

บรรณานุกรม

เอกสารอ้างอิง

1. กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ "สถิติการค้าประจำปี 2525" กระทรวงพาณิชย์.
2. ธงไชย เพ็ชรรัตน์ "นโยบายการผลิตมันสำปะหลัง" กองนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2526.
3. ธงไชย เพ็ชรรัตน์ "แนวทางดำเนินการแก้ไขปัญหามันสำปะหลัง" กองนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2527.
4. เล่าวสักขณ์ วรรณอม "การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์พายร้อนและบะหมี่โดยแป้งที่มีในประเทศ" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2526.
5. Aron M. Altschul New Protein Foods. Vol.1. Academic Press. New York and London, 1974.
6. Dendy, D.A.V. and Clarke, P.A. "Interim Report on the Use of Non Wheat Flour in Bread Making" TPI G. 50, Tropical Product Institute, London, 1969.
7. Dendy, D.A.V. and Clarke, P.A. "The Use of Non-Wheat Flour in Bread Making" TPI G. 62, Tropical Product Institute, London, 1970.
8. De Ruiter, D. "Bread Making with Non-Wheat Flour" Proceeding of a Symposium on the Use of Non-Wheat Flour in Bread and Baked Goods Manufacture: pp. 7-10, Tropical Product Institute, London, 1970.
9. FAO. Composite Flour Programme Development of Bakery Product and Paste Good from Cereal and Non Cereal Flour Starches and Protein concentrate Documentation package Vol. 2 2nd. ed, revised.

10. Pomeranz, Y. Advanced in Cereal Science and Technology Vol. 2. AACC, Incorporated. St. Paul, Minnesota, 1978.
11. Rolfe, E.J. "Training Overseas Student in Composite Flour Technology" Proceeding of a Symposium on The use of Non-Wheat Flour in Bread and Baked Goods Manufacture: pp. 17-18. Tropical Product Institute, London, 1970.
12. Pomeranz, Y. Advanced in Cereal Science and Technology Vol. 2, AACC Incorporated, St. Paul, Minnesota, 1978.
13. Richard R. Halm "Tailoring Starches for the Baking Industry" The Baker Digest August (1969): 48-53.
14. American Institute of Baking "Sweet Goods" AIB, Manhattan Kansas, 1983.
15. Samuel A. Matz, Theresa D. Matz. Cookie and Cracker Technology. 2nd. ed., AVI Publishing Company, Inc; Westport, Connecticut, 1978.
16. Brautlecht, C.A. Starch: Its Sources Production and Uses pp. 11-18 Reinhold Publishing Corporation, New York, 1953.
17. Smith, W.H. Biscuit Crackers and Cookies. Vol. 1. Applied Science Publishers Ltd. London, 1978.
18. Tsen, CC, Banck, L.J. and Hoover, W.J. "Using Surfactant to Improve the Quality of Cookies Made From Hard Wheat Flours" Cereal Chem. 52 (1975): 629-637.
19. Victor, H. Tanilli "Characteristic of Wheat and Flour for Cookie and Cracker Production" Cereal Food World 21 (12), (1976): 624-625.

20. Pulle, M. W. and Ino, K., "Physical Chemical Characteristics of Composite Flour" J. Milk Food Technol 38(7), (1975): 401-405.
21. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods Analysis. 13rd ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. 1980.
22. American Association of Cereal Chemists. Cereal Laboratory Methods. 7th ed. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, Minn., 1964.
23. Friberg, S. Food Emulsion Marcel Dekker, Inc., New York and Basel, 1976.
24. Sollars, W. F. and Rubenthaler, G. L. "Performance of Wheat and Other Starches in Reconstituted Flours" Cereal Chem 48 (1971): 379-341.
25. Tsen, C.C. "Regular and Protein Fortified Cookie from composite Flours" Cereal Food World 21(12), (1967); 633.
26. Pyler, E. J. Baking Science and Technology Vol.1. Siebel Publishing Comp., Chicago, 1952.
27. Stanley Sacharow and Roger C. Griffin. Food Packaging The AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut, 1970.
28. Kramer Amihud and Twigg Bernard A. Fundamentals of Quality Control for the Food Industry The AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut, 1966.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

แบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะผลิตภัณฑ์

ก 1. แบบสอบถามที่ใช้ในการทดลองตามข้อ 3.4 เพื่อดูการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผลิตจากแป้งลำสาลีและแป้งผสมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

วันที่.....ชื่อ.....ตัวอย่างที่.....

โปรดชิมคุกกี้ที่ท่านได้รับ แล้วขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ชอบมาก	ชอบปานกลาง	ชอบเล็กน้อย	เฉย ๆ	ไม่ชอบเล็กน้อย	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบมาก

ความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปของคุกกี้

1. รูปร่าง (Shape)

รูปทรงแบนราบไป	รูปทรงสวยดี	รูปทรงนูนไป	ความคิดเห็นอื่น ๆ

2. สี (Color)

สีเข้มไป	สีเหลืองสวยกำลังดี	สีซีดไป	ความคิดเห็นอื่น ๆ

3. กลิ่นรส (Flavor & Taste)

รสขำติเข้มข้นไป	รสขำติกลมกล่อมดี	รสขำติอ่อนไป	ความคิดเห็นอื่น ๆ

4. ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture)

กรอบร่วนกำลังดี	ร่วนไป	นุ่ม	ความคิดเห็นอื่น ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ก 2. แบบสอบถามที่ใช้ในการทดลองตามข้อ 3.6.4.2 เพื่อทดสอบความเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อคุกกี้ชนิดต่าง ๆ ที่ผลิตจากแป้งผสม 40 % ซึ่งเป็นแป้งผสมที่มีระดับการแทนที่ลู่สุดวันที่ _____ ชื่อ _____

โปรดชิมคุกกี้ที่ท่านได้รับ แล้วพิจารณาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้าน รูปร่าง กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยมีเกณฑ์ตัดสินดังรายละเอียดที่ให้มา

รูปร่าง (Shape)		กลิ่นรส (Flavor & Taste)	
รูปทรงสวยงามดี	= 2	รสชาดกลมกล่อมดี	= 2
รูปทรงแบนราบไป	= 1	รสชาดเข้มข้นไป	= 3
		รสชาดอ่อนไป	= 1
ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture)		ความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์	
กรอบร่วนกำลังดี	= 2	ชอบมาก	= 7
ร่วนไป	= 3	ชอบปานกลาง	= 6
นุ่ม	= 1	ไม่ชอบเล็กน้อย	= 3
		ไม่ชอบปานกลาง	= 2
		ชอบเล็กน้อย	= 5
		ไม่ชอบมาก	= 1
		เฉย ๆ	= 4

รหัสตัวอย่าง ความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ รูปร่าง กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส ความคิดเห็นอื่น ๆ

ข้อ เสนอแนะ _____

- ก 3. แบบสอบถามที่ใช้ในการทดลองตามข้อ 3.7.1 เพื่อดูการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อลูกกึ่งแป้งผสมที่มีส่วนผสมของไขมันสูง ในช่วงเวลาการเก็บต่าง ๆ

ชื่อ _____ วันที่ _____

โปรดชิมลูกกึ่งที่ท่านได้รับ แล้วแสดงความเห็นของท่านที่มีต่อกลิ่นของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยขีดเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

กลิ่น

คุณลักษณะที่พิจารณา	ตัวอย่าง เลขที่		
	_____	_____	_____
กลิ่นหอมปกติของตัวอย่างอาหาร กลิ่นหอมหายไปแต่ยังไม่ถึงกลิ่นหืน เริ่มมีกลิ่นหืน เล็กน้อย มีกลิ่นหืนปานกลาง มีกลิ่นหืนมาก			

การยอมรับ

การยอมรับ	ตัวอย่าง เลขที่		
	_____	_____	_____
ยอมรับ ไม่ยอมรับ			

ลักษณะ เนื้อสัมผัส

ลักษณะ เนื้อสัมผัส	ตัวอย่าง เลขที่		
	_____	_____	_____
กรอบร่วนกำลังดี นุ่ม			



ภาคผนวก ข

การนำแป้งผสมที่มีระดับการแทนที่สูง (40 %) ไปใช้ผลิตคุกกี้ในระดับอุตสาหกรรม มีรายละเอียดของการทดลองดังนี้คือ

1. ในการทดลองจะเลือกศึกษาคุกกี้ 3 กลุ่มด้วยกัน คือ
 - 1.1 คุกกี้ที่มีส่วนประกอบของไขมันในสูตรต่ำ (low ratio fat) ซึ่งมีไขมันในสูตร ≤ 65 % ได้แก่ คุกกี้ข้าวโอ๊ต, คุกกี้มะพร้าว และคุกกี้กาแฟ ซึ่งได้แสดงสูตรและรายละเอียดของวิธีทำไว้ข้างท้าย
 - 1.2 คุกกี้ที่มีส่วนประกอบของไขมันในสูตรปานกลาง (medium ratio fat) ซึ่งมีไขมันในสูตรอยู่ในช่วง 65 % - 75 % ได้แก่ คุกกี้เตนนิช, คุกกี้นมสด และคุกกี้กึ่งแห้ง ซึ่งได้แสดงสูตรและรายละเอียดของวิธีทำไว้ข้างท้าย
 - 1.3 คุกกี้ที่มีส่วนประกอบของไขมันในสูตรสูง (high ratio fat) ซึ่งมีไขมันในสูตร ≥ 75 % ได้แก่ โมค่าคุกกี้, คุกกี้คอร์นเฟลค และคุกกี้ช็อคโกแล็ต ซึ่งได้แสดงสูตรและรายละเอียดของวิธีทำไว้ข้างท้าย
2. ในการทดลองเพื่อคำนวณหาค่า spread factor นั้น ในแต่ละสูตรจะทำการทดลอง 2 ชุดด้วยกัน ชุดที่ 1 แบ่งที่ใช้จะไข่แบ่งสี่สตราห้วกวาง และชุดที่ 2 แบ่งที่ใช้จะไข่แบ่งผสม 40 % และในชุดที่ใช้แบ่งผสมนี้จะมีการเติม 0.5 % Patco-3 (เทียบกับน้ำหนักแป้ง) ลงไปในช่วงของการตีเนยและน้ำตาล และในแต่ละชุดจะทำ 2 ซ้ำ
3. เครื่องผสมที่ใช้ในการทดลองใช้เครื่องผสม kitchen aid และใช้หัวตีรูปใบไม้ (Flat beater) ความเร็วเบอร์ 1 = 82 รอบ/นาที และความเร็วเบอร์ 4 = 144 รอบ/นาที
4. ในการคำนวณหาค่า spread factor นั้นใช้วิธีตามรายละเอียดในหัวข้อ 3.3.2
5. ในการทดสอบคุณสมบัติเกี่ยวกับประสาทสัมผัสของผู้บริโภคนั้นมีรายละเอียดดังนี้คือ

- 5.1 จะทำการทดสอบเฉพาะในกรณีของคุณก็แป้งผลสมเท่านั้น ให้ผู้ทดสอบแสดงความคิดเห็นที่มีต่อคุณก็ตามรายละเอียดในแบบสอบถามที่แจกไป โดยไม่มีการเปรียบเทียบกับคุณก็จากแป้งล่าส
- 5.2 ในการทดสอบจะใช้ผู้ชิมกลุ่มเดียวกันตลอดการทดลองจำนวน 15 คน
- 5.3 ในการทดสอบแต่ละครั้งจะแจกตัวอย่างที่ใช้ทดสอบเพียงครั้งละ 1 ตัวอย่างเท่านั้น เพื่อป้องกันมิให้ผู้ทดสอบเกิดการเปรียบเทียบข้อแตกต่างของคุณก็แต่ละชนิดด้วยกัน

คุณก็ข้าวโอ๊ต

ส่วนผลสม	% *
แป้ง	71.43
ข้าวโอ๊ต	28.57
ผงฟู	0.42
โซเดียมไบคาร์บอเนต	0.95
เนยสด	58.96
น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด	38.96
น้ำตาลทรายแดง	38.96
เกลือ	0.42
ไข่	25.97
ลูกเกดสับ	33.77
เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบแห้ง	15.58

- วิธีทำ
- ร่อนแป้ง ผงฟู และโซเดียมไบคาร์บอเนตเข้าด้วยกัน 2 ครั้ง พักไว้
 - เนยสด น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด น้ำตาลทรายแดง และเกลือผลสมโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผลสมและกันอ่างผลสม
 - ผลสมต่อโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 3 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผลสมและกันอ่างผลสมทุก 1 นาที
 - เติมไข่ลงไปผลสมให้เข้ากันโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผลสมและกันอ่างผลสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที

- เติมน้ำที่ร้อนแล้ว, ข้าวโอ๊ต, ลูกเกดสับ และเม็ดมะม่วงหิมพานต์อบลงไปผสมให้เข้ากัน โดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและกวนอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
- แบ่งส่วนผสมที่ได้ส่วนหนึ่งมาเพื่อใช้หา spread factor โดยรีตออกเป็นแผ่นบนแผ่นเหล็กที่ควบคุมความหนาอยู่ในช่วง 7 มม. และใช้พิมพ์กด (Cookie cutter) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 มม. กดแผ่นแป้งออกเป็นขนาดตามพิมพ์ จำนวน 6 ชิ้น เรียงคุกก็ที่ได้ลงบนถาดอบ เว้นระยะห่างระหว่างแต่ละชิ้นพอควร นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 350 ฟาเรนไฮต์ เป็นเวลา 20 นาที นำออกมาพักทิ้งไว้ให้เย็นเป็นเวลา 15 นาที แล้วนำมาวัดความกว้างและความหนา คำนวณหาค่า spread factor
- ส่วนผสมที่เหลืออีกส่วนหนึ่งนำมาใช้ยัดก้อนหยอดลงบนถาดอบ ให้มีขนาดน้ำหนักก้อนละประมาณ 10 กรัม เว้นระยะห่างระหว่างแต่ละชิ้นพอควร นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นเวลา 18 นาที นำออกมาพักให้เย็นบนตะแกรงเป็นเวลา 12 นาที เก็บใส่ภาชนะที่ปิดสนิท นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อไป

หมายเหตุ - *เปอร์เซ็นต์ของส่วนผสมในสูตรจะคิดเทียบกับน้ำหนักรวมของแป้งและข้าวโอ๊ต

คุกกี้มะพร้าว

ส่วนผสม	%
แป้ง	100
ผงฟู	0.5
ไข่เต๋ยมโบคาร์บอนเนต	0.6
เนยขาว	36
มาการีน	20
น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด	40
น้ำตาลไอซิ่ง	12
น้ำผึ้ง	16
เกลือ	0.6

ส่วนผสม	%
นมสดระเหย	24
น้ำ	12
มะพร้าวอบแห้ง	16

- วิธีทำ
- ร่อนแป้ง ผงฟู และโซเดียมไบคาร์บอเนตเข้าด้วยกัน 2 ครั้ง พักไว้
 - เนยขาว มากา린 น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด น้ำตาลไอซิ่ง น้ำผึ้ง และเกลือ ผสมโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสม และก้นอ่างผสม
 - ผสมต่อโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 4 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสม และก้นอ่างผสมทุก 1 นาที
 - เติมน้ำที่ร่อนแล้ว มะพร้าวอบแห้ง นมสดระเหย และน้ำ ลงไปผสมให้เข้ากัน โดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสม และก้นอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
 - แบ่งส่วนผสมที่ได้ส่วนหนึ่งมาเพื่อใช้หา spread factor ตามวิธีที่กล่าวแล้ว ในข้อ 3.3.2
 - ส่วนผสมที่เหลืออีกส่วนหนึ่งนำมาบรรจุลงในถุงบีบคุกกี้ (pastry bag) ซึ่งบรรจุหัวบีบเบอร์ 1 E ไว้ บีบส่วนผสมออกมาเป็นรูปดาว (star) ลงบนถาดอบ (ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแต่ละชั้นประมาณ 20 ม.ม.) เว้นระยะห่างระหว่างแต่ละชั้นพอควร นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮด์ เป็นเวลา 18 นาที นำออกมาพักให้เย็นบนตะแกรงเป็นเวลา 15 นาที เก็บใส่ภาชนะที่ปิดสนิท นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อไป

คุกกี้กาแฟ

ส่วนผสม	%
แป้ง	100
ผงฟู	0.9
เนยขาว	26.67
เนยสด	40
น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด	20
น้ำตาลไอซิ่ง	35.56
ไข่	22.22
นมสดระเหย	13.33
กาแฟผง	1.47

วิธีทำ

- ร่อนแป้งและผงฟูเข้าด้วยกัน 2 ครั้ง พักไว้, ละลายกาแฟผงลงในนมสดระเหย พักไว้
- เนยขาว เนยสด น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด และน้ำตาลไอซิ่ง ผสมโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสม
- ผสมต่อโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 3 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก 1 นาที
- เติมน้ำตาลไอซิ่งลงไปผสมให้เข้ากันโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
- เติมน้ำที่ร่อนรวมกับผงฟูแล้วลงไปผสมให้เข้ากันโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
- แบ่งส่วนผสมที่ได้ส่วนหนึ่งมาหา spread factor ตามวิธีที่กล่าวแล้วในข้อ 3.3.2
- ส่วนผสมที่เหลืออีกส่วนหนึ่งนำมาบรรจุลงในถุงบีบคุกกี้ (pastry bag) ซึ่งบรรจุหัวบีบเบอร์ 1 E ไว้ บีบส่วนผสมออกมาเป็นรูปดาว (star) ลงบนถาดอบ (ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแต่ละชิ้นประมาณ 20 มม) เว้นระยะห่างระหว่างแต่ละชิ้นพอควร นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นเวลา 18 นาที นำออกมาพักให้เป็นบนตะแกรงเป็นเวลา 15 นาที เก็บใส่ภาชนะที่ปิดสนิท นำไปทอดลอบทางประสาทสัมพันธ์ต่อไป

คูกี้เตนย

ส่วนผสม	%
แป้ง	100
เนยขาว	20
เนยสด	50
น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด	20
น้ำตาลไอซิ่ง	25
เกลือ	0.5
ไข่	25
นมสดระเหย	10
โซเดียมไบคาร์บอเนต	0.1
แอมโมเนียมไบคาร์บอเนต	0.1

- วิธีทำ
- ร่อนแป้ง พักไว้, ละลายโซเดียมไบคาร์บอเนตและแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตลงในนมสดระเหย พักไว้
 - เนยขาว เนยสด น้ำตาลเม็ดละเอียด น้ำตาลไอซิ่ง และเกลือ ผสมโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสม
 - ผสมต่อโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา $2 \frac{1}{2}$ นาที หยุดเครื่องปาดข้างผสม และก้นอ่างผสมทุก 1 นาที
 - เติมน้ำตาลลงไปผสมให้เข้ากันโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
 - เติมน้ำแป้งและนมสดระเหยที่เตรียมไว้ลงไปผสมให้เข้ากันโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสม และก้นอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
 - แบ่งส่วนผสมที่ได้ส่วนหนึ่งมาเพื่อใช้หา spread factor ตามวิธีที่กล่าวแล้วในข้อ 3.3.2
 - ส่วนผสมที่เหลืออีกส่วนหนึ่งนำมาบรรจุลงในกระบอกกดคูกี้ซ่าวา (Sawa cookie depositor) กดออกมาเป็นลวดลายตามพิมพ์ลงบนถาดอบ เว้นช่องว่างระหว่างแต่ละชิ้นพอควร นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นเวลา 20 นาที นำออกมาพักให้เป็นบนตะแกรงเป็นเวลา 15 นาที เก็บใส่ภาชนะที่ปิดสนิท นำไปทอดลอบทางประสาทสัมผัสต่อไป



คุกก้นมลัด

ส่วนผสม	%
แป้ง	100
ผงฟู	0.9
เนยลัด	24.44
เนยขาว	20
มาการีน	22.22
น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด	55.56
นมลัดระเหย	44.44

วิธีทำ

- ร่อนแป้งและผงฟูเข้าด้วยกัน 2 ครั้ง พักไว้
- เนยลัด เนยขาว มาการีน และน้ำตาลทรายเม็ดละเอียดผสมโดยใช้ความเร็วต่ำสุดของเครื่องเป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสม
- ผสมต่อโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 3 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก 1 นาที
- เติมนมลัดระเหยลงไปผสมให้เข้ากันโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 และค่อย ๆ เทนมลัดให้ไหลเป็นสายลงไปผสมให้เข้ากันภายในเวลา $1 \frac{1}{2}$ นาที
- เติมแป้งที่ร่อนแล้วลงไปผสมให้เข้ากันโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที
- แบ่งส่วนผสมที่ได้มาส่วนหนึ่งเพื่อใช้หา spread factor ตามวิธีในข้อ 3.3.2
- ส่วนผสมอีกส่วนหนึ่งที่เหลือ นำมาบรรจุลงในถุงบีบคุกกี้ (pastry bag) ซึ่งบรรจุหัวบีบเบอร์ 1 E ไว้ บีบส่วนผสมออกมาเป็นรูปดาว (star) ลงบนถาดอบ (ให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแต่ละชิ้นประมาณ 20 มม.) เว้นระยะห่างระหว่างแต่ละชิ้นพอควร นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮด์ เป็นเวลา 20 นาที นำออกมาพักให้เย็นบนตะแกรงเป็นเวลา 15 นาที เก็บใส่ภาชนะที่ปิดสนิท นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อไป

คุกกี้กึ่งแห้ง

ส่วนผสม	%
แป้ง	100
โซเดียมไบคาร์บอเนต	1.36
เนยลัด	83.33
น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด	74.07
ไข่	18.52
กึ่งแห้งป่น	48.15

วิธีทำ

- ร่อนแป้งและโซเดียมไบคาร์บอเนตเข้าด้วยกัน 2 ครั้ง พักไว้
- เนยลัด น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด ผสมโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสม
- ผสมต่อโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 3 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสม และก้นอ่างผสมทุก 1 นาที
- เติมไข่ลงไปผสมให้เข้ากัน โดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
- เติมแป้งที่เตรียมไว้ และกึ่งแห้งป่นลงไปผสมให้เข้ากัน โดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
- แบ่งส่วนผสมที่ได้ส่วนหนึ่งมาหา spread factor ตามวิธีที่กล่าวไว้ในข้อ 3.3.2
- ส่วนผสมที่เหลืออีกส่วนหนึ่ง นำมาบรรจุลงในถุงบีบคุกกี้ (pastry bag) ซึ่งบรรจุหัวบีบเบอร์ 1E ไว้ บีบส่วนผสมออกมาเป็นเส้นยาวประมาณ 30 ม.ม. ลงบนถาดอบ วันระยะห่างระหว่างแต่ละชิ้นพอควร นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮด์ เป็นเวลา 18 นาที นำออกมาพักให้เป็นบนตะแกรงเป็นเวลา 20 นาที เก็บใส่ภาชนะที่ปิดสนิทนำไปทดสอบทางลำหสัมพันธ์ต่อไป

คุกกี้โมค่า

ส่วนผสม	%
แป้ง	100
ผงฟู	0.83
เนยสด	90.80
น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด	50
น้ำตาลไอซิ่ง	30
เกลือ	0.4
ไข่	20
น้ำ	2
กาแฟผง	2
ช็อคโกแล็ตแท่งละลาย**	40

วิธีทำ

- ร่อนแป้งและผงฟูเข้าด้วยกัน 2 ครั้ง พักไว้, ละลายกาแฟผงลงในน้ำ พักไว้
- เนยสด, น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด, น้ำตาลไอซิ่ง และเกลือ ผสมโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างและก้นอ่างผสม
- ผสมต่อโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 3 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก ๆ 1 นาที
- เติมไข่ลงไปผสมให้เข้ากันโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
- เติมแป้งที่ร่อนรวมกับผงฟูแล้ว, น้ำกาแฟ และช็อคโกแล็ตแท่งละลายลงไปผสมให้เข้ากันโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
- แบ่งส่วนผสมที่ได้มาส่วนหนึ่งเพื่อใช้หา spread factor โดยรีดออกเป็นแผ่นบนบนแผ่นเหล็กที่ควบคุมความหนาอยู่ในช่วง 7 ม.ม. และใช้พิมพ์กด (cookie cutter) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 ม.ม. กดแผ่นแป้งออกเป็นขนาดตามพิมพ์จำนวน 6 ชิ้น เรียงชั้นคุกกี้ที่ได้ลงบนถาดอบ เว้นระยะห่างระหว่างแต่ละชั้นพอควร นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮด์ เป็นเวลา 20 นาที นำออกมาพักทิ้งไว้

ให้เป็นเป็นเวลา 15 นาทีแล้วนำมาวัดความกว้างและความหนา คำนวณหาค่า spread factor

- ส่วนผสมที่เหลืออีกส่วนหนึ่งนำมาบรรจุลงในถุงป๊อปปี้ (pastry bag) ซึ่งบรรจุหัวปั๊มเบอร์ 1 E ไว้ ปั๊มส่วนผสมออกมาเป็นรูปดาว (star) ลงบนถาดอบ (ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแต่ละชิ้นประมาณ 20 มม.) เว้นระยะห่างระหว่างแต่ละชิ้นพอควร นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮด์ เป็นเวลา 18 นาที นำออกมาพักให้เป็นบนตะแกรงเป็นเวลา 15 นาที เก็บใส่ภาชนะที่ปิดสนิท นำไปทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส และตรวจหาอายุการเก็บต่อไป

หมายเหตุ ** ช็อคโกแล็ตแท่งละลายเตรียมได้จากน้ำช็อคโกแล็ตแท่งใส่ลงในภาชนะทนความร้อน แล้วนำไปวางลงในอ่างน้ำร้อน (water bath) คนจนกระทั่งช็อคโกแล็ตละลายเป็นของเหลวหมด และพักไว้บนอ่างน้ำร้อนจนกว่าจะนำมาใช้

คุกกี้คอร์นเฟลค

ส่วนผสม	%
แป้ง	100
ผงฟู	1.78
เนยสด	100.89
น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด	80
เกลือ	0.33
ไข่แดง	15.56
คอร์นเฟลค (cornflake)	33.33

- วิธีทำ
- ร่อนแป้งและผงฟูเข้าด้วยกัน 2 ครั้ง พักไว้
 - เนยสด น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด และเกลือ ผสมโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสม
 - ผสมต่อโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา $2 \frac{1}{2}$ นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก 1 นาที

- เดิมไข่แดงลงไปผสมให้ เข้ากันโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
- เดิมแป้งที่เตรียมไว้ และคอร์นเฟลคลงไปผสมให้ เข้ากัน โดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
- แบ่งส่วนผสมที่ได้ส่วนหนึ่งมาหา spread factor ตามวิธีกล่าวแล้วในข้อ 3.3.2
- ส่วนผสมที่เหลืออีกส่วนหนึ่ง นำมาใช้ช้อนตักหยอดลงบนถาดอบ ให้มีขนาดน้ำหนักก่อนละประมาณ 10 กรัม เว้นระยะห่างระหว่างแต่ละชิ้นพอควร นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮด์ เป็นเวลา 18 นาที นำออกมาพักให้เป็นบนตะแกรงเป็นเวลา 15 นาที เก็บใส่ภาชนะที่ปิดสนิท นำไปทดลองทางประสาทสัมผัสต่อไป

คุกกี้ช็อคโกแลต

ส่วนผสม	%
แป้ง	100
ผงฟู	1.47
ไข่เดียมโบคาร์บอนेट	0.41
โกโก้ผง	5.56
เนยสด	80
น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด	35.56
น้ำตาลไอซิ่ง	44.44
เกลือ	0.67
ไข่	15.56
ลูกเกดสับ	57.78
เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบต	26.67

วิธีทำ

- ร่อนแป้ง ผงฟู โซเดียมไบคาร์บอเนต และโกโก้ผงเข้าด้วยกัน พักไว้
- เหยยลต์ น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด น้ำตาลไอซิ่ง และเกลือผสมโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสม
- ผสมต่อโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 3 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก 1 นาที
- เติมน้ำมันลงไปผสมโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
- เติมน้ำที่เตรียมไว้ ลูกเกดสับและเม็ดมะม่วงหิมพานต์ลดลงไปผสมให้เข้ากันโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างและก้นอ่างผสมทุก $\frac{1}{2}$ นาที
- แบ่งส่วนผสมที่ได้ส่วนหนึ่งมาคำนวณหา spread factor ตามวิธีที่กล่าวไว้ในข้อ 3.3.2
- ส่วนผสมที่เหลืออีกส่วนหนึ่งนำมาใช้ขึ้นตักหยอดลงบนถาดอบให้มีขนาดหมักก่อนละประมาณ 10 กรัม เว้นระยะห่างระหว่างแต่ละชิ้นพอควร นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮต์เป็นเวลา 20 นาที นำออกมาพักให้เย็นบนตะแกรงเป็นเวลา 15 นาที เก็บใส่ภาชนะที่ปิดสนิท นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อไป

ภาคผนวก ค

AACC Method 54-21

Farinograph Method, for Flourเครื่องมือ :

Brabender Farinograph อ่างผสม (mixing bowl) ขนาดใหญ่ที่มีความจุแป้ง 300 กรัม

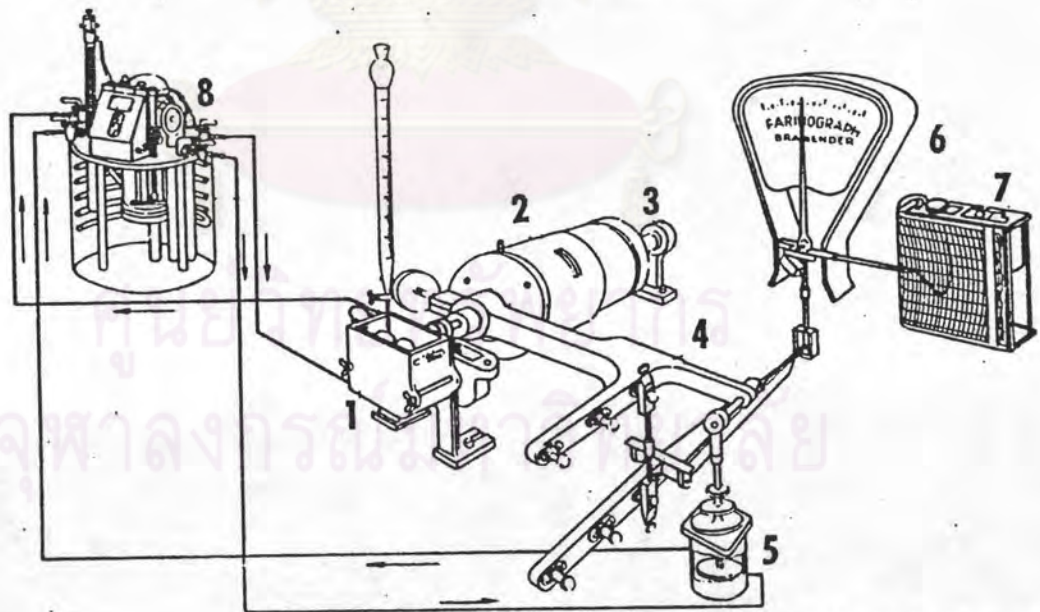
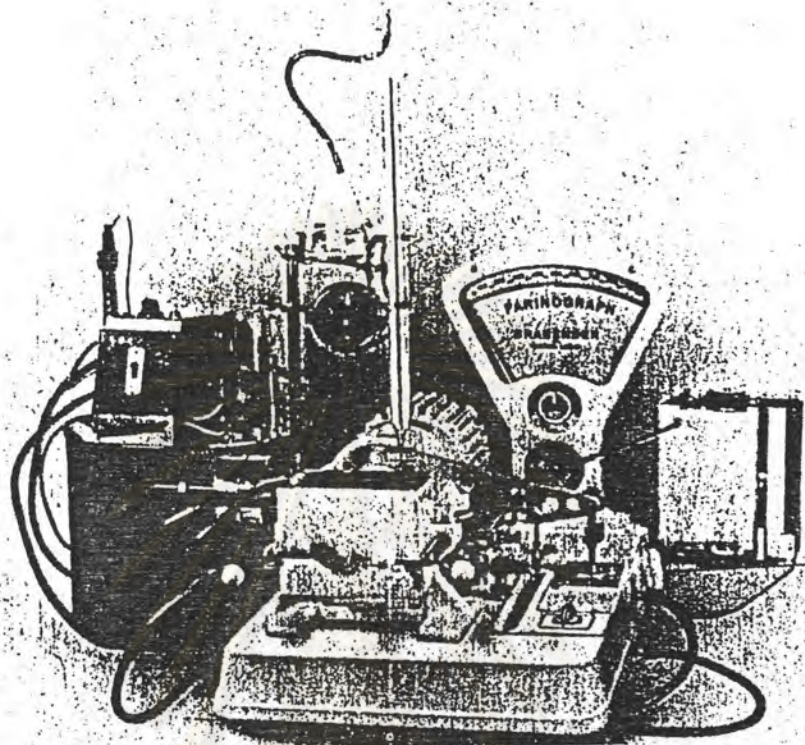
วิธีการ :

1. เปิด circulating pump และ thermostat ให้เครื่องทำงานก่อนใช้ประมาณ 1 ชั่วโมง
2. เติมน้ำใส่ในบิวเรตให้ขีดสูงสุดอ่านที่ระดับศูนย์พอดี
3. ชั่งแป้งหนัก 300 กรัม ใส่ลงในอ่างผสม
4. เติมน้ำหนักที่เข็มบนกระดาษกราฟให้เต็ม ตั้งเข็มให้อยู่ที่ตำแหน่งเลข 9 บนกราฟ
5. เปิดเครื่องให้ใบพัดในอ่างผสมทำงาน เมื่อเข็มบนกราฟเดินมาถึงตำแหน่งเลข 0 เปิดน้ำจากบิวเรตลงสู่อ่างผสม โดยเติมน้ำลงไปในปริมาณที่ใกล้เคียงกับความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งตามที่ได้คาดการณ์ไว้ ใช้ scraper ปาดเศษแป้งข้างอ่างผสมลงไป
6. ใช้แผ่นแก้ว (glass plate) ปิดอ่างผสมไว้ เมื่อการผสมดำเนินต่อไปกราฟที่ได้จะถูกบันทึกไว้
7. ถ้าปริมาณน้ำที่เติมลงไป เป็นความสามารถในการดูดซึมน้ำ (water absorption) ที่แท้จริงของแป้ง เส้น 500 BU จะเป็นเส้นแบ่งกึ่งกลางความกว้างของ curve ที่ maximum dough development
8. ถ้าปริมาณน้ำที่เติมลงไปมากเกินไปเกินความเป็นจริง หรือน้อยกว่าความเป็นจริง เส้น 500 BU จะไม่อยู่กึ่งกลางความกว้างของ curve ถ้า curve อยู่สูงกว่า 500 BU แสดงว่า ปริมาณน้ำที่เติมลงไปมากกว่าความเป็นจริง ถ้า curve อยู่ต่ำกว่าเส้น curve แสดงว่าน้ำที่เติมลงไปน้อยกว่าความเป็นจริง ต้องปรับปริมาณน้ำที่เติมลงไปให้ถูกต้อง โดยความแตกต่างของจุดสูงสุด และต่ำสุดของ curve 20 BU จะเท่ากับ 0.6 - 0.8 % absorption

9. เมื่อได้ curve ที่มีการเติมน้ำในปริมาณที่ถูกต้องลงไปแล้วนั้น นำมาประเมิน
หาค่า absorption, dough departure time, stability, mixing tolerance index
ตั้งรายละเอียดที่กล่าวใน 2.7.2.1



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Courtesy of C. W. Brabender Instruments

PICTURE AND SCHEMATIC OF THE FARINOGRAPH
1—Mixing bowl. 2—Free swinging dynamometer. 3—Ball bearings. 4—Lever system. 5—Dash-pot. 6—Scale system. 7—Recording device. 8—Thermostat.

ภาคผนวก จ

AACC Method 54-10

Extensigraph Method, Generalเครื่องมือ :

Brabender Farinograph และ Extensigraph

วิธีการ :

1. ชั่งแป้งหนัก 300 กรัม ใส่ลงในอ่างผล้มของเครื่อง Farinograph
2. ละลายเกลือ 6 กรัม ในน้ำปริมาณน้อยกว่า Optimum water absorption ประมาณ 2 %
3. เติมน้ำหมึกที่เชื่อมบนกระดาษกราฟให้เต็ม ตั้งเข็มให้อยู่ที่ตำแหน่งเลขจำนวนเต็มบนกระดาษกราฟ
4. เปิดเครื่องให้ใบพัดในอ่างผล้มทำงาน เติมน้ำเกลือที่เตรียมไว้ลงไปผล้มเป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผล้ม และใช้แผ่นแก้วปิดอ่างผล้มไว้ พักไว้เป็นเวลา 5 นาที
5. เปิดเครื่องให้เดินต่อไปเป็นเวลา 2 นาที แล้วหยุดเครื่อง หากเส้น 500 BU อยู่จุดกึ่งกลางของ curve แสดงว่า dough ที่ผล้มได้มี maximum consistency หากเส้น 500 BU ไม่อยู่จุดกึ่งกลางของ curve ต้องปรับปริมาณน้ำที่เติมลงไป โดยใช้หลักเดียวกับที่กล่าวแล้วในการทำ farinograph
6. เมื่อได้ dough ที่มี maximum consistency แล้วตัดแบ่ง dough ที่ได้ออกเป็นก้อนละ 150 กรัม จำนวน 2 ก้อน นำแต่ละก้อนไปปั้นให้กลมใน extensigraph rounder จำนวน 20 รอบ
7. dough ที่ปั้นกลมแล้วนั้นจะถูกนำไปม้วนโดย roller ของเครื่อง extensigraph ให้เป็นรูปขนอนไม้ ตรง dough รูปขนอนไม้ที่ได้ด้วย clamp ไว้บน dough holder แล้วนำไปพักไว้ใน humidified chamber เป็นเวลา 45 นาที
8. วาง dough holder ไว้บน balance arm ของเครื่อง extensigraph ตั้งเข็มบนกราฟให้อยู่ที่ตำแหน่ง 0

9. เปิดเครื่องให้ตะขอทำงาน ตะขอจะค่อย ๆ เลื่อนลงมาสัมผัสกับ dough บน dough holder และดึงให้ dough ขาดออก ในขณะที่ตะขอเกี่ยวติดกันแบ่งอยู่นั้น เข็มบนกระดาษกราฟก็จะเดินไปปรากฏเป็น curve ขึ้น หยุดเครื่อง ณ จุดที่ dough ถูกดึงให้ขาดออก

10. นำ dough ที่ถูกดึงให้ขาดแล้วนั้นมาปั้นให้กลม และนำไปม้วนเป็นรูปขอนไม้ อีกครึ่งหนึ่ง พักไว้อีก 45 นาที แล้วนำมาดึงอีกครั้ง

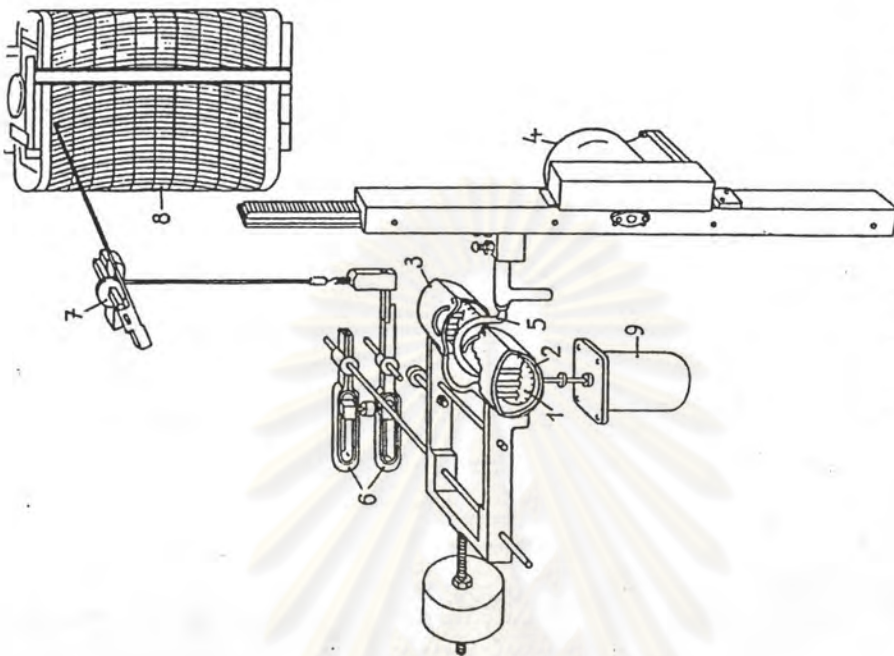
11. ในครั้งที่ 3 นำ dough ที่ถูกดึงครั้งที่ 2 แล้วมาปั้น ม้วน และพักอีก 45 นาที แล้วดึงนำมาดึงอีกครั้ง

12. สรุปลแล้ว dough จะถูกนำมาดึงทั้งหมด 3 ครั้ง หลังจากพักไว้ 45, 90 และ 135 นาที

13. ประเมินผลของ curve ที่ได้โดยอ่านค่า resistance to extension และ extensibility



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Courtesy of C. W. Brabender Instruments

PICTURE AND SCHEMATIC OF THE EXTENSIGRAPH
1—Dough. 2—Holder. 3—Clamps. 4—Motor. 5—Stretching unit. 6—Lever system. 7—Balance system. 8—Chart recorder. 9—Oil damper.

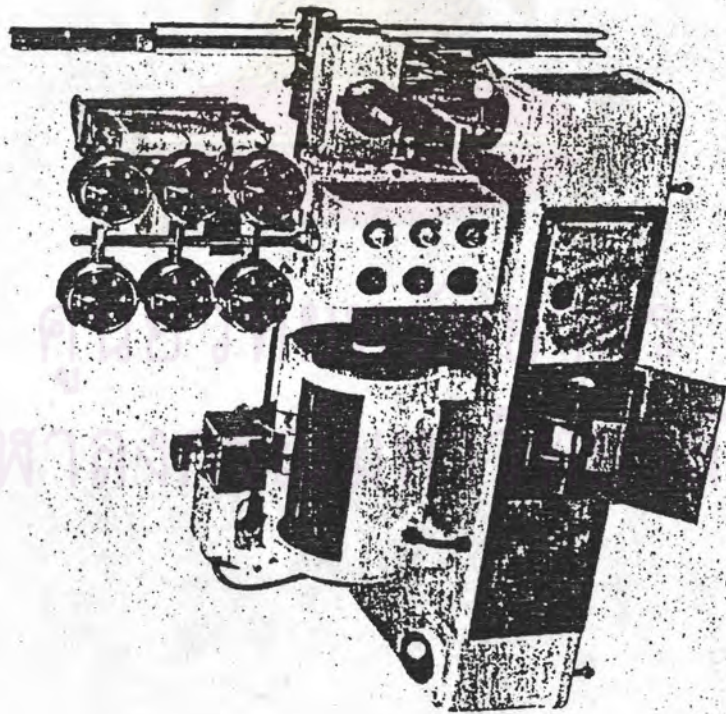


FIGURE 2

ภาคผนวก ข

AACC Method 22-11.

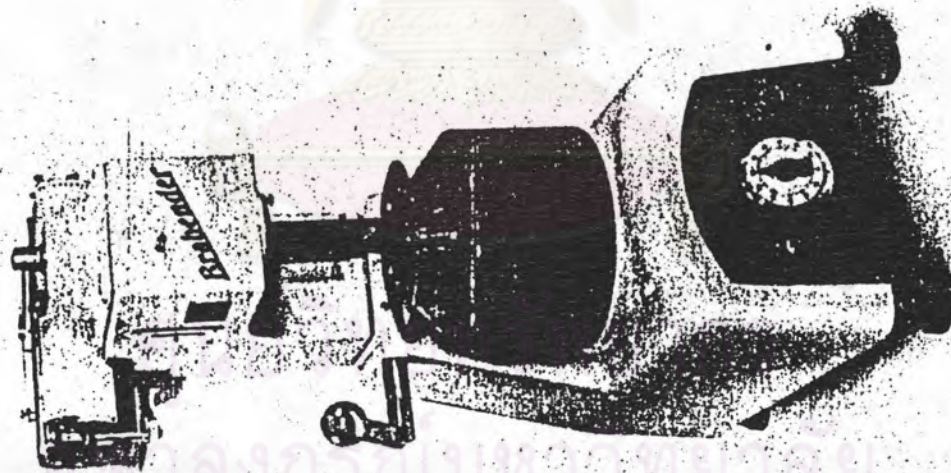
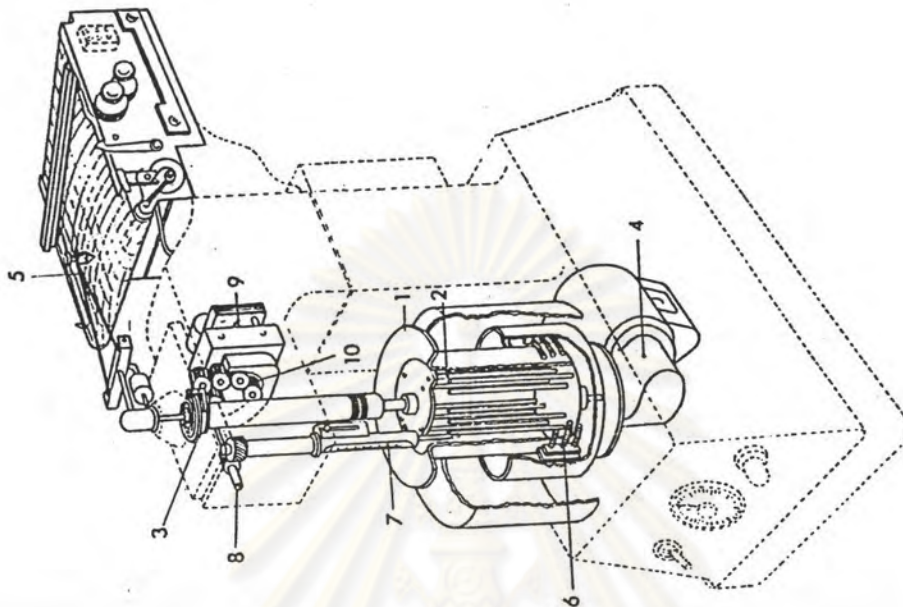
Amylographเครื่องมือ :

Brabender Amylograph ของบริษัท Brabender Corp., New Rochelle Park, N.J., and C.W. Brabender Instruments, Inc., South Hackensack, N.J.

วิธีการ :

1. ปรับเข็มของ amylograph ให้อ่านที่ตำแหน่ง 0 บนกระดาษกราฟ
2. ชั่งตัวอย่างแป้งหนัก 51 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ (E-flask) ขนาด 1 ลิตร เติมน้ำกลั่น 350 ม.ล. ลงไป เขย่าเป็นเวลา 30 นาที
3. ถ่าย slurry ของแป้งที่ได้ใส่ลงใน amylograph bowl ใช้น้ำกลั่น 100 ม.ล. ชะล้างแป้งที่ติดค้างอยู่ในขวดแล้วใส่ลงใน amylograph bowl ให้หมด
4. ใส่ standard pin type stirrer ลงใน amylograph bowl และ ใส่น้ำให้เต็มให้เข้าล็อก
5. ใช้นิ้วหมุนปรับเทอร์โมมิเตอร์ให้อ่านอุณหภูมิตั้งต้นที่ 30 องศาเซลเซียส
6. เปิดเครื่องให้มอเตอร์เดิน เมื่อ slurry ของแป้งได้รับความร้อน ความหนืดจะเพิ่มขึ้น เข็มบนกระดาษกราฟจะเดินสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ ในขณะที่อุณหภูมิจะเริ่มสูงขึ้นจาก 30°C - 95°C จนกระทั่งได้ maximum peak
7. อ่านความข้นหนืดที่จุดสูงสุด (max viscosity) ตรงจุดกึ่งกลางของ peak หน่วยเป็น BU

ภาคผนวก ๕



Courtesy of C. W. Brabender Instruments

FIGURE AND SCHEMATIC OF THE AMYLOGRAPH
 1—Rotating bowl. 2—Suspended feeler. 3—Balance system. 4—Support. 5—Motor-driven chart paper. 6—Heating elements. 7—Contact thermometer. 8—Temperature adjustment. 9—Syn-chronous motor. 10—Gear unit.

ภาคผนวก ฉ

ตาราง ฉ 1 CORRECTION FACTORS FOR ADJUSTING W/T (as-is) TO CONSTANT
ATMOSPHERIC PRESSURE BASIS

Lab Elevation	Barometric Pressure-Inches of Hg (Corrected to S.L.)						
	29.31 to 29.50	29.51 to 29.70	29.71 to 29.90	29.91 to 30.10	30.11 to 30.30	30.31 to 30.50	30.51 to 30.70
ft. above sea level							
0-100	0.979	0.986	0.993	1.000	1.007	1.014	1.021
101-300	0.972	0.979	0.986	0.993	1.000	1.007	1.014
301-500	0.965	0.972	0.979	0.986	0.993	1.000	1.007
501-700	0.958	0.965	0.972	0.979	0.986	0.993	1.000
701-900	0.952	0.958	0.965	0.972	0.979	0.986	0.992
901-1,100	0.945	0.952	0.958	0.965	0.972	0.979	0.985
1,101-1,300	0.938	0.945	0.951	0.958	0.965	0.971	0.978
1,301-1,500	0.931	0.938	0.944	0.951	0.958	0.964	0.971
1,501-1,700	0.924	0.931	0.937	0.944	0.951	0.957	0.964
1,701-1,900	0.917	0.924	0.930	0.937	0.944	0.950	0.957
1,901-2,100	0.910	0.917	0.923	0.930	0.937	0.943	0.950
2,101-2,300	0.904	0.910	0.916	0.923	0.929	0.936	0.942
2,301-2,500	0.897	0.903	0.910	0.916	0.922	0.929	0.935
2,501-2,700	0.890	0.896	0.903	0.909	0.915	0.922	0.928
2,701-2,900	0.883	0.889	0.896	0.902	0.908	0.915	0.921
2,901-3,100	0.876	0.883	0.889	0.895	0.901	0.907	0.914
3,101-3,300	0.869	0.876	0.882	0.888	0.894	0.900	0.907
3,301-3,500	0.862	0.869	0.875	0.881	0.887	0.893	0.900
3,501-3,700	0.856	0.862	0.868	0.874	0.880	0.886	0.892
2,701-3,900	0.849	0.855	0.861	0.867	0.873	0.879	0.885
3,901-4,100	0.842	0.848	0.854	0.860	0.866	0.872	0.878
4,101-4,300	0.835	0.841	0.847	0.853	0.859	0.865	0.871
4,301,4,500	0.828	0.834	0.840	0.846	0.852	0.858	0.864
4,501-4,700	0.821	0.827	0.833	0.839	0.845	0.851	0.857
4,701-4,900	0.815	0.820	0.826	0.832	0.838	0.844	0.849
4,901-5,100	0.808	0.813	0.819	0.825	0.831	0.837	0.842

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์แต่ละครั้งจะทำ 2 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย

1. ปริมาณความชื้น (Moisture content) A.O.A.C. 1980 - 14.004

- อบ aluminum dish และฝาที่อุณหภูมิ 130 ± 30 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ทิ้งให้เป็นในเตลส์ซิเคเตอร์ (desiccator) แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
- ชั่งตัวอย่างหนักประมาณ 2 กรัมใส่ลงใน dish ที่อบแห้ง
- นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 130 ± 3 องศาเซลเซียส โดยเปิดฝาทิ้งไว้จนกระทั่งน้ำหนักคงที่
- ปิดฝา dish ในขณะที่ยังอยู่ในเตาอบ ทิ้งให้เป็นในเตลส์ซิเคเตอร์ แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(\text{น.น. dish} + \text{ตัวอย่าง}) \text{ ก่อนอบ} - (\text{น.น. dish} + \text{ตัวอย่าง}) \text{ หลังอบ}}{\text{น.น. ตัวอย่าง}} \times 100$$

2. ปริมาณเถ้า (Ash content) A.O.A.C 1980 - 14.006

- นำครุชีเปิล (crucible) ไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ทิ้งให้เป็นในเตลส์ซิเคเตอร์ (desiccator) แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
- ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 3-5 กรัม ใส่ลงในครุชีเปิล
- นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่
- นำมาทำให้เป็นในเตลส์ซิเคเตอร์, ชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\% \text{ เถ้า} = \frac{(\text{น้ำหนักครุชีเปิล} + \text{เถ้า}) - \text{น้ำหนักครุชีเปิล}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}} \times 100$$

3. ปริมาณโปรตีน (Kjeldahl method) A.O.A.C 1980 - 2.062

สารเคมี : K_2SO_4
 $CuSO_4$
 H_2SO_4 (conc)
 Boric acid 4 %
 NaOH 50 %
 $(NH_4)_2 SO_4$

- วิธีการ :
1. ชั่งตัวอย่าง 0.5 - 1.6 กรัม ใส่ใน Kjeldahl flask
 2. เติม K_2SO_4 1.5 กรัม $CuSO_4$ 0.6 กรัม
 3. เติม conc H_2SO_4 25 มิลลิลิตร
 4. นำไปย่อยบนเตาไฟจนได้ของเหลวใสตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
 5. เติมน้ำกลั่นลงไปจนได้ปริมาตร 250 มิลลิลิตร
 6. แบ่งตัวอย่างมา 50 มิลลิลิตร ใส่ใน flask
 7. เติม Boric acid 4 % จำนวน 20 มิลลิลิตร เพื่อใช้เป็นตัวสับแอม-โมเนียที่จะกลั่นได้จากตัวอย่าง หยด methyl red-methylene blue 2-3 หยด เพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์
 8. นำตัวอย่างที่ย่อยและแบ่งไว้ 50 มิลลิลิตร มาเติมน้ำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 50 จำนวน 20 มิลลิลิตร แล้วนำมากลั่นด้วยไอน้ำ
 9. นำสารละลายที่กลั่นได้ในกรตบอริกมาไตเตรท ด้วยสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.05 โมล/ลิตร จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นชมพูม่วง
 10. ใช้ $(NH_4)_2 SO_4$ แทนตัวอย่าง ทำการทดลองแบบเดียวกันเพื่อหา % recovery

วิธีคำนวณ

$$\% \text{ ไนโตรเจน} = \frac{(A \times 5) \times (N \times 2) \times 14 \times R \times 100}{S}$$

A = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้กับสารตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกในหน่วยของ โมล/ลิตร

R = % recovery เมื่อใช้ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ เป็นตัวอย่าง

S = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)

$$\% \text{ โปรตีน} = \% \text{ ไนโตรเจน} \times f$$

f = factor ซึ่งในกรณีของแป้ง f = 5.7

4. วิธีวิเคราะห์หา Peroxide value

4.1 วิธีสกัดไขมันออกจากตัวอย่าง

- อุปกรณ์
- เครื่องบดไฟฟ้ามุลีเน็กซ์
 - ขวด
 - กรวยแก้ว (funnel)
 - ขวดรูปยมนพู่ (Erlenmeyer flask) 250 ml.
 - กระจกกรองเบอร์ 1
 - เครื่องเขย่า (shaker)
 - Vacuum evaporator
 - Measuring cylinder 100 ml.

สารเคมี : diethyl ether

- วิธีการ :
1. บดตัวอย่างของคุณกัในเครื่องบดไฟฟ้ามุลีเน็กซ์จนกระทั่งละเอียด
 2. ชั่งตัวอย่างหนัก 60 กรัม ใส่ลงในขวด
 3. เติม diethyl ether จำนวน 150 มิลลิลิตร
 4. ปิดฝาขวดให้สนิท
 5. นำไปเขย่าโดยใช้เครื่องเขย่า (shaker) เป็นเวลา 30 นาที

6. นำมากรองแยกเอากากของคูกก็ออก
7. นำสารละลายของไขมันที่สกัดได้ใน solvent ไประเหย solvent ออกโดยใช้ vacuum evaporator ซึ่งตั้งอุณหภูมิของ bath ไว้ที่ 40 องศาเซลเซียส
8. นำตัวอย่างของไขมันที่สกัดได้มาวิเคราะห์หาค่า Peroxide value ต่อไป

4.2 วิธีวิเคราะห์หาค่า Peroxide value A.O.A.C 1980 - 28.002

สารเคมี : - acetic acid chloroform solvent mixture (3 volume

HOAC : 2 volume CHCl_3)

- Saturated KI solution : ละลาย KI ในน้ำต้มจนกระทั่งอิ่มตัว เก็บไว้ในที่มืด ทดสอบทุกวันโดยเติม 0.5 ml. ของ HOAC - CHCl_3 solvent mixture และ 2 หยดของ 1 % starch solution ถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน และต้องเติม 0.1 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ มากกว่า 1 หยด ที่จะทำให้สารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสี ต้องเตรียม solution ใหม่
- sodium thiosulfate standard solution 0.1 N และ 0.01 N

- วิธีวิเคราะห์ :
1. ชั่งน้ำหนักไขมันที่สกัดได้หนัก 5 ± 0.05 กรัม ใสลงในขวดรูปชมพู่ 250 มล.
 2. เติม HOAC- CHCl_3 , 30 มล.
 3. เติม Saturated KI solution 0.5 มล. เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1 นาที เขย่าเป็นระยะ ๆ
 4. เติมน้ำกลั่น 30 ม.ล เขย่าให้เข้ากัน
 5. นำมา titrate กับ 0.01 N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเหลืองเข้มเป็นสีเหลืองอ่อน

6. เติม 1 % starch solution 0.5 ม.ล. เขย่าให้เข้ากัน titrate ต่อจนกระทั่งสีน้ำเงินของ I ในชั้นของ CHCl_3 จางหายไป
7. จดจำนวน ม.ล. ของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้
8. ทำการทดลองกับ Blank ที่ไม่มีการเติมตัวอย่างของไขมัน นำจำนวน ม.ล. ของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้ไปหักออกจาก ม.ล. ของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้ในข้อ 7

วิธีคำนวณ :

$$\text{Peroxide value} = \frac{S \times N \times 1,000}{\text{g. sample}}$$

(milliequivalent peroxide/kg. of sample)

เมื่อ S = ม.ล. ของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ที่ใช้เมื่อหัก blank ออกแล้ว

N = Normality ของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

4.3 วิธีเตรียม Sodium thiosulfate standard solution AOAC 1980 - 50.037

ละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 25 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มให้เดือดเป็นเวลา 5 นาที ถ่ายใส่ลงในขวดที่ล้างสะอาด เก็บไว้ในที่มืด solution ที่ได้มีความเข้มข้น 0.1 N เมื่อต้องการ solution ที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าให้ dilute ด้วยน้ำกลั่นต้ม และควรเตรียมใหม่ ๆ ก่อนใช้

4.4 วิธี standardization ของ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ A.O.A.C 1980 - 50.038

ชั่ง $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ หนัก 0.2 - 0.23 กรัม ใส่ลงในขวดแก้ว เติมน้ำกลั่นต้ม 80 ม.ล. และ KI 2 กรัมลงไปเขย่าให้เข้ากัน เติม 20 ml. 1 N. HCL ลงไปเขย่าให้เข้ากัน เก็บในที่มืดเป็นเวลา 10 นาที แล้วนำมา titrate กับ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ โดยมี starch solution เป็น indicator

$$\text{Normality ของ } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \frac{\text{gm. ของ } \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times 1,000}{\text{ml. } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 49.032}$$

ภาคผนวก ก

ก.1 รายละเอียดเกี่ยวกับ sodium stearyl lactylate (SSL)

ชื่อผลิตภัณฑ์ : sodium stearyl lactylate (SSL)

ส่วนประกอบ : เป็นผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาของ stearic acid และ lactic acid ซึ่งทำให้เป็นกลางด้วยเกลือ

การวิเคราะห์ :

ลักษณะ (Form)	เป็นผง
กลิ่น (Odor)	กลิ่นอ่อน ๆ คล้ายคาราเมล (mild, caramel-like)
สี (Color)	สีแทนอ่อน
Acid Number	60 - 80
ปริมาณโซเดียม	3.5 - 5.0 %
Ester Number	150 - 190

คุณสมบัติ : SSL ทำหน้าที่เป็น emulsifier, dough conditioner หรือ whipping agent ในผลิตภัณฑ์อาหารต่อไปนี้ คือ ผลิตภัณฑ์ขนมอบ (baked product), ไอซิ่ง, ไส้ขนม (filling) พุดดิ้ง (pudding), topping, แพนเค้ก, เวเฟอร์, ชอส, เกรวี่, dehydrated potatoes และใน liquid & frozen coffee cream substitutes.

การใช้ : ในผลิตภัณฑ์ขนมอบ (baked product) สามารถใช้ SSL ใน ปริมาณที่สูงถึง 0.5 % ของน้ำหนักแป้ง

FDA Clearance : SSL is approved for use under 21 CFR 172.846 It may be used in baked products at levels up to 0.5 % of flour weight.

๑.2 รายละเอียดเกี่ยวกับ calcium stearyl -2-lactylate (CSL)

ชื่อผลิตภัณฑ์ : calcium stearyl-2-lactylate (CSL)

ส่วนประกอบ : เป็นผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาของ stearic acid และ lactic acid ซึ่งทำให้เป็นกลางด้วยเกลือ

การวิเคราะห์ :

ลักษณะ (Form)	เป็นผง
กลิ่น (Odor)	กลิ่นอ่อน ๆ คล้ายคาราเมล (mild, caramel like)
สี (Color)	สีแทนอ่อน
Acid Number	50 - 86
ปริมาณแคลเซียม	4.2 - 5.2 %
Ester Number	125 - 164

คุณสมบัติ :

CSL ทำหน้าที่เป็น dough conditioner และ softener ในผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นฟูด้วยยีสต์

CSL ช่วยปรับปรุง ปริมาตร, ลักษณะเนื้อของขนม (grain) ลักษณะเนื้อสัมผัส (texture) และยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ขนมอบ

การใช้ : ปริมาณการใช้งานอยู่ในช่วง 0.5 % ของน้ำหนักแป้ง

FDA Clearance : CSL is approved for use under 21 CFR 172.844 It may be used in yeast raised bakery products at levels up to 0.5 % of flour.

ฉ.3 รายละเอียดเกี่ยวกับ ซี.ร. 15^{*}

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ซี.ร. 15 (BV 15)

ส่วนประกอบ : นมเว็อย่างหวานในรูปผง สกัดแร่ธาตุออกไปบางส่วน

การวิเคราะห์ :	โปรตีน (N × 6.38)	14.2 %
	ไขมัน	0.8 %
	คาร์โบไฮเดรต	76.3 %
	ความชื้น	2.3 %
	เถ้า	4.2 %
	ความเป็นกรดต่าง (20°ซ., 10 % สาระละลาย)	6.4

คุณสมบัติ : ซี.ร. 15 ใช้แทนบางส่วนหรือทั้งหมดของนมผงขาดมันเนยได้
 ซี.ร. 15 เมื่อใช้กับไอศกรีมจะช่วยให้ไอศกรีมฟูตัว
 ซี.ร. 15 เมื่อใช้กับขนมอบจะช่วยปรับปรุงรสชาติและสีของขนมอบ

การใช้ : ซี.ร. 15 ใช้ในอุตสาหกรรมต่อไปนี้

1. อุตสาหกรรมไอศกรีม
2. อุตสาหกรรมช็อกโกแลต
3. อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์
4. อุตสาหกรรมเบเกอรี่
5. อาหารสำหรับสัตว์เลี้ยง

* เอกสารจาก บริษัท วิกกีอินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด



ภาคผนวก ฎ

Glossary term

- Absorption** : Measure of the hydration capacity of a flour, usually determined by consistency and stickiness of dough.
- Elasticity** : (a) That property of a material by which it tends to recover its original shape after release from a deforming force.
(b) Degree (or amount) to which a material can be quickly deformed and still substantially recover its original shape.
- Extensibility (of Dough)** : Degree (or amount) to which a material can be deformed or extended without rupture by drawing or other process involving tension a high degree of extensibility is associated with low yield value and high mobility with adequate cohesion.
- Strength** : That property of flour by which it is able under appropriate conditions to produce well-leavened bread. It is measured by
(a) loaf volume at optimum response
(b) protein content (generally restricted to a single classification of flour) or.
(c) ability to carry low grade or weaker flours (blending value).

ภาคผนวก ฐ

ข้อมูล เกี่ยวกับการทดสอบคุณสมบัติ เกี่ยวกับประสิทธิภาพผลของผู้บริโภค

ฐ.1 ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพผลของผู้บริโภคที่มีต่อลูกค้าแบ่งสาขา และแบ่งผลมในระดับการแทน
ที่ต่าง ๆ

1.1 ความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์

จำนวน ผู้ทดสอบ (คน)	คะแนนความชอบที่มีต่อลูกค้าที่ผลิตจากแป้งชนิดต่าง ๆ					
	แป้งลำสตรา ห้วกวาง	แป้งลำสตรา กำแพงเมือง สิน	แป้งผลม 10%	แป้งผลม 20%	แป้งผลม 30%	แป้งผลม 40%
1	6	6	6	6	5	6
2	6	6	7	5	6	6
3	5	6	6	7	6	6
4	5	5	5	5	6	5
5	5	5	4	5	5	5
6	3	3	3	3	3	6
7	5	4	3	6	3	7
8	6	6	5	7	6	7
9	6	6	6	6	6	6
10	6	6	6	6	6	6
11	6	6	6	6	6	6
12	6	5	6	6	6	5
13	4	6	7	7	7	7
14	6	5	4	3	4	3
15	6	6	6	6	6	5
คะแนนเฉลี่ย	5.4	5.4	5.3	5.6	5.4	5.7

กำหนดให้

ชอบมาก คะแนน 7
 ชอบปานกลาง คะแนน 6
 ชอบเล็กน้อย คะแนน 5
 เฉย ๆ คะแนน 4
 ไม่ชอบเล็กน้อย คะแนน 3

ไม่ชอบปานกลาง คะแนน 2
 ไม่ชอบมาก คะแนน 1

2.2 สักขะสี

จำนวนผู้ ทดลอง (คน)	คะแนนสีของตุ๊กที่ผลิตจากแป้งชนิดต่าง ๆ					
	แป้งลำสีตรา หัวกวาง	แป้งลำสีตรา กำแพงเมือง จีน	แป้งผสม 10%	แป้งผสม 20%	แป้งผสม 30%	แป้งผสม 40%
1	3	3	3	3	2	2
2	2	2	2	2	2	1
3	2	2	1	2	2	1
4	3	3	3	3	3	3
5	2	3	3	2	3	2
6	2	3	1	3	1	2
7	2	3	3	3	2	2
8	3	2	2	2	2	2
9	2	2	2	3	3	1
10	2	2	2	3	2	2
11	2	2	2	3	2	2
12	2	3	3	3	2	2
13	2	1	2	3	2	2
14	2	3	3	3	2	2
15	2	2	3	3	3	2
คะแนนเฉลี่ย	2.2	2.4	2.3	2.7	2.2	1.9

กำหนดให้ สีเข้มไป คะแนน 3
สีเหลืองสว่างกำลังดี คะแนน 2
สีซีดไป คะแนน 1

1.5 กลิ่นรล

จำนวนผู้ ทดลอง (คน)	คะแนนกลิ่นรลของคูกากี้ที่ผลิตจากแป้งชนิดต่าง ๆ					
	แป้งสาลีตรา หัวควาง	แป้งสาลีตรา กำแพงเมือง จีน	แป้งผสม 10%	แป้งผสม 20%	แป้งผสม 30%	แป้งผสม 40%
1	2	2	2	2	2	2
2	2	3	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2	1
4	1	1	2	2	1	1
5	1	1	1	2	1	2
6	1	1	1	1	1	2
7	2	2	2	2	2	2
8	2	2	3	2	2	2
9	3	2	2	2	2	2
10	2	2	3	2	2	2
11	2	2	2	2	2	2
12	2	1	2	2	2	2
13	1	2	3	2	2	2
14	1	2	1	2	2	2
15	2	2	1	2	2	2
คะแนนเฉลี่ย	1.7	1.8	1.9	1.9	1.8	1.9

กำหนดให้ รลชาติเข้มข้นไป คะแนน 3
 รลชาติกลมกล่อมกำลังดี คะแนน 2
 รลชาติอ่อนไป คะแนน 1

ฐ.2 ข้อมูลเกี่ยวกับประสาทสัมผลิของผูบรโภคที่มีต่อคูกก็ชนิดต่าง ๆ ที่ผลิิตจากแบงผลั่ม 40 %

2.1 ความชอบที่มีต่อผลิิตภัณฑ์

จำนวน ผู้ทลั่อบ (คน)	คะแนนความชอบที่มีต่อคูกก็แบงผลั่มชนิดต่าง ๆ								
	คูกก็ ข้าวโอด	คูกก็ มะพร้าว	คูกก็ กาแฟ	คูกก็ เตนิช	คูกก็ นมลั้ด	คูกก็ กุงแหง	คูกก็ โมค้ำ	คูกก็ คอรันเฟลค	คูกก็ ชั่คูกก็ ลั้ด
1	6	6	6	6	7	6	6	7	7
2	6	4	5	6	5	5	4	6	7
3	5	6	4	6	5	4	5	7	4
4	6	7	6	5	5	6	6	6	4
5	6	5	6	5	7	6	3	7	3
6	5	3	7	6	3	7	6	6	7
7	6	3	3	7	5	4	6	7	5
8	6	5	3	7	5	3	6	7	3
9	6	7	6	6	6	6	4	6	5
10	6	6	5	6	5	5	6	7	6
11	7	7	7	6	6	7	7	7	6
12	6	6	6	5	7	6	6	7	6
13	6	6	5	7	3	5	5	6	6
14	4	6	6	3	6	6	3	5	5
15	6	6	5	5	6	5	7	6	5
คะแนน เฉล็ย	5.8	5.53	5.33	5.73	5.40	5.40	5.33	6.47	5.27

กำหนดให้	ชอบมาก	คะแนน	7
	ชอบปานกลาง	คะแนน	6
	ชอบเล็กน้อย	คะแนน	5
	เฉย ๆ	คะแนน	4
	ไม่ชอบเล็กน้อย	คะแนน	3
	ไม่ชอบปานกลาง	คะแนน	2
	ไม่ชอบมาก	คะแนน	1



2.2 ลักษณะรูปร่าง

จำนวนผู้ทดสอบ (คน)	คะแนนรูปร่างของลูกกอล์ฟแป็งผลมชนิดต่าง ๆ								
	ลูกกอล์ฟขาวโอ๊ต	ลูกกอล์ฟมะพร้าว	ลูกกอล์ฟกาแฟ	ลูกกอล์ฟเดนิช	ลูกกอล์ฟนมสด	ลูกกอล์ฟกุงแห้ง	ลูกกอล์ฟโมค้ำ	ลูกกอล์ฟคอร์นเฟลค	ลูกกอล์ฟช็อคโกแลต
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	2	2	1	2	2	2	2	2	2
7	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	2	2	2	1	2	2	1	2	2
10	2	2	2	1	2	2	1	2	2
11	1	2	2	2	2	2	2	2	2
12	1	2	2	2	2	2	2	2	2
13	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	2	2	2	1	2	2	1	2	2
15	2	2	2	2	2	2	2	2	2
คะแนนเฉลี่ย	1.80	2.00	1.93	1.80	2.00	2.00	1.80	2.00	2.00

กำหนดให้ รูปทรงสี่ยดี่ คะแนน 2

รูปทรงแบนราบ คะแนน 1

2.3 กลิ่นรส

จำนวน ผู้ทดสอบ (คน)	คะแนนกลิ่นรสของคูกี้แป้งผสมชนิดต่าง ๆ								
	คูกี้ ข้าวโอ๊ต	คูกี้ มะพร้าว	คูกี้ กาแฟ	คูกี้ เตยชิด	คูกี้ นมสด	คูกี้ ทุงแห้ง	คูกี้ โมค่า	คูกี้ คอร์นเฟลค	คูกี้ ช็อคโก แล็ต
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	1	2	2	1	2	3	2	2
3	2	2	1	1	1	2	1	2	2
4	2	2	1	1	1	2	2	2	3
5	2	2	2	2	2	2	3	2	3
6	1	1	2	2	2	3	3	2	2
7	3	1	1	2	2	3	2	2	3
8	2	1	1	2	1	2	2	2	3
9	2	2	2	2	2	2	3	2	3
10	3	2	1	2	2	3	2	2	3
11	2	2	2	2	1	2	2	2	3
12	3	2	2	2	2	3	2	2	1
13	2	2	2	2	2	2	3	2	3
14	1	2	2	2	2	3	2	2	3
15	3	2	2	2	2	3	2	2	3
คะแนน เฉลี่ย	2.1	1.7	1.7	1.9	1.7	2.4	2.3	2.0	2.6

กำหนดให้ รสชาติ เข้มข้นไป คะแนน 3

รสชาติดกกลมกล่อมดี คะแนน 2

รสชาติดอ่อนไป คะแนน 1

2.4 สักขะเนื้อสัมผัส

จำนวนผู้ทดลอง (คน)	คะแนนสักขะเนื้อสัมผัสของลูกที่แบ่งผลมชนิดต่าง ๆ								
	ลูกที่ข้าวโอ๊ต	ลูกที่มะพร้าว	ลูกที่กาแฟ	ลูกที่เตนนิช	ลูกที่นมลัด	ลูกที่กุ้งแห้ง	ลูกที่โมคา	ลูกที่คอรนเฟลค	ลูกที่ช็อคโกแลต
1	2	2	2	1	2	2	3	2	2
2	2	3	3	1	2	3	3	3	2
3	2	2	2	1	2	2	3	2	2
4	3	2	3	2	2	2	2	2	3
5	3	2	2	1	2	2	2	2	3
6	2	2	2	2	2	2	3	2	2
7	2	2	2	2	2	2	3	2	2
8	2	2	3	2	2	2	3	2	3
9	2	2	2	2	2	2	2	2	3
10	2	2	2	2	2	2	1	2	2
11	3	2	2	1	1	2	2	2	3
12	1	2	3	1	1	2	2	2	3
13	2	2	2	2	1	2	3	2	2
14	2	2	2	1	2	2	1	2	3
15	3	2	2	2	2	2	3	3	2
คะแนนเฉลี่ย	2.2	2.1	2.3	1.5	1.8	2.1	2.3	2.1	2.5

กำหนดให้ สักขะเนื้อร่วมไป คะแนน 3
 สักขะเนื้อกรอบร่วมกำส้งดี คะแนน 2
 สักขะเนื้อนุ่ม คะแนน 1

ฐ.3 ข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของผู้บริโภคที่มีต่อคูกที่แบ่งผลและคูกที่แบ่งลำไส้ ภายใต้สภาวะการบรรจุต่าง ๆ เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ตั้งแต่เริ่มผลิต และเก็บไว้เป็นเวลา 3 เดือน

3.1 กลิ่น

จำนวน ผู้ทดสอบ (คน)	ลักษณะกลิ่นของผลิตภัณฑ์ เริ่มต้น						ลักษณะกลิ่นของผลิตภัณฑ์ เดือนที่ 1						ลักษณะกลิ่นของผลิตภัณฑ์ เดือนที่ 2						ลักษณะกลิ่นของผลิตภัณฑ์ เดือนที่ 3					
	บรรจุถุง พลาสติก Polyethy- lene		บรรจุกล่อง พลาสติก		บรรจุกล่อง สังกะสี		บรรจุถุง พลาสติก Polyethy- lene		บรรจุกล่อง พลาสติกใส		บรรจุกล่อง สังกะสี		บรรจุถุง พลาสติก Polyethy- lene		บรรจุกล่อง พลาสติกใส		บรรจุกล่อง สังกะสี		บรรจุถุง พลาสติก Polyethy- lene		บรรจุกล่อง พลาสติกใส		บรรจุกล่อง สังกะสี	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3
8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

หมายเหตุ A คือ คูกที่ผลิตจากแบ่งลำไส้

B คือ คูกที่ผลิตจากแบ่งผล

กำหนดให้ กลิ่นหอมปกติของตัวอย่าง คะแนน 3

มีกลิ่นหืนเล็กน้อย คะแนน 2

มีกลิ่นหืนมากและไม่ยอมรับ คะแนน 1

3.2 สักขณะ เพื่อสัมพันธ์

จำนวน ผู้ทดลอง (คน)	สักขณะก่อนของผลิตภัณฑ์ เริ่มต้น						สักขณะก่อนของผลิตภัณฑ์ เดือนที่ 1						สักขณะก่อนของผลิตภัณฑ์ เดือนที่ 2						สักขณะก่อนของผลิตภัณฑ์ เดือนที่ 3					
	บรรจุถุง พลาสติค Polyethy- lene		บรรจุกล่อง พลาสติค		บรรจุกล่อง สังกะสี		บรรจุถุง พลาสติค Polyethy- lene		บรรจุกล่อง พลาสติคใส		บรรจุกล่อง สังกะสี		บรรจุถุง พลาสติค Polyethy- lene		บรรจุกล่อง พลาสติคใส		บรรจุกล่อง สังกะสี		บรรจุถุง พลาสติค Polyethy- lene		บรรจุกล่อง พลาสติคใส		บรรจุกล่อง สังกะสี	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

หมายเหตุ

A คือ ลูกกอล์ฟผลิตจากแป้งล้าส

B คือ ลูกกอล์ฟผลิตจากแป้งผสม

กำหนดให้

กรอบร่วนกำลังดี คะแนน 2

นุ่ม คะแนน 1

3.3 ความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์

จำนวนผู้ทดลอง (คน)	ความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เริ่มต้น						ความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เดือนที่ 1						ความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เดือนที่ 2						ความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เดือนที่ 3						
	บรรจุผลาล์ติก Polyety-lene		บรรจุกล่อง พลาส์ติก		บรรจุกล่อง สังกะสี		บรรจุผลาล์ติก Polyety-lene		บรรจุกล่อง พลาส์ติกไล์		บรรจุกล่อง สังกะสี		บรรจุผลาล์ติก Polyety-lene		บรรจุกล่อง พลาส์ติกไล์		บรรจุกล่อง สังกะสี		บรรจุผลาล์ติก Polyety-lene		บรรจุกล่อง พลาส์ติกไล์		บรรจุกล่อง สังกะสี		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ

A คือ ลูกที่ผลิตจากแป้งล้าส

B คือ ลูกที่ผลิตจากแป้งผสม

กำหนดให้

ยอมรับ = ✓

ไม่ยอมรับ = X





ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ท.1

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Design หรือการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One Way Analysis of Variance) ตามการทดลองที่ 3.4, 3.6.4.2

มีข้อมูลที่ต้องการทดสอบอยู่ K กลุ่ม จำนวนผู้ทดสอบ n คน
จัดข้อมูลให้อยู่ในรูปต่อไปนี้

ลำดับ (j)	Treatment (i)			รวม
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ K	
1	X_{11}	X_{12}	.....	X_{1K}
2	X_{21}	X_{22}	.....	X_{2K}
3	X_{31}	X_{32}	.....	X_{3K}
⋮	⋮			
n	X_{n1}	X_{n2}		X_{nK}

วิธีคำนวณ

X_{ij} เป็นค่าสังเกตที่ j ในทริทเมนต์ที่ i

$i = 1, 2, \dots, t$ $j = 1, 2, \dots, r$

X_i เป็นผลรวมของทริทเมนต์ที่ i

t = จำนวนทริทเมนต์

r = จำนวนซ้ำในแต่ละทริทเมนต์

$$(1) \quad C.T = \frac{\sum x_{ij}^2}{rt} = \frac{(\sum x_{ij})^2}{rt}$$

$$(2) \quad \text{Total SS} = \sum_{ij} x_{ij}^2 - C.T$$

$$(3) \quad \text{Treatments SS} = (x_{1.}^2 + x_{2.}^2 + \dots + x_{t.}^2) / r - C.T$$

$$(4) \quad \text{Error SS} = (2) - (3)$$

ผลการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	t-1	(3)	(3)/(t-1)	□
Error	t(r-1)	(4)	(4)/t(r-1)	
Total	tr-1	(1)		

ถ้า F-value จากการคำนวณมากกว่า F-value จากตารางแสดงว่าข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในเรื่องความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในข้อ 4.3 จาก

ผู้ทดลอง 15 คน

ลำดับ ผู้ทดลอง	Treatment (คะแนนความชอบที่มีต่อคุกกี้ที่ผลิตจากแป้งชนิด) ต่าง ๆ						รวม
	Medium Flour	Hard Flour	แป้งผสม 10%	แป้งผสม 20%	แป้งผสม 30%	แป้งผสม 40%	
1	6	6	6	6	5	6	35
2	6	6	7	5	6	6	36
3	5	6	6	7	6	6	36
4	5	5	5	5	6	5	31
5	5	5	4	5	5	5	29
6	3	3	3	3	3	6	21
7	5	4	3	6	3	7	28
8	6	6	5	7	6	7	37
9	6	6	6	6	6	6	36
10	6	6	6	6	6	6	36
11	6	6	6	6	6	6	36
12	6	5	6	6	6	5	34
13	4	6	7	7	7	7	38
14	6	5	4	3	4	3	25
15	6	6	6	6	6	5	35
รวม = X_i	81	81	80	84	81	86	493

วิธีการคำนวณ

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Correction term (C.T)} &= \frac{(\sum_{ij} x_{ij})^2}{rt} \\
 &= \frac{(81 + 81 + \dots + 86)^2}{15 \times 6} \\
 &= 2700.54
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Total SS} &= \sum_{ij} x_{ij}^2 - \text{C.T} \\
 &= (6^2 + 6^2 + \dots + 5^2) - 2700.54 \\
 &= 2805 - 2700.54 \\
 &= 104.46
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Treatment SS} &= \sum_i (x_i^2 / r) - \text{C.T} \\
 &= \frac{(81)^2 + (81)^2 + \dots + (86)^2}{15} - 2700.54 \\
 &= 2702.33 - 2700.54 \\
 &= 1.79
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ Error SS} &= \text{Total SS} - \text{Treatment SS} \\
 &= 104.46 - 1.79 \\
 &= 102.67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ Treatment MS} &= \frac{\text{Treatment SS}}{(t-1)} \\
 &= \frac{1.79}{5} \\
 &= 0.36
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \text{ Error MS} &= \frac{\text{Error SS}}{t(r-1)} \\
 &= \frac{102.67}{84} \\
 &= 1.22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{\text{Treatment MS}}{\text{Error MS}} \\
 &= \frac{0.36}{1.22} \\
 &= 0.30
 \end{aligned}$$

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน

SOV	df	SS	MS	F จากการคำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Treatment	5	1.79	0.36	0.30 ^{NS}	2.995
Error	84	102.67	1.22		
Total	89	104.46			

NS สรุปลงได้ว่าค่าเฉลี่ยในเรื่องความยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ถูกกึ่งที่ทำจากแป้งลำสาลีและแป้งผสมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ ตั้งแต่ 10 % - 40 % ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 35 เปอร์เซ็นต์

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ๓.2

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Block Design ตามการทดลองที่ 3.3.2, 3.6.3.1

จัดข้อมูลให้อยู่ในรูปต่อไปนี้

Treatment $i = 1, 2, \dots, t$	Block j $j = 1, 2, \dots, r$					SUM	mean
	1	2	.....	$j \dots r$			
1	X_{11}	X_{12}	.....	X_{1r}		$X_{1\cdot}$	
2	X_{21}	X_{22}	.....	X_{2r}		$X_{2\cdot}$	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	
i	⋮	⋮	X_{ij}	⋮		$X_{i\cdot}$	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	
t	X_{t1}	X_{t2}	.....	X_{tr}		$X_{t\cdot}$	
SUM	$X_{\cdot 1}$	$X_{\cdot 2}$	... $X_{\cdot j}$...	$X_{\cdot r}$		$X_{\cdot\cdot}$	

$$(1) \text{ Total SS} = \sum_{ij} X_{ij}^2 - (\sum_{ij} X_{ij})^2 / rt$$

$$(2) \text{ Treatments SS} = \sum_i (X_{i\cdot}^2 / r) - C.T$$

$$(3) \text{ Block SS} = \sum_j (X_{\cdot j}^2 / t) - C.T$$

$$(4) \text{ Error SS} = (1) - (2) - (3)$$

$$(5) \text{ C.T} = (\sum_{ij} X_{ij})^2 / rt$$

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	(t-1)	(2)	(2)/(t-1)	
Blocks	(r-1)	(3)	(3)/(r-1)	
Error	(t-1)(r-1)	(4)	(4)/(t-1)(r-1)	
Total	(tr-1)	(1)		

ถ้า F-value จากการคำนวณมากกว่า F-value จากตารางแสดงว่าข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบค่า spread factor ของแป้งสาลีและแป้งผสมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

Treatment	Block		รวม	เฉลี่ย
	ค่า spread factor จากการทดลองครั้งที่ 1	ค่า spread factor จากการทดลองครั้งที่ 2		
Medium Flour	8.27	8.04	16.31	8.15 ^{ab}
Hard Flour	7.24	7.74	14.98	7.48
แป้งผสม 10 %	7.85	8.19	16.04	8.02 ^a
แป้งผสม 20 %	8.43	8.63	17.06	8.77 ^{abc}
แป้งผสม 30 %	8.47	8.86	17.33	8.77 ^c
แป้งผสม 40 %	9.21	9.77	18.98	9.48
รวม	49.47	51.23	100.70	

ตัวอักษรบนค่าเฉลี่ยที่เหมือนกันจะไม่แตกต่างกัน และตัวอักษรที่ไม่เหมือนกันจะแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1. การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

วิธีคำนวณ

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Correction Term} &= \frac{(\sum_{ij} x_{ij})^2}{rt} \\
 &= \frac{(8.27 + 8.04 + \dots + 9.77)^2}{2 \times 6} \\
 &= 845.04
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Total SS} &= \sum_{ij} x_{ij}^2 - \text{C.T} \\
 &= \{(8.27)^2 + (8.04)^2 + (7.24)^2 \\
 &\quad + \dots + (.977)^2\} - 845.04 \\
 &= 850.12 - 845.04 \\
 &= 5.08
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Block SS} &= \sum_j (X_{.j}^2 / t) - \text{C.T} \\
 &= \frac{(49.47)^2 + (51.23)^2}{6} - 845.04
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 845.30 - 845.04 \\
 &= 0.26
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ Treatment SS} &= \sum_i (X_{i.}^2 / \gamma) - \text{C.T} \\
 &= \frac{(16.31)^2 + (14.98)^2 + \dots + (18.98)^2}{2} - 845.04 \\
 &= 849.66 - 845.04 \\
 &= 4.62
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ Error SS} &= \text{Total SS} - \text{Block SS} - \text{Treatment SS} \\
 &= 5.08 - 0.26 - 4.62 \\
 &= 0.20
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \text{ Treatment MS} &= \frac{\text{Treatment SS}}{(t - 1)} \\
 &= \frac{4.62}{5} \\
 &= 0.92
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 7. \text{ Block MS} &= \frac{\text{Block SS}}{(r - 1)} \\
 &= \frac{0.26}{1} \\
 &= 0.26
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 8. \text{ Error MS} &= \frac{\text{Error SS}}{(t - 1)(r - 1)} \\
 &= \frac{0.20}{5} \\
 &= 0.04
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 9. \text{ F (Treatment)} &= \frac{\text{Treatment MS}}{\text{Error MS}} \\
 &= \frac{0.92}{0.04} \\
 &= 23
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 10. \text{ F (Block)} &= \frac{\text{Block MS}}{\text{Error MS}} \\
 &= \frac{0.26}{0.04} \\
 &= 6.5
 \end{aligned}$$



ศูนย์วิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการคำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Block	1	0.26	0.26	6.5 ^{NS}	16.26
Treatment	5	4.62	0.92	23 [*]	10.97
Error	5	0.20	0.04		
Total	11	5.08			

สรุปได้ว่า NS การทดลองในแต่ละซ้ำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* แบ่งแต่ละชนิดที่ใช้ในการทดลองให้คูกก็ที่มีค่า spread factor ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

2. Duncan's New Multiple Range Test

การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างใช้วิธีของ Duncan's New Multiple Range Test

1. คำนวณค่าของ LSR (Least Significant Ranges)

$$LSR = SSR \times (S_{\bar{x}})$$

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\text{error mean square}/r}$$

$$= \sqrt{MS_E/r}$$

เมื่อ r = จำนวน Block

SSR = significant studentized ranges

เปิดค่า SSR จากตารางที่ 7.ก (จรัล, 2523) โดยมีค่า degree of freedom ของ Error = 5 สำหรับค่า 5 เปอร์เซนต์ ที่ p ตั้งแต่ 2 ถึง 6

จากนี้คำนวณค่า

ค่า p	2	3	4	5	6
SSR					
LSR = SSR ($S_{\bar{x}}$)					

2. ลำดับค่าเฉลี่ย โดยเรียงค่าเฉลี่ยจากต่ำไปหาสูง

Treatment	T ₂	T ₃	T ₁	T ₄	T ₅	T ₆
\bar{x}						
ลำดับ	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

3. การเปรียบเทียบ การเปรียบเทียบเริ่มจากค่าสูงสุดกับต่ำสุด จนถึงสูงสุดกับรองสูงสุด แล้วเปรียบเทียบรองสูงสุดกับต่ำสุด จนถึงรองต่ำสุดกับต่ำสุด

ถ้าค่าสูงกว่า LSR ที่เปรียบเทียบแสดงว่าความแตกต่างนั้นมีนัยสำคัญ

ถ้าค่าต่ำกว่า LSR ที่เปรียบเทียบแสดงว่าความแตกต่างนั้นไม่มีนัยสำคัญ

ตัวอย่างเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ spread factor ของคูกี้ที่ทำจากแป้งสาลีและแป้งผสมในระดับการแทนที่ต่าง ๆ

$$MSE = 0.04$$

$$r = 2$$

$$S_{\bar{x}} = \frac{0.04}{2}$$

$$= 0.02$$

เปิดตาราง SSR สำหรับค่า 5 เปอร์เซ็นต์ มีค่า degree of freedom ของ Error = 5

ค่า p	2	3	4	5	6
SSR	3.64	3.74	3.79	3.83	3.89
LSR = SSR (S_x)	0.5147	0.5288	0.5359	0.5416	0.5416

ลำดับค่าเฉลี่ยจากต่ำไปสูง

Treatment	T ₂ Hard Flour	T ₃ แป้งผสม 10%	T ₁ Medium Flour	T ₄ แป้งผสม 20%	T ₅ แป้งผสม 30%	T ₆ แป้งผสม 40%
\bar{X}	7.48	8.02	8.15	8.53	8.77	9.48
ลำดับ	1	2	3	4	5	6

การเปรียบเทียบ

- เปรียบเทียบ T₂ กับ T₆ ; $P = (6-1)+1 = 6$
 $9.48-7.48 = 2 > 0.5416$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
- เปรียบเทียบ T₂ กับ T₅ ; $P = (5-1)+1 = 5$
 $8.77-7.48 = 1.29 > 0.5416$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
- เปรียบเทียบ T₂ กับ T₄ ; $P = (4-1)+1 = 4$
 $8.53-7.48 = 1.05 > 0.5359$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
- เปรียบเทียบ T₂ กับ T₁ ; $P = (3-1)+1 = 3$
 $8.15-7.48 = 0.67 > 0.5288$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
- เปรียบเทียบ T₂ กับ T₃ ; $P = (2-1)+1 = 2$
 $8.02-7.48 = 0.54 > 0.5147$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

2. เปรียบเทียบ T_3 กับ T_6 ; $P = (6-2)+1 = 5$
 $9.48-8.02 = 1.46 > 0.5416$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
- T_3 กับ T_5 ; $P = (5-2)+1 = 4$
 $8.77-8.02 = 0.75 > 0.5359$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
- T_3 กับ T_4 ; $P = (4-2)+1 = 3$
 $8.53-8.02 = 0.51 < 0.5288$ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ
3. เปรียบเทียบ T_1 กับ T_6 ; $P = (6-3)+1 = 4$
 $9.48-8.15 = 1.33 > 0.5359$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
- T_1 กับ T_5 ; $P = (5-3)+1 = 3$
 $8.77-8.15 = 0.62 > 0.5288$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
- T_1 กับ T_4 ; $P = (4-3)+1 = 2$
 $8.53-8.15 = 0.38 < 0.5147$ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ
4. เปรียบเทียบ T_4 กับ T_6 ; $P = (6-4)+1 = 3$
 $9.48-8.53 = 0.95 > 0.5288$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
- T_4 กับ T_5 ; $P = (5-4)+1 = 2$
 $8.77-8.53 = 0.24 < 0.5147$ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ
5. เปรียบเทียบ T_5 กับ T_6 ; $P = (6-5)+1 = 2$
 $9.48-8.77 = 0.71 > 0.5147$ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

สรุป

อันดับ	1	2	3	4	5	6
Treatment	T_2	T_3	T_1	T_4	T_5	T_6
	Hard Flour	แป้งผสม 10%	Medium Flour	แป้งผสม 20%	แป้งผสม 30%	แป้งผสม 40%
เฉลี่ย spread factor	7.48	8.02	8.15	8.53	8.77	9.48
		a	ab	abc	c	

คำเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกัน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ท. 3

Factorial design

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เมื่อวางแผนการทดลองแบบ Factorial Design
ตามการทดลองที่ 3.5

1. วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

Factor B Factor A	b_1	b_2	b_3	b_4
a_1	a_1b_1	a_1b_2	a_1b_3	a_1b_4
a_2	a_2b_1	a_2b_2	a_2b_3	a_2b_4
a_3	a_3b_1	a_3b_2	a_3b_3	a_3b_4

คำนวณค่าต่าง ๆ โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

Source of Variation Degree of freedom

Treatment $(ab-1)$

A $(a-1)$

B $(b-1)$

AB $(a-1)(b-1)$

Error $ab(r-1)$

Total $abr-1$

a = จำนวนระดับของแฟคเตอร์ A

b = จำนวนระดับของแฟคเตอร์ B

C.T = Correction Term

MS = Mean Square $\frac{SS}{df}$

ตัวอย่างการคำนวณ ผลของชนิดและระดับของ emulsifying agent
ที่มีต่อ spread factor ของคุกกี้

ปัจจัยที่ทดลอง - ปัจจัย A ; ชนิดของ emulsifying agent 3 ชนิด

A_1 = Sodium Stearyl Lactylate (SSL)

A_2 = Patco-3 (SSL : CSL = 1 : 1)

A_3 = BV - 15

- ปัจจัย B ; ระดับของ emulsifying agent 4 ระดับ

B_1 = 0.1 %

B_2 = 0.3 %

B_3 = 0.5 %

B_4 = 0.7 %

Treatment ที่ทำการทดลอง

T_1 = A_1B_1 ; SSL 0.1 %

T_2 = A_1B_2 ; SSL 0.3 %

T_3 = A_1B_3 ; SSL 0.5 %

T_4 = A_1B_4 ; SSL 0.7 %

T_5 = A_2B_1 ; Patco-3 0.1 %

T_6 = A_2B_2 ; Patco-3 0.3 %

T_7 = A_2B_3 ; Patco-3 0.5 %

T_8 = A_2B_4 ; Patco-3 0.7 %

T_9 = A_3B_1 ; BV-15 0.1 %

T_{10} = A_3B_2 ; BV-15 0.3 %

T_{11} = A_3B_3 ; BV-15 0.5 %

T_{12} = A_3B_4 ; BV-15 0.7 %

ตารางข้อมูล

ตารางที่ 1

Treatment	ปัจจัย A	ปัจจัย B	Block		ผลรวม
			1	2	
1	SSL	0.1 %	8.68	8.57	17.25
2	SSL	0.3 %	8.71	8.09	16.80
3	SSL	0.5 %	8.25	8.48	16.73
4	SSL	0.7 %	9.07	8.86	17.93
5	Patco-3	0.1 %	8.69	8.58	17.27
6	Patco	0.3 %	8.34	8.33	16.67
7	Patco-3	0.5 %	8.11	8.24	16.35
8	Patco-3	0.7 %	8.62	8.91	17.53
9	BV - 15	0.1 %	8.74	8.85	17.59
10	BV - 15	0.3 %	8.59	8.47	17.06
11	BV - 15	0.5 %	8.09	8.19	16.28
12	BV - 15	0.7 %	8.35	8.63	16.98
ผลรวม			102.24	102.20	204.44

ตารางที่ 2

A	B				ผลรวม (A)
	1	2	3	4	
SSL	17.25	16.80	16.73	17.93	68.71
Patco-3	17.27	16.67	16.35	17.53	67.82
BV - 15	17.59	17.06	16.28	16.98	67.91
ผลรวม (B)	52.11	50.53	49.36	52.44	204.44

2. คำนวณ Degree of Freedom (df)

$$\begin{aligned}
 \text{ระดับปัจจัย A} &= 3 \\
 \text{ระดับปัจจัย B} &= 4 \\
 \text{จำนวน Block} &= 2 \\
 \text{Total df} &= (3 \times 4 \times 2) - 1 = 23 \\
 \text{Block df} &= 2 - 1 = 1 \\
 \text{A df} &= 3 - 1 = 2 \\
 \text{B df} &= 4 - 1 = 3 \\
 \text{(A} \times \text{B) df} &= (3 - 1)(4 - 1) = 6 \\
 \text{Error df} &= (12 - 1)(2 - 1) = 11
 \end{aligned}$$

3. คำนวณค่า Sum of Square (SS)

$$\begin{aligned}
 \text{จากตารางที่ 1 ; Correction factor (C.T)} &= \frac{(204.44)^2}{3 \times 4 \times 2} \\
 &= 1741.49
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total SS} &= \{(8.68)^2 + (8.57)^2 + (8.71)^2 + \dots + (8.63)^2\} \\
 &\quad - 1741.49 \\
 &= 1743.24 - 1741.49 \\
 &= 1.75
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Block SS} &= \frac{(102.24)^2 + (102.20)^2}{4 \times 3} - 1741.49 \\
 &= 1741.49 - 1741.49 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Treatment SS} &= \left\{ \frac{(17.25)^2 + (16.80)^2 + (16.73)^2 + \dots + (16.98)^2}{2} \right\} \\
 &\quad - 1741.49 \\
 &= 1742.88 - 1741.49 \\
 &= 1.39
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากตารางที่ 2 ; A.SS} &= \frac{(68.71)^2 + (67.82)^2 + (67.91)^2}{4 \times 2} - 1741.49 \\ &= 1741.55 - 1741.49 \\ &= 0.06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B.SS} &= (52.11)^2 + (50.53)^2 + (49.36)^2 + (52.44)^2 - 1741.49 \\ &= 1741.52 - 1741.49 \\ &= 1.03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{A} \times \text{B.SS} &= \text{Treatment SS} - \text{A.SS} - \text{B.SS} \\ &= 1.39 - 0.06 - 1.03 \\ &= 0.30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Error SS} &= \text{Total SS} - \text{Block SS} - \text{Treatment SS} \\ &= 1.75 - 0 - 1.39 \\ &= 0.36 \end{aligned}$$

4. ค่าพจน์ Mean Square

$$\begin{aligned} \text{Block MS} &= \frac{\text{Block SS}}{r-1} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{A.MS} &= \frac{\text{A.SS}}{a-1} \\ &= \frac{0.06}{3-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B.MS} &= \frac{\text{B.SS}}{b-1} \\ &= \frac{1.03}{4-1} \\ &= 0.34 \end{aligned}$$



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$\begin{aligned} \text{Error MS} &= \frac{0.36}{(12-1)(2-1)} \\ &= 0.03 \end{aligned}$$

5. ค่าพหุคูณ F

$$F \text{ Block} = \frac{\text{Block MS}}{\text{Error MS}}$$

$$= 0$$

$$F.A = \frac{A.MS}{\text{Error MS}}$$

$$= \frac{0.03}{0.03}$$

$$= 1$$

$$F.B = \frac{B.MS}{\text{Error MS}}$$

$$= \frac{0.34}{0.03}$$

$$= 10.45$$

$$F.AB = \frac{A \times B \dots MS}{\text{Error MS}}$$

$$= \frac{0.05}{0.03}$$

$$= 1.53$$

7. เปิดค่า F จากตาราง

$$F \text{ Block} ; df \text{ error} = 11 (f_2) ; df \text{ Block} = 1 (f_1)$$

$$F_{0.05} = 4.84$$

$$F_A ; df \text{ error} = 11 (f_2) ; df A = 2 (f_1)$$

$$F_{0.05} = 3.98$$

$$F_B ; df \text{ error} = 11 (f_2) ; df B = 3 (f_1)$$

$$F_{0.05} = 3.09$$

$$F_{AB} \quad ; \quad df \text{ error} = 11 (f_2) \quad ; \quad df B = 6 (f_1)$$

$$F_{0.05} = 3.09$$

8. คำนวณค่า CV

$$CV = \sqrt{\frac{\text{Error MS}}{\text{Mean}}} \times 100 \%$$

$$\text{Mean} = GT/abr$$

$$\text{Mean} = \frac{204.44}{3 \times 4 \times 2}$$

$$= 8.52$$

$$CV = \sqrt{\frac{0.03}{8.52}} \times 100 \%$$

$$= 2.13 \%$$

9. ทำตารางเล่นผลค่าเฉลี่ยของ Treatment จากตารางที่ 2 ในข้อ 1
คำนวณค่าเฉลี่ย

ปัจจัย A ชนิดของ Emulsifying agent	ปัจจัย B (ระดับของ Emulsifying agent)				เฉลี่ย (A)
	0.1%	0.3%	0.5%	0.7%	
SSL	8.63	8.40	8.37	8.97	8.59
Patco-3	8.64	8.34	8.18	8.77	8.48
BV - 15	8.80	8.53	8.14	8.49	8.49
เฉลี่ย (B)	8.69	8.42	8.23	8.74	

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	F จากการ คำนวณ	F จากตาราง (0.05)
Block	1	0	0	0 ^{NS}	4.84
A	2	0.06	0.03	0.9146 ^{NS}	3.98
B	3	1.028	0.3427	10.4482 [*]	3.59
A × B	6	0.302	0.0503	1.5335 ^{NS}	3.09
Error	11	0.3608	0.0328		
Total	23	1.7508			

- สรุป
- ชนิดของ emulsifying agent ที่ใช้ให้ค่า spread factor ที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
 - ระดับของ emulsifying agent ที่ใช้ให้ค่า spread factor ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
 - ชนิดของ emulsifying agent และระดับของ emulsifying agent ไม่มีผลของความเกี่ยวข้องกัน

10. การคำนวณค่าสถิติเพื่อใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธีของ Duncan's New Multiple Range Test ใช้หลักเดียวกันกับที่แสดงแล้วในภาคผนวก ท 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฅ

การคำนวณราคาต้นทุนการผลิตคุกกี้แบ่งผล้มและแบ่งลำส

ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง คือ

แบ่งลำสตราห้วกวาง	กิโลกรัมละ	15.00	บาท
แบ่งลำสตรากำแพงเมืองฉิน	กิโลกรัมละ	17.00	บาท
แบ่งมันสำปะหลัง	กิโลกรัมละ	6.00	บาท
น้ำตาลทราย	กิโลกรัมละ	13.00	บาท
น้ำตาลไอซิ่ง	กิโลกรัมละ	19.00	บาท
เนยลัด	กิโลกรัมละ	70.00	บาท
เกลือ	400 กรัม	4.50	บาท
ไข่ไก่	ฟองละ	1.50	บาท
กาแฟผง	50 กรัม	29.00	บาท
ช็อคโกแล็ตแท่ง	100 กรัม	19.00	บาท
ผงฟู	100 กรัม	7.00	บาท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติ

ชื่อ นางสาวพรดี ช่นะนิธิธรรม

วัน เดือน ปี 22 กันยายน 2499

การศึกษา 2521 วทบ. เคมีเทคนิค (เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 2523 ประกาศนียบัตร Baking Science and Technology China
 Baking School ประเทศไต้หวัน
 2525 ประกาศนียบัตร Bakery Training Technician Bread Research
 Institute of Australia ประเทศออสเตรเลีย
 2526 ประกาศนียบัตร Baking Science and Technology American
 Institute of Baking, Manhattan Kansas U.S.A.
 2529 วทม. เทคโนโลยีทางอาหาร

การทำงาน 2521-ปัจจุบัน บริษัทแหลมทองสหการ จำกัด



ศูนย์วิทยบริการ
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย