



### รายการอ้างอิง

#### ภาษาไทย

- กิตติพงษ์ น่วงรักษ์. 2535. กระบวนการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จิตรนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2525. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์พิชเนต.
- ไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาลิก. 2529. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. สงขลา: ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- มยุรี ภาคลำเจียก. 2538. Process and Quality Packaging for Food Industry. ในเอกสาร ประกอบการประชุมทางวิชาการ FoSTAT's Food Conference 1995, หน้า 1-25. 18-19 พฤษภาคม 2538 ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์, กรุงเทพมหานคร.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2524. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมข้าวสาลี ชนิดทำขนมปัง (มอก.374-2524). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- วิมลย์เกียรติ โมฬีรตานนท์. 2538. แนวโน้มของอาหารแช่เยือกแข็งหรือมบริโศค การยอมรับวิธีการเก็บรักษา การหุงต้ม และอนาคตของตลาดภายในประเทศไทย. ในเอกสาร ประกอบการฝึกอบรม เรื่องอาหารแช่เยือกแข็งหรือมบริโศคกับความปลอดภัย, หน้า 2 - 12. 27 มกราคม 2538 ณ โรงแรมแมนดาริน กรุงเทพมหานคร.
- วุฒิชัย นาครักษา. 2533. หลักการบรรจุ. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศิริลักษณ์ สิ้นรวาลัย. 2525. ทฤษฎีอาหารเล่ม 3 หลักการทดลองอาหาร. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สุวรรณ สุทธิขจรกิจการ. 2528. รายงานสัมมนาเรื่องการใช้ซอร์ทเทนนิ่งในการทำขนมปังแบบต่อเนื่อง. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรอนงค์ นัยวิกุล . 2529. ข่าวสาร:วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร:

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โรงเรียนสอนทำขนมอบมาตรฐาน ยูเอฟเอ็มเบคกิงสคูล บริษัท ยูไนเต็ดฟลาวมิลล์ จำกัด ,  
เอกสารประกอบการเรียนวิชาขนมอบ 15 ชุด. วันที่ 14 -18 กรกฎาคม 2540 .

ภาษาอังกฤษ

American Association of Cereal Chemists. 1995. Method 54-10 and Method 54-21, approved 1994. Cereal Laboratory method . 9 th ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists.

Association of Official Analytical Chemists. 1995. Official Methods of Analysis . 15 th ed. Washington D.C: Association of Official Analytical Chemists.

American Institute of Baking. 1972. Baking Scienc. New York. USA.

Baker, J.C., and Mize, M.D. 1937. Mixing dough in vacuum and in the presence of various gas. Cereal chem. 14: 721-725.

Berglund, P.T., Shelton, D.R., and Freeman, T.P. 1991. Frozen bread dough ultrastructure as affected by duration of frozen storage and freeze - thaw cycles. Cereal Chem.68: 105-112.

Berry, J.A. 1934. Cold - tolerant micro-organisms and frozen pack. Canner. 78: 13-16.

Blocksma , A.H. 1972. The relation between the thiol disulfide contents of dough and its rheological properties. Cereal Chem. 49: 104-117.

Brown, J. 1992. Advance in bake making technology. in B.S. Kamel and C.E Stauffer (ed.), Advance in baking technology, Glasgow: Blackie Academic and Professional. pp. 38-87.

Bruinsma, B. L., and Geisenclage, J. 1984. Frozen dough performance .compressed yeast -Instant dry yeast. Baker's Dig. 58: 6-7,11.

Charles, V. R., and Van Duyne, F. O. 1953. Effect of freezing and freezer storage upon quality of baked rolls and brown - served rolls and shaped roll dough. Food Technol. 7: 208-211.

- Clegg, J.S., Seitz, P., Seitz, W., and Hazlewood, C.F. 1982. Cellular response to extreme water loss :The water - replacement hypothesis. Cryobiology. 19: 306-316.
- Crowe, J.H., Carpenter, J.F., Crowe, L.H., and Anchor - Doguy, T.J. 1990. Are freezing and dehydration similar stress vectors ? A comparison of modes of interaction of stabilizing solutes with biomolecules. Cryobiology 27: 219-231.
- Freeman, T.P., and Shelton, D.R. 1991. Microstructure of wheat starch: From Kernel to bread. Food Technol. 45: 162-168.
- Fennema, O.R.1975. Freezing Preservation .In O.R. Fennema , M.Karel and D.B.Lund (eds), Principles of food science: Part II Physical principals of food reservation, pp. 173-251. New York: Marcel Dekker ,Inc.
- Fennema, O.R., and Powrie , W.D. 1964. Fundamentals of low-temperature food preservation. Advances in Food Reserch. 13: 219-317.
- Gelinas, P., Lagimoniere. P, and Dubord, C.1993. Baker's yeast sampling and frozen dough stability. Cereal Chem. 70: 219-225.
- Graveland, A., Bosveld, P., and Marseille, J.P.1978. Determine of thiol groups and disulfide bonds in wheat flour and dough. J.Sci Food Agric. 29: 53-61.
- Godkin, W.J., and Cathcart, W.H.1949. Fermentation activity and survival of yeast in frozen fermented and unfermented doughs. Food Technol. 3: 139-146.
- Hoeft, R. Bates, R.P., and Ahmed, E.M. 1973. Cryogenic freezing of tomato slices. J.of Food Science. 38: 362-365.
- Hino, A., Takano, H., and Tanaka, Y. 1987. New freeze-tolerant yeast for frozen dough preparation. Cereal Chem. 64: 269-275.
- Hsu, K.H., Hoseney, R. C., and Seib, P.A. 1979a. Frozen dough. I: Factors affecting stability of yeasted doughs. Cereal Chem. 56: 419-424.

- Hsu, K.H., Hosenev, R. C., and Seib, P.A. 1979b. Frozen dough. II: Effects of freezing and storing conditions on the stability of yeasted doughs. Cereal Chem. 56: 424-426.
- Inoue, Y., and Bushuk, W. 1991. Studies on frozen doughs. I : Effects of frozen storage and freeze-thaw cycles on baking and rheological properties. Cereal Chem. 68: 627-631.
- Inoue, Y., and Bushuk, W. 1992. Studies of frozen doughs. II. Flour quality requirements for bread production from frozen dough, Cereal Chem. 69: 423-431.
- Inter Comission on Microbiological Specification for Foods. 1982. Microorganisms on foods. 2nd, ed. New York, Academic Press.
- Joiner, R.R., Vidal, F.D., and Marks, H.C. 1963. A new powdered agent for flour maturing. Cereal Chem. 40: 638-647.
- Jones, F.R., Phillips, J.W., and Hird, F.J.R. 1974. The estimation of rheologically important thiol and disulfide groups in dough . J.Sci Food Agric. 25: 1-10.
- Jorgesen, H. 1939. Further investigation into the nature of the action of bromate and ascorbic on baking strength of wheat flour. Cereal Chem. 16 : 51-60.
- Jul, M. 1984. The quality of frozen foods. London: Academic Press.
- Kline, L., and Sugihara, T.F. 1968. Factors affecting the stability of frozen bread doughs: I. Prepared by straight dough method. Bakers Dig. 42: 44-48.
- Kuminori, T., and Matsumoto, B. 1963. L-ascorbic acid oxidizing system in dough and dough improvement. Cereal chem. 40: 648-652.
- Lorenz, K. 1974. Frozen dough: Present trend and future outlook. Baker Dig. 48: 14-22.
- Mazur, P. 1961. Physical and temporal factors involved in the death of yeast at sub-zero temperatures. Biophys.J. 1: 247-251.

- Meric L., Lambert-Guilois S., Neyreneuf O. and Richard - Molard ,D. 1995 .  
Cryoresistance of baker's yeast *Saccharomyces cerevisiae* in frozen dough  
: Contribution of cellular trehalose. Cereal Chem. 72: 609-615.
- Merrit, P.P. 1960. The effect of preparation on the stability and performance of  
frozen, unbaked yeast -leavened doughs. Bakers Dig. 52: 18-23.
- Nakagawa, S. , and Ouchi, K. 1994. Improvement of freeze tolerance of commercial  
baker's yeast in dough by heat treatment before freezing. Biosci  
Biotech Biochem. 58: 2077-2079.
- Neyreneuf, O., and Van der Plaat, J.B. 1991. Preparation of frozen French bread  
dough with improved stability. Cereal Chem. 68: 60-66.
- Neyreneuf, O., and Delpuech, B. 1993. Freezing experiments on yeasted dough  
slabs: Effects of cryogenic temperatures on the baking performance.  
Cereal Chem. 70: 109-111.
- Oda, Y. Uno, K., and Otha, S. 1986. Selection of yeasts for bread making by the  
frozen dough method. Appl. Environ. Microbiol. 52: 941-943.
- Persson, P.O. and Londahl, G. 1993. Freezing technology. In C.P. Mallet (ed.), Frozen  
food technology. pp. 20-58. London: Blackie Academic & Professional.
- Poulsen , K.P. 1977. The freezing process under industrial condition. In M. Anguez,  
Freezing, frozen storage and freezing - drying of biological materials and  
foodstuffs, pp. 344-353. International Institute of refrigeration , Paris.
- Potter, N.N. 1986. Cold preservation and processing. Food Science , 4 th. Van  
Nostrand Reinhold : New York.
- Pylar, E.J. 1952. Baking science and technology. vol.1 &2., Chicago: Siebel  
Publishing Co.,
- Reid, D.S. 1990. Optimizing the qualities of frozen foods. Food Technol. 44: 78-82.

- Reid, D.S. 1993. Basic physical phenomena in the freezing and thawing of plants and animal tissues. In C.P.Mallet(ed.), Frozen food technology. pp. 1-19, London: Blackie Academic & Professional.
- Samual, A.M. 1960. Bakery technology and engineering. The AVI Publishing Co.,Inc
- Stauffer, C.E. 1992. Frozen pdough production. In B.S. Kamel and C.E Stauffer(ed.), Advance in baking technology, pp. 88-105, Glasgow: Blackie Academic and Professional.
- Sunderlin, G.L., Clins, O.D., and Acheson, M. 1940. Frozen batters and doughs. J.Home Econ. 32: 381-384.
- Tanaka, Y. 1981. Freezing injury of baker's yeast in frozen dough. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 28: 100-106.
- Tsen, C.C.1965. The improving mechanism of ascorbic acid. Cereal Chem. 42: 86-97.
- Tsen, C.C.1963. The reaction mechanism of azodicarbonamide in dough. Cereal Chem. 40: 638-647.
- U.S.Wheat Associates 1996. Frozen dough technology: Frozen fermented doughs. USDA: U.S.Wheat Associates in -cooperation with Forriegen Agricultural Service. (Mimeographed)
- Van der Plaat, J.B. 1988. Baker's yeast in frozen dough state of the art , in: N.G. Asp.(ed.), Cereal science and technology in Sweden, pp. 110-129. Sweden: Lund University.
- Varriano-Marston, E., Hsu, K.H., and Mahdi, J. 1980. Rheological and structural changes in frozen dough. Baker's Dig. 54: 32-41.
- Wei,D., and Hosney, R.C.1995.Effects of certain breadmaking oxidants and reducing agents on dough rheological properties. Cereal Chem. 72: 58-64.



- Wolt, M.J., and D'Appolonia, B.L. 1984a. Factors involved in the stability of frozen dough: I The influence of yeast reducing compounds on frozen dough stability. Cereal Chem. 61: 209-212.
- Wolt, M.J., and D'Appolonia, B.L. 1984b. Factors involved in the stability of frozen dough: II The effects of yeast type flour type and dcugh additives on frozen dough stability. Cereal Chem. 61: 213-221.
- Wu, J.Y. , Maningat, J.I. , Hosney , R.C., and Ponte, J.G. 1988. Short time breadmaking systems : Effect of formulation additives temperature and flour quality. J.Food Sci. 54: 535-539.



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ภาคผนวก ก

### วิธีวิเคราะห์

#### ก. 1 ปริมาณความชื้น AOAC 1995 - 925.10

- 1 อบภาชนะ (dish) ที่อุณหภูมิ  $105 \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ (desiccator) แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
- 2 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ในภาชนะที่อบแห้ง
- 3 นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ  $105 \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$  โดยเปิดฝาไว้ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่
- 4 ปิดฝาภาชนะในขณะที่ยังอยู่ในตู้อบ แล้วนำมาทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ และชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ ความชื้น (ร้อยละ) =  $\frac{(\text{น้ำหนักภาชนะ+ตัวอย่าง})_{\text{ก่อนอบ}} - (\text{น้ำหนักภาชนะ+ตัวอย่าง})_{\text{หลังอบ}}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$

#### ก. 2 ปริมาณโปรตีน (Kjeldahl method) AOAC. 1995- 978.04

- 1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ใน Kjeldahl flask
- 2 เติม  $\text{K}_2\text{SO}_4$  1.5 กรัม  $\text{CuSO}_4$  0.6 กรัม
- 3 เติม conc  $\text{H}_2\text{SO}_4$  25 มิลลิลิตร
- 4 นำไปย่อยบนเตาจนได้ของเหลวใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
- 5 เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 250 มิลลิเมตร
- 6 เติมสารละลาย NaOH 50% แล้วนำไปกลั่นด้วยไอน้ำ จับแอมโมเนียที่กลั่นได้ด้วย boric acid 4% 20 มิลลิเมตร โดยหยด methyl red - methylene blue 2-3 หยด เพื่อเป็น indicator

- 7 นำสารละลายที่กลั่นได้มาไตเตรทด้วย 0.1 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$

การคำนวณ โปรตีน(ร้อยละ) =  $\frac{\text{มิลลิลิตรกรดที่ใช้} \times \text{นอร์มัลลิตีของกรด} \times \text{Factor} \times 1.407}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$

ก.3 ปริมาณไขมัน (Soxhlet method) AOAC. 1995- 930.09

- 1 ชั่งตัวอย่างแบ่งที่แห้งประมาณ 2-5 กรัม ให้ทราบน้ำหนักแน่นอน ห่อด้วยกระดาษกรอง แล้วนำไปใส่ใน thimble ใน extraction tube ของ Soxhlet apparatus
- 2 ใส่ปิโตรเลียมอีเธอร์ประมาณ 200 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นกลมที่แห้งและทราบน้ำหนักแน่นอน
- 3 นำไป reflux บน heating mantle ใช้อุณหภูมิปานกลาง โดยให้อัตราการกลั่นตัวของปิโตรเลียมอีเธอร์ 2-3 หยดต่อนาที ใช้เวลาในการ reflux 10 ชั่วโมง
- 4 ระบายเอาปิโตรเลียมอีเธอร์ออกจากขวดก้นกลมที่สกัดไขมัน จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 30 นาที
- 5 ทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์
- 6 ชั่งน้ำหนักขวดก้นกลม

$$\text{การคำนวณ ไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{(\text{น้ำหนักของขวดก้นกลม} + \text{น้ำมัน}) - \text{น้ำหนักของขวดก้นกลม}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

ก.4 ปริมาณเถ้า AOAC 1995- 930.05

- 1 เผา crucible (crucible) ที่อุณหภูมิ 550 °C จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
- 2 ชั่งตัวอย่างประมาณ 3-5 กรัม ให้ทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ลงใน crucible
- 3 นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550°C จนน้ำหนักคงที่
- 4 นำมาทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนัก

$$\text{การคำนวณ เถ้า (ร้อยละ)} = \frac{(\text{น้ำหนัก crucible} + \text{เถ้า}) - \text{น้ำหนักของ crucible}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

ก 5 Farinograph Method AACC 54-21

เครื่องมือ

- เครื่อง Brabender Farinograph
- อ่างผสม (mixing bowl) ขนาดความจุแป้ง 300 กรัม

วิธีการ

- 1 เปิด circulating pump และ thermostat ให้เครื่องทำงานก่อนใช้ประมาณ 1 ชั่วโมง
- 2 เติมน้ำใส่ในบิวเรตให้ขีดสูงสุดอยู่ที่ระดับ 0พอดี
- 3 ชั่งแป้ง 300 กรัมใส่ลงในอ่างผสม
- 4 เติมน้ำหมักที่เชื่อมบนกระดาษกราฟให้เต็ม ตั้งเชื่อมบนกราฟ
- 5 เปิดเครื่องให้ใบพัดในอ่างผสมทำงาน เมื่อเชื่อมบนกราฟเดินมาถึงตำแหน่งเลข 0 เปิดน้ำจากบิวเรตลงสู่อ่างผสม โดยเติมน้ำลงไปในปริมาณที่ใกล้เคียงกับความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้ง ใช้ scraper ปาดเศษแป้งข้างอ่างผสมลงไป
- 6 นำแผ่นแก้ว (glass plate) ปิดอ่างผสมไว้ เมื่อการผสมดำเนินไปกราฟที่ได้จะบันทึกไว้
- 7 ถ้าปริมาณน้ำที่เติมลงไปเป็นความสามารถในการดูดซึมน้ำ (water adsorption) ที่แท้จริงของแป้ง เส้น 500 B.U. จะเป็นเส้นแบ่งกึ่งกลางความกว้างของกราฟ
- 8 ถ้าปริมาณน้ำที่เติมลงไปมากหรือน้อยกว่าความสามารถในการดูดซึมน้ำที่แท้จริงของแป้ง เส้น 500 B.U. จะไม่อยู่กึ่งกลางของกราฟ ถ้ากราฟอยู่สูงกว่าเส้น 500 B.U. แสดงว่าน้ำที่เติมลงไปมากกว่าความเป็นจริง ถ้ากราฟอยู่ต่ำกว่าเส้น 500 B.U. แสดงว่าน้ำที่เติมลงไปน้อยกว่าความเป็นจริงต้องปรับปริมาณน้ำที่เติมลงไปให้ถูกต้อง โดยความแตกต่างของจุดสูงสุดและต่ำสุดของกราฟ 20 B.U. จะเท่ากับความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งร้อยละ 0.6-0.8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

9 เมื่อได้กราฟที่มีการเติมน้ำในปริมาณที่ถูกต้องลงไปแล้ว นำมาประเมินค่าความสามารถในการดูดซึมน้ำ เวลาในการเกิดก้อนแป้งผสม (dough development time) ความคงตัวของก้อนแป้งผสม (dough stability) ดัชนีความทนทานต่อการผสม (mixing tolerance index)

#### ก 6 Extensigraph Method AACC 54-10

เครื่องมือ - Brabender Farinograph  
- Brabender Extensigraph

#### วิธีการ

- 1 ชั่งแป้ง 300 กรัม ใส่ลงในอ่างผสมของเครื่อง Farinograph
- 2 ละลายเกลือ 6 กรัม ในน้ำที่มีปริมาณน้อยกว่าความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งประมาณร้อยละ 2
- 3 เติมน้ำหมักที่เชื่อมบนกระดาษให้เต็ม ตั้งเข็มให้อยู่ตำแหน่งเลขจำนวนเต็มบนกระดาษกราฟ
- 4 เปิดเครื่องให้ใบพัดในอ่างผสมทำงาน เติมน้ำเกลือที่เตรียมไว้ลงไปผสมเป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและใช้แผ่นแก้วปิดอ่างผสมไว้ พักไว้เป็นเวลา 5 นาที
- 5 เปิดเครื่องให้ทำงานต่อไปเป็นเวลา 2 นาทีแล้วหยุดเครื่อง หากเส้น 500 B.U อยู่จุดกึ่งกลางของกราฟแสดงว่าก้อนแป้งที่ผสมได้มีความกลมกลืนสูงสุด (maximum consistency) หากเส้น 500 B.U ไม่อยู่จุดกึ่งกลางของกราฟต้องปรับปริมาณน้ำที่เติมลงไปโดยใช้หลักเดียวกับที่กล่าวแล้วในการทำ farinograph
- 6 เมื่อได้ก้อนแป้งที่มีความหนืดสูงสุดแล้วตัดแบ่งก้อนแป้งที่ได้ออกเป็นก้อนละ 150 กรัม จำนวน 2 ก้อน นำแต่ละก้อนมาปั้นให้กลมใน extensigraph rounder จำนวน 20 รอบ
- 7 ก้อนแป้งที่ปั้นกลมแล้วจะถูกนำไปม้วนโดย roller ของเครื่อง extensigraph ให้เป็นรูปขนไม้ ตรึงก้อนแป้งที่ได้ด้วย clamp ไร้บน holder แล้วนำไปพักไว้ใน humidified chamber เป็นเวลา 45 นาที
- 8 วาง holder ไร้บน balance arm ของเครื่อง extensigraph ตั้งเข็มบนกระดาษกราฟให้อยู่ที่ตำแหน่งเริ่มต้น

9 เปิดเครื่องให้ตะขอทำงาน ตะขอจะค่อยๆ เลื่อนลงมาสัมผัสกับก้อนแป้งบน holder และดึงให้ก้อนแป้งขาดออก ในขณะที่ตะขอเกี่ยวดึงก้อนแป้งอยู่นั้นเข็มบนกระดาษกราฟก็จะเดินไปปรากฏขึ้น หยุดเครื่อง ณ จุดที่ก้อนแป้งถูกดึงให้ขาดออก

10 นำก้อนแป้งที่ถูกดึงให้ขาดแล้วมาบั่นให้กลมและนำไปม้วนเป็นรูปขนไม้ อีกครั้งหนึ่ง พักไว้อีก 45 นาที แล้วนำมาดึงอีกครั้งหนึ่ง

11 ในครั้งที่ 3 นำก้อนแป้งที่ถูกดึงครั้งที่ 2 แล้วมาบั่น ม้วน และพักอีก 45 นาทีแล้วจึง นำมาดึงอีกครั้ง สรุปแล้วก้อนแป้งจะถูกนำมาดึงทั้งหมด 3 ครั้ง หลังจากพักไว้ 45 90 และ 135 นาที ประเมินผลของกราฟที่ได้โดยอ่านค่า resistance to extension และ extensibility

#### ก 7 การหาร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก เนื่องจากการแช่เยือกแข็ง (Freezing loss)

ดัดแปลงจาก AOAC : 1995 - 35.1.13

##### วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างหลังการม้วนโดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งพร้อมจะนำไปแช่เยือกแข็ง บันทึกค่าที่ได้ (M1)
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างหลังการแช่เยือกแข็ง (M2)

##### การคำนวณ

ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจากการแช่เยือกแข็ง ( % freezing loss)  

$$= \frac{M1 - M2}{M1} \times 100$$

M1

#### ก 8. การหาร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก เนื่องจากการพักโด ( % proofing loss)

ดัดแปลงจาก AOAC : 1995 - 35.1.13

##### วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างหลังการละลาย เมื่อวัดอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางภายในโดได้  $20 \pm 2$  องศาเซลเซียส บันทึกค่าที่ได้ (M1)
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างเมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง (M2)

### การคำนวณ

ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักเนื่องจาก proofing (% proofing loss)

$$= \frac{(M1-M2) \cdot 100}{M1}$$

M1

ก 9. การวัดปริมาตรของขนมปัง ตามวิธีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่อง แป้งสาลี ชนิดทำขนมปัง ข้อ 10.2.2.2 ( มอก.374-2524)

1 วัดปริมาตรภาชนะที่จะใช้วัดขนมปัง(ภาชนะที่ใช้เป็นกล่องสี่เหลี่ยมที่สามารถบรรจุขนมปังที่ต้องการวัดได้ ) ใส่เมล็ดงาให้เต็มภาชนะแล้วปิด วัดปริมาตรด้วยกระบอกตวง 1000 มิลลิลิตร อ่านค่าปริมาตรเมล็ดงา

2 วางขนมปังที่ต้องการวัดปริมาตรลงในภาชนะที่ทราบปริมาตรแล้ว เทเมล็ดงาลงในภาชนะให้เต็มแล้วปิด วัดปริมาตรเมล็ดงาที่อยู่ในภาชนะ

3 คำนวณ ปริมาตรขนมปัง = ปริมาตรเมล็ดงา 1 - ปริมาตรเมล็ดงา 2

ปริมาตรจำเพาะ = ปริมาตรขนมปัง/น้ำหนักของขนมปัง

ก 10. การหาปริมาณสารรีดิวซ์ทั้งหมด ( total reducing substance) ตามวิธี AACC 10-01

1.สารเคมีที่ใช้

Trichloroacetic acid 10 %

สารละลาย KI 0.005 นอร์มัล เตรียมโดยละลายไอโอดีน 0.32 กรัม และ KI 0.5 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ทำการปรับค่ามาตรฐานเพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอนด้วย สารละลาย sodium thiosulfate

สารละลายมาตรฐาน sodium thiosulfate 0.005 นอร์มัล

2.วิธีทดลอง

1. สกัดตัวอย่างโต 2 กรัม ด้วย 10 % Trichloroacetic acid 25 มิลลิลิตร เป็นเวลา 15 นาทีที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้แท่งแก้วคนเบา ๆ

2. นำไปเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยง ที่ 5000 rpm 10 นาที

3. รินส่วนใส เติม KI solution 3 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที หลังจากนั้นไตเตรทไอโอดีนที่เหลือ ด้วย sodium thiosulfate ใช้น้ำแบ่งเป็นอินดิเคเตอร์ สารละลายจะเปลี่ยนจากสีม่วงน้ำเงินเป็นสีขาวขุ่น

การคำนวณ ปริมาณของ total reducing substance มีค่าเท่ากับ ปริมาณไอโอดีนที่ถูกใช้ไป

การเตรียม standard solution sodium thiosulfate 0.1 N

ละลาย  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  24.82 กรัม และ Borax 3.8 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร เทสารละลายลงใน volumetric flask 1 ลิตร แล้วทำให้ปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

ชั่งน้ำหนัก  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0.20-0.23 กรัม (อบให้แห้งที่ 105 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง) ละลายด้วยน้ำกลั่น ประมาณ 150 มิลลิลิตร เติม KI 2 กรัม พร้อมกับเขย่าเติมสารละลาย conc HCl 8 มิลลิลิตร ค่อย ๆ หมุนขวด (swirling) ให้สารละลายผสมกันดีจนกระทั่งได้ของเหลวใสสีน้ำตาล จนเป็นสีเขียวน้ำตาล เติมน้ำแบ่ง 1-2 หยด ก่อนไตเตรทกับ sodium thiosulfate และนำไปไตเตรทกับ sodium thiosulfate จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเขียวเป็นสีเขียวใส

การคำนวณ      Normality of  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{\text{g of } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times 1000}{\text{ml of } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 49.032}$

ก 11. การวัดแรงดึงและความยืดของโตโดยเครื่องวัด ลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร

(Texture Analysis TA-XT 2)

Extensibility using SMS /A/ KIEFFER RIG and TA-XT2 Texture Analyzer

อุปกรณ์ ประกอบด้วย

1. เครื่องมือเตรียมชิ้นโต มีส่วนประกอบ ดังนี้

- เครื่องกดชิ้นโต
- top based
- grooved base( bottom based)
- spatula
- แผ่น strip laminated

2. หัววัดแรงดึงเป็นลักษณะ ขอเกี่ยว (hook probe) Extensibility using SMS/A/KIEFFER RIG ของ TA-XT2 Texture Analyzer



### วิธีการทดลอง

ขั้นตอนเตรียมชิ้นงาน นำก้อนโชนขนาด 10 กรัม วางในภาชนะพลาสติก พักไว้ 20 นาที จากนั้น ม้วนตามยาว 5-6 เซนติเมตร

1. วางแผ่น strip laminated ลงบนฐาน grooved base ซึ่งได้ทา paraffin oil แล้ว เพื่อป้องกันไม่ให้ติดกับส่วนของ top based ซึ่งจะทำให้เมื่อตั้งขึ้นได้ออกจะเสียรูปร่างได้
2. วางโศลงบนฐาน grooved base ซึ่งมีแผ่น strip laminated วางไว้แล้วตามข้อ 1
3. นำส่วนของ top based มาวางประกบลงบน grooved base (bottom based) แล้ววางในเครื่องกดขึ้นโด หมุน clamp วนทวนเข็มนาฬิกา เพื่อเป็นแรงกดให้ขึ้นโด
4. พักไว้ 20 นาที คลายเกลียว โดยหมุน clamp วนตามเข็มนาฬิกา
5. ใช้ spatula เขี่ยขึ้นโดที่จะมีลักษณะเป็นเส้น ๆ ออกมา เลือก 3- 5 ชิ้นขนาดเท่ากัน มาวัด

### ขั้นตอนการวัดแรงดึงและความยืด

6. วางโศบน sample place
7. ค่อย ๆ ลอก laminate strip ออก อย่างเบา ๆ วางบน handle เพื่อวัด tensile test
8. วัดความคงทนและแรงยืดที่โศขาด โดยมีหน่วยเป็นกรัม และมีลิเมตร ตามลำดับ

## 12. การตรวจสอบจำนวนยีสต์ที่มีอยู่ในโศ

### การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ซึ่งอาหาร PDA (Potato Dextrose Agar) 39 กรัมลงในบีกเกอร์ขนาด 1000 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ละลายอาหารด้วยความร้อนจนได้สารละลายใสสี เหลืองอ่อน เทใส่ในขวดรูปชมภู ( flask) ขุดปากขวดด้วยล้าลีและปิดปากด้วยแผ่นอะลูมิเนียม นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดความดันที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิ 42°C -45°C เตรียมสารละลายน้ำเกลือที่มีความเข้มข้น 0.85% ใส่ในหลอดแก้วมีจุกปิดนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดความดันที่อุณหภูมิ 121°C เป็นเวลา 15 นาที ความเข้มข้นของตัวอย่างที่ใช้ (dilution) ใช้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 1:10<sup>-6</sup>, 1:10<sup>-7</sup> และ 1:10<sup>-8</sup>

### วิธีการทดลอง

ใส่สารละลายน้ำเกลือ 0.85% 90 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

1 ชั่งตัวอย่างโค 10 กรัมใส่สารละลายน้ำเกลือ 0.85% 90 มิลลิลิตรที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วนำมาปั่นด้วย blender เป็นเวลา 1 นาที ด้วยความเร็วสูงสุด (ก่อนใช้ blender ต้องฆ่าเชื้อด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ทุกครั้ง) เทส่วนผสมที่ได้ลงในขวด ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เพื่อให้ส่วนที่เป็นของแข็งตกตะกอน

2 นำส่วนผสมที่ได้มาทำการเจือจาง โดยปิเปต 1 มิลลิลิตรดูตัวอย่างเฉพาะที่เป็นส่วนของเหลว นำมาเจือจางจนได้ความเข้มข้น  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  และ  $10^{-8}$  ปิเปตมาอย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อความเข้มข้นละ 2 จาน ทำ 2 ครั้ง

3 เทอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งมีอุณหภูมิ  $40^{\circ}\text{C}$  ลงในจานเลี้ยงเชื้อที่มีตัวอย่างไว้แล้ว ประมาณจานละ 10 ถึง 15 มิลลิลิตร ผสมอาหารเวลาตัวอย่างให้เข้ากันโดยหมุนจาน

4 ทิ้งให้อาหารแข็ง กลับจานเลี้ยงเชื้อคว่ำลง นำไปป่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ  $30^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

5 นับโคโลนีที่ขึ้นบนจานเลี้ยงเชื้อ โดยนับจากจานที่มีโคโลนีขึ้นระหว่าง 30-300 โคโลนี แล้วคำนวณหาจำนวนยีสต์ทั้งหมดต่อโค 10 กรัม

**ภาคผนวก ข**  
**สูตรและวิธีผลิตขนมปังแบบทันเวลา**  
 (สูตรต้นแบบจากโรงเรียนสอนขนมอบ ยูเอฟเอ็ม)

ส่วนผสม	ร้อยละ	กรัม
แป้งสาลีชนิดทำขนมปัง	100.0	1000.0
น้ำเปล่า	65.0	650.0
ยีสต์ผง	1.5	15.0
เกลือ	1.0	10.0
น้ำตาลทรายขาว	5.0	50.0
ซอร์บิทเทนนิ่ง	4.0	40.0
สารปรับปรุงคุณภาพ	0.3	3.0

**วิธีทำ**

1. ร่อนแป้งสาลีลงในอ่างผสม
2. ใส่ยีสต์ลงไป ผสมที่ความเร็วต่ำ 2 นาที เพื่อให้ส่วนผสมเข้ากัน
3. ละลายเกลือ น้ำตาล ลงในน้ำที่เตรียมไว้ คนจนน้ำตาลและเกลือละลายเข้ากันดี แล้วเทลงในอ่างผสม ผสมจนแป้งรวมตัวกับน้ำ
4. ใส่เนยขาวลงไป ในขณะที่แป้งรวมตัวกับน้ำอยู่ ผสมจนแป้งเนียนได้ที่ (ใช้เวลา 8 นาที)
5. นำก้อนแป้งที่ผสมได้ที่แล้ว ตัดแบ่งออกเป็นก้อนขนาด  $140 \pm 2$  กรัม
6. คลึงเป็นก้อนกลม ริดออกแล้วม้วนเป็นทรงกระบอก
7. วางลงในพิมพ์ พูฟที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 50 นาที ขนมปังจะฟูได้ที่ (เต็มพิมพ์)
8. นำขนมปังเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส 15 นาที
9. เมื่อสุกนำออกจากพิมพ์ทิ้งให้เย็นบนตะแกรง

ภาคผนวก ค  
แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ชื่อ

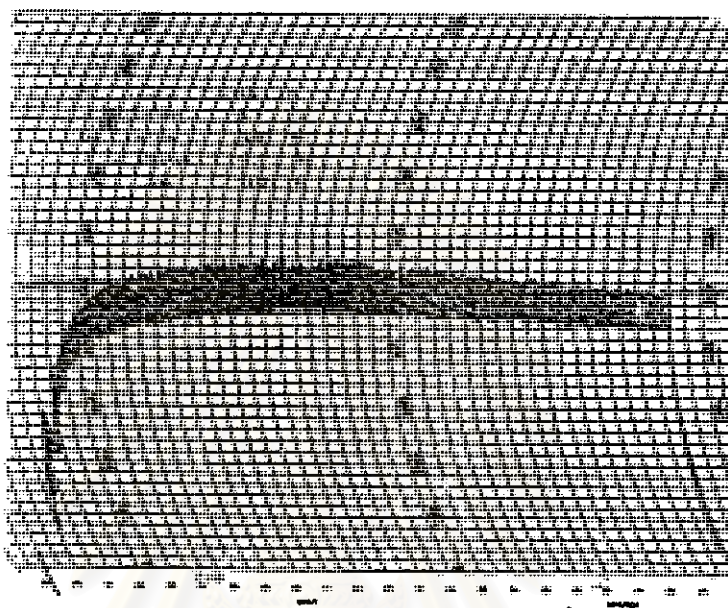
วันที่

คำชี้แจง ท่านจะได้รับตัวอย่างขนมปังขาว โปรดประเมินคุณภาพทางด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น เป็ลือก เนื้อในขนมปัง เนื้อสัมผัส จากการชิม และความชอบรวม โดยชิมตัวอย่างจากภาชนะที่จัดไว้ให้ แล้วให้คะแนนตามรายละเอียดที่กำหนด

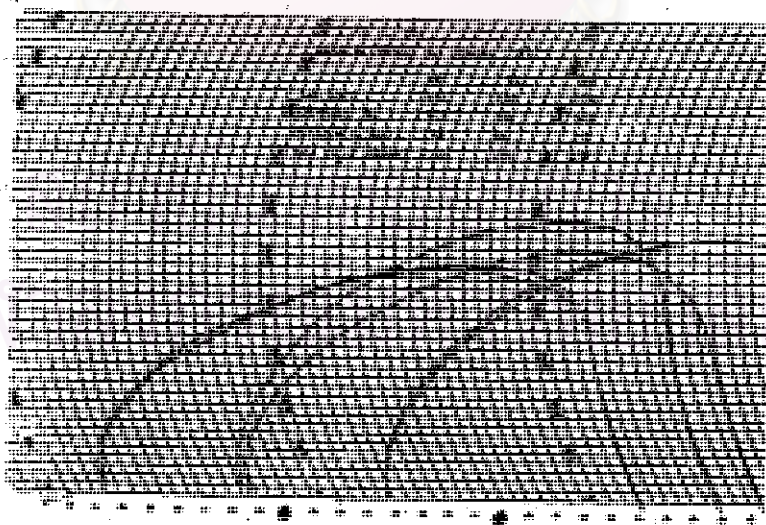
ลบบัติที่ตรวจลอบ	คะแนน	ตัวอย่าง				
1 ลักษณะปรากฏ	ขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไป	(1-4)				
	ขนาดเล็กหรือใหญ่พอยอมรับได้	(5-7)				
	ขนาดเหมาะสม	(8-10)				
2 กลิ่น	ไม่มีกลิ่นยัดตหรือมีกลิ่นอื่นแปลกปลอม	(1-4)				
	หอมกลิ่นยัดตปานกลางหรือมีเล็กน้อย	(5-7)				
	แต่ยอมรับได้					
	หอมกลิ่นยัดตมาก	(8-10)				
3 เปลือกขนมปัง	เปลือกหนามาก และแข็ง	(1-4)				
	เปลือกบางเล็กน้อย แต่ยอมรับได้	(5-7)				
	เปลือกหนาเล็กน้อยและกรอบ	(8-10)				
4 ลักษณะเนื้อในขนมปัง	เนื้อแข็ง แน่นมาก ไม่ยืดหยุ่น	(1-4)				
	หรือหยาบ เป็นก้อน ผิวหน้าตัดไม่เรียบ					
	เนื้อยืดหยุ่นดี หรือเนื้อยืดหยุ่นเล็กน้อย	(5-7)				
	แต่ยอมรับได้					
	เนื้อนิ่มเป็นใยหรือนุ่ม และยืดหยุ่นดีมาก	(8-10)				
5 เนื้อสัมผัสจากการชิม	เมื่อเคี้ยวมีลักษณะหยาบร่วน หรือแห้ง	(1-4)				
	กระด้างลิ้นหรือเหนียวมากโดยติดเป็นก้อน					
	เมื่อเคี้ยวมีลักษณะค่อนข้างเหนียวนุ่ม	(5-7)				
	แต่ยอมรับได้					
	เมื่อเคี้ยวมีลักษณะเหนียวและนุ่ม	(8-10)				
	พอเหมาะ					
6 ความชอบรวม	ไม่ชอบมากที่สุดหรือเฉย ๆ	(1-3)				
	ไม่ชอบเล็กน้อยถึงชอบเล็กน้อย	(4-6)				
	ชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด	(7-9)				

ชื่อตอนแนบ

## ภาคผนวก ง

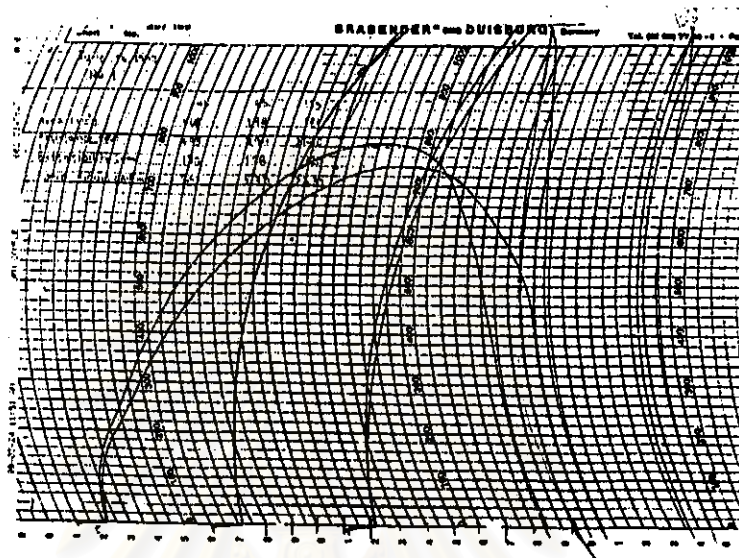


รูปที่ ง1 ค่า Farinograph ของแป้งสาลีเมื่อไม่เติมสารปรับปรุงคุณภาพ

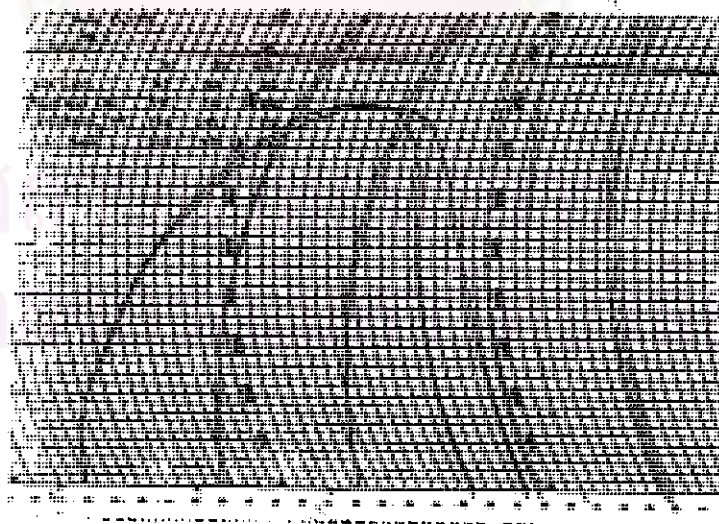


รูปที่ ง2 ค่า Extensigraph ของแป้งสาลีเมื่อไม่เติมสารปรับปรุงคุณภาพ

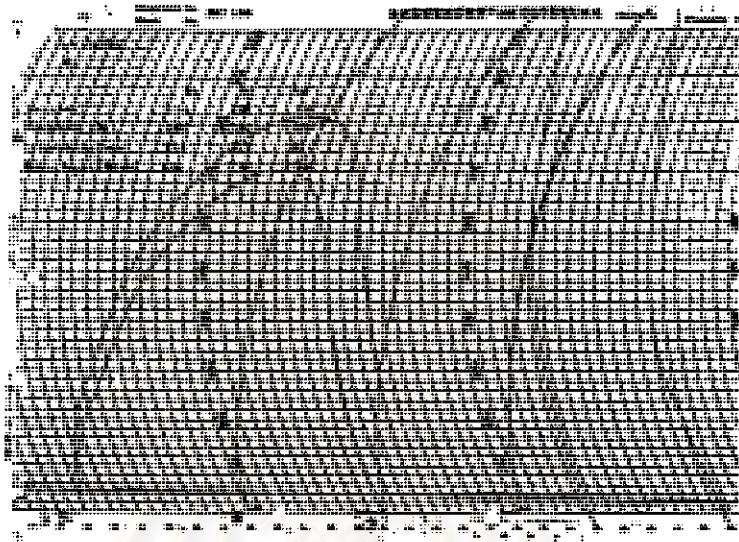




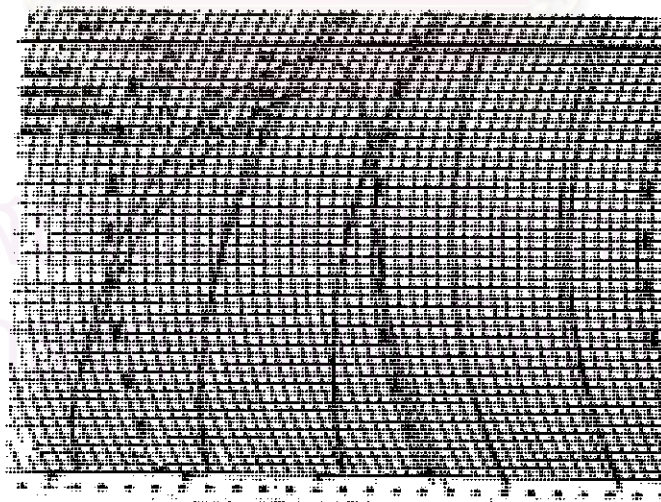
รูปที่ 3 ค่า Extensigraph ของเบี่ยงสลีเมื่อเติมสารปรับปรุงคุณภาพ  
ADA:AA 15:100 ppm



รูปที่ 4 ค่า Extensigraph ของเบี่ยงสลีเมื่อเติมสารปรับปรุงคุณภาพ  
ADA:AA 15:150 ppm



รูปที่ 5 ค่า Extensigraph ของแปงสาลีเมื่อเติมสารปรับปรุงคุณภาพ  
ADA:AA 30:100 ppm



รูปที่ 6 ค่า Extensigraph ของแปงสาลีเมื่อเติมสารปรับปรุงคุณภาพ  
ADA:AA 30:150 ppm

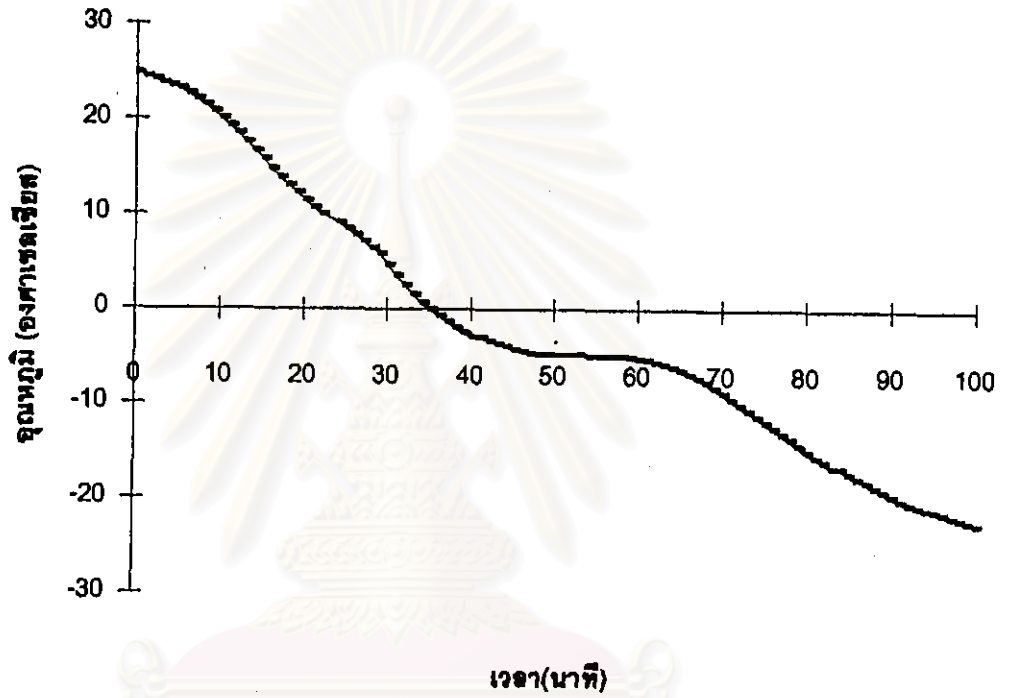


ตารางที่ ๓1 ค่าต่าง ๆ ที่อ่านได้จาก Extensigraph

แป้งสาลีและสารปรับปรุงคุณภาพ	Area			Resistance			Extensibility			Ratio R/E		
	45	90	135	45	90	135	45	90	135	45	90	135
แป้งสาลีไม่เติมสารปรับปรุงคุณภาพ	135	138	129	320	360	355	196	181	179	1.63	1.99	1.98
แป้งสาลี + ADA 15 ppm+AA100 ppm	168	194	181	495	750	>1000	170	128	120	2.91	5.78	>8.33
แป้งสาลี + ADA 15 ppm+AA150 ppm	163	184	180	525	930	>1000	153	125	115	3.43	7.44	>8.70
แป้งสาลี + ADA 30 ppm+AA100 ppm	125	188	164	580	960	>1000	118	127	104	4.92	7.56	>9.62
แป้งสาลี+ ADA 30 ppm+AA150 ppm	144	161	166	595	940	>1000	135	110	103	4.41	8.54	>9.71

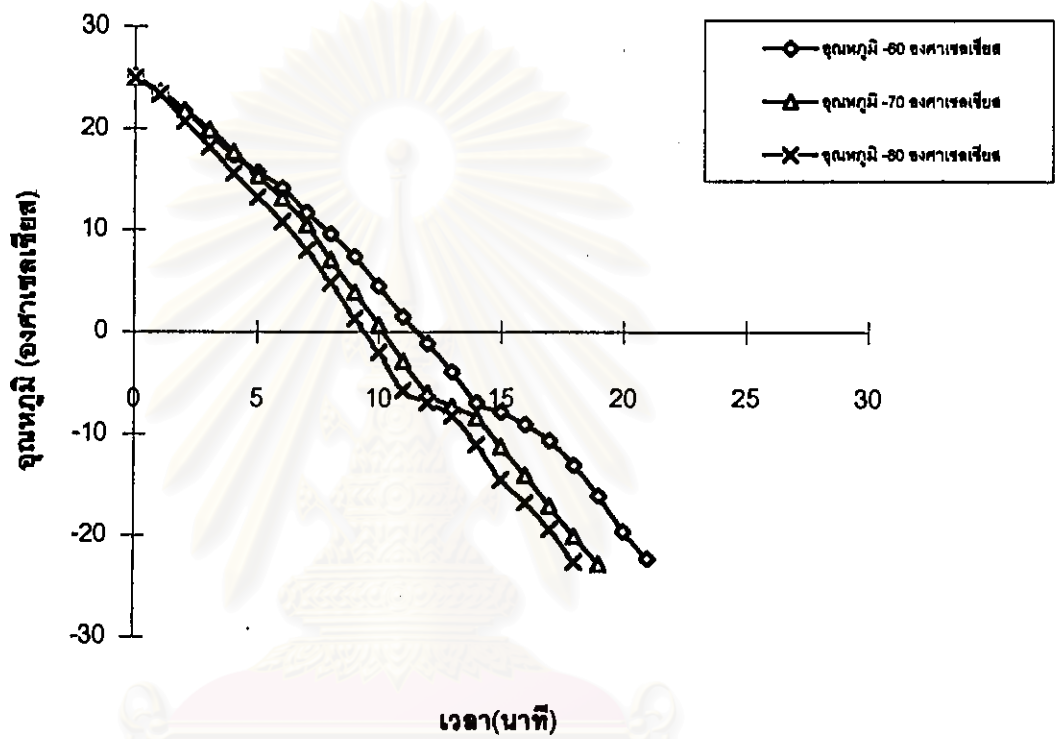
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ๑



รูปที่ ๑. ความสัมพันธ์ระหว่างจุดหนี้มและเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็ง  
โดยนบปิ่งด้วยลมเย็น

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ๑๒ ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งดินนวมบึง  
แบบไนโตรเจนเหลว ที่ -60 -70 และ -80

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ภาคผนวก ง**

**ตารางที่ ง 1** การหาปริมาณสารรีติวซ์ทั้งหมด (micromole/g)

ยีสต์	วันที่วัด	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
1.50%	หลังแช่เยือกแข็ง 7 วัน	0.92	0.63	1.08	0.96
	หลังแช่เยือกแข็ง 0 วัน	0.71	0.5	0.83	0.75
	%ที่เพิ่มขึ้น	29.58	26.00	30.12	28.00
3.00%	หลังแช่เยือกแข็ง 7 วัน	1.33	1.46	1.53	1.65
	หลังแช่เยือกแข็ง 0 วัน	1.08	1.18	1.2	1.35
	%ที่เพิ่มขึ้น	23.15	23.73	27.50	22.22
4.50%	หลังแช่เยือกแข็ง 7 วัน	2.38	1.84	1.98	2.16
	หลังแช่เยือกแข็ง 0 วัน	1.83	1.35	1.47	1.67
	%ที่เพิ่มขึ้น	30.05	36.30	34.69	29.34
6.00%	หลังแช่เยือกแข็ง 7 วัน	2.85	3.11	3.17	3.21
	หลังแช่เยือกแข็ง 0 วัน	2.01	2.12	2.08	2.15
	%ที่เพิ่มขึ้น	41.79	46.70	52.40	49.30

สถาบันวิจัยบรการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑๒ ค่าปริมาณยีสต์โดยวิธีการนับโคโลนีในรูปของ log

ก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ครั้งที่4
โดยปกติ	7.78	7.6	8.07	8.18
โดยปกติ + พัก 10 นาที	7.88	7.66	8.1	8.26
ให้ความร้อน 42 องศาเซลเซียส + 10 นาที	9.06	8.74	8.22	8.32
ให้ความร้อน 44 องศาเซลเซียส + 10 นาที	8.97	8.52	8.14	8.24
ให้ความร้อน 46 องศาเซลเซียส + 10 นาที	8.59	8.44	7.83	7.77
หลังแช่เยือกแข็ง				
โดยปกติ	7.65	7.47	7.99	8.07
โดยปกติ + พัก 10 นาที	7.65	7.44	7.91	8.04
ให้ความร้อน 42 องศาเซลเซียส + 10 นาที	8.64	8.32	7.97	7.97
ให้ความร้อน 44 องศาเซลเซียส + 10 นาที	8.62	8.24	7.86	7.98
ให้ความร้อน 46 องศาเซลเซียส + 10 นาที	7.94	7.98	7.4	7.26

หมายเหตุ ทำ triplicate ในแต่ละซ้ำ

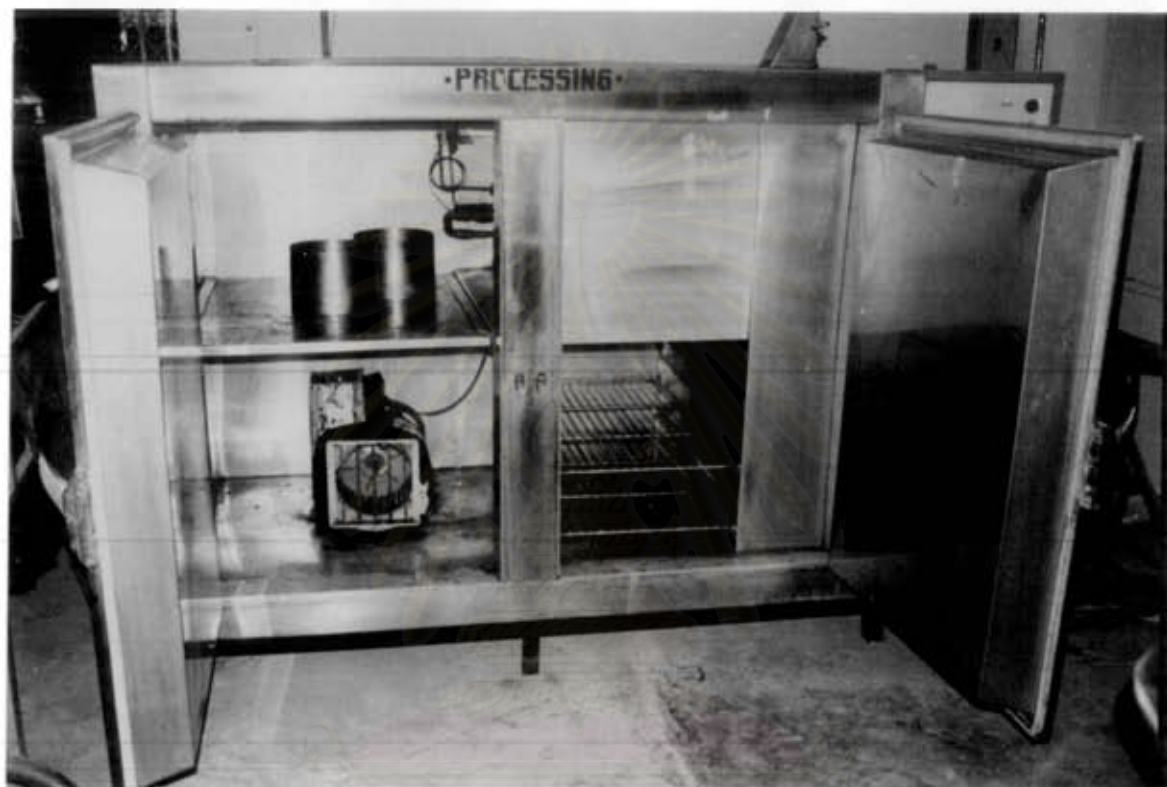
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ตารางที่ ๓** รายละเอียด specification ของภาชนะบรรจุโดยนมปังแช่เยือกแข็ง

Item	standard	measuring method	
1.Material specification	Nylon15 u/adhesive/LLDPE60u	Infrared spectrophotometer	
	Thickness(u)	78± 7 %	Dial guage
	Grammage(g/m <sup>2</sup> )	74.70± 7 %	Balance meter
2.Dimension	Width (mm)	300±3	Manual method
	Length (mm)	220±3	Manual method
3.Tensile strength (Kg/10mm)	MD	>3.50	Tensile tester speed500mm/min
	CD	>3.00	Sample dimension 10x60mm.
4.Heatseal strength (Kg/15mm) At 150 ° C 2Kg/cm <sup>2</sup> ,1 sec	>2.00	Tensile tester speed300mm/min Sample dimension 15x60mm.	
5.Adhesion strength (Kg/25mm)	Nylon/LLDPE ≥0.30	Tensile tester speed300mm/min Sample dimension 25x60mm.	
6.Friction test	Metal/Inside	0.70-0.85	Telemetric Instrumentab
	Metal/outside	0.80-1.25	Arloy Sweden

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ข



รูปที่ ข 1 เครื่องแช่เยือกแข็งแบบลมเย็น (air blast)

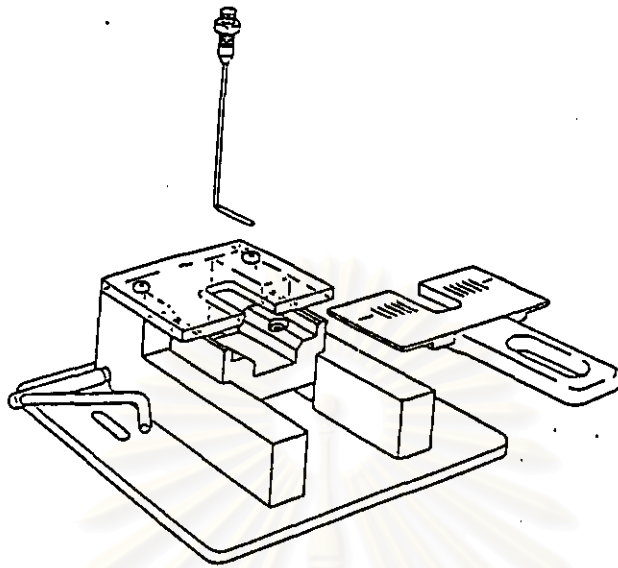
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



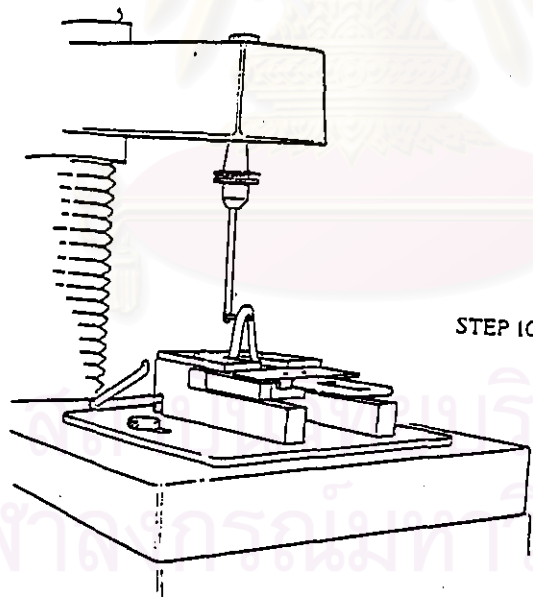


รูปที่ ๒.2 เครื่องแช่เยือกแข็งแบบไนโตรเจนเหลว (liquid nitrogen)

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



๓ 3-1



๓ 3-2

รูปที่ ๓3 เครื่องมือวัดลักษณะอาหาร (Texture Analyzer-Xt2)

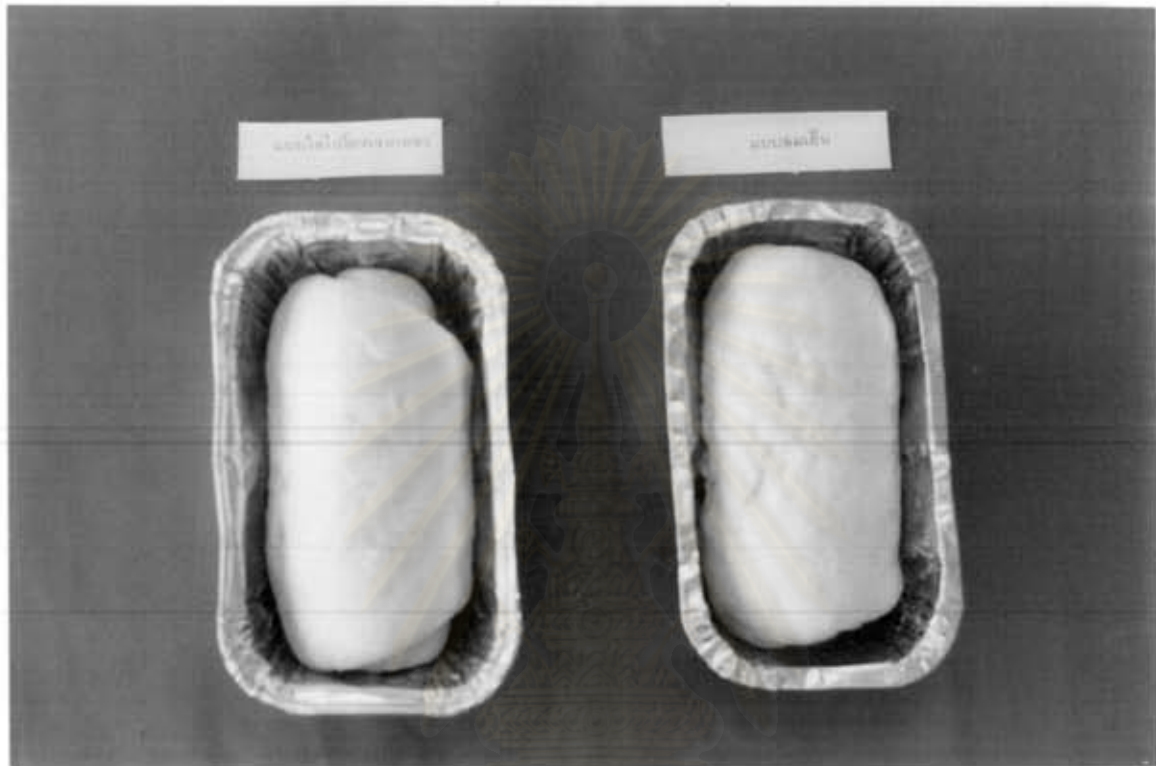
๓ 3-1 อุปกรณ์ที่ใช้ในขั้นตอนการวัดโด

๓ 3-2 การวัดแรงดึงและความยืดของโด



รูปที่ ๔ เครื่องบันทึกอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็ง YOKOGAWA

## สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ๕.5 ลักษณะโดชนมแป้งเมื่อผ่านการพักโดของโดชนมแป้งที่ผ่านการแช่  
เยือกแข็งแบบไนโตรเจนเหลวและลมเย็นที่เวลา 0 สัปดาห์

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ๕.๖ ลักษณะโคชนมเป็งเมื่อผ่านการพักโคของโคชนมเป็งที่ผ่านการแช่  
เยือกแข็งแบบไนโตรเจนเหลวและลมเย็นที่เก็บไว้เป็นเวลา 12  
สัปดาห์ ที่อุณหภูมิต่ำ -18 องศาเซลเซียส

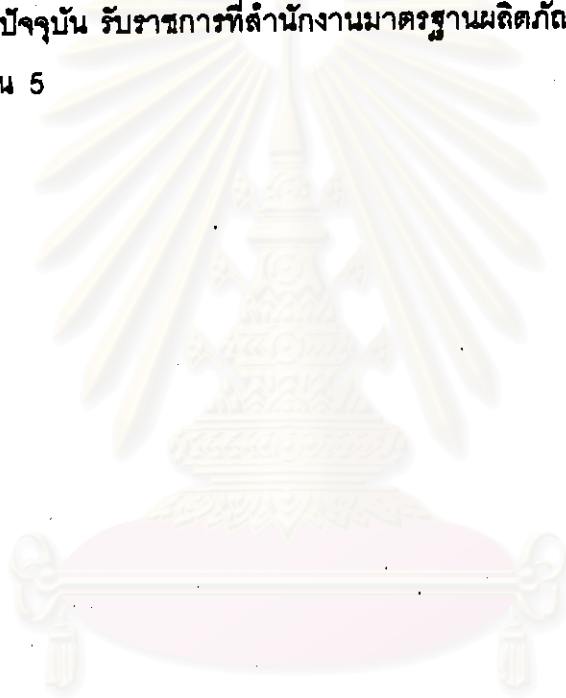


## จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ๗.7 ลักษณะขนมปังที่ได้จากโดขนมปังที่ผ่านการแช่เยือกแข็งแบบ  
ไนโตรเจนเหลวและลมเย็นที่เก็บไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์  
ที่อุณหภูมิต่ำ -18 องศาเซลเซียส

### ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุณีย์ ชลนาทิจกุล เกิดวันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2513 ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมเกษตร จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2534 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท ที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2537 ปัจจุบัน รับราชการที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ตำแหน่ง นักวิชาการมาตรฐาน 5



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย