเกษม ทองยงค์, และ นรณี เดชกำแหง, เคมีอาหารเบื้องต้น, หน้า 136-137, สำนักพิมพ์ ไอเดียสโตร์, กรุงเทพมหานคร, 2530.
 45. จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, โรงเรียนนิพนธ์เนค, กรุงเทพมหานคร, 2523.
 46. Pyler, E.R., "Cake Ingredient," Baking Science & Technology, Vol. 2, Siebel Publishing Co., Chicago, 1973.
 47. Juliano, B.O., "A Simplified Assay for Milled-Rice Amylose," Cereal Science Today, 6(10), 334-338, 1971.
 48. A.O.A.C., Official Method of Analysis, 13th ed., Association of Official Agriculture Chemists, Washington D.C., 1980.
 49. จรรย์ จันทลักษณ์, สถิติวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย, ไทยวัฒนานานิช, พิมพ์ครั้งที่ 4, 2523.
 50. ทินยัวรรณา งามศักดิ์, คู่มือการทดสอบชิม, หน้า 22-28, ภาควิชาผลิตภัณฑ์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2521.
 51. Robert, J.S., and J.L. Caruso, "Determination of Phosphates," Starch : Method in Carbohydrate Chemistry. (Whistler, R.L., R.J. Smith, and J.N. Miller), Vol. 4, pp. 42-46, Academic Press, New York, 1964.
 52. Anderson, A.M., "A Manual Prepared by Workshop Teams at the Thailand Institute of Scientific and Technological Research," Approaches to Process Improvement for Small Scale Food Industry in Developing Country, pp. 140-160, 1982.
 53. อรวรรณ เคนสุขเจริญ, "คุณสมบัติบางประการในการนำไปใช้ประโยชน์ของแป้งต่างๆ," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

ภาคผนวก

ก1. การวัดอุณหภูมิแป้งสุกด้วยเครื่อง Brabender Visco-Amylograph

- 1.1 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแป้ง 40 กรัม (น้ำหนักแห้ง) เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 500 มิลลิลิตร
 - 1.2 นำน้ำแป้งใส่ภาชนะบรรจุ (measuring vessel) ที่สะอาดของเครื่อง Brabender Visco-Amylograph สอด measuring vessel ลงในภาชนะบรรจุ นำ probe ติดกับแกน (shaft) ของเครื่อง
 - 1.3 ตั้งอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 30°C ระหว่างเดินเครื่องภาชนะบรรจุจะหมุนอยู่ตลอดเวลาเพื่อทำให้เกิดแรงกวนต่อแป้ง เครื่องจะเพิ่มอุณหภูมิให้น้ำแป้งในอัตรา 1.5°C ต่อนาที บันทึกอุณหภูมิขณะที่เส้นกราฟเริ่มเบนออกจากเส้นฐานซึ่งเป็นอุณหภูมิที่แป้งสุก จนกระทั่งถึง 95°C บันทึกความหนืดที่จุดนี้
 - 1.4 ปลดปล่อยให้น้ำแป้งได้รับความร้อนคงที่ที่ 95°C เป็นเวลา 20 นาที บันทึกความหนืดที่จุดนี้
 - 1.5 ปรับเครื่องให้ลดอุณหภูมิลงในอัตรา 1.5°C ต่อนาที โดยเปิดท่อน้ำเย็นไหลวนใน cooling element ที่จุ่มในภาชนะซึ่งทำให้อุณหภูมิของน้ำแป้งลดลงถึง 50°C บันทึกความหนืดที่จุดนี้
 - 1.6 ปลดปล่อยให้น้ำแป้งมีอุณหภูมิคงที่ที่ 50°C เป็นเวลา 20 นาที บันทึกความหนืดที่จุดนี้
- ความหนืดที่ปรากฏบนเส้นกราฟจากเครื่อง Brabender Visco-Amylograph นั้น ถ้าเส้นกราฟแสดงความหนืดขึ้นสูงจนสุดสเกล ก็ถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนัก 125 กรัม ซึ่งมีค่าเท่ากับความหนืด 500 บี.ยู. และถ้าความหนืดยังคงมากขึ้นจนเส้นกราฟสุดสเกลอีกก็จะถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนักเพิ่มอีก 125 กรัม การอ่านค่าความหนืดหลังจากนี้ ให้อ่านที่จุดที่ต้องการบันทึกความหนืด และบวกอีก 1,000 บี.ยู. (เท่ากับตุ้มน้ำหนักที่ถ่วงไว้ 2 ต้มคือ 250 กรัม)

ก2. การวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield viscometer

- 2.1 ใส่ตัวอย่างลงในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร ติด spindle เบอร์ 7 เข้ากับแกนของเครื่องวัด จุ่มลงในตัวอย่างโดยให้ร่องของ spindle อยู่ในระดับเดียวกับผิวหน้าของตัวอย่าง
- 2.2 ปรับระดับความเร็วรอบของเครื่องวัดให้มีค่า 50 rpm
- 2.3 เปิดสวิตช์ และให้ spindle หมุนเป็นเวลา 2 นาที แล้วจึงอ่านค่าตัวเลขบนหน้าปัด
- 2.4 นำค่าที่ได้คูณกับแฟคเตอร์ 800 จะเป็นความหนืดของตัวอย่าง (เซ็นติพอยส์)

ก3. ปริมาณฟอสเฟต

3.1 บีเบตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสปริมาตร 1, 3, 5, 10, 15 และ 20 มิลลิลิตร ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัม ตามลำดับ และน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ซึ่งใช้เป็น reagent blank ใส่ในขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

3.2 เติมกรดไนตริกเข้มข้น แอมโมเนียมวานาเดตความเข้มข้นร้อยละ 0.25 และ แอมโมเนียมโมลิบเดตความเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตรอย่างละ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดในข้อ 8.1 ตามลำดับ ผสมให้เข้ากันหลังการเติมแต่ละครั้ง

3.3 เติมน้ำกลั่นลงไปจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 10 นาที

3.4 นำไปวัด absorbance ที่ความยาวคลื่น 460 นาโนเมตร

3.5 เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า absorbance กับ ปริมาณของฟอสฟอรัส

3.6 ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม (ทราบน้ำหนักแน่นอน) ใส่ในครุชีเบล และเติมซิงค์อะซิเตต ความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 1 มิลลิลิตรลงไป นำไปเผาให้เป็นเถ้าที่อุณหภูมิ 550°C

3.7 นำมาทำให้เย็นในเดสซิกเคเตอร์ เติมกรดไนตริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตรลงในเถ้าของ ตัวอย่าง แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 550°C เป็นเวลา 30 นาที

3.8 นำมาทำให้เย็นในเดสซิกเคเตอร์ เติมกรดไนตริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 1.5 มิลลิลิตร แล้วนำไปต้มให้เดือดเป็นเวลา 10 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

3.9 กรองสารละลายที่ได้ใส่ในขวดตวงปริมาตร เติมน้ำกลั่นลงไปจนมีปริมาตร 50 มิลลิลิตร

3.10 เติมกรดไนตริก แอมโมเนียมวานาเดต และแอมโมเนียมโมลิบเดต เช่นเดียวกับวิธีปฏิบัติในข้อ 3.2-3.4

3.11 อ่านค่าปริมาณฟอสฟอรัสของตัวอย่างจากกราฟ แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสใน ตัวอย่างจากสูตร

$$P \times 100$$

$$\text{ฟอสฟอรัส (ร้อยละ)} = \frac{\text{-----}}{\text{-----}}$$

$$W \times 1000$$

เมื่อ P = ปริมาณฟอสฟอรัสจากกราฟ (มิลลิกรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร)

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

ก4. ปริมาณอะไมโลส

4.1 เตรียมกราฟมาตรฐาน โดยชั่งอะไมโลสบริสุทธิ์ (อะไมโลสจากแป้งมันฝรั่งของบริษัท ชิกมา เคมีคอล จำกัด) 0.04 กรัม เติมเอธิลแอลกอฮอล์ 95% ปริมาตร 1 มิลลิลิตร โขติยมไฮดรอกไซด์ 1 นอร์มัล 9 มิลลิลิตร ต้ม 10 นาทีในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (water bath) แล้วทิ้งไว้ให้เย็น

4.2 เติมน้ำกลั่น เพื่อปรับปริมาตร เป็น 100 มิลลิลิตรและเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 18 ชั่วโมง

4.3 บีบสารละลายมาตรฐาน ปริมาตร 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร เติมกรดอะซิติก ปริมาตร 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 มิลลิลิตร ตามลำดับ

4.4 เติมสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

4.5 นำไปวัด absorbance ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร และเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่าง ค่า absorbance กับ ปริมาณอะไมโลส

การวิเคราะห์สำหรับตัวอย่างมีขั้นตอนดังนี้

4.6 ชั่งแป้ง 0.100 กรัม ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน และวิเคราะห์ตามขั้นตอนเดียวกับ สารละลายมาตรฐาน ตั้งแต่เติมเอธิลแอลกอฮอล์ 95% 1 มิลลิลิตร จนถึงข้อ 4.2

4.7 บีบสารละลายตัวอย่างมา 5 มิลลิลิตร เติมกรดอะซิติกเข้มข้น 1 นอร์มัล 1 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

4.8 นำไปวัดค่า absorbance ที่ช่วงความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร และคำนวณหาปริมาณ อะไมโลส โดยเปรียบเทียบจากกราฟมาตรฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก5. การหาค่า bulk density ของผลิตภัณฑ์แป้งชูบทอด

5.1 นำแป้งที่ทอดแล้วมาชั่งน้ำหนัก

5.2 หาปริมาตรก่อนแป้งหลังจากทอด โดยการแทนที่ด้วยเมล็ดแมงลักดังนี้

5.2.1 ใส่เมล็ดแมงลัก 20 มิลลิลิตร ลงในกระบอกตวง กระแทกกระบอกตวง จนปริมาตรไม่เปลี่ยนแปลง

5.2.2 ใส่ก้อนแป้งหลังจากทอดแล้วลงในกระบอกตวง

5.2.3 ใส่เมล็ดแมงลักลงไปอีก 80 มิลลิลิตร กระแทกกระบอกตวงจนปริมาตรไม่ลดลงอีก

5.2.4 ปริมาตรก่อนแป้งทอด (มิลลิลิตร) = ปริมาตร (มิลลิลิตร) - 100

5.2.5 นำไปคำนวณหา bulk density

$$\text{bulk density (กรัม/100มิลลิลิตร)} = \frac{\text{น้ำหนักแป้งหลังทอด (กรัม)}}{\text{ปริมาตรแป้งหลังทอด (มิลลิลิตร)}} \times 100$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

ข1. อัตราส่วนของปริมาณน้ำต่อแป้งชุปทอดซึ่งใช้แป้งข้าวเจ้าแปรสภาพเป็นส่วนผสมในอัตราส่วนต่างกัน

ในการศึกษาเบื้องต้นเพื่อหาอัตราส่วนของปริมาณน้ำต่อแป้งที่เหมาะสม โดยแปรอัตราส่วนของปริมาณน้ำต่อแป้ง 3 ระดับ คือ 1 : 1, 1.25 : 1 และ 1.50 : 1 สำหรับผสมแป้งชุปทอดสูตร A1-E1 และ F โดยพิจารณา

1. percent pick up (ร้อยละของ batter ที่เกาะติดขึ้นอาหารก่อนทอด) ซึ่งกำหนดให้มีค่าระหว่างร้อยละ 50-60 ของน้ำหนักแป้ง โดยนำแป้งซึ่งทราบน้ำหนักก่อนนำมาชุป batter (X) แล้วนำมาชุปแป้งสูตรต่างๆ ซึ่งใช้น้ำผสมในอัตราส่วนต่างกัน ถึงกึ่งค้างไว้ประมาณ 1 นาที เพื่อให้ batter ส่วนเกินที่ไม่ได้เกาะขึ้นอาหารหลุดลงมา น้ำแป้งที่ชุป batter แล้วไปชั่งน้ำหนัก (Y) แล้วคำนวณหา percent pick up ได้ดังนี้

$$\text{percent pick up} = \frac{\text{น้ำหนักแป้งหลังชุป batter (Y)} - \text{น้ำหนักแป้งก่อนชุป batter (X)}}{\text{น้ำหนักแป้ง}}$$

2. ความหนืดของ batter ซึ่งวัดด้วย Brookfield Viscometer ตามวิธีที่แสดงในภาคผนวก ก2. โดยใช้ความหนืดของ batter แป้งชุปทอดเป็นเกณฑ์

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด และทำการทดลอง 2 ซ้ำ

จากการศึกษาพบว่า ที่อัตราส่วนของปริมาณน้ำระดับเดียวกัน แป้งชุปทอดสูตรที่มีอัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้าแปรสภาพสูงมีความหนืดของ batter ต่ำกว่าสูตรที่มีแป้งแปรสภาพในปริมาณน้อย เนื่องจาก โดยปกติแล้วเม็ดแป้งตามธรรมชาติที่ไม่ผ่านการแปรสภาพเมื่อละลายในน้ำเย็นสามารถดูดน้ำได้น้อยมากประมาณร้อยละ 30 ของน้ำหนักเท่านั้น เนื่องจากมีพลังงานไม่เพียงพอที่จะทำลายพันธะไฮโดรเจนที่เชื่อมโยงระหว่างโมเลกุล ดังนั้น ในแป้งข้าวเจ้าแปรสภาพซึ่งมีการสร้างพันธะฟอสเฟตไดเอสเทอร์เชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลให้มีความแข็งแรงมากขึ้น เม็ดแป้งจึงสามารถดูดน้ำได้น้อยมาก และจากการทดลองที่ผ่านมา พบว่า เม็ดแป้งข้าวเจ้าแปรสภาพมีอุณหภูมิแป้งสูงและความหนืดที่ 95°C ต่ำ ซึ่งแสดงว่า เม็ดแป้งดูดน้ำได้น้อยแม้ว่าจะได้รับความร้อนสูง แต่แป้งขนมปังมีเม็ดแป้งที่เสียหายซึ่งช่วยให้สามารถดูดน้ำเย็นได้มากขึ้น ประกอบกับมีกลูเตนในปริมาณสูงจึงทำให้เกิดลักษณะเหนียวหนืด เมื่อมีปริมาณแป้งข้าวเจ้าแปรสภาพเป็นส่วนผสมมากขึ้น ย่อมมีผลทำให้ความหนืดลดลง ในทางตรงข้าม ถ้ามีแป้งขนมปังเป็นส่วนผสมมากขึ้นจะมีความหนืดสูงขึ้น

ดังนั้น สูตรที่มีแป้งขนมปังเป็นส่วนผสมจึงต้องใช้น้ำมากขึ้น และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า อัตราส่วนน้ำต่อแป้งที่เหมาะสมสำหรับสูตร F คือ 1:1 สำหรับ A1 B1 และ E1 คือ 1.25:1 และสำหรับสูตร C1 และ D1 คือ 1.50:1 ซึ่งมีผลทำให้ความหนืดของ batter ทั้ง 6 สูตร มี percent pick up อยู่ระหว่างร้อยละ 50-60 ของกึ่ง และความหนืดอยู่ในช่วง 1030-1080 เซ็นติพอยส์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างจากความหนืดของ batter แป้งชुบทอดทางการค้า

อัตราส่วนของปริมาณน้ำต่อแป้งชुบทอดมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เช่นกัน เนื่องจากถ้ามีอัตราส่วนที่เหมาะสมจะช่วยให้ batter เกาะติดชิ้นอาหารในตอนชुบก่อนนำไปทอดได้ดีขึ้น ถ้าน้ำน้อยไปแม้ว่าจะช่วยให้ batter เกาะติดอาหารได้ดีขึ้น แต่หลังทอดสุกแล้วแป้งที่เคลือบอยู่มีแนวโน้มที่จะหลุดออกได้ง่ายกว่า batter ที่เหลว ซึ่งคาดว่าอาจเป็นเพราะมีน้ำน้อยเกินไปทำให้เม็ดแป้งสุกและเกิดเป็นเจลได้ไม่สมบูรณ์เพียงพอ การเกาะติดจึงไม่ดี แต่ถ้าน้ำมากเกินไปทำให้ batter เกาะติดอาหารได้น้อยลง

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้อัตราส่วนของน้ำต่อแป้งสำหรับสูตร F เป็น 1 : 1 สูตร A1 B1 และ E1 เป็น 1.25:1 และสูตร C1 และ D1 เป็น 1.50 : 1 เพื่อควบคุมให้ความหนืดอยู่ในระดับเดียวกับแป้งชुบทอดทางการค้า และมี batter ที่เกาะติดชิ้นอาหารก่อนทอดในปริมาณเหมาะสมไม่สูงหรือต่ำเกินไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

แบบสอบถาม

แบบสอบถามคุณภาพผลิตภัณฑ์แป้งชูบทอด

ชื่อ _____ วันที่ _____

เพศ _____ อายุ _____ เวลา _____

โปรดพิจารณาลักษณะต่างๆ ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ แล้วให้คะแนนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

สี	ความกรอบ	การอมน้ำมัน	การยอมรับรวม
5-น้ำตาลทอง	5-กรอบเบา เนื้อเปราะ	5-ไม่อมน้ำมัน	5-ชอบมาก
4-เหลืองอ่อน	4-กรอบร่วน เนื้อแน่น	4-อมน้ำมันน้อย	4-ชอบ
3-เหลืองซีด	3-กรอบกระด้าง	3-อมน้ำมันปานกลาง	3-เฉยๆ
2-น้ำตาลเข้ม	2-ไม่กรอบ แข็งกระด้าง	2-อมน้ำมันมาก	2-ไม่ชอบ
1-น้ำตาลไหม้	1-นิ่ม เหนียว	1-อมน้ำมันมากที่สุด	1-ไม่ชอบมาก

ตัวอย่างที่ _____

ลักษณะ _____

สี _____

ความกรอบ _____

การยอมรับรวม _____

ข้อเสนอแนะ _____

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ



ประวัติผู้ทำวิจัย

นางสาว อมรรัตน์ มุขประเสริฐ เกิดเมื่อวันที่ 19 มีนาคม 2505 ได้รับปริญญา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) เกียรตินิยมอันดับสอง จากคณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปีการศึกษา พ.ศ.2528



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย