

## เอกสารอ้างอิง

1. สิงห์ ตั้งเจริญชัยชนะ, "ปัญหาและแนวทางการแปรรูปและวิธีการให้ได้มาตรฐานสามารถส่งออกได้ของผักผลไม้," การประชุมสัมมนาวิชาการแนวทางการลงทุนอุตสาหกรรม การแปรรูปผักและผลไม้ในภาคเหนือ, เชียงใหม่, 2530.
2. Rivoire, M., "Frozen Fruits in Jam Manufacture," Surgeation, 196, 49-50, 1981.
3. Carles, L., "Quick-Freezing of Fruits and Fruit Juice : Choice of Raw Material and Processing Method," Rev. Gen. Froid, 74(3), 153-156, 1984.
4. สมทรง ปวีณการกั, "ศึกษาระบบการแช่แข็งในการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนสด," ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน, 2530.
5. ไพรัตน์ โสภโณตร, "การพัฒนากการผลิตมังคุดแช่เยือกแข็ง," การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29, หน้า 323-334, กรุงเทพมหานคร, 2534.
6. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, "มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสับปรอดแช่เยือกแข็ง," กระทรวงอุตสาหกรรม มอก. 425, 2525.
7. กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, "ผลไม้ที่มีแนวโน้มส่งออกดีในปัจจุบัน," ข่าวพาณิชย์ (18-24 กรกฎาคม 2532) : 2532.
8. Arsdel, V., M.J. Copley, and R.L. Olson, Quality and Stability of Frozen Foods, 19-41, 84-115, John Wiley and Sons, New York, 1969.
9. Fennema, O.R., Low-Temperature Preservation of Foods and Living Matter, Marcel Dekker, Inc., New York, 1973.
10. สมชาย สุกนธสิงห์ และมนตรี วงศ์รักษานิช, "คำแนะนำที่ 56 เรื่อง การปลูกเงาะ," กรมส่งเสริมการเกษตร.
11. Department of Agricultural Extension, "Fruits in Thailand," Department of Agricultural Extension, Ministry of Agriculture and Cooperative, 1987.

12. ศรีมูล บุณรัตน์, การปลุกลิ้นจี่, พิมพ์ครั้งที่ 1, ชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร, กรุงเทพมหานคร, 2531.
13. สุรพล จารุพงศ์, "คำแนะนำที่ 89 เรื่อง การปลุกลิ้นจี่," กรมส่งเสริมการเกษตร.
14. Nip, W. K., "Handling and Preservation of Lychee (*Litchi chinensis*, Sonn.) with Emphasis on Colour Retention," Trop. Sci., 28, 5-11, 1988.
15. Wu, C. M., "Effect of Cooking Conditions on Discoloration of Canned Lychee," J. Chin. Agric. Chem. Soc., Special Issue 23, 34, 1970. cited by Nip, W. K., "Handling and Preservation of Lychee (*Litchi chinensis*, Sonn.) with Emphasis on Colour Retention," Trop. Sci., 28, 5-11, 1988.
16. Anonymous, "Research on the Prevention of Browning in Frozen Litchis," Acta Bot. Sinica, 17, 303-308, 1975. cited by Nip, W. K., "Handling and Preservation of Lychee (*Litchi chinensis*, Sonn.) with Emphasis on Colour Retention," Trop. Sci., 28, 5-11, 1988.
17. Nip, W. K., "Preservation of Reddish Color of Lychee Pericarp," U.S. Pat 4,751,091, Jan 14, 1988.
18. IIR, "Recommendation for the Processing and Handling of Frozen Foods," International Institute of Refrigeration Paris, 1972.
19. สายชล เกตุษา, สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้, โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 2528.
20. Reyes, P., and B.S. Luh, "Ascorbic and Isoascorbic Acids as Antioxidants for Frozen Freestone Peaches," Food Technology, 16(3), 116-118, 1962.
21. Main, G.L., J.R. Morris, and E.J. Wehunt, "Effect of Preprocessing Treatments on the Firmness and Characteristics of Whole and Sliced Strawberries after Freezing and Thermal Processing," J. Food Sci., 51(2), 391-394, 1986.

22. Isaacs, A.R., "The Freezing of Mango Slices (*Kangifera indica* var. Kensington)," Food Technology in Australia, 38(9), 383-385, 1986.
23. Venning, J.A., D.F.W. Burns, K.M. Hoskin, T. Nguyen, and M.G.H. Stec, "Factors Influencing the Stability of Frozen Kiwifruit Pulp," J. Food Sci., 54(2), 396-400, 1989.
24. Heldman, D.R., "Factors Influencing Food Freezing Rates," Food Technology, 37(4), 103-109, 1983.
25. Fennema, O.R., M. Karel, and D.B. Lund, Principle of Food Science in Physical Principles of Food Preservation, Vol. 4, pt. 2, 190-192, Marcel Dekker, Inc., New York, 1975.
26. Hung, Y.C., and D.R. Thompson, "Changes in Texture of Green Peas during Freezing and Frozen Storage," J. Food Sci., 54(1), 96-101, 1989.
27. Brown, M.S., "Frozen Fruits and Vegetables: Their Chemistry, Physics, and Cryobiology," Adv Fd Res., 25, 181-230, 1977.
28. Association of Official Analytical Chemists, Official Method of Analysis, 14th. ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., 1984.
29. Pearson, D., The Chemical Analysis of Foods, 7th ed, Churchill Livingstone, Edinburgh, London, 1976.
30. Rangana, S., Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products, Tata McGraw-Hill Publishing Company, Inc., New Dehli, 1977.
31. Hall, P., A Manual of Methods for the Bacteriological Examination of Frozen Foods, 2nd ed., 11-43, Chipping Campden Gloucestershire, 1975.
32. อุดลย์ คิริจันทร์, "ผลของวิธีแช่แข็งและแผ่นฟิล์มที่ใช้ทำภาชนะบรรจุต่อคุณภาพของปลาหมึกกระดองสด," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

33. Adams, J.B., and H.A.W. Blundstone, The Biochemistry of Fruits & Their Products (Hulme, A.C. ed.) Vol. 2, Food Science and Technology, A Series of Monograph, 512, Academic Press, London, 1971.
34. Poovaiah, B. W., "Role of Calcium in Prolonging Storage Life of Fruits and Vegetables.," Food Technology, 40(5), 86-89, 1986.
35. Eskin, N.A.M., H.M. Henderson, and R.J. Townsend, Biochemistry of Foods, 50-52, 83-103, Academic Press, New York, 1971.
36. Chakaborty, S., R. Rodriguez, S.R. Sampathu and N.K. Saha, "Prevention of Pink Discolouration in Canned Litchi (*L. chinensis*)," J. Food Sci & Technol. India, 11(6), 266-268, 1974.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

## แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

1. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลไม้เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัส

กรุณาทดสอบตัวอย่างผลไม้ข้างต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนคุณลักษณะต่างๆตามเกณฑ์ที่ระบุ

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง			
<u>ลักษณะเนื้อสัมผัส</u> (20 คะแนน) เนื้อแน่นกรอบ ไม่ละเอียด (16-20) เนื้อค่อนข้างแน่นและเหนียว (11-15) เนื้อนุ่มแต่ไม่ละเอียด (6-10) เนื้อนุ่มและละเอียด (1-5)				
<u>การยอมรับทางลักษณะเนื้อสัมผัส</u> (10 คะแนน) ยอมรับ (6-10) ไม่ยอมรับ (1-5)				
<u>กลิ่นรส</u> (15 คะแนน) กลิ่นรสตามธรรมชาติของผลไม้สด (11-15) กลิ่นรสแปลกปลอมเล็กน้อยแต่ยังยอมรับได้ (6-10) กลิ่นรสแปลกปลอม ไม่น่ารับประทาน (1-5)				
<u>การยอมรับทางกลิ่นรส</u> (10 คะแนน) ยอมรับ (6-10) ไม่ยอมรับ (1-5)				

ข้อเสนอแนะ \_\_\_\_\_

2. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของเงาะแช่แข็งเมื่อใช้น้ำเชื่อมปรับปรุงรสชาติและระหว่างการศึกษาตลอด 24 สัปดาห์

กรณาทดสอบตัวอย่างเงาะแช่แข็งต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนคุณลักษณะต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดให้

ตัวอย่าง	คุณลักษณะ					การยอมรับ	
	สี	กลิ่น	รสชาติ	รสหวาน	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ

ข้อเสนอแนะ \_\_\_\_\_

หลักเกณฑ์การให้คะแนน

รายการ	คุณลักษณะ	คะแนน
สี	สีขาวเหมือนเงาสด	16-20
	สีออกเหลืองเล็กน้อย แต่ยังสามารถรับได้	11-15
	สีค่อนข้างคล้ำ	6-10
	สีคล้ำ	1-5
กลิ่น	กลิ่นเงาะ ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม กลิ่นไม่พึงประสงค์	16-20
	มีกลิ่นแปลกปลอมเล็กน้อย แต่ยังสามารถรับได้	11-15
	มีกลิ่นแปลกปลอม กลิ่นไม่พึงประสงค์	1-10
รสชาติ	รสชาติตามธรรมชาติของเงาะ	16-20
	มีรสแปลกปลอมเล็กน้อย แต่ยังสามารถรับได้	11-15
	มีรสแปลกปลอม ไม่น่ารับประทาน	1-10
รสหวาน	หวานมากเกินไป	11-15
	หวานพอเหมาะเหมือนเงาสด	6-10
	หวานน้อยเกินไป	1-5
ลักษณะเนื้อสัมผัส	เนื้อแน่น กรอบ ไม่ละเอียด	31-40
	เนื้อค่อนข้างแน่นและเหนียว	21-30
	เนื้อนุ่มแต่ไม่ละเอียด	11-20
	เนื้อนุ่มและละเอียด	1-10



3. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของลิ้นจี่แช่แข็งเมื่อใช้น้ำเชื่อมปรับปรุงรสชาติและระหว่างการเก็บตลอด 24 สัปดาห์

กรณาคสอบตัวอย่างลิ้นจี่แช่แข็งต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนคุณลักษณะต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดให้

ตัวอย่าง	คุณลักษณะ					การยอมรับ	
	สี	กลิ่น	รสชาติ	รสหวาน	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ

ข้อเสนอแนะ \_\_\_\_\_

หลักเกณฑ์การให้คะแนน

รายการ	คุณลักษณะ	คะแนน
สี	สีขาวเหมือนลินจีสด	16-20
	สีออกเหลืองเล็กน้อย แต่ยังสามารถรับได้	11-15
	สีค่อนข้างคล้ำ	6-10
	สีคล้ำ	1-5
กลิ่น	กลิ่นลินจี ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม กลิ่นไม่พึงประสงค์	16-20
	มีกลิ่นแปลกปลอมเล็กน้อย แต่ยังสามารถรับได้	11-15
	มีกลิ่นแปลกปลอม กลิ่นไม่พึงประสงค์	1-10
รสชาติ	รสชาติตามธรรมชาติของลินจี	16-20
	มีรสแปลกปลอมเล็กน้อย แต่ยังสามารถรับได้	11-15
	มีรสแปลกปลอม ไม่น่ารับประทาน	1-10
รสหวาน	หวานมากเกินไป	11-15
	หวานพอเหมาะเหมือนลินจีสด	6-10
	หวานน้อยเกินไป	1-5
ลักษณะเนื้อสัมผัส	เนื้อแน่น กรอบ ไม่ละเอียด	16-20
	เนื้อค่อนข้างแน่นและเหนียว	11-15
	เนื้อนุ่มแต่ไม่ละเอียด	6-10
	เนื้อนุ่มและละเอียด	1-5

4. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของลิ้นจี่ทั้งเปลือกแช่แข็งระหว่างการเก็บตลอด 24 สัปดาห์

กรณาทดสอบตัวอย่างลิ้นจี่ทั้งเปลือกแช่แข็งต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนคุณลักษณะต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดให้

ตัวอย่าง	คุณลักษณะ					การยอมรับ	
	สีเปลือก	สีเนื้อ	กลิ่น	รสชาติ	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ยอมรับ	ไม่ยอมรับ

ข้อเสนอแนะ \_\_\_\_\_

## หลักเกณฑ์การให้คะแนน

รายการ	คุณลักษณะ	คะแนน
สี	<u>สีของเปลือกลิ้นจี่</u>	
	สีแดงเหมือนลิ้นจี่สด	16-20
	สีแดงแต่สีค่อนข้างซีด	11-15
	สีแดงปนสีน้ำตาล	6-10
	สีน้ำตาล	1-5
	<u>สีของเนื้อลิ้นจี่</u>	
	สีขาวเหมือนลิ้นจี่สด	16-20
	สีออกเหลืองเล็กน้อย แต่ยังสามารถรับประทานได้	11-15
	สีค่อนข้างคล้ำ	6-10
	สีคล้ำ	1-5
กลิ่น	กลิ่นลิ้นจี่ ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม กลิ่นไม่พึงประสงค์	16-20
	มีกลิ่นแปลกปลอมเล็กน้อย แต่ยังสามารถรับประทานได้	11-15
	มีกลิ่นแปลกปลอม กลิ่นไม่พึงประสงค์	1-10
รสชาติ	รสชาติตามธรรมชาติของลิ้นจี่	16-20
	มีรสแปลกปลอมเล็กน้อย แต่ยังสามารถรับประทานได้	11-15
	มีรสแปลกปลอม ไม่นำมารับประทาน	1-10
ลักษณะเนื้อสัมผัส	เนื้อแน่น กรอบ ไม่เละ	16-20
	เนื้อค่อนข้างแน่นและเหนียว	11-15
	เนื้อนุ่มแต่ไม่เละ	6-10
	เนื้อนุ่มและเละ	1-5

## ภาคผนวก ข

## การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ completely randomized design (CRD)

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ completely randomized design (CRD)

Source of variation (SOV)	degree of freedom (df)	Sum of square (SS)	Mean square (MS)	F calculated	F table
Treatment	t-1	$\sum_i EX_i^2 / r - X_{..}^2 / rt$	$SS_T / df_T$	$MS_T / MS_E$	$f(\%sig., df_T, df_E)$
Error	t(r-1)	by subtraction	$SS_E / df_E$		
Total	rt-1	$\sum_{i,j} EX_{ij}^2 / r - X_{..}^2 / rt$			

ข.2 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ randomized complete block design (RCBD)

ตารางที่ ข.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ randomized complete block design (RCBD)

SOV	df	SS	MS	F calculated	F table
Treatment	t-1	$\sum_i EX_i^2 / r - X_{..}^2 / rt$	$SS_T / df_T$	$MS_T / MS_E$	$f(\%sig., df_T, df_E)$
Block	r-1	$\sum_j EX_{.j}^2 / r - X_{..}^2 / rt$	$SS_{blk} / df_{blk}$	$MS_{blk} / MS_E$	$f(\%sig., df_{blk}, df_E)$
Error	(t-1)(r-1)	by subtraction	$SS_E / df_E$		
Total	rt-1	$\sum_{i,j} EX_{ij}^2 - X_{..}^2 / rt$			

ข.3 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ factorial completely randomized design

ตารางที่ ข.3 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ factorial completely randomized design

SOV	df	SS	MS	F calculated	F table
Factor					
A	(a-1)	$\sum_i EX_{i...}^2 / bcr - X....^2 / abcr$	$SS_A / df_A$	$MS_A / MS_E$	$f(\%sig., df_A, df_E)$
B	(b-1)	$\sum_j EX_{.j..}^2 / acr - X....^2 / abcr$	$SS_B / df_B$	$MS_B / MS_E$	$f(\%sig., df_B, df_E)$
C	(c-1)	$\sum_k EX_{...k}^2 / abr - X....^2 / abcr$	$SS_C / df_C$	$MS_C / MS_E$	$f(\%sig., df_C, df_E)$
AB	(a-1)	$\sum_{ij} EX_{ij..}^2 / cr - X....^2 / abcr$	$SS_{AB} / df_{AB}$	$MS_{AB} / MS_E$	$f(\%sig., df_{AB}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B$			
AC	(a-1)	$\sum_{ik} EX_{i.k.}^2 / cr - X....^2 / abcr$	$SS_{AC} / df_{AC}$	$MS_{AC} / MS_E$	$f(\%sig., df_{AC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_A - SS_C$			
BC	(b-1)	$\sum_{jk} EX_{.jk.}^2 / cr - X....^2 / abcr$	$SS_{BC} / df_{BC}$	$MS_{BC} / MS_E$	$f(\%sig., df_{BC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_B - SS_C$			
ABC	(a-1)	$\sum_{ijk} EX_{ijk.}^2 / cr - X....^2 / abcr$	$SS_{ABC} / df_{ABC}$	$MS_{ABC} / MS_E$	$f(\%sig., df_{ABC}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB}$			
	(c-1)	$-SS_{AC} - SS_{BC} - SS_{ABC}$			
Error	(abc)(r-1)	by subtraction	$SS_E / df_E$		
Total	abcr-1	$\sum_{ijkl} EX_{ijkl}^2 / CR - X....^2 / abcr$			

ข.4 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ factorial randomized complete block design

ตารางที่ ข.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ factorial randomized complete block design

SOV	df	SS	MS	F calculated	F table
Factor					
A	(a-1)	$\sum_i EX_{i1} \dots^2 / bcr - X \dots^2 / abcr$	$SS_A / df_A$	$MS_A / MS_E$	$f(\%sig., df_A, df_E)$
B	(b-1)	$\sum_j EX_{j1} \dots^2 / acr - X \dots^2 / abcr$	$SS_B / df_B$	$MS_B / MS_E$	$f(\%sig., df_B, df_E)$
C	(c-1)	$\sum_k EX_{k1} \dots^2 / abr - X \dots^2 / abcr$	$SS_C / df_C$	$MS_C / MS_E$	$f(\%sig., df_C, df_E)$
AB	(a-1)	$\sum_{ij} EX_{ij} \dots^2 / cr - X \dots^2 / abcr$	$SS_{AB} / df_{AB}$	$MS_{AB} / MS_E$	$f(\%sig., df_{AB}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B$			
AC	(a-1)	$\sum_{ik} EX_{ik} \dots^2 / cr - X \dots^2 / abcr$	$SS_{AC} / df_{AC}$	$MS_{AC} / MS_E$	$f(\%sig., df_{AC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_A - SS_C$			
BC	(b-1)	$\sum_{jk} EX_{jk} \dots^2 / cr - X \dots^2 / abcr$	$SS_{BC} / df_{BC}$	$MS_{BC} / MS_E$	$f(\%sig., df_{BC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_B - SS_C$			
ABC	(a-1)	$\sum_{ijk} EX_{ijk} \dots^2 / cr - X \dots^2 / abcr$	$SS_{ABC} / df_{ABC}$	$MS_{ABC} / MS_E$	$f(\%sig., df_{ABC}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB}$			
	(c-1)	$-SS_{AC} - SS_{BC} - SS_{ABC}$			
Error	(abc-1)(r-1)	by subtraction	$SS_E / df_E$		
Total	abcr-1	$\sum_{ijkl} EX_{ijkl} \dots^2 / CR - X \dots^2 / abcr$			

### ข.5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range test

คิดค่าเฉลี่ยกรณีข้อมูลแบบ factorial คิดค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละตัวแปรและอิทธิพลร่วมต่างๆ ดังตารางที่ ข.5

ตารางที่ ข.5 การคิดค่าเฉลี่ยสำหรับข้อมูลแบบ factorial

Factor	ค่าเฉลี่ย	R
A	$\sum_i EX_{i1} \dots / R$	bcr
B	$\sum_j EX_{.j} \dots / R$	acr
C	$\sum_k EX_{..k} \dots / R$	abr
AB	$\sum_{ij} EX_{ij} \dots / R$	cr
AC	$\sum_{ik} EX_{i.k} \dots / R$	br
BC	$\sum_{jk} EX_{.jk} \dots / R$	ar
ABC	$\sum_{ijk} EX_{ijk} \dots / R$	r

- เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย
- คำนวณค่า  $S_y = (MS_E / r)^{1/2}$   $r = \text{จำนวนซ้ำ}$   
กรณีข้อมูลแบบ factorial  $r=R$  ตามตารางที่ ข.5
- เปิดตารางอ่านค่า Significant Studentized Range (SSR) ที่ % Sig. ที่ต้องการ ตั้งแต่  $p=2$  ถึง  $p=n-1$  ที่  $df_E$  ( $n = \text{จำนวนค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่ต้องการเปรียบเทียบ}$ )
- คำนวณ  $LSR = S_y \times SSR$
- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่กับค่า LSR ตามค่าของ  $p$



ประวัติผู้เขียน

นางสาวศรีสุวรรณ แซ่เบ๊ เกิดวันที่ 24 มิถุนายน 2510 ที่จังหวัดกรุงเทพฯ  
สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับสอง) ภาควิชาเทคโนโลยีทาง  
อาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2530