

เอกสารอ้างอิง

1. ศูนย์สถิติการเกษตร, "สถิติการคาดคะเนปริมาณการผลิตนมพร้อมดื่ม น้านมดิบ และน้านมดิบส่วนเกินของไทยในระหว่างปี พ.ศ. 2525-2534," สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร, 2528.
2. กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, "สถิติปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเนยแข็งของไทยในระหว่างปี พ.ศ. 2520-2529," กระทรวงพาณิชย์, กรุงเทพมหานคร, 2529.
3. Majeed, G.H. and C.A. Ernstrom, "Estimation of Residual Pepsin and Chymosin in Activity in Curd," J. Dairy Sci., 68 (8), 1936, 1985.
4. Green, M.L. and C. Grutchfield, "Studies on the Preparation of Water Insoluble Derivatives of Rennin and Chymosin and their Use in the Hydrolysis of Casein and the Clotting of Milk," Biochem. J., 115, 183, 1969.
5. Thomplison, D.K., I.A. Angelo and M.P. Mathur, "Immobilization of Rennet on Sand, a Preliminary Report," The Indian J. Dairy Sci., 36 (3), 328, 1983.
6. เสถียร วิชัยลักษณ์ และ สืบวงศ์ วิชัยลักษณ์, พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522, หน้า 160, นิติเวช, กรุงเทพมหานคร, 2526.
7. ศูนย์พัฒนาฝึกอบรมและวิจัยด้านโคนมแห่งชาติ, การผลิตผลิตภัณฑ์นมและการจัดการ, เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีอาหารนม, ลำดับที่ 3, หน้า 80, เชียงใหม่, 2526.
8. Potter, N.N., Food Science, p. 372, The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, 1968.

9. Jenness, R., and S., Patton, Principle of Dairy Chemistry, p. 1-29, Robert E. Krieger Publishing Company, New York, 1976.
10. Waugh, D.F. and R.W. Noble, J. Am. Chem., 87, 2246, 1965.
11. Garnier, J. and B. Ribadeau-Dumas, J. Dairy Research, 37, 493, 1970.
12. Parry, R.M. and R.J. Carroll, Biochem. Biophys. Acta., 194, 138, 1969.
13. นริยา รัตนพนธ์, เคมีนมและผลิตภัณฑ์นม, หน้า 35-43, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2527.
14. Foltmann, B., Method in Enzymology, 19, 421-436, 1970.
15. Alan, W., Topics in Enzyme and Fermentation Biotechnology, p. 141, Ellis Horwood Ltd., England, 1st ed., 1979.
16. Burnett, J., Dairy Ind. Intern., 45 (8), 943-51, 1976.
17. Andrews, P., Biochem. J., 91, 222, 1964.
18. Jirgensons, B., T. Ikenaka, and V. Gorguraki, Makromol Chem., 28, 96, 1958.
19. Fryer, T.F., Dairy Sci. Abstract, 31, 471, 1969.
20. Hammersten, O., and S.G. Hedin, Physiological Chemistry, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1914.
21. Van Slyke, L.L. and A.W. Bosworth, Agr. Expt. Sta. Tech. Bull., Vol. 37, New York, 1914.
22. Mackinlay, A.G. and R.G. Wake, Milk Protein, Chemistry and Molecular Biology, Academic Press, New York, 1971.

23. Jolles, J., C. Alais and P. Jolles, Biochem. Biophys. Acta., 168, 591, 1968.
24. Chibata, I., Immobilized Enzyme, Research and Development, A Holsted Press Book, U.S.A., 1-5, 1978.
25. Cheryan, M., P.J. VanWyk, N.F. Olson and T. Richardson, "Continuous coagulation of Milk Using Immobilized Enzymes in a Fluidized-Bed Reactor," Biotechnology and Bioengineering, 17, 585-598, 1975.
26. Angelo, I.A. and K.M., Shahani, "Coagulation of Milk with Rennet Immobilized on Sepharose-4B," Indian Journal Dairy Science, 36 (1), 45-51, 1985.
27. Clarke, N.H. and E.L. Richards, "An assay for Rennin," New Zealand Journal of Dairy Science and Technology, 8 (4), 152-155, 1973.
28. Tipayang, P. and M. Kozaki, "Lactic Acid Production by a New Lactobacillus sp., Lactobacillus vaccinostercus Kozaki and Okada sp. nov., Immobilized in Calcium Alginate," J. Ferment. Technol., 60, 595-598, 1982.
29. Olson, N.F. and V. Bottazzi, "Rheology of Milk Gels Formed by Milk Clotting Enzymes," J. Food Sci., 42, 669, 1977.
30. Banks, J.M. and D.D. Muir, "A Laboratory-Scale Technique for Controlled Production of Cheddar cheese," J. Food Technol., 19 (1), 557-603, 1984.
31. Pearson, D., Laboratory Techniques in Food Analysis, p. 31-54, Butterworth & Co. (Publishers) Ltd., England, 1st ed., 1973.

32. จรัส จันทลักขณา, สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย, หน้า 136-137 และ 221-225, ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 5, 2527.
33. Stecher, P.G., M. Windholz and D.S. Leahy, The Merck Index an Encyclopedia of Chemicals and Drugs, p. 216, eighth ed., 1968.
34. Ohmiya, K., S. Tanimura, T. Kobayashi, and S. Shimizu, "Application of Immobilized Alkaline Protease to Cheese-Making," J. Food Sci., 44 (6), 1584-1588, 1979.
35. Mathur, M.P., D. Datta Roy, and I.A. Angelo, "Immobilization of Hansen Rennet of Sand-a Study of Some Basic Parameters," Asian J. Dairy Res., 2 (3), 136-140, 1983.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลเพิ่มเติม

ก-1 ตารางการคาดคะเนปริมาณการผลิตนมพร้อมดื่ม นำนมดิบ และนำนมดิบส่วนเกินของไทย
ในระหว่างปี พ.ศ. 2525-2534

ปี (พ.ศ.)	ปริมาณการผลิตนมพร้อมดื่ม		ปริมาณการผลิตนมนมดิบ		ปริมาณนมนมดิบส่วนเกิน	
	ตัน/ปี	ตัน/วัน	ตัน/ปี	ตัน/วัน	ตัน/ปี	ตัน/วัน
2525	44,385	121.60	27,028	74.04	-	-
2526	58,462	160.07	34,867	95.52	-	-
2527	62,457	171.06	43,429	118.98	-	-
2528	65,973	180.75	53,680	147.07	-	-
2529	69,137	189.42	63,560	147.14	-	-
2530	71,998	197.25	78,261	214.41	6,263	17.16
2531	74,611	204.41	95,865	262.64	21,254	58.23
2532	77,014	210.99	114,779	314.46	37,765	103.47
2533	79,240	217.09	133,622	366.09	54,382	148.99
2534	81,311	222.77	154,886	424.35	73,573	201.58

หมายเหตุ จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ก-2 ตารางปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเนยแข็งของไทยในระหว่าง ปี พ.ศ. 2520-2529

ปี (พ.ศ.)	ปริมาณนำเข้า (กก.)	มูลค่า (บาท)
2520	178,638	8,136,045
2521	182,436	9,708,824
2522	196,345	10,668,798
2523	228,379	14,294,313
2524	198,976	12,933,994
2525	289,483	19,537,050
2526	283,580	19,410,391
2527	339,383	22,335,332
2528	398,827	25,352,988
2529	417,065	28,250,717

หมายเหตุ จากกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์

ก-3 แบบประเมินคุณภาพเนยแข็ง-เชดคาร์

ชื่อ.....วันที่.....เวลา.....น.

โปรดพิจารณาลักษณะผลิตภัณฑ์เนยแข็ง เชดคาร์ 2 หมายเลข เปรียบเทียบ
ตัวอย่างผลิตภัณฑ์หมายเลข 231 แล้วให้คะแนนตามรายละเอียดที่กำหนด

คุณภาพ	ลักษณะ	735	102
สี	เหลืองซีด	(1-2 คะแนน)	
	เหลืองเร็ว	(3-4 คะแนน)	
	เหลืองนวล	(5 คะแนน)	
กลิ่น	เหม็นเปรี้ยว	(1 คะแนน)	
	หอมกลิ่นนมเปรี้ยวเล็กน้อย	(3-4 คะแนน)	
	หอมกลิ่นนมเปรี้ยวมาก	(5 คะแนน)	
รสชาติ	คล้ายนมบูด	(1 คะแนน)	
	รสเค็มจืด-เปรี้ยวจืด	(2-3 คะแนน)	
	รสจืด		
	รสเค็ม-เปรี้ยวกลมกล่อม	(4-5 คะแนน)	
เนื้อสัมผัส	หยาบแห้งหรือละเอียด	(1 คะแนน)	
	หยาบเล็กน้อยและนุ่ม	(2-3 คะแนน)	
	เนียนนุ่ม	(4-5 คะแนน)	
การยอมรับรวม	ยังใช้ไม่ได้	(1 คะแนน)	
	เกือบใช้ได้	(2-3 คะแนน)	
	ยอมรับได้	(4 คะแนน)	
	คุณภาพดีมาก	(5 คะแนน)	

ขอบคุณมากค่ะ

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ข-1 การวิเคราะห์ความเข้มข้นของ APTS และกลูตาราลดีไฮด์ที่เหมาะสมต่อการเตรียม
เอโนไซม์เรนินในรูป

ข-1.1 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) แบบสุ่มตลอด
(Completely random design)

		A			
		2	5	7	
B	1	0.109	0.088	0.096	ΣB_1 0.601
		0.109	0.108	0.091	
		\bar{x} 0.109	\bar{x} 0.098	\bar{x} 0.094	
	2.5	0.118	0.138	0.116	ΣB_2 0.757
		0.141	0.140	0.104	
		\bar{x} 0.130	\bar{x} 0.139	\bar{x} 0.110	
	5	0.099	0.072	0.086	ΣB_3 0.506
		0.095	0.074	0.080	
		\bar{x} 0.097	\bar{x} 0.073	\bar{x} 0.083	
	ΣA_1 0.671	ΣA_2 0.620	ΣA_3 0.573		

กำหนดให้ A = ความเข้มข้นของ APTS

B = ความเข้มข้นของกลูตาราลดีไฮด์

$$\begin{aligned}
 \text{Correction term} &= \frac{(\Sigma X)^2}{n} \\
 &= \frac{(0.109 + \dots + 0.080)^2}{18} \\
 &= 0.193
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total SS} &= X^2 - CT \\
 &= \{(0.109)^2 + \dots + (0.080)^2\} - 0.193 \\
 &= 7.64 \times 10^{-3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Treatment SS} &= \frac{(\Sigma X_i^2)}{\text{จำนวนซ้ำ}} - CT \\
 &= \frac{(0.218)^2 + \dots + (0.166)^2}{2} - 0.193 \\
 &= 7.06 \times 10^{-3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Error SS} &= \text{Total SS} - \text{Treatment SS} \\
 &= 7.64 \times 10^{-3} - 7.06 \times 10^{-3} \\
 &= 5.81 \times 10^{-4}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{(A)} &= \frac{\Sigma A_i^2}{3(2)} - CT \\
 &= \frac{\{(0.671)^2 + \dots + (0.573)^2\}}{6} - 0.193 \\
 &= 0.1938 - 0.193 \\
 &= 8.01 \times 10^{-4}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{(B)} &= \frac{\Sigma B_i^2}{3(2)} - CT \\
 &= \frac{\{(0.601)^2 + (0.757)^2 + (0.506)^2\}}{6} - 0.193 \\
 &= 0.9184 - 0.1930 \\
 &= 5.35 \times 10^{-3}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 SS_{(AB)} &= \text{treatment SS} - SS_{(A)} - SS_{(B)} \\
 &= 7.06 \times 10^{-3} - 8.01 \times 10^{-4} - 5.35 \times 10^{-3} \\
 &= 9.09 \times 10^{-4}
 \end{aligned}$$

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

S _{OV}	df	SS	MS	F-cal
A	2	8.01×10^{-4}	4.00×10^{-4}	6.21*
B	2	5.35×10^{-3}	2.68×10^{-3}	41.49**
AB	4	9.09×10^{-4}	2.27×10^{-4}	3.51
Error	9	5.81×10^{-4}	6.46×10^{-5}	
Total	17	7.64×10^{-3}		

ข-1.2 การวิเคราะห์แบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับความ
เชื่อมั่นร้อยละ 95

$$\begin{aligned}
 \text{การคำนวณ} \quad LSR &= SSR \sqrt{\frac{MS_E}{\text{จำนวนซ้ำ}}} \\
 &= SSR \sqrt{\frac{6.46 \times 10^{-5}}{2}} \\
 &= SSR \times 5.68 \times 10^{-3}
 \end{aligned}$$

df ของ Error 9 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จะได้

P	2	3	4	5	6	7	8	9
SSR	3.20	3.34	3.41	3.47	3.50	3.52	3.52	3.52
LSR	0.018	0.019	0.019	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020

เรียงลำดับ

0.139	0.130	0.110	0.109	0.098	0.097	0.094	0.083	0.073
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

ข-2 การวิเคราะห์ pH และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการตกตะกอนนม

ข-2.1 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) แบบสุ่มตลอด
(Completely random design)

		A			
		5.5	6.0	6.5	
30		20.2	28.5	32.8	
		22.0	30.2	31.5	ΣB_1 165.2
		\bar{x} 21.0	\bar{x} 29.35	\bar{x} 32.15	
		15.8	25.8	30.2	
40		17.2	26.2	29.8	ΣB_2 145.0
		\bar{x} 16.50	\bar{x} 26.00	\bar{x} 30.00	
		23.4	33.0	38.6	
50		24.0	32.2	39.0	ΣB_3 190.2
		\bar{x} 23.70	\bar{x} 32.60	\bar{x} 38.80	
		ΣA_1 122.6	ΣA_2 175.9	ΣA_3 201.9	

กำหนดให้ A = pH

B = อุณหภูมิ

$$\begin{aligned}
\text{Correction term} &= \frac{(\Sigma X)^2}{n} \\
&= \frac{(20.2 + \dots + 39.0)^2}{18} \\
&= 13911.12 \\
\text{Total SS} &= \Sigma X^2 - CT \\
&= \{(20.2)^2 + \dots + (39.0)^2\} - 13911.12 \\
&= 731.3 \\
\text{Treatment SS} &= \frac{(\Sigma X_i^2)}{\text{จำนวนซ้ำ}} - CT \\
&= \{(42.20)^2 + \dots (77.6)^2\} - 13911.12 \\
&= 725.67 \\
\text{Error SS} &= \text{Total SS} - \text{Treatment SS} \\
&= 731.3 - 725.67 \\
&= 5.63 \\
SS_{(A)} &= \frac{\Sigma A_i^2}{3(2)} - CT \\
&= \frac{\{(122.6)^2 + (175.9)^2 + (201.9)^2\}}{6} - 13911.12 \\
&= 544.74 \\
SS_{(B)} &= \frac{\Sigma B_i^2}{3(2)} - CT \\
&= \frac{\{(165.2)^2 + (145.0)^2 + (190.2)^2\}}{6} - 13911.12 \\
&= 170.89 \\
SS_{(AB)} &= \text{treatment SS} - SS_{(A)} - SS_{(B)} \\
&= 72.567 - 544.74 - 170.89 \\
&= 10.03
\end{aligned}$$

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

SOV	df	SS	MS	F-cal
A	2	544.74	272.37	423.33 ^{**}
B	2	170.89	85.44	135.62 ^{**}
AB	4	10.03	2.51	3.98 [*]
Error	9	5.63	0.63	
Total	17	731.3		

ข-2.2 การวิเคราะห์แบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับ
ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

$$\begin{aligned}
 \text{การคำนวณ LSR} &= \text{SSR} \sqrt{\frac{MS_E}{\text{จำนวนซ้ำ}}} \\
 &= \text{SSR} \sqrt{\frac{0.53}{2}} \\
 &= \text{SSR} \times 0.56
 \end{aligned}$$

df ของ Error 9 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จะได้

P	2	3	4	5	6	7	8	9
SSR	3.20	3.34	3.41	3.47	3.50	3.52	3.52	3.52
LSR	1.79	1.87	1.91	1.94	1.96	1.97	1.97	1.97

เรียงลำดับ

38.80 32.60 32.15 30.00 29.35 26.00 23.70 21.10 16.50

ข-3 การวิเคราะห์ภาวะที่เหมาะสมต่อการเกิดลิ่มแข็ง (Curd firmness) ของน้ำนม

ข-3.1 การวิเคราะห์ทวาริเียนซ์ (Analysis of variance) แบบสุ่มตลอด
(completely random design)

กำหนดให้ A = ความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์
B = pH
C = อุณหภูมิ

ตารางที่ 1

		A (% W/V)			
		+	-		
B	5.5	118.9	97.68	ΣB_1	216.58
	5.7	147.81	126.31	ΣB_2	274.12
	5.9	221.20	171.00	ΣB_3	392.0
		ΣA_1	ΣA_2	882.90	
		487.91	394.99		

$$\text{Total SS ตารางที่ 1} = \frac{\{(118.9)^2 + \dots + (171.00)^2\}}{6} - CT$$

$$= 1622.0516$$

$$SS_{(A)} = \frac{\{(487.9)^2 + (392.20)^2\}}{18} - CT$$

$$= 239.8368$$

$$SS_{(B)} = \frac{\{(216.58)^2 + (274.12)^2 + (392.2)^2\}}{12} - CT$$

$$= 1336.0034$$

$$SS_{(AB)} = \text{Total SS} - SS_{(A)} - SS_{(B)}$$

$$= 1622.0516 - 239.8368 - 1336.0034$$

$$= 46.2114$$

ตารางที่ 2

		A (% W/V)		
		+	-	
C	35	87.06	41.11	ΣC_1 128.17
	40	199.4	181.6	ΣC_2 381.0
	45	201.45	172.28	ΣC_3 373.73
		ΣA_1 487.91	ΣA_2 394.99	882.9

$$\begin{aligned}
 \text{Total SS ตารางที่ 2} &= \frac{\{(87.06)^2 + \dots + (172.28)^2\}}{6} - CT \\
 &= 3725.3603 \\
 SS_{(A)} &= 239.8368 \\
 SS_{(C)} &= \frac{\{(128.17)^2 + (381.0)^2 + (373.73)^2\}}{2} - CT \\
 &= 3452.0993 \\
 SS_{(AC)} &= \text{Total SS} - SS_{(A)} - SS_{(C)} \\
 &= 3725.3603 - 239.8368 - 3452.0993 \\
 &= 33.4242
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 3

		5			
		5.5	5.7	5.9	
C	35	23.55	25.02	79.2	ΣC_1 128.17
	40	91.60	123.4	166.0	ΣC_2 381.0
	45	101.43	125.7	146.6	ΣC_3 373.73
		ΣB_1 216.58	ΣB_2 274.12	ΣB_3 392.2	882.9

$$\text{Total SS ตารางที่ 3} = \frac{\{(23.55)^2 + \dots + (146.6)^2\}}{4} - CT$$

$$= 4914.6220$$

$$SS_{(B)} = 1336.0034$$

$$SS_{(C)} = 3452.0993$$

$$SS_{(BC)} = \text{Total SS ตารางที่ 3} - SS_{(B)} - SS_{(C)}$$

$$= 4914.6220 - 1336.0034 - 3452.0993$$

$$= 126.5193$$

$$\text{Treatment SS} = \frac{\{(15.55)^2 + \dots + (79.20)^2 + (67.40)^2\}}{2} - CT$$

$$= 5376.0463$$

$$SS_{(ABC)} = \text{Treatment SS} - \{SS_{(A)} + SS_{(B)} + SS_{(C)} + SS_{(AB)} + SS_{(AC)} + SS_{(BC)}\}$$

$$= 5376.0463 - \{239.8368 + 1336.0034 + 3452.0993$$

$$+ 46.2114 - 33.4242 - 126.5193\}$$

$$= 141.9519$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total SS} &= X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{n} \\
 &= 27101.5276 - CT \\
 &= 5448.4051 \\
 \\
 \text{Error SS} &= \text{Total SS} - \text{Treatment SS} \\
 &= 5448.4051 - 5376.0463 \\
 &= 72.3588
 \end{aligned}$$

ตารางวิเคราะห์ความเรียง

SOV	df	SS	MS	F-cal
A	1	239.8368	239.8368	59.6619**
B	2	1336.0034	668.0017	166.1723**
C	2	3452.0993	1726.0496	429.3727**
AB	2	46.2114	23.1057	5.7478**
AC	2	33.4242	16.7121	4.1573**
BC	4	126.5193	31.6298	7.8682**
ABC	4	141.9519	35.4880	8.8280**
Error	18	72.3588	4.0199	
Total	35	5448.4051		

ข-3.2 การวิเคราะห์แบบ Duncan's new multiple range test ที่ระดับ
ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

$$\begin{aligned}
 \text{การคำนวณ LSR} &= \text{SSR} \sqrt{\frac{\text{MS}_E}{\text{จำนวนซ้ำ}}} \\
 &= \text{SSR} \sqrt{\frac{4.0199}{2}} \\
 &= \text{SSR} \times 1.417
 \end{aligned}$$

P	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
SSR	2.07	3.12	3.21	3.27	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47
LSR	2.93	4.42	4.55	4.64	4.71	4.75	4.78	4.81	4.83	4.86	4.89	4.91	4.92

เรียงลำดับ

42.00, 41.00, 39.60, 33.90, 33.70, 33.25, 29.60, 29.00, 27.88, 27.80,
23.80, 22.80, 22.00, 10.80, 7.78, 6.76, 5.76, 4.00

ประวัติผู้เขียน

นางสาว สาวิตรี จิ่งแสงสถิตย์พร เกิดวันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2506 ที่
จังหวัดนครสวรรค์ ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการ-
อาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2528

