

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ จุลินทรีย์ เคมี และการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตชนิดธรรมดา ทั้งสองช่วง คือ ช่วงเดือนสิงหาคม 2535 ถึง มกราคม 2536 และ เดือนมกราคม 2536 ถึง กรกฎาคม 2536 ผลการทดลองส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่คล้ายคลึงกัน แต่ค่าที่ได้มีความแตกต่างกัน จึงแยกพิจารณาข้อมูลที่ละช่วง ซึ่งการที่ข้อมูลมีความแตกต่างกัน อาจเกิดมาจากองค์ประกอบของน้ำนม และ วัตถุดิบอื่น ๆ เช่น นมผง น้ำตาล และสารให้ความคงตัว เป็นต้น มีการเปลี่ยนแปลงไปขององค์ประกอบของน้ำนมอาจเปลี่ยนแปลงไปได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล การดูแล และชนิดของอาหารที่ให้กับวัว (Tamine และ Deeth, 1981)

4.1 สมบัติบางประการและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของโยเกิร์ตชนิดธรรมดา

4.1.1 ร้อยละของของแข็งทั้งหมด (%Total solids) ทำการวิเคราะห์หาค่าร้อยละของของแข็งทั้งหมดของตัวอย่างเริ่มต้นแต่ละตรา ทำการวิเคราะห์ครั้งเดียวเพื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของของแข็งทั้งหมดในโยเกิร์ต ค่าที่วิเคราะห์ได้ แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 3 ซ้ำ

ตารางที่ 4.1 ร้อยละของของแข็งทั้งหมดที่มีในโยเกิร์ตชนิดธรรมดา

ตรา*	ร้อยละของของแข็งทั้งหมด			ค่าเฉลี่ยร้อยละของ ของแข็งทั้งหมด
	1	2	3	
A	17.50	17.38	17.37	17.42 ^d
B	21.97	21.99	21.97	21.98 ^b
C	23.28	23.31	23.14	23.24 ^a
D	20.72	20.67	20.74	20.71 ^c

* กำหนดขึ้นในการศึกษานี้ เพื่อแทนชื่อในทางการค้า

โยเกิร์ตทั้ง 4 ตรา มีค่าร้อยละของของแข็งทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่ง FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (1993) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดให้ร้อยละของของแข็งทั้งหมดในโยเกิร์ตมีค่าไม่ต่ำกว่า 11.50 (ไขมันนมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3.25 และของแข็งไม่รวมไขมันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 8.25) ซึ่งโยเกิร์ตทุกตราที่นำมาศึกษา มีค่าร้อยละของของแข็งทั้งหมดสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่า โยเกิร์ตตรา A มีค่าร้อยละของของแข็งทั้งหมดต่ำที่สุด รองลงมา คือ ตัวอย่าง D, B และ C ตามลำดับ ความแตกต่างของค่าที่วิเคราะห์ได้อาจเกิดจาก ปริมาณส่วนผสมบางอย่างที่แตกต่างกันไป ได้แก่ นมผง หรือ นมผงขาดมันเนย เป็นต้น การเพิ่มปริมาณของแข็งในส่วนผสมก่อนหมัก จะช่วยปรับปรุงสมบัติด้านความคงตัวของโยเกิร์ตได้ (Rasic, Kurmann และ Kroger, 1992)

4.1.2 ความหนืด การวัดความหนืดของโยเกิร์ตทั้ง 4 ตรา ที่สภาวะการทดลองต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 จากผลการทดลองพบว่า ความหนืดเริ่มต้นของโยเกิร์ตแต่ละตรามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.2 ความหนืดของโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ และ ระยะเวลาการเก็บต่างกัน

ตรา	อุณหภูมิ (°C)	ความหนืด (cps) ของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บ				
		1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A *	4±1	4570 ± 50.00 a	4615 ± 88.00 a	4450 ± 56.00 b	4310 ± 25.00 c	4205 ± 26.00 d
	10±1	4435 ± 45.00 b	3990 ± 58.00 e	3795 ± 45.00 f	3860 ± 35.00 f	3405 ± 75.00 g
B	4±1	2655 ± 53.00 k	2475 ± 75.00 l	2375 ± 35.00 m	1740 ± 35.00 r	1230 ± 44.00 t
	10±1	3845 ± 82.00 f	3845 ± 42.00 f	2115 ± 69.00 o	1980 ± 42.00 p	1940 ± 48.00 p
C	4±1	3135 ± 20.00 h	2705 ± 28.00 j	2510 ± 62.00 l	2475 ± 12.00 l	1850 ± 65.00 q
	10±1	3005 ± 35.00 i	2255 ± 30.00 n	2100 ± 25.00 o	1950 ± 75.00 p	1490 ± 45.00 s
D	4±1	3325 ± 45.00 g	2600 ± 44.00 k	2235 ± 50.00 n	2090 ± 56.00 o	2090 ± 55.00 o
	10±1	2500 ± 71.00 l	2310 ± 45.00 mn	2245 ± 35.00 n	2300 ± 40.00 mn	2240 ± 26.00 n
A **	4±1	3615 ± 75.00 b	3035 ± 40.00 c	2975 ± 65.00 c	2240 ± 13.00 ijk	2245 ± 18.00 ijk
	10±1	2965 ± 55.00 c	2475 ± 25.00 d	2165 ± 26.00 kl	2140 ± 55.00 kl	1850 ± 64.00 mn
B	4±1	3775 ± 29.00 a	2760 ± 22.00 d	2430 ± 32.00 fg	2260 ± 25.00 hijk	2075 ± 14.00 l
	10±1	2555 ± 25.00 e	2220 ± 15.00 ijk	1730 ± 45.00 o	1550 ± 36.00 p	1550 ± 45.00 p
C	4±1	2310 ± 46.00 hi	2165 ± 35.00 kl	1965 ± 40.00 m	1725 ± 45.00 o	1700 ± 25.00 o
	10±1	1925 ± 20.00 m	1765 ± 54.00 no	1680 ± 40.00 o	1570 ± 44.00 p	1305 ± 38.00 q
D	4±1	2365 ± 80.00 gh	2205 ± 78.00 ijk	2175 ± 54.00 jkl	1860 ± 50.00 mn	1865 ± 75.00 mn
	10±1	2505 ± 34.00 ef	2290 ± 45.00 hij	2145 ± 30.00 kl	1750 ± 30.00 no	1690 ± 23.00 o

* วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

** วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

- ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เฉพาะการวิเคราะห์แต่ละช่วง

เนื่องจากโยเกิร์ตแต่ละตราผลิตจากแหล่งผลิตคนละแห่ง ดังนั้น วัตถุประสงค์และกรรมวิธีในการผลิตที่ต่างกัน จึงมีผลต่อความหนืดของโยเกิร์ต โยเกิร์ตตรา A มีลักษณะเป็น Set yogurt เพราะมีเนื้อเป็นเจลอ่อน ๆ เมื่อตัดจะมีลักษณะเป็นชิ้น โยเกิร์ตชนิดนี้มีการหมักบ่มภายในภาชนะบรรจุที่ใช้จำหน่ายจึงแตกต่างจากโยเกิร์ตตรา B, C และ D ซึ่งเป็นโยเกิร์ตที่ผ่านการกวนให้เข้ากันก่อนบรรจุลงในภาชนะที่ใช้จำหน่าย ทำให้มีลักษณะเป็นครีมชั้น เรียกโยเกิร์ตชนิดนี้ว่า Stirred yogurt (Tamime และ Deeth, 1980 ; Rasic, Kurmann และ Kroger, 1992) ลักษณะโดยทั่วไป Set yogurt จะมีความคงตัวสูงกว่า Stirred yogurt การกวนหรือการกวน Set yogurt ด้วยเครื่องวัดความหนืดจึงต้องใช้แรงมากกว่า ดังนั้นโยเกิร์ตตรา A จึงมีความหนืดสูงกว่าโยเกิร์ตตรา B, C และ D มาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ CHO-AH-YING, DUISCHAEVER และ BUTEAU (1990) ซึ่งทำการทดลองเปรียบเทียบสมบัติด้านต่าง ๆ ของ Set yogurt และ Stirred yogurt และพบว่า Set yogurt มีความหนืดสูงกว่า Stirred yogurt อย่างไรก็ตามโยเกิร์ตตรา B, C และ D ซึ่งเป็น Stirred yogurt เหมือนกัน ก็มีความหนืดที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างของวัตถุประสงค์ที่ใช้ จากการทดลองและวิเคราะห์ความแตกต่างของความหนืดในทางสถิติทั้งสองช่วง (ตารางที่ ค-1 และ ค-2 ภาคผนวก ค) พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิ ระยะเวลาการเก็บ และตราของโยเกิร์ตที่ต่างกัน มีผลต่อความแตกต่างของความหนืดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.2) ในช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา โยเกิร์ตทุกตราซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส จะมีความหนืดต่ำกว่าโยเกิร์ตซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส ซึ่งอาจเกิดเพราะตัวอย่างซึ่งเก็บที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดสูงกว่าตัวอย่างซึ่งเก็บที่ 4 ± 1 องศาเซลเซียส (ดังจะกล่าวถึงในหัวข้อการวิเคราะห์หาร้อยละของกรดในรูปกรดแลคติกต่อไป) ซึ่งอาจมีผลต่อความหนืดของโยเกิร์ต จากการวัดค่าความหนืดด้วย Brookfield viscometer พบว่า โยเกิร์ตทุกตรามีความหนืดลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บวรศักดิ์ (2531) ที่อธิบายไว้ว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น ปริมาณกรดจะมีมากขึ้นอาจทำให้ลิ้นนมมีการหดตัว พร้อมกับทำให้มีน้ำแยกตัวออกมา ซึ่งเมื่อทำการกวนหรือคน โยเกิร์ตจะมีลักษณะเหลวขึ้นกว่าเดิม และสาเหตุที่โยเกิร์ตแต่ละตรามีความสามารถในการรักษาความคงตัวไว้ได้ไม่เท่ากัน อาจเป็นผลมาจากการใช้สารเพิ่มความคงตัว เช่น สเตบิลเซอร์ นมผง

ไขมันต่ำ หรือ กัม ในผลิตภัณฑ์ (Carr, 1975 ; Deeth,1984 ; Lakshmi Durga, Sharada และ Mallaiha Sastry, 1986; Shukla, Jain และ Sandhu, 1986)

เมื่อพิจารณาจากค่าร้อยละของของแข็งทั้งหมดจะเห็นว่าในตัวอย่างที่มี ปริมาณของของแข็งสูงที่สุดแต่กลับไม่มีความคงตัวสูงสุด ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่ง ขัดแย้งกับรายงานของ RASIC, KURMANN และ KROGER (1992) ที่กล่าวว่า การเติมนม ผง หรือนมผงขาดมันเนยเพื่อเพิ่มปริมาณของแข็งในส่วนผสม จะมีส่วนช่วยให้โยเกิร์ตมี ความข้นและความคงตัวดีขึ้น สาเหตุที่ทำให้เกิดความแตกต่างอาจเป็นเพราะชนิดของ โยเกิร์ตมีความแตกต่างกัน ดังจะเห็นได้จากโยเกิร์ตตรา A ซึ่งมีปริมาณของของแข็ง ทั้งหมดน้อยกว่าตัวอย่างอื่น ๆ แต่กลับมีความหนืดสูงที่สุด อาจเกิดจากการที่โยเกิร์ต ตรา A มีลักษณะเป็น Set yogurt ซึ่งในกระบวนการผลิตไม่ต้องผ่านขั้นตอนการคนหรือ กวน ทำให้มีลักษณะเนื้อเป็นเจลอ่อน ๆ จึงมีความหนืดและความคงตัวมากกว่าโยเกิร์ต ตรา B, C และ D ซึ่งมีลักษณะเป็นครีมข้น อย่างไรก็ตาม โยเกิร์ตตรา B, C และ D ซึ่ง เป็น Stirred yogurt เหมือนกัน แต่มีความแตกต่างกันในด้านความข้นหนืด ส่วนหนึ่ง อาจเป็นผลมาจากปริมาณของของแข็งทั้งหมด ตามรายงานของ RASIC, KURMANN และ KROGER (1992) และยังอาจเกิดจากการใช้สารให้ความคงตัว ในปริมาณและชนิด ที่แตกต่างกัน

4.1.3 ร้อยละการแยกตัวของน้ำ (%Syneresis) ผลการวิเคราะห์ค่าร้อยละการแยก ตัวของน้ำในโยเกิร์ตทุกตราที่สภาวะการทดลองต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.3



ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยร้อยละการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ และ ระยะเวลา การเก็บต่างกัน

ตรา	อุณหภูมิ (°C)	ร้อยละการแยกตัวของน้ำที่ระยะเวลาการเก็บ				
		1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A *	4±1	3.92 ± 0.03	3.66 ± 0.05	6.23 ± 1.69	7.34 ± 2.51	4.90 ± 3.15
	10±1	5.98 ± 2.74	2.38 ± 0.08	3.65 ± 0.30	2.70 ± 0.06	3.22 ± 0.01
B	4±1	31.71 ± 0.00	26.67 ± 0.02	26.74 ± 0.41	31.65 ± 0.11	28.10 ± 0.01
	10±1	33.70 ± 0.29	30.40 ± 0.14	28.56 ± 6.73	33.32 ± 0.17	29.34 ± 0.39
C	4±1	20.68 ± 1.46	19.41 ± 0.63	21.83 ± 0.10	22.79 ± 0.00	20.43 ± 0.34
	10±1	19.59 ± 2.33	20.64 ± 5.18	22.74 ± 1.69	22.22 ± 3.05	22.40 ± 3.12
D	4±1	9.66 ± 0.13	8.58 ± 0.06	10.59 ± 0.04	9.87 ± 0.14	8.04 ± 6.44
	10±1	10.60 ± 0.06	10.38 ± 0.04	10.10 ± 0.36	9.62 ± 0.43	10.18 ± 1.10
A **	4±1	3.98 ± 0.42	3.40 ± 0.02	2.66 ± 0.07	2.84 ± 1.11	4.38 ± 0.11
	10±1	1.98 ± 0.39	5.13 ± 2.46	4.84 ± 0.04	2.94 ± 3.54	2.62 ± 0.02
B	4±1	29.54 ± 0.01	30.37 ± 1.66	29.52 ± 0.00	27.30 ± 1.57	33.78 ± 1.29
	10±1	28.09 ± 0.29	30.42 ± 0.11	30.05 ± 0.79	28.21 ± 0.04	31.35 ± 0.65
C	4±1	21.12 ± 0.07	19.82 ± 0.08	24.16 ± 0.18	25.12 ± 0.03	20.60 ± 2.90
	10±1	21.64 ± 0.14	21.58 ± 1.98	23.43 ± 0.14	25.82 ± 1.30	22.02 ± 0.53
D	4±1	3.47 ± 0.37	6.00 ± 0.12	3.86 ± 0.41	3.74 ± 1.16	3.44 ± 0.47
	10±1	4.47 ± 0.42	5.08 ± 0.03	4.51 ± 0.03	3.74 ± 0.11	5.16 ± 0.00

* วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

** วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

เมื่อพิจารณาจากการวิเคราะห์ช่วงแรก (ตารางที่ ค-3 ภาคผนวก ค) พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราโยเกิร์ตและอุณหภูมิที่ต่างกัน ปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน และปัจจัยร่วมระหว่างตราของโยเกิร์ตและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน ต่างมีผลต่อความแตกต่างของร้อยละการแยกตัวของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังแสดงในตารางที่ 4.4, 4.5 และ 4.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยร้อยละการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน
วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ตรา	ร้อยละการแยกตัวของน้ำที่อุณหภูมิการเก็บ	
	4±1 °C	10±1 °C
A	5.20 ± 1.49 ^f	3.58 ± 0.64 ^g
B	28.97 ± 0.09 ^b	31.06 ± 1.54 ^a
C	21.02 ± 0.50 ^c	21.52 ± 3.08 ^c
D	9.34 ± 1.37 ^e	10.17 ± 0.40 ^d

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยร้อยละการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ตทุกตรา เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ
และ ระยะเวลาการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	ร้อยละการแยกตัวของน้ำที่อุณหภูมิการเก็บ	
	4±1 °C	10±1 °C
1	16.49 ± 0.40 ^{bcd}	17.47 ± 1.36 ^{ab}
4	14.58 ± 0.19 ^e	15.95 ± 1.36 ^{cd}
7	16.35 ± 0.56 ^{bcd}	16.26 ± 2.27 ^{bcd}
10	17.91 ± 0.67 ^a	16.96 ± 0.93 ^{abc}
14	15.37 ± 2.49 ^{de}	16.28 ± 1.15 ^{bcd}

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยร้อยละการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน

วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ตรา	ร้อยละการแยกตัวของน้ำที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน				
	1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A	4.95±1.38 ^f	3.02±0.07 ^g	4.94±1.00 ^f	5.02±1.28 ^f	4.06±1.58 ^f
B	32.70±0.14 ^a	28.54±0.08 ^b	27.65±3.57 ^b	32.49±0.09 ^a	28.72±0.20 ^b
C	20.13±1.90 ^d	20.02±2.91 ^d	22.28±0.89 ^c	22.51±1.52 ^c	21.42±1.73 ^c
D	10.12±0.10 ^e	9.48±0.05 ^e	10.34±0.20 ^e	9.74±0.29 ^e	9.11±3.77 ^e

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการสังเกตในขณะทำการวิจัย พบว่า โยเกิร์ตแต่ละตรามีน้ำแยกตัวออกมา มากขึ้นเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน และการเก็บที่อุณหภูมิสูงกว่าจะทำให้โครงสร้างของ เนื้อโยเกิร์ตมีความคงตัวต่ำ เนื่องจากมีปริมาณกรดสูงขึ้น เป็นผลให้เกิดการแยกตัวของ น้ำได้ง่ายเมื่อมีการตักหรือเขย่า แต่จากการที่โยเกิร์ตแต่ละตรามีลักษณะความข้นหนืด และความสามารถในการอุ้มน้ำที่แตกต่างกัน ทำให้น้ำที่แยกตัวออกมาบางส่วนไม่ สามารถซึมผ่านส่วนเนื้อของโยเกิร์ตออกมาได้ ในขณะที่ทำการกรองเพื่อหาน้ำหนักของ น้ำที่แยกตัวออกมา จึงทำให้ค่าร้อยละการแยกตัวของน้ำไม่มีแนวโน้มที่ชัดเจน ดังจะ เห็นได้จากค่าที่แสดงในตารางที่ 4.4, 4.5 และ 4.6 ซึ่งเมื่อพิจารณาจากปัจจัยระยะเวลา และอุณหภูมิการเก็บ จะเห็นว่าไม่สามารถนำข้อมูลมาสรุปแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงได้ ในขณะที่ปัจจัยตราของโยเกิร์ตจะมีผลต่อร้อยละการแยกตัวของน้ำอย่างชัดเจน (ตาราง ที่ 4.4 และ 4.6) โดยโยเกิร์ตตรา A มีค่าร้อยละการแยกตัวของน้ำต่ำที่สุด รองลงมา คือ ตัวอย่างตรา D, C และ B ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ในช่วงหลัง (ตาราง ค-4 ภาคผนวก ค) พบว่า มีเพียงปัจจัย ร่วมระหว่างตราของโยเกิร์ต และระยะเวลาการเก็บที่ต่างกันเท่านั้นที่มีผลต่อความ แตกต่างของค่าร้อยละการแยกตัวของน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยร้อยละการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน

วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

ตรา	ร้อยละการแยกตัวของน้ำที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน				
	1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A	2.98±0.40 ^{gh}	4.26±1.24 ^{fg}	3.76±0.06 ^{fgh}	2.89±2.32 ^h	3.50±0.01 ^{gh}
B	28.82±0.15 ^{bc}	30.39±0.88 ^b	29.78±0.40 ^b	27.75±0.80 ^c	32.56±1.97 ^a
C	21.38±0.10 ^e	20.70±1.03 ^e	23.79±1.16 ^d	25.47±0.66 ^d	21.31±1.72 ^e
D	3.97±0.40 ^{fg}	5.54±0.07 ^f	4.19±0.22 ^f	3.74±0.63 ^{fgh}	4.30±0.24 ^f

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ซึ่งผลที่ได้ มีแนวโน้มที่ใกล้เคียงกับค่าที่ได้ในตารางที่ 4.6 คือ ระหว่างระยะเวลาการเก็บ ค่าร้อยละการแยกตัวของน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากจนเกือบคงที่ มีเพียงบางจุดเท่านั้นที่ให้ค่าที่แตกต่างกัน แต่ไม่ทำให้เกิดแนวโน้มที่ชัดเจน ในขณะที่ตราของโยเกิร์ตที่ต่างกัน มีผลต่อร้อยละการแยกตัวของน้ำอย่างเห็นได้ชัด ดังจะเห็นว่า ตัวอย่างตรา A และ D มีค่าร้อยละการแยกตัวของน้ำต่ำกว่าตัวอย่างตรา B และ C มาก ซึ่งอาจเกิดจากเหตุผล 2 ประการ คือ ลักษณะของผลิตภัณฑ์ และการใช้สารบางชนิดช่วยให้โยเกิร์ตมีความคงตัวมากขึ้น ในกรณีของตัวอย่างตรา A ที่มีการแยกตัวของน้ำเกิดขึ้นน้อยที่สุดนั้นอาจเป็นเพราะ ตัวอย่างตรา A มีลักษณะเป็น Set yogurt ซึ่งในการผลิตไม่ต้องผ่านการคน หรือ กวน ทำให้โครงสร้างของลิ้มมนที่แข็งตัวแล้วไม่ถูกทำลาย การอุ้มน้ำจึงดีกว่าตัวอย่างที่เป็น Stirred yogurt ส่วนตัวอย่าง D ซึ่งเป็น Stirred yogurt แต่กลับมีค่าการแยกตัวของน้ำต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับโยเกิร์ตตรา B และ C ซึ่งเป็นโยเกิร์ตชนิดเดียวกันนั้น น่าจะเกิดจากการใช้สารให้ความคงตัว เนื่องจากค่าร้อยละของของแข็งทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างตรา D นั้น มีค่าต่ำกว่าตัวอย่างตรา B และ C ซึ่งขัดแย้งกับรายงานของ RASIC, KURMANN และ KROGER (1992) ซึ่งกล่าวไว้ว่า การเพิ่มปริมาณของของแข็งในส่วนผสมของโยเกิร์ตก่อนการหมัก จะช่วยให้โยเกิร์ตมีความคงตัวมากขึ้น จากลักษณะที่เกิดขึ้นกับตัวอย่างตรา D นั้น อาจอธิบายได้โดยใช้หลักการของ DOXASTAKIS และ SHERMAN (1992) ซึ่งได้ทำการทดลองใช้ Mono- และ Di-glyceride เป็นสารสร้างพันธะของอิมัลชัน ซึ่งมีโปรตีนไฮเดียมเคซิเนทเป็นองค์ประกอบ และพบว่า การใช้สารทั้งสองตัวนี้ในสถานะที่มีไฮเดียมเคซิเนท จะมีผลช่วยให้การเกิดอิมัลชันแบบน้ำมันในน้ำ (O/W

emulsion) มีความคงตัวมากขึ้น ในทำนองเดียวกัน โยเกิร์ตตรา D อาจมีสารประกอบบางชนิดที่สามารถสร้างพันธะระหว่างน้ำและไขมันได้ดี ทำให้การยึดจับน้ำในตัวอย่างเกิดได้ดีกว่าตัวอย่างตรา B และ C ซึ่งเป็นโยเกิร์ตประเภทเดียวกันก็ได้

4.2 การเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ในโยเกิร์ต

การวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาการเก็บต่าง ๆ กันได้วางแผนเพื่อทำการศึกษาค้นหาจำนวนแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกซึ่งเป็นเชื้อที่ใช้ในการหมัก จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในโยเกิร์ต จำนวนยีสต์ รา และ *E. coli* ซึ่งคาดว่าจะเกิดการปนเปื้อนจากการผลิต ผลจากการเลี้ยงเชื้อในตัวอย่างด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar (A.O.A.C., 1990) ปรากฏว่าไม่พบยีสต์ และ รา และจากการตรวจหา *E. coli* โดยใช้วิธี MPN (Most Probable Number) พบว่า ไม่เกิดกาซในหลอด Lactose broth ที่ใส่ตัวอย่างลงไป แสดงว่า โยเกิร์ตตราที่นำมาทำการศึกษานี้ ได้ผ่านกระบวนการผลิตและควบคุมคุณภาพที่ดี ทำให้ไม่มีการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้ความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์ยังมีส่วนช่วยรักษาคุณภาพในด้านการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ด้วย ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ BARRAQUIO, PUBLICO และ CALISAY (1981) ซึ่งตรวจไม่พบ *E. coli* ในตัวอย่างโยเกิร์ต ทั้งที่เก็บที่อุณหภูมิแช่เย็นและที่อุณหภูมิห้อง จากการศึกษาของ ROTH และ KEENAN (1971) พบว่า *E. coli* ไม่ทนต่อสภาพความเป็นกรด อีกทั้ง CUK, ANNAN-PRAH, JANC และ ZAJC-SATLER (1987) และ PREIXENS และ SANCHO (1987) ; REINHEIMER, DEMKOW และ CANDIOTI (1990) ยังได้ทดลองเพาะแบคทีเรียพวกโคลิฟอร์มลงไปในส่วนผสมโยเกิร์ตก่อนการหมัก พบว่า โคลิฟอร์มมีชีวิตรอดอยู่ในผลิตภัณฑ์ได้ไม่นาน ซึ่งระยะเวลาที่มีชีวิตจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่าเป็นเชื้อชนิดใด

4.2.1 แบคทีเรียสร้างกรดแลคติก ทำการตรวจนับเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก โดยเลี้ยงเชื้อในอาหาร Modified MRS Media ที่เตรียมขึ้นเอง (รายละเอียดในภาคผนวก ก) เมื่อนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราของโยเกิร์ต อุณหภูมิ และ ระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน มีผลต่อความแตกต่างของจำนวนแบคทีเรีย

สร้างกรดแลคติกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในการทดลองทั้งสองช่วง (ตารางที่ ค-5 และ ค-6 ภาคผนวก ค) ผลการวิเคราะห์หาจำนวนแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกในโยเกิร์ตทุกตราที่สภาวะการทดลองต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกในโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ และ ระยะเวลาการเก็บต่างกัน

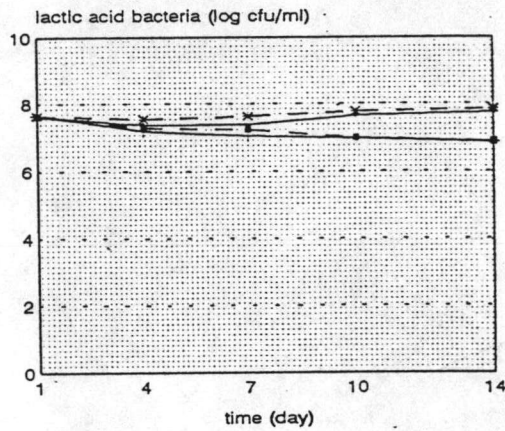
ตรา	อุณหภูมิ (°C)	จำนวนแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก (log cfu/ml) ในโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บ				
		1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A *	4±1	7.62 ± 0.0002 hi	7.38 ± 0.0009 kl	7.38 ± 0.0001 kl	7.65 ± 0.1145 ghi	7.75 ± 0.0136 fgh
	10±1	7.65 ± 0.0006 ghi	7.19 ± 0.0067 mno	7.04 ± 0.0000 op	6.97 ± 0.0032 pq	6.86 ± 0.0014 q
B	4±1	7.43 ± 0.0144 k	7.16 ± 0.0180 no	7.26 ± 0.0064 klmn	7.18 ± 0.0271 mno	7.36 ± 0.0082 klm
	10±1	7.50 ± 0.0072 ik	7.23 ± 0.0025 lmn	7.35 ± 0.0005 klm	7.16 ± 0.0104 mn	7.36 ± 0.0036 klm
C	4±1	8.02 ± 0.0069 abcd	8.02 ± 0.0009 abc	7.82 ± 0.0589 efg	8.05 ± 0.0030 ab	7.93 ± 0.0043 bcdef
	10±1	8.01 ± 0.0007 abcde	7.92 ± 0.0230 bcdef	7.92 ± 0.0030 bcdef	8.00 ± 0.0013 abcde	7.93 ± 0.0084 bcdef
D	4±1	7.84 ± 0.0170 cdef	8.01 ± 0.0001 abcde	8.01 ± 0.0002 abcde	8.05 ± 0.0009 ab	8.15 ± 0.0007 a
	10±1	7.80 ± 0.0016 fgh	8.07 ± 0.0013 ab	7.91 ± 0.0177 bcdef	7.82 ± 0.0036 defg	7.77 ± 0.0010 fgh
A **	4±1	7.65 ± 0.0067 ghi	7.55 ± 0.0086 ij	7.63 ± 0.0056 hi	7.78 ± 0.0046 efg	7.85 ± 0.0022 cdef
	10±1	7.63 ± 0.0037 hi	7.29 ± 0.0031 mn	7.23 ± 0.0025 no	6.98 ± 0.0052 p	6.87 ± 0.0264 p
B	4±1	7.52 ± 0.0132 ijk	7.52 ± 0.0264 ijk	7.37 ± 0.0049 lmn	7.34 ± 0.0043 lmn	7.31 ± 0.0016 lmn
	10±1	7.61 ± 0.0016 i	7.44 ± 0.0133 jkl	7.39 ± 0.0067 klm	7.14 ± 0.0092 o	7.15 ± 0.0177 o
C	4±1	7.96 ± 0.0028 abcd	8.04 ± 0.0014 ab	7.98 ± 0.0069 abcd	7.83 ± 0.0022 def	7.91 ± 0.0024 bcde
	10±1	8.02 ± 0.0032 ab	8.10 ± 0.0004 a	7.98 ± 0.0002 abc	7.75 ± 0.0008 fgh	7.83 ± 0.0004 def
D	4±1	8.06 ± 0.0004 ab	7.97 ± 0.0012 abcd	8.02 ± 0.0012 ab	7.97 ± 0.0012 abcd	7.98 ± 0.0022 abc
	10±1	8.05 ± 0.0031 ab	8.09 ± 0.0277 a	8.01 ± 0.0044 ab	7.91 ± 0.0064 bcde	8.02 ± 0.0002 ab

* วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

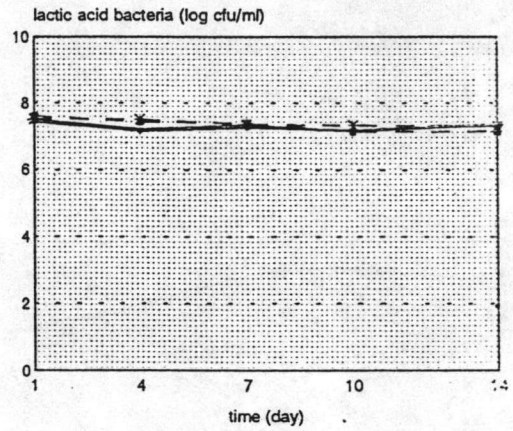
** วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

- ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เฉพาะการวิเคราะห์แต่ละช่วง

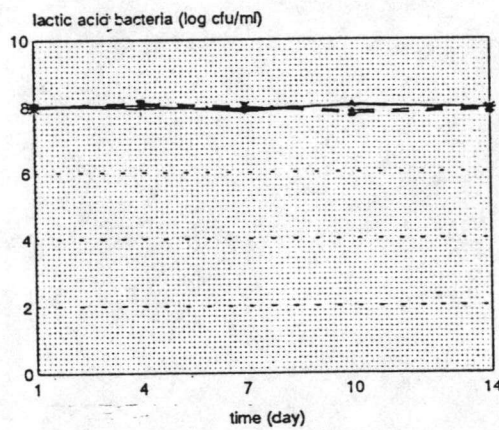
เมื่อพิจารณาจากข้อมูลทั้งหมด จากการวิเคราะห์ทั้งสองช่วง จะเห็นว่าจำนวนเชื้อแบคทีเรียของโยเกิร์ตแต่ละตราจะมีค่าแตกต่างกัน แต่ในโยเกิร์ตตราหนึ่ง ๆ จะมีจำนวนแบคทีเรียใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 4.1



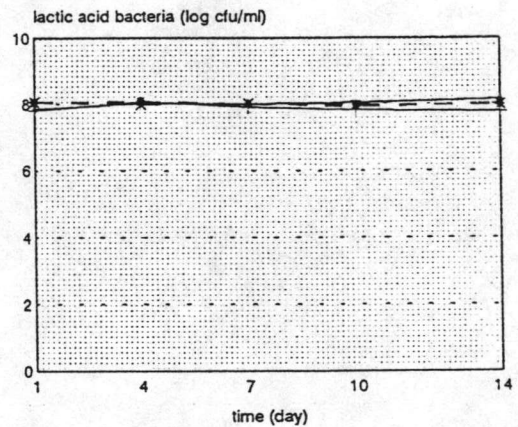
ก. โยเกิร์ตตรา A



ข. โยเกิร์ตตรา B



ค. โยเกิร์ตตรา C



ง. โยเกิร์ตตรา D

รูปที่ 4.1 จำนวนแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกในโยเกิร์ตที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่างกัน

- , + หมายถึง วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536 ที่อุณหภูมิ 4 และ 10 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
- * , - หมายถึง วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536 ที่อุณหภูมิ 4 และ 10 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

ตัวอย่างโยเกิร์ตที่นำมาใช้ศึกษา เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีวางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ผ่านการหมักบ่มจนเชื้อแบคทีเรียมีจำนวนคงที่แล้ว ซึ่งตามปกติ เมื่อเชื้อแบคทีเรียมีจำนวนมากพอและสร้างสารต่าง ๆ ออกมาสะสมในสภาวะแวดล้อมจนมากเกินไป จะทำให้เชื้อมีจำนวนลดลง เมื่อพิจารณารูปที่ 4.1ข, 4.1ค และ 4.1ง พบว่า ที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน จำนวนแบคทีเรียมีแนวโน้มคงที่ถึงลดลง ซึ่งสันนิษฐานได้ว่าการหมักบ่มได้เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ทำให้เชื้อแบคทีเรียมีจำนวนคงที่ แต่ยังสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เนื่องจากการสะสมสารที่ผลิตโดยแบคทีเรียในสภาวะแวดล้อมยังมีปริมาณไม่มากพอที่จะเป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของเชื้อ นอกจากนี้ จะเห็นว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกันนั้น ไม่มีผลต่อจำนวนจุลินทรีย์ในตัวอย่างตรา B, C และ D ซึ่งแตกต่างจากตัวอย่างตรา A (รูปที่ 4.1ก)

เมื่อเก็บตัวอย่างตรา A ที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า จำนวนเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกมีค่าคงที่ถึงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในขณะที่ เมื่อเก็บตัวอย่างตรา A ไว้ที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส จำนวนเชื้อแบคทีเรียจะมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัดภายในระยะเวลาการเก็บ 14 วัน ซึ่งเป็นไปได้ว่าเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตตรา A อาจเป็นเชื้อสายพันธุ์ที่มีความสามารถในการผลิตสารต่าง ๆ ได้ดีกว่าเชื้อในโยเกิร์ตตราอื่น ๆ ดังนั้น เมื่อเก็บโยเกิร์ตไว้ที่อุณหภูมิสูงเชื้อจึงทำงานได้ดีและทำให้มีสารสะสมในสภาวะแวดล้อมมากเกินไป จนไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของเชื้อ ซึ่งถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของ pH และการยอมรับทางประสาทสัมผัส จะเห็นว่า โยเกิร์ตตรา A เป็นโยเกิร์ตตราที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นมากกว่าตัวอย่างตราอื่น ๆ

จากการสอบถามผู้เกี่ยวข้องในบริษัทผู้ผลิต ทำให้ทราบชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ผลิตโยเกิร์ต ดังนี้

โยเกิร์ตตรา A ใช้ *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus*

" B " *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* และ Bifidobacterium

" C " *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus*

" D " *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* และ *L. jugerti*

ความแตกต่างของชนิด อัตราส่วนการใช้ และสายพันธุ์ อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นเมื่อเก็บโยเกิร์ตไว้เป็นระยะเวลาสั้น ในงานวิจัยครั้งนี้ได้วางแผนการทดลองไว้เพียง 10 วันก่อนผลิตภัณฑ์หมดอายุ และ 4 วัน หลังผลิตภัณฑ์หมดอายุ ดังนั้น ระยะเวลาที่ทำการศึกษา อาจน้อยเกินไปที่จะตรวจพบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจนก็ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ RAO, ALHAJALI และ CHAWAN (1987) ที่ทำการศึกษาคูณภาพด้านต่าง ๆ ของ Labneh (เป็นผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่มีในแถบตะวันออกกลาง) ที่เก็บนาน 6 เดือน ภายในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทและแช่ไว้ในน้ำมันพืช ที่อุณหภูมิห้อง พบว่า จำนวนเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกใน Labneh มีค่าลดลงจาก 5 - 8 log cfu/ml เป็น 3 - 4 log cfu/ml

4.2.2 จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ทำการตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อมาตรฐาน (Standard plate count agar) ที่เตรียมขึ้นเอง (รายละเอียดในภาคผนวก ก) จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (ตารางที่ ค-7 , ค-8 ภาคผนวก ค) พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราของโยเกิร์ต อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน มีผลต่อความแตกต่างของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลการวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ที่มีทั้งหมดในโยเกิร์ตทุกตราที่สภาวะการทดลองต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ และ ระยะเวลาการเก็บต่างกัน

ตรา	อุณหภูมิ (°C)	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (log cfu/ml) ในโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บ				
		1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A *	4±1	7.60 ± 0.0021 ^k	7.86 ± 0.0010 ^{hi}	7.87 ± 0.0024 ^{hi}	7.87 ± 0.0090 ^{gh}	7.94 ± 0.0026 ^{fgh}
	10±1	7.60 ± 0.0076 ^k	7.70 ± 0.0056 ^{jk}	7.69 ± 0.0043 ^{jk}	7.19 ± 0.0121 ^{lm}	7.17 ± 0.0149 ^{lm}
B	4±1	7.15 ± 0.0220 ^{lm}	6.82 ± 0.0110 ^o	7.11 ± 0.0052 ^m	7.24 ± 0.0012 ^l	7.21 ± 0.0041 ^{lm}
	10±1	7.19 ± 0.0003 ^{lm}	6.63 ± 0.0006 ^p	6.80 ± 0.0000 ^o	6.94 ± 0.0031 ⁿ	6.93 ± 0.0002 ⁿ
C	4±1	8.12 ± 0.0003 ^{abc}	7.99 ± 0.0007 ^{def}	8.10 ± 0.0007 ^{abcd}	8.13 ± 0.0025 ^{abc}	7.84 ± 0.0102 ⁱ
	10±1	8.13 ± 0.0009 ^{abc}	8.06 ± 0.0014 ^{bcde}	8.09 ± 0.0001 ^{abcde}	7.99 ± 0.0008 ^{def}	7.98 ± 0.0016 ^{efg}
D	4±1	7.63 ± 0.0017 ^k	8.09 ± 0.0007 ^{abcde}	8.11 ± 0.0041 ^{abc}	8.04 ± 0.0196 ^{cdef}	8.13 ± 0.0001 ^{abc}
	10±1	7.67 ± 0.0008 ^{jk}	7.98 ± 0.0036 ^{fg}	7.76 ± 0.0013 ^{ij}	8.19 ± 0.0001 ^a	8.18 ± 0.0001 ^b
A **	4±1	7.72 ± 0.0057 ^h	7.69 ± 0.0012 ^h	7.89 ± 0.0000 ^g	7.93 ± 0.0013 ^{fg}	7.96 ± 0.0024 ^{efg}
	10±1	7.55 ± 0.0058 ⁱ	7.70 ± 0.0060 ^h	7.65 ± 0.0156 ^h	7.35 ± 0.0061 ^j	7.27 ± 0.0002 ^{jk}
B	4±1	7.05 ± 0.0060 ^{mno}	6.96 ± 0.0036 ^{op}	7.11 ± 0.0054 ^{mn}	7.16 ± 0.0069 ^{lm}	7.24 ± 0.0091 ^{kl}
	10±1	7.16 ± 0.0129 ^{lm}	7.02 ± 0.0017 ^{nop}	7.00 ± 0.0156 ^{nop}	7.01 ± 0.0050 ^{nop}	6.94 ± 0.0012 ^p
C	4±1	8.16 ± 0.0002 ^{ab}	8.18 ± 0.0009 ^{ab}	8.20 ± 0.0012 ^a	8.13 ± 0.0004 ^{abc}	8.07 ± 0.0063 ^{bcd}
	10±1	8.08 ± 0.0052 ^{abcd}	8.15 ± 0.0033 ^{abc}	8.18 ± 0.0024 ^{ab}	8.07 ± 0.0001 ^{bcde}	7.98 ± 0.0046 ^{defg}
D	4±1	8.08 ± 0.0004 ^{abcd}	8.17 ± 0.0016 ^{ab}	8.14 ± 0.0010 ^{abc}	8.09 ± 0.0007 ^{abcd}	8.09 ± 0.0013 ^{abcd}
	10±1	8.13 ± 0.0004 ^{abc}	8.14 ± 0.0004 ^{abc}	8.09 ± 0.0000 ^{abcd}	8.04 ± 0.0017 ^{cdef}	8.06 ± 0.0024 ^{bcde}

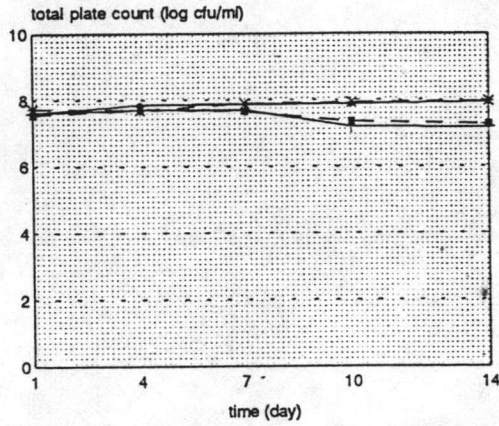
* วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

** วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

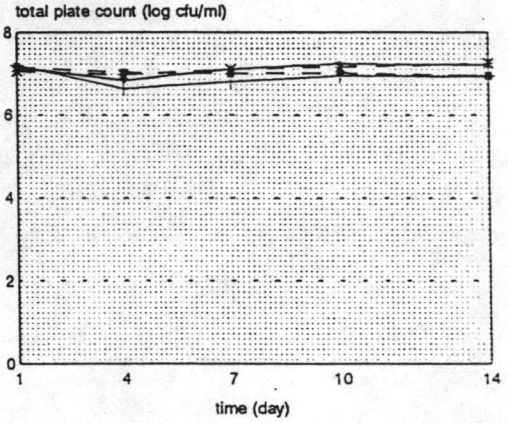
- ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เฉพาะการวิเคราะห์แต่ละช่วง

ถึงแม้ว่าการประเมินผลในทางสถิติจะพบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าที่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาจากข้อมูลในตารางที่ 4.9 จะเห็นว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของโยเกิร์ตแต่ละตราที่วิเคราะห์ได้ค่อนข้างใกล้เคียงกัน ตลอดระยะเวลาการเก็บ 14 วัน ที่อุณหภูมิการเก็บทั้งสองระดับ และเมื่อพิจารณาเฉพาะโยเกิร์ตตราใดตราหนึ่ง จะเห็นว่าข้อมูลเกือบจะไม่มี ความแตกต่างกันในทางสถิติ แม้จะมีอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน

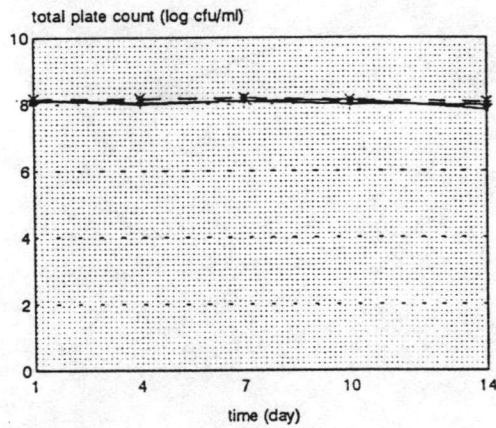
เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 4.9 มาเขียนกราฟ เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ที่มีทั้งหมดในโยเกิร์ตแต่ละตรา พบว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์และการเปลี่ยนแปลง มีความใกล้เคียงกับจำนวนเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก ดังรูปที่ 4.2



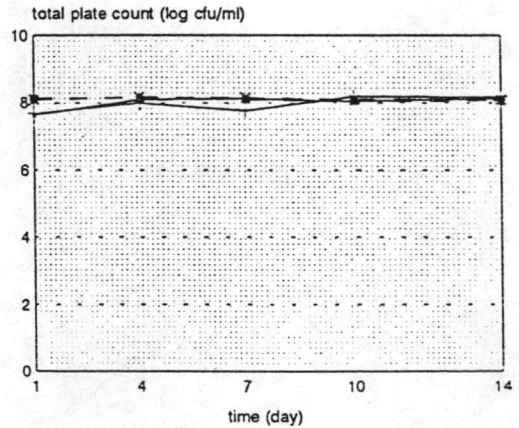
ก. โยเกิร์ตตรา A



ข. โยเกิร์ตตรา B



ค. โยเกิร์ตตรา C



ง. โยเกิร์ตตรา D

รูปที่ 4.2 จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในโยเกิร์ตที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่างกัน

- + หมายถึง วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536 ที่อุณหภูมิ 4 และ 10 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
- * หมายถึง วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536 ที่อุณหภูมิ 4 และ 10 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวนใกล้เคียงกับจำนวนเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่มีในโยเกิร์ตก็คือ เชื้อแบคทีเรีย

สร้างกรดแลคติกที่ใช้ในการผลิต การที่เชื้อชนิดอื่นไม่มีบทบาทที่จะทำให้จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่ามากกว่าแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก เป็นเพราะในขั้นตอนการผลิต ส่วนผสมต่าง ๆ ต้องผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที (Rasic, Kurmann และ Kroger, 1992) แล้วจึงเติมเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกลงไปเป็นจำนวนมาก ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดค่อนข้างสูง คือ pH ประมาณ 3.8 - 4.5 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่ SALJI และ ISMAIL (1983) ได้วิเคราะห์ไว้ คือ pH 3.9 - 4.5 ทำให้ไม่เหมาะต่อการมีชีวิตของเชื้อจุลินทรีย์ทั่วไป ซึ่งมักจะเจริญได้ดีที่สภาวะเป็นกลาง สำหรับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น สามารถอธิบายได้เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ RAO, ALHAJALI และ CHAWAN (1987) ซึ่งพบว่า เชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์ labneh มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจำนวนใกล้เคียงกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ตลอดระยะเวลาการเก็บ 6 เดือน โดยแช่ภาชนะบรรจุไว้ในน้ำมันพืช ที่อุณหภูมิห้อง

4.3 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

4.3.1 pH ผลการวิเคราะห์ pH ของโยเกิร์ตทุกตราที่สภาวะการทดลองต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ย pH ของโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บต่างกัน

ตรา	อุณหภูมิ (°C)	pH ของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บ				
		1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A *	4±1	3.82 ± 0.0025	3.84 ± 0.0008	3.68 ± 0.0113	2.60 ± 0.0041	2.52 ± 0.0008
	10±1	3.80 ± 0.0013	3.78 ± 0.0013	3.43 ± 0.0578	2.51 ± 0.0072	2.69 ± 0.0050
B	4±1	4.04 ± 0.0013	4.10 ± 0.0001	4.12 ± 0.0002	3.98 ± 0.0061	3.76 ± 0.0000
	10±1	4.07 ± 0.0002	3.98 ± 0.0008	3.94 ± 0.0001	3.88 ± 0.0025	3.92 ± 0.0018
C	4±1	4.00 ± 0.0001	4.09 ± 0.0002	4.11 ± 0.0008	4.18 ± 0.0001	4.22 ± 0.0018
	10±1	4.01 ± 0.0008	4.02 ± 0.0000	3.98 ± 0.0025	4.04 ± 0.0001	4.12 ± 0.0002
D	4±1	4.52 ± 0.0000	4.54 ± 0.0001	4.16 ± 0.0005	4.15 ± 0.0000	4.00 ± 0.0013
	10±1	4.52 ± 0.0001	4.49 ± 0.0002	4.10 ± 0.0001	4.02 ± 0.0001	4.01 ± 0.0002
A **	4±1	3.98 ± 0.0008 fghij	4.01 ± 0.0032 fghi	4.10 ± 0.0001 efg	4.11 ± 0.0032 def	3.96 ± 0.0050 hijk
	10±1	3.96 ± 0.0025 ghijk	3.85 ± 0.0002 klm	3.98 ± 0.0005 ghijk	3.96 ± 0.0005 ghijk	3.93 ± 0.0018 ijkl
B	4±1	4.38 ± 0.0005 a	3.54 ± 0.0098 p	4.18 ± 0.0008 cde	3.74 ± 0.0001 mn	4.08 ± 0.0001 efgh
	10±1	4.18 ± 0.0013 cde	3.82 ± 0.0085 lm	4.02 ± 0.0001 fghi	3.66 ± 0.0005 nop	3.98 ± 0.0001 fghi
C	4±1	3.76 ± 0.0761 mn	4.06 ± 0.0061 efgh	3.36 ± 0.0002 q	3.32 ± 0.0012 q	3.62 ± 0.0002 p
	10±1	3.54 ± 0.0005 p	3.86 ± 0.0001 jklm	3.38 ± 0.0041 q	3.40 ± 0.0098 q	3.54 ± 0.0008 p
D	4±1	4.37 ± 0.0008 a	4.35 ± 0.0000 a	4.20 ± 0.0005 cde	3.73 ± 0.0008 mno	4.23 ± 0.0000 bcd
	10±1	4.33 ± 0.0000 ab	4.29 ± 0.0002 bc	4.08 ± 0.0000 efgh	3.77 ± 0.0008 mn	4.08 ± 0.0002 efgh

* วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

** วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

- ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เฉพาะการวิเคราะห์แต่ละช่วง

จากการวิเคราะห์ในช่วงแรก (สค.2535 - มค.2536) (ตารางที่ ค-9 ภาคผนวก ค) พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราโยเกิร์ตและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน และปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน ต่างมีผลต่อความแตกต่างของข้อมูลในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังแสดงในตารางที่ 4.11 และ 4.12 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ย pH ของโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง
สค.2535 - มค.2536

ตรา	pH ของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน				
	1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A	3.81±0.0019 ^g	3.81±0.0010 ^g	3.55±0.0346 ^h	2.56±0.0056 ⁱ	2.60±0.0029 ⁱ
B	4.06±0.0008 ^{cde}	4.04±0.0004 ^{de}	4.03±0.0002 ^{de}	3.93±0.0043 ^f	3.84±0.0009 ^g
C	4.01±0.0004 ^{ef}	4.06±0.0001 ^{cde}	4.04±0.0016 ^{de}	4.12±0.0001 ^{bcd}	4.17±0.0010 ^b
D	4.52±0.0001 ^a	4.52±0.0002 ^a	4.14±0.0003 ^{bc}	4.09±0.0001 ^{bcde}	4.01±0.0008 ^{ef}

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ย pH ของโยเกิร์ตที่อุณหภูมิ และ ระยะเวลาการเก็บต่างกัน
วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	pH ของโยเกิร์ตเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ	
	4±1 °C	10±1 °C
1	4.10 ± 0.0010 a	4.10 ± 0.0006 a
4	4.14 ± 0.0003 a	4.07 ± 0.0006 bc
7	4.02 ± 0.0032 c	3.86 ± 0.0151 d
10	3.73 ± 0.0026 e	3.62 ± 0.0025 f
14	3.63 ± 0.0010 f	3.68 ± 0.0018 e

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าของข้อมูลที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.11 จะเห็นว่า pH ของโยเกิร์ตแต่ละตราซึ่งเก็บที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน จะมี pH แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ

95 โดย pH ของโยเกิร์ตทั้ง 4 ตรา มีค่าอยู่ในช่วง 3.8 ถึง 4.5 ซึ่งเป็นค่า pH ที่ใกล้เคียงกับค่าที่ SALJI และ ISMAIL (1983) ได้ทำการศึกษาไว้ คือ 3.9 ถึง 4.5 เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.11 และ 4.12 พบว่า ในช่วงระยะเวลา 4 วันแรกที่ทำการศึกษา pH ของโยเกิร์ตทั้ง 4 ตรา ซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หลังจากวันที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของโยเกิร์ตตรา A, B และ D เริ่มมีแนวโน้มลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ยกเว้นตัวอย่าง C ซึ่งมี pH เพิ่มขึ้นในวันหลัง ๆ แต่ค่าที่เพิ่มขึ้นเกือบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังจะเห็นได้จากค่า pH ของตัวอย่างตรา C ในตารางที่ 4.11 ค่า pH ของตัวอย่างตรา C ซึ่งเก็บนาน 10 และ 14 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และค่า pH ของตัวอย่างตรา C เมื่อเก็บ 1, 4, 7 และ 10 วัน ก็ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเช่นกัน ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้อาจเกิดจากค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดจากตัวอย่าง เนื่องจากตัวอย่างที่นำมาใช้เป็นตัวอย่างคนละกระป๋องกัน และเมื่อพิจารณาโยเกิร์ตซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 4 ± 1 และ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า ตัวอย่างซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลง pH ลดลงเร็วกว่าตัวอย่างซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ BARRAQUIO, PUBLICO และ CALISAY (1981) และ LAKSHMI DURGA, SHARADA และ MALLAIAH SASTRY (1986) ซึ่งทำการศึกษากการเปลี่ยนแปลง pH ของโยเกิร์ตที่อุณหภูมิต่าง ๆ และพบว่าโยเกิร์ตซึ่งเก็บที่อุณหภูมิสูง pH จะลดลงเร็วกว่าโยเกิร์ตซึ่งเก็บที่อุณหภูมิต่ำ เมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น

จากการวิเคราะห์ในช่วงหลัง (มค.2536 - กค.2536) (ตารางที่ ค-10 ภาคผนวก ค) พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราโยเกิร์ต อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บที่แตกต่างกัน มีผลต่อความแตกต่างของ pH อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังข้อมูลในตารางที่ 4.10 ช่วงหลัง เมื่อพิจารณาข้อมูลดังกล่าว พบว่า ตัวอย่างโยเกิร์ตตราเดียวกัน ซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส จะมี pH สูงกว่า เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาการเก็บเท่ากัน แต่ไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน เมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น

4.3.2 ร้อยละความเป็นกรดในรูปของกรดแลคติก ผลการวิเคราะห์หาค่าร้อยละความเป็นกรดในรูปของกรดแลคติก ในโยเกิร์ตทุกตราที่สภาวะการทดลองต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ค่าเฉลี่ยร้อยละความเป็นกรดของโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ และ ระยะเวลาการเก็บต่างกัน

ตรา	อุณหภูมิ (°C)	ร้อยละความเป็นกรดของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บ				
		1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A *	4±1	1.55 ± 0.0031	1.57 ± 0.0122	1.53 ± 0.0140	1.64 ± 0.0000	1.67 ± 0.0006
	10±1	1.49 ± 0.0072	1.68 ± 0.1549	1.52 ± 0.0127	1.56 ± 0.0009	1.70 ± 0.0025
B	4±1	1.24 ± 0.0007	0.93 ± 0.0001	1.09 ± 0.0102	1.06 ± 0.0010	1.00 ± 0.0000
	10±1	1.04 ± 0.0013	1.02 ± 0.0001	1.05 ± 0.0005	1.09 ± 0.0009	1.10 ± 0.0002
C	4±1	1.33 ± 0.0057	1.34 ± 0.0004	1.33 ± 0.0052	1.30 ± 0.0012	1.49 ± 0.0520
	10±1	1.34 ± 0.0020	1.37 ± 0.0020	1.44 ± 0.0009	1.43 ± 0.0094	1.35 ± 0.0041
D	4±1	1.06 ± 0.0016	1.07 ± 0.0043	1.12 ± 0.0024	1.05 ± 0.0025	1.03 ± 0.0001
	10±1	1.06 ± 0.0025	1.06 ± 0.0026	1.10 ± 0.0012	1.09 ± 0.0008	1.10 ± 0.0001
A **	4±1	1.23 ± 0.0009	1.24 ± 0.0013	1.17 ± 0.0262	1.24 ± 0.0031	1.17 ± 0.0044
	10±1	1.27 ± 0.0017	1.19 ± 0.0009	1.31 ± 0.0196	1.33 ± 0.0021	1.20 ± 0.0027
B	4±1	1.12 ± 0.0031	1.15 ± 0.0022	1.05 ± 0.0003	1.12 ± 0.0114	1.06 ± 0.0237
	10±1	1.00 ± 0.0120	1.09 ± 0.0025	1.08 ± 0.0034	1.12 ± 0.0082	1.12 ± 0.0052
C	4±1	1.13 ± 0.0063	1.22 ± 0.0133	1.18 ± 0.0021	1.31 ± 0.0507	1.10 ± 0.0004
	10±1	1.05 ± 0.0000	1.42 ± 0.0420	1.15 ± 0.0110	1.33 ± 0.0240	1.27 ± 0.0030
D	4±1	1.10 ± 0.0244	1.04 ± 0.0057	1.12 ± 0.0036	1.08 ± 0.0049	1.14 ± 0.0009
	10±1	1.22 ± 0.0043	1.10 ± 0.0028	1.12 ± 0.0010	1.16 ± 0.0012	1.20 ± 0.0004

* วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

** วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

จากการวิเคราะห์ทั้งสองช่วง (ตารางที่ ค-11, ค-12 ภาคผนวก ค) พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราโยเกิร์ตและระยะเวลาการเก็บที่แตกต่างกัน มีผลต่อความแตกต่างของร้อยละความเป็นกรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.14 และ 4.15)

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยร้อยละความเป็นกรดของโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน
วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ตรา	ร้อยละความเป็นกรดของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน				
	1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A	1.52±0.0052 ^{ab}	1.63±0.0836 ^a	1.52±0.0134 ^{ab}	1.60±0.0045 ^a	1.36±0.0016 ^c
B	1.14±0.0010 ^d	0.97±0.0001 ^{de}	1.07±0.0054 ^e	1.08±0.0010 ^{de}	1.05±0.0001 ^{de}
C	1.33±0.0012 ^c	1.36±0.0012 ^c	1.38±0.0061 ^c	1.36±0.0053 ^c	1.42±0.0280 ^{bc}
D	1.06±0.0133 ^{de}	1.06±0.0034 ^{de}	1.11±0.0018 ^d	1.07±0.0016 ^{de}	1.06±0.0001 ^{de}

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าของข้อมูลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยร้อยละความเป็นกรดของโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน
วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

ตรา	ร้อยละความเป็นกรดของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน				
	1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A	1.25±0.0013 ^{abc}	1.22±0.0011 ^{abcd}	1.24±0.0229 ^{abcd}	1.29±0.0026 ^{ab}	1.19±0.0036 ^{bcdef}
B	1.06±0.0076 ^f	1.12±0.0024 ^{def}	1.07±0.0018 ^{ef}	1.12±0.0098 ^{def}	1.09±0.0144 ^{ef}
C	1.09±0.0032 ^{ef}	1.32±0.0276 ^a	1.17±0.0066 ^{bcdef}	1.32±0.0405 ^a	1.19±0.0017 ^{bcde}
D	1.16±0.0144 ^{cdef}	1.07±0.0042 ^{ef}	1.12±0.0023 ^{def}	1.12±0.0030 ^{def}	1.17±0.0065 ^{bcdef}

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เมื่อพิจารณาจากทั้งตาราง 4.14 และ 4.15 จะเห็นว่า ตราของโยเกิร์ตมีผลต่อความแตกต่างของร้อยละความเป็นกรดมากกว่าปัจจัยอายุการเก็บ ซึ่งร้อยละความเป็นกรดเกือบจะไม่มี ความแตกต่างกันในทางสถิติ นอกจากนี้ในการวิเคราะห์ช่วงหลังยังพบว่า อุณหภูมิการเก็บเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ร้อยละความเป็นกรดมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ค่าเฉลี่ยร้อยละความเป็นกรดของโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน
วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

อุณหภูมิการเก็บ (°C)	ร้อยละความเป็นกรด
4±1	1.15 ± 0.0094 b
10±1	1.25 ± 0.0074 a

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ร้อยละความเป็นกรดของโยเกิร์ตซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 10±1 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่าตัวอย่างโยเกิร์ตซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 4 ±1 องศาเซลเซียส ความแตกต่างนี้อาจเกิดจากเมื่อเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ 10±1 องศาเซลเซียส จะเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์มากกว่าที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ดังนั้นเชื้อจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่จึงสามารถทำงานได้ดีกว่าเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์ จึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่จากการที่ไม่สามารถสรุปแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นนั้น อาจเป็นเพราะระยะเวลาที่ทำการศึกษายังน้อยเกินไป ซึ่งถ้าสังเกตจากการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์จะเห็นว่า จำนวนจุลินทรีย์ของโยเกิร์ตแต่ละตรามีค่าค่อนข้างคงที่จนถึงวันที่ 14 ของการศึกษา

4.3.3 ปริมาณอะเซทัลดีไฮด์ อะเซทัลดีไฮด์เป็นสารให้กลิ่นหลักในโยเกิร์ต

(Sharma และ Prasad, 1986 ; Schmidt, Davidson และ Bates, 1983) จากการวิเคราะห์หาปริมาณอะเซทัลดีไฮด์โดยใช้ Gas chromatography พบว่า ในโยเกิร์ตมีปริมาณอะเซทัลดีไฮด์อยู่ในช่วง 3.04 ถึง 121.00 ppm (ตารางที่ 4.17) ซึ่งแตกต่างจากค่าที่ SHARMAR และ PRASAD (1986) และ SCHMIDT, DAVIDSON และ BATES (1983) ได้รายงานไว้ คือ 30 ถึง 35 ppm และ 22 ถึง 34 ppm ตามลำดับ

ตารางที่ 4.17 ค่าเฉลี่ยปริมาณอะเซทิลดีไฮด์ในโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน *

ตรา	อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณอะเซทิลดีไฮด์ (ppm) ในโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บ					
		1 วัน	3 วัน	5 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน
A	4±1	3.04±18.42	71.36±0.002	66.82±10.02	-	59.09±20.22	76.36±2.58
	10±1	7.50±2.31	47.50±9.74	70.68±6.23	-	61.14±18.63	76.59±13.22
B	4±1	71.36±5.69	44.20±0.53	-	27.72±20.30	85.91±0.96	76.96±5.13
	10±1	77.96±14.23	61.84±11.74	-	28.64±16.34	75.91±0.99	79.59±14.23
C	4±1	24.46±4.15	78.64±24.22	61.59±14.14	-	40.90±17.23	75.46±0.86
	10±1	36.64±8.65	26.25±1.98	64.54±0.96	-	60.68±5.47	64.54±4.18
D	4±1	35.00±11.00	68.86±9.12	-	63.86±3.57	121.0±30.23	66.25±20.25
	10±1	71.14±0.56	91.14±16.23	-	63.41±9.12	90.46±11.11	67.14±13.24

* วิเคราะห์ช่วงเดียว (พย.2536 - มค.2537)

- missing data

เมื่อนำข้อมูลในตารางที่ 4.17 มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราของโยเกิร์ตและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณอะเซทิลดีไฮด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ ค-13 ภาคผนวก ค) ดังแสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ยปริมาณอะเซทิลดีไฮด์ในโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	ปริมาณอะเซทิลดีไฮด์ (ppm) ในโยเกิร์ตตรา			
	A	B	C	D
1	5.27±10.36 ^g	74.66±9.96 ^{bcde}	29.55±6.4 ^f	53.07±5.78 ^{def}
3	59.43±4.87 ^{cde}	53.02±6.14 ^{def}	52.45±13.1 ^{ef}	80.00±12.68 ^{bc}
5	68.75±8.12 ^{bcde}	-	63.07±7.55 ^{bcde}	-
8	-	28.18±18.32 ^f	-	63.64±6.34 ^{bcde}
10	60.12±19.42 ^{bcde}	80.91±0.98 ^{bc}	50.79±11.35 ^{ef}	105.73±20.67 ^a
12	76.48±7.9 ^{bcde}	78.48±9.68 ^{bcd}	80.00±2.52 ^{bc}	86.70±16.74 ^{ab}

- missing data

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

อุณหภูมิการเก็บที่ต่างกัน เป็นปัจจัยที่ไม่มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณ

อะเซทิลดีไฮด์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อพิจารณาที่ระยะเวลาการเก็บต่าง ๆ พบว่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่มีแนวโน้มที่ชัดเจน

สาเหตุที่ทำให้ผลการวิเคราะห์มีความแตกต่างกัน อาจเกิดจากวิธีการวิเคราะห์ที่แตกต่างจากการทดลองอื่น ๆ ที่ผ่านมา เพราะในช่วงการเตรียมการทดลองทุก ๆ ตัวอย่างไม่มี peak ของอะเซทิลดีไฮด์เกิดขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากความสามารถของเครื่องมือมีจำกัด ดังนั้นในการทดสอบจริงจึงทำการเติมอะเซทิลดีไฮด์เข้มข้น (HPLC grade) 1 % ลงในตัวอย่างเพื่อให้มีความเข้มข้น 20 ppm ทำการวัดค่าอะเซทิลดีไฮด์โดยใช้ Gas chromatography แล้วนำค่าที่ได้มาหักลบกับค่าที่วัดได้จากสารละลายมาตรฐานเข้มข้น 20 ppm ซึ่งในการทดลองอื่น ๆ จะวัดปริมาณอะเซทิลดีไฮด์โดยไม่มีการเติมสารละลายมาตรฐานก่อน นอกจากนี้ สายพันธุ์ของเชื้อที่ใช้หมักโยเกิร์ตมีความแตกต่างกัน ดังที่ KEENAN, LINDSAY, MORGAN และ DAY (1966) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการสร้างอะเซทิลดีไฮด์ โดยเชื้อแบคทีเรียพวก Streptococci ต่างสายพันธุ์กัน และพบว่า *S. diacetylactis* DRC-1 มีความสามารถในการสร้างอะเซทิลดีไฮด์ได้ดีกว่า *S. cremoris* 799 และ *S. lactis* L-2 เมื่อทำการทดลองที่สภาวะเดียวกัน

4.3.4 ปริมาณน้ำตาลแลคโตส น้ำตาลแลคโตสเป็นน้ำตาลธรรมชาติที่มีอยู่ในน้ำนม และจะถูกใช้ไปในกระบวนการหมักโยเกิร์ต ดังนั้น จึงเลือกใช้ปริมาณน้ำตาลแลคโตสเป็นปัจจัยหนึ่ง ในการบ่งชี้ความสามารถในการทำงานของเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก โดยวิเคราะห์หาปริมาณแลคโตสด้วย Polarimeter (A.O.A.C., 1990) ทำการวิเคราะห์ช่วงเดียวโดยวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ในตารางที่ 4.19 ซึ่งปัจจัยร่วมระหว่างตราของโยเกิร์ต อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณน้ำตาลแลคโตส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ ค-14 ภาคผนวก ค)

ตารางที่ 4.19 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลแลคโตสในโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่างกัน *

ตรา	อุณหภูมิ (°C)	ร้อยละของปริมาณน้ำตาลแลคโตสในโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บ				
		1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A	4±1	3.82 ± 0.005 ^b	3.18 ± 0.258 ^{fg}	3.17 ± 0.069 ^{fg}	3.60 ± 0.167 ^c	3.40 ± 0.007 ^{de}
	10±1	1.26 ± 0.013 ^w	1.90 ± 0.413 ^{tu}	1.98 ± 0.961 ^{tu}	1.50 ± 0.487 ^v	1.73 ± 0.644 ^u
B	4±1	2.30 ± 0.285 ^{pq}	2.42 ± 0.956 ^{nop}	2.52 ± 0.742 ^{mn}	2.61 ± 0.697 ^{lmn}	2.77 ± 0.641 ^{kl}
	10±1	2.98 ± 0.014 ^{hij}	2.54 ± 0.088 ^{mn}	2.68 ± 0.554 ^{klm}	2.10 ± 0.122 ^{rs}	2.32 ± 0.348 ^{opq}
C	4±1	3.52 ± 0.475 ^c	4.06 ± 0.042 ^a	3.60 ± 0.341 ^c	3.52 ± 0.067 ^c	3.87 ± 0.698 ^a
	10±1	2.56 ± 0.258 ^{mn}	2.54 ± 0.789 ^{mn}	2.30 ± 0.641 ^{pq}	2.64 ± 0.457 ^{lm}	2.86 ± 0.057 ^{ijk}
D	4±1	3.44 ± 0.456 ^{cd}	3.20 ± 0.154 ^f	3.87 ± 0.675 ^a	3.16 ± 0.664 ^{gh}	3.22 ± 0.139 ^{ef}
	10±1	2.58 ± 0.942 ^{hij}	3.00 ± 0.056 ^{ghi}	2.80 ± 0.157 ^{jkl}	2.72 ± 0.457 ^{klm}	2.18 ± 0.743 ^{qr}

* วิเคราะห์ช่วงเดียว (มัย.2536 - สค.2536)

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



จากตารางที่ 4.19 ปริมาณน้ำตาลแลคโตสที่วิเคราะห์ได้ มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 1.26 - 4.06 ซึ่งน้อยกว่าค่าที่วิเคราะห์โดย TOBA, WATANABE และ ADACHI (1983) และ RICHMOND, HARTE, GRAY และ STINE (1987) คือ 4.22 และ 4.34 ตามลำดับ ตัวอย่างตรา A, B, C และ D ในสภาวะต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง มีปริมาณน้ำตาลแลคโตสแตกต่างกัน และไม่มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน แต่จะเห็นว่า โยเกิร์ตแต่ละตราที่เก็บที่อุณหภูมิเดียวกัน จะมีปริมาณน้ำตาลแลคโตสที่อยู่ในช่วงเดียวกัน แม้ว่าระยะเวลาการเก็บจะเพิ่มมากขึ้น RICHMOND, HARTE, GRAY และ STINE (1987) ได้ทำการศึกษหาปริมาณน้ำตาลแลคโตสในโยเกิร์ต เมื่อเก็บตัวอย่างที่ 5 องศาเซลเซียส นาน 50 วัน โดยใช้ HPLC (High performance liquid chromatography) และพบว่า ปริมาณน้ำตาลแลคโตสลดลงจากร้อยละ 4.34 เหลือร้อยละ 3.70 ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นน้อยมาก วิธีการวัดโดยใช้ polarimeter ซึ่งต้องใช้ตามอง อาจทำให้ไม่สามารถสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ดี และการวางแผนการทดลองในงานวิจัยนี้มีระยะเวลาน้อยเกินไปที่จะตรวจพบการเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจเกิดขึ้นได้

4.3.5 ปริมาณแคลเซียม แคลเซียมเป็นแร่ธาตุสำคัญที่มีมากในน้ำนม และในโยเกิร์ต แคลเซียมเป็นแร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อผู้บริโภค โดยเฉพาะหญิงวัยกลางคน เพราะแคลเซียมสามารถช่วยเสริมสร้างกระดูกและช่วยป้องกันโรคกระดูกอ่อน (Renner, 1986) น้ำนมที่มาจากแหล่งผลิตคนละแห่งอาจมีปริมาณแคลเซียมต่างกัน ปริมาณแร่ธาตุในนมอาจแตกต่างกัน ซึ่งเกิดจากการให้อาหารที่มีองค์ประกอบต่างกันแก่วัวนม (Tamine และ Deeth, 1980) ดังนั้น ในการวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษหาปริมาณแคลเซียมโดยใช้ Atomic absorption spectrophotometer เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพของโยเกิร์ตแต่ละตรา นอกจากนี้ยังทำการศึกษา ปริมาณแคลเซียมในสภาวะการเก็บต่าง ๆ กัน ซึ่งจากการทดลองและประเมินผลทางสถิติ (ตารางที่ ค-15 ภาคผนวก ค) พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราของโยเกิร์ตอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณแคลเซียม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.20)

ตารางที่ 4.20 ค่าเฉลี่ยปริมาณแคลเซียมในโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ และ ระยะเวลาการเก็บต่างกัน *

ตรา	อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณแคลเซียม(ppm) ในโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บ				
		1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A	4±1	8.21 ± 0.013 ^s	8.02 ± 0.265 ^{uv}	7.88 ± 0.345 ^x	8.00 ± 0.689 ^{uvw}	7.83 ± 0.841 ^y
	10±1	7.89 ± 0.231 ^x	7.79 ± 0.731 ^z	7.62 ± 0.664 [#]	7.89 ± 0.119 ^x	8.03 ± 0.812 ^u
B	4±1	8.66 ± 0.521 ⁿ	8.22 ± 0.194 ^s	8.54 ± 0.087 ^{op}	7.82 ± 0.754 ^{yz}	8.11 ± 0.571 st
	10±1	7.88 ± 0.879 ^x	8.18 ± 0.365 ^s	8.02 ± 0.013 ^u	8.32 ± 0.513 ^r	8.21 ± 0.057 ^s
C	4±1	9.15 ± 0.369 ^j	9.78 ± 0.036 ^f	9.88 ± 0.877 ^d	9.82 ± 0.674 ^e	9.47 ± 0.159 ^h
	10±1	10.05 ± 0.45 ^b	9.95 ± 0.478 ^c	9.64 ± 0.549 ^g	10.34 ± 0.541 ^a	9.42 ± 0.647 ^m
D	4±1	8.76 ± 0.211 ^m	8.45 ± 0.009 ^q	8.50 ± 0.248 ^p	7.98 ± 0.517 ^{vw}	7.96 ± 0.671 ^w
	10±1	8.98 ± 0.087 ^k	8.81 ± 0.587 ^l	8.58 ± 0.330 ^o	8.84 ± 0.045 ^l	9.14 ± 0.012 ^j

* วิเคราะห์ช่วงเดียว (มีย.2536 - สค.2536)

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากค่าในตารางที่ 4.20 พบว่าข้อมูลมีลักษณะกระจายตัว และแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงนี้ไม่มีแนวโน้มที่แน่นอน ซึ่งอาจเป็นเพราะสุ่มตัวอย่างมาจากโยเกิร์ตคนละกระป๋อง ทำให้มีความแตกต่างกันในส่วนของวัตถุดิบ และจากงานวิจัยของ RAO, ALHAJALI และ CHAWAN (1987) รายงานว่า ปริมาณแร่ธาตุในโยเกิร์ตมีความแตกต่างกัน เนื่องจากในช่วงการผลิตอาจมีการ drain น้ำบางส่วนที่เกิดจากการหมักทิ้งไป ทำให้แร่ธาตุบางชนิดที่อยู่ในรูปของสารประกอบที่ละลายน้ำได้ ละลายปนออกไปกับน้ำที่แยกออกมา เมื่อพิจารณาโดยรวม จะเห็นว่าปริมาณแคลเซียมค่อนข้างอยู่ในระดับคงที่ ตลอดระยะเวลา ที่ทำการศึกษา จากรูปที่ 2.2 ซึ่งเป็นรูปแสดงการหมักนมด้วยเชื้อแบคทีเรียสร้างกรด แลคติก จะเห็นว่าไม่มีการใช้ หรือผลิตสารประกอบของแคลเซียมออกมาเลย ดังนั้น ปริมาณแคลเซียมของผลิตภัณฑ์จึงไม่น่าจะมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นเพราะแคลเซียมไม่ ใช้แร่ธาตุที่เชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกต้องการในกระบวนการหมัก และไม่มีการผลิต แร่ธาตุชนิดนี้เพิ่มขึ้น

4.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ในงานวิจัยนี้ได้วางแผนการทดลอง เพื่อทำการศึกษาระดับด้านดี การแยกตัวของน้ำ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม โดยใช้ผู้ทดสอบซึ่งมีความคุ้นเคย กับผลิตภัณฑ์ จำนวน 7 คน คัดเลือกโดยให้ทดสอบชิมตัวอย่างตราต่าง ๆ แล้วจับคู่ ตัวอย่างที่เป็นตราเดียวกัน พร้อมทั้งให้วิจารณ์ลักษณะด้านต่าง ๆ ที่ประเมินได้ เลือกผู้ ทดสอบที่สามารถจับคู่ตัวอย่างได้ถูกต้อง หลังจากนั้นจึงให้ผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ซึ่งเก็บ ไว้ที่อุณหภูมิต่างกัน ระยะเวลาที่ทำการศึกษาคือ 10 วัน ก่อนที่ผลิตภัณฑ์จะหมดอายุ และ 4 วันหลังผลิตภัณฑ์หมดอายุ กำหนดระดับคะแนนของแต่ละลักษณะที่ศึกษา คือ 1 ถึง 5 โดยระดับคะแนนที่ยอมรับได้ คือ ระดับคะแนนเท่ากับ 3 ขึ้นไป (รายละเอียดใน ภาคผนวก ข) การทดสอบจะให้ผู้ทดสอบชิมเฉพาะตัวอย่างที่ไม่มีความผิดปกติ หรือไม่มี ลักษณะของการเสื่อมเสีย ตัวอย่างใดที่มีความผิดปกติจะให้ผู้ทดสอบประเมินผล เฉพาะการยอมรับทางด้านดี การแยกตัวของน้ำ และการยอมรับรวมเท่านั้น การ ทดลองแบ่งเป็นสองช่วง คือ เดือนสิงหาคม 2535 ถึง มกราคม 2536 และ เดือนมกราคม

2536 ถึง กรกฎาคม 2536

4.4.1 สี่ ผลการวิเคราะห์คะแนนการยอมรับสี่ของโยเกิร์ตทุกตรา (ตารางที่ ค-16 , ค-17 ภาคผนวก ค) ที่สภาวะการทดลองต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับสีของโยเกิร์ตที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่างกัน

ตรา	อุณหภูมิ (°C)	คะแนนการยอมรับสีของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บ				
		1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A *	4±1	4.14 ± 0.143	4.43 ± 0.286	4.28 ± 0.238	3.57 ± 0.286	3.43 ± 0.619
	10±1	4.00 ± 0.333	4.14 ± 0.476	4.28 ± 0.571	3.71 ± 0.238	3.86 ± 0.476
B	4±1	4.37 ± 0.219	4.34 ± 0.240	3.86 ± 0.476	4.00 ± 0.333	3.83 ± 0.139
	10±1	4.43 ± 0.182	4.14 ± 0.143	3.93 ± 0.369	3.76 ± 0.146	3.71 ± 0.321
C	4±1	4.14 ± 0.226	3.86 ± 0.476	3.86 ± 0.143	3.97 ± 0.006	4.03 ± 0.006
	10±1	4.14 ± 0.393	3.71 ± 0.571	3.57 ± 0.202	3.43 ± 0.286	3.29 ± 0.238
D	4±1	4.14 ± 0.143	4.21 ± 0.488	3.86 ± 0.476	4.00 ± 0.000	3.86 ± 0.143
	10±1	4.43 ± 0.286	4.14 ± 0.143	4.00 ± 0.000	3.78 ± 0.155	3.60 ± 0.587
A **	4±1	4.28 ± 0.238	4.43 ± 0.619	4.00 ± 0.667	3.86 ± 0.476	3.86 ± 0.476
	10±1	4.28 ± 0.238	4.71 ± 0.238	3.57 ± 0.952	3.43 ± 0.952	3.86 ± 1.143
B	4±1	4.00 ± 0.333	4.00 ± 0.000	4.07 ± 0.369	3.86 ± 0.226	3.50 ± 0.250
	10±1	4.11 ± 0.091	4.00 ± 0.000	3.64 ± 0.393	3.79 ± 0.155	3.69 ± 0.141
C	4±1	4.29 ± 0.238	4.29 ± 0.238	4.14 ± 0.143	4.29 ± 0.238	3.86 ± 0.143
	10±1	4.14 ± 0.143	3.86 ± 0.143	3.78 ± 0.821	3.57 ± 0.619	3.43 ± 0.619
D	4±1	3.31 ± 0.918	3.86 ± 0.143	4.00 ± 0.333	3.96 ± 0.346	3.71 ± 0.238
	10±1	3.54 ± 0.996	3.28 ± 0.238	3.28 ± 0.238	3.57 ± 0.952	3.14 ± 0.476

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

* วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

** วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

ผลการทดสอบคะแนนการยอมรับสีของตัวอย่างโยเกิร์ตทั้งสองช่วงในตารางที่ 4.21 คะแนนยังอยู่ในช่วงที่ผู้ทดสอบยังยอมรับได้ (ระดับคะแนนมากกว่า 3) ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นบ้าง ซึ่งอาจเกิดจากความผิดพลาดที่เกิดจากผู้ทดสอบ เพราะผู้ทดสอบแต่ละคนมีความชอบและเกณฑ์ในการตัดสินใจที่แตกต่างกัน เช่น บางคนอาจชอบโยเกิร์ตที่มีรสเปรี้ยวมากกว่าที่จะชอบโยเกิร์ตรสหวาน หรือชอบ Stirred yogurt มากกว่า Set yogurt และบางคนอาจมีเกณฑ์ความชอบสีที่แตกต่างกันไป นอกจากนี้คนไทยยังเป็นคนที่นิยมรับประทานอาหารรสจัด และไม่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์นมมากเท่ากับชนชาติแถบยุโรป ดังนั้น ความสามารถในการประเมินผลทางประสาทสัมผัสจึงอาจด้อยลงไป

จากการทดสอบ และ วิเคราะห์ผลทางสถิติในช่วงแรก (ตารางที่ ค-16 ภาคผนวก ค) พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราโยเกิร์ตและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน มีผลต่อความแตกต่างของคะแนนการยอมรับสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับสีของโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ตรา	คะแนนการยอมรับสีของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน			
	A	B	C	D
1	4.07 ± 0.238 abcde	4.40 ± 0.201 a	4.14 ± 0.310 abcd	4.28 ± 0.214 ab
4	4.28 ± 0.381 ab	4.24 ± 0.191 ab	3.78 ± 0.524 cde	4.18 ± 0.316 abc
7	4.28 ± 0.405 ab	3.89 ± 0.423 bcde	3.71 ± 0.173 de	3.93 ± 0.238 bcde
10	3.64 ± 0.217 e	3.88 ± 0.240 bcde	3.70 ± 0.146 de	3.89 ± 0.077 bcde
14	3.64 ± 0.548 e	3.77 ± 0.230 cde	3.66 ± 0.122 e	3.73 ± 0.365 de

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ซึ่งค่าที่ทดสอบได้มีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น โดยคะแนนของโยเกิร์ตทั้ง 4 ตรา ในวันแรกมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อยแต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อ

เวลาการเก็บนานขึ้นการเปลี่ยนแปลงด้านสีของโยเกิร์ตแต่ละตรา มีความแตกต่างกันเล็กน้อย และส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ จากข้อมูลที่ได้จากผู้ทดสอบพบว่า น้ำที่แยกออกมาจากโยเกิร์ตที่มีสีเหลืองออกเขียว เนื่องจากมีไรโบฟลาวินซึ่งเป็นวิตามินที่ละลายน้ำได้ละลายปนอยู่ (Tamine และ Deeth, 1980) เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้ทดสอบอย่างมาก เพราะผู้ทดสอบจะสังเกตสีของโยเกิร์ต จากกระป๋องที่ยังไม่ผ่านการตัดหรือคน ซึ่งในแต่ละตราจะมีน้ำแยกตัวออกมาเล็กน้อยต่างกัน และมีผลต่อการมองเห็นของผู้ทดสอบ ดังจะเห็นว่า ตัวอย่างที่มีน้ำแยกตัวออกมามากจะได้รับคะแนนการยอมรับต่ำกว่าตัวอย่างที่มีน้ำแยกออกมาน้อยกว่า (ตารางที่ 4.28 ในหัวข้อการประเมินผลทางประสาทสัมผัสต่อการแยกตัวของน้ำ)

จากการวิเคราะห์ในช่วงหลัง (มค.2536 - กค.2536) (ตารางที่ ค-17 ภาคผนวก ค) พบว่า ตราของโยเกิร์ต อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน ต่างมีผลต่อความแตกต่างของคะแนนการยอมรับสื่ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังค่าในตารางที่ 4.23, 4.24 และ 4.25 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.23 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับสีของโยเกิร์ต วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

ตรา	คะแนนการยอมรับสี
A	4.03 ± 0.600 a
B	3.86 ± 0.196 a
C	3.96 ± 0.334 a
D	3.57 ± 0.488 b

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.24 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับสีของโยเกิร์ตซึ่งเก็บที่อุณหภูมิต่างกัน วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

อุณหภูมิ (°C)	คะแนนการยอมรับสี
4 ± 1	4.33 ± 0.332 ^a
10 ± 1	3.74 ± 0.478 ^b

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.25 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับสีของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	คะแนนการยอมรับสี
1	4.00 ± 0.400 ^{ab}
4	4.05 ± 0.202 ^a
7	3.81 ± 0.490 ^{bc}
10	3.79 ± 0.496 ^c
14	3.63 ± 0.436 ^c

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.23 พบว่า คะแนนการยอมรับสีของโยเกิร์ตทั้ง 4 ตรา มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ตัวอย่าง D มีคะแนนการยอมรับน้อยกว่าตัวอย่าง A, B และ C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ตัวอย่างตรา A ซึ่งเป็น Set yogurt ได้รับคะแนนการยอมรับสีสูงสุด ซึ่งอาจเป็นเพราะลักษณะผิวหน้าที่มีความเรียบเนียนกว่าตัวอย่างอื่น ๆ นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากการใช้วัตถุดิบในการผลิตต่างกัน จึงทำให้สีที่ได้มีความแตกต่างกัน การเก็บโยเกิร์ตนานขึ้น หรือ เก็บไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง จะทำให้คะแนนการยอมรับสีมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.24 และ 4.25) ซึ่งอาจเป็นผลจากสีของน้ำที่แยกตัวออกมา เหมือนในการ

วิเคราะห์ช่วงแรก นอกจากสี ลักษณะปรากฏอื่น ๆ ที่เกิดเมื่อเก็บตัวอย่างนานขึ้น คือ ในตัวอย่างที่มีน้ำแยกตัวออกมามาก ส่วนเนื้อจะมีลักษณะหดตัวลง และดูที่บีกว่า ตัวอย่างที่มีน้ำแยกตัวออกมาน้อย แต่เนื้อสัมผัสจะไม่ยุ่ยหรือละเอียด

4.4.2 การแยกตัวของน้ำ คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ตทุกตราที่สภาวะการทดลองต่าง ๆ (ตารางที่ ค-18 , ค-19 ภาคผนวก ค) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บต่างกัน

ตรา	อุณหภูมิ (°C)	คะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำที่ระยะเวลาการเก็บ				
		1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A *	4±1	4.28 ± 0.238	4.00 ± 0.333	3.43 ± 0.286	3.00 ± 0.333	2.43 ± 0.286
	10±1	3.43 ± 0.619	3.14 ± 0.476	3.14 ± 0.476	2.00 ± 0.667	2.00 ± 0.333
B	4±1	4.78 ± 0.155	4.28 ± 0.238	4.43 ± 0.619	4.28 ± 0.571	4.07 ± 0.702
	10±1	4.78 ± 0.155	4.57 ± 0.286	4.28 ± 0.571	3.71 ± 0.571	4.14 ± 0.810
C	4±1	4.17 ± 0.139	3.86 ± 0.476	3.57 ± 0.286	3.57 ± 0.286	3.00 ± 0.333
	10±1	4.43 ± 0.286	3.57 ± 1.286	3.00 ± 0.667	1.86 ± 0.476	1.71 ± 0.238
D	4±1	4.71 ± 0.238	4.36 ± 0.226	4.57 ± 0.286	4.57 ± 0.286	4.36 ± 0.226
	10±1	4.64 ± 0.226	4.28 ± 0.238	4.86 ± 0.143	4.57 ± 0.286	4.43 ± 0.286
A **	4±1	3.57 ± 0.619 ^{bcdefg}	3.57 ± 0.286 ^{bcdefg}	3.00 ± 0.667 ^{efghijk}	2.71 ± 0.905 ^{ghijklm}	2.00 ± 1.333 ^{klmno}
	10±1	3.00 ± 1.000 ^{efghijk}	1.71 ± 0.571 ^{mno}	2.28 ± 1.238 ^{ijklmn}	2.43 ± 0.619 ^{ghijklmn}	2.57 ± 1.619 ^{ghijklmn}
B	4±1	3.86 ± 0.476 ^{abcde}	3.60 ± 0.920 ^{bcdefg}	2.76 ± 0.646 ^{efghijk}	3.63 ± 0.416 ^{abcdef}	2.64 ± 0.393 ^{efghijklmn}
	10±1	3.47 ± 0.222 ^{bcdefg}	3.47 ± 0.656 ^{bcdefg}	3.14 ± 1.060 ^{defghijk}	3.13 ± 1.216 ^{defghijk}	1.64 ± 0.226 ^{bc}
C	4±1	4.28 ± 0.238 ^{abcd}	3.43 ± 0.952 ^{bcdefgh}	3.28 ± 1.238 ^{cdefghi}	2.57 ± 0.286 ^{ghijklmni}	3.14 ± 0.476 ^{defghij}
	10±1	4.14 ± 0.476 ^{abcd}	2.14 ± 0.143 ^{ijklmno}	2.00 ± 0.667 ^{klmno}	1.78 ± 0.488 ^{lmno}	1.28 ± 0.238 ^o
D	4±1	4.57 ± 0.286 ^b	3.86 ± 0.476 ^{abcde}	3.86 ± 0.143 ^{abcde}	3.28 ± 0.238 ^{cdefghi}	3.57 ± 0.286 ^{bcdefg}
	10±1	4.43 ± 0.286 ^{ab}	4.00 ± 1.333 ^{abcde}	3.14 ± 0.810 ^{defghij}	2.57 ± 0.286 ^{ghijklmn}	3.28 ± 0.238 ^{cdefghi}

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

* วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536 ** วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

- ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ต ผู้ทดสอบจะสามารถตรวจสอบการแยกตัวของน้ำได้ จากการสังเกตปริมาณน้ำที่อยู่บนผิวหน้าของโยเกิร์ตซึ่งยังไม่ผ่านการตกหรือคน ของเหลวที่บริเวณผิวหน้าของโยเกิร์ตแต่ละตราจะมีปริมาณแตกต่างกัน ซึ่งอาจเกิดจากความสามารถในการยึดจับน้ำไว้ในโครงสร้างของโยเกิร์ตแต่ละตราที่มีความแตกต่างกัน ดังได้กล่าวถึงในหัวข้อการวิเคราะห์ค่าร้อยละการแยกตัวของน้ำไปแล้ว (ตารางที่ 4.3) ส่วนผลในตารางที่ 4.26 ได้แสดงข้อมูลที่ทำการศึกษาทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อการแยกตัวของน้ำ จะเห็นว่า เมื่อเวลาการเก็บนานขึ้น คะแนนการยอมรับของผู้ทดสอบมีแนวโน้มลดลง และในโยเกิร์ตบางตราจะมีคะแนนการยอมรับต่ำกว่า 3 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ผู้ทดสอบไม่ยอมรับ ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างซึ่งมีลักษณะยุบตัวลงเล็กน้อย และมีน้ำออกมาซึ่งอยู่บริเวณผิวหน้ามากขึ้น โดยเฉพาะตัวอย่าง A จะมีลักษณะหดตัวลงอย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่ตัวอย่างตรา B, C และ D ซึ่งเป็น Stirred yogurt จะมีน้ำแยกตัวออกมาน้อย และสามารถสังเกตเห็นได้ยากกว่า การทดสอบและวิเคราะห์ผลทางสถิติในช่วงแรก พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราของโยเกิร์ตและอุณหภูมิที่ต่างกัน ปัจจัยร่วมระหว่างตราโยเกิร์ตและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน และ ปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน ต่างมีผลต่อความแตกต่างของการยอมรับการแยกตัวของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.27, 4.28 และ 4.29 ตามลำดับ)

ตารางที่ 4.27 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ตรา	คะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ตที่อุณหภูมิการเก็บ	
	4±1 °C	10±1 °C
A	3.43 ± 0.295 ^b	2.74 ± 0.914 ^c
B	4.37 ± 0.457 ^a	4.30 ± 0.479 ^a
C	3.63 ± 0.304 ^b	2.91 ± 0.590 ^c
D	4.51 ± 0.252 ^a	4.56 ± 0.236 ^a

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.28 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ตรา	คะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน				
	1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A	3.86±0.429 ^{cd}	3.57±0.405 ^{de}	3.28±0.381 ^e	2.50±0.500 ^f	2.21±1.310 ^f
B	4.78±0.155 ^a	4.43±0.262 ^{ab}	4.36±0.595 ^{abc}	4.00±0.571 ^{bcd}	4.39±0.756 ^{abc}
C	4.30±0.212 ^{abc}	3.71±0.881 ^{de}	3.28±0.476 ^e	2.71±0.381 ^f	2.36±0.286 ^f
D	4.68±0.232 ^a	4.32±0.232 ^{abc}	4.71±0.429 ^a	4.57±0.286 ^a	4.39±0.256 ^{abc}

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.29 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ตซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ และ ระยะเวลาการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ระยะเวลาการเก็บ(วัน)	คะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ตที่อุณหภูมิการเก็บ	
	4±1 °C	10±1 °C
1	3.79 ± 0.192 ^{bc}	4.32 ± 0.321 ^a
4	4.12 ± 0.318 ^{ab}	3.89 ± 0.571 ^b
7	4.00 ± 0.369 ^{ab}	3.82 ± 0.464 ^{bc}
10	3.86 ± 0.369 ^b	3.04 ± 0.500 ^e
14	3.46 ± 0.387 ^c	3.07 ± 0.917 ^d

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ข้อมูลในตาราง 4.27 แสดงให้เห็นความแตกต่างของปริมาณน้ำที่แยกออกมาในโยเกิร์ตแต่ละตรา จะเห็นว่า โยเกิร์ตตรา B และ D มีปริมาณน้ำที่แยกออกมาไม่แตกต่างกันในทางสถิติ เช่นเดียวกับตัวอย่างตรา A และ C และที่อุณหภูมิการเก็บที่ต่างกัน ตัวอย่างตรา A และ C มีค่าการแยกตัวของน้ำที่แตกต่างกัน โดยเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 10±1 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณน้ำแยกออกมามากกว่าเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 4±1 องศา

เซลเซียส และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่อุณหภูมิการเก็บไม่มีผลต่อการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ตตรา B และ D ในทางสถิติ นอกจากนี้ ปัจจัยร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บ ต่อตราของโยเกิร์ต ก็มีผลเช่นเดียวกับ อุณหภูมิ คือ ตัวอย่างตรา B และ D ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในทางสถิติ เมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ส่วนตัวอย่างตรา A และ C จะมีปริมาณน้ำแยกตัวออกมามากขึ้นเมื่อเก็บไว้นานขึ้น และค่าที่ได้นี้มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตาราง 4.28) เมื่อพิจารณาตาราง 4.29 พบว่า เมื่อไม่มีปัจจัยตราของโยเกิร์ตเข้ามาเกี่ยวข้อง ทั้งอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้น มีผลต่อค่าการยอมรับการแยกตัวของน้ำลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 บวรศักดิ์ (2531) ได้อธิบายไว้ว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น ลิ้นมอาจเกิดการหดตัวเนื่องจากมีปริมาณกรดเพิ่มขึ้น มีผลทำให้เกิดลักษณะที่บวมใส จะดูเข้มกว่าเดิม และการหดตัวนี้มีผลทำให้เวย์แยกตัวออกมามาก จากการทดลองนี้อาจไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดในโยเกิร์ต (ตารางที่ 4.14 และ 4.15) แต่ค่า pH ลดต่ำลง (ตารางที่ 4.11 และ 4.12) แสดงว่ากรดในผลิตภัณฑ์น่าจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจจะน้อยมาก ประกอบกับวิธีการไตเตรทอาจมีความไวต่อการตรวจสอบน้อยกว่าการวัด pH ซึ่งใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพดีกว่า จึงทำให้ทราบแต่แนวโน้มการเปลี่ยนแปลง pH แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรด อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่น่าจะมีเหตุผลสำคัญมาจากการเกิดกรดในผลิตภัณฑ์

จากการทดสอบในช่วงหลัง (มค.2536 - กค.2536) พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราโยเกิร์ต อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บที่แตกต่างกัน มีผลต่อความแตกต่างของคะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำ เมื่อพิจารณาจากข้อมูลในตาราง 4.26 ช่วงหลังจะเห็นว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงมีลักษณะใกล้เคียงกับในช่วงแรก คือ คะแนนของตัวอย่างตรา B และ D ที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อพิจารณาโดยรวม จะพบว่า อุณหภูมิ และ ระยะเวลาการเก็บที่เพิ่มขึ้น ทำให้คะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำมีค่าลดลง

เมื่อพิจารณาค่าร้อยละของของแข็งทั้งหมด (ตารางที่ 4.1) เปรียบเทียบกับ

ค่าการยอมรับการแยกตัวของน้ำ จะเห็นว่า ค่าร้อยละของของแข็งทั้งหมดไม่ใช่สาเหตุหลักที่มีผลต่อการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ต เพราะลักษณะของข้อมูลทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้น จึงอาจสันนิษฐานว่า ในตัวอย่างที่มีน้ำแยกออกมาน้อยนั้นเป็นเพราะมีการใช้สารให้ความคงตัวซึ่งจะช่วยยึดจับกับน้ำ ทำให้มีการแยกตัวของน้ำลดลง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของ DOXASTAKIS และ SHERMAN (1983) ที่ได้อธิบายไว้แล้ว ในหัวข้อการวิเคราะห์หาค่าร้อยละการแยกตัวของน้ำ

4.4.3 กลิ่นรส การทดสอบทางประสาทสัมผัสเกี่ยวกับการยอมรับกลิ่นรสของโยเกิร์ต ทำโดยให้ผู้ทดสอบทำการชิมและให้คะแนนโดยตัดสินจากรสเปรี้ยวและความพอเหมาะของรสชาติ และกลิ่น ซึ่งต้องเป็นกลิ่นปกติของโยเกิร์ตที่ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม คะแนนจากผู้ทดสอบทั้งหมดได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติ (ตารางที่ ค-20 , ค-21 ภาคผนวก ค) และแสดงไว้ใน ตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับกลิ่นรสของโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่างกัน

ตรา	อุณหภูมิ (°C)	คะแนนการยอมรับกลิ่นรสของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บ				
		1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A *	4±1	4.57 ± 0.286	4.43 ± 0.286	4.28 ± 0.238	3.57 ± 0.619	3.28 ± 0.238
	10±1	4.28 ± 0.238	4.14 ± 0.143	3.43 ± 0.286	3.28 ± 0.238	1.86 ± 0.810
B	4±1	4.71 ± 0.238	4.07 ± 1.036	3.64 ± 0.726	3.28 ± 0.238	3.21 ± 0.988
	10±1	4.86 ± 0.143	3.71 ± 0.571	4.07 ± 0.536	4.00 ± 0.667	4.14 ± 1.143
C	4±1	4.07 ± 0.869	4.14 ± 0.476	3.43 ± 0.286	3.43 ± 0.619	4.00 ± 0.667
	10±1	3.97 ± 0.536	3.70 ± 0.563	3.14 ± 0.476	2.86 ± 0.476	3.57 ± 0.952
D	4±1	4.71 ± 0.238	4.57 ± 0.619	4.28 ± 0.238	3.71 ± 0.821	4.68 ± 0.291
	10±1	4.43 ± 0.619	4.43 ± 0.286	4.14 ± 0.476	3.14 ± 0.476	4.07 ± 1.036
A **	4±1	2.86 ± 0.143	2.86 ± 0.810	3.00 ± 0.333	2.28 ± 0.238	2.57 ± 1.286
	10±1	3.14 ± 0.143	2.43 ± 0.952	2.57 ± 0.619	2.28 ± 1.238	2.57 ± 0.952
B	4±1	4.07 ± 0.202	3.90 ± 0.703	3.93 ± 0.369	3.74 ± 0.930	3.07 ± 0.702
	10±1	4.26 ± 0.446	3.88 ± 0.491	3.54 ± 0.996	3.74 ± 1.463	3.14 ± 1.226
C	4±1	4.57 ± 0.286	2.86 ± 0.810	3.00 ± 1.083	3.57 ± 0.952	3.43 ± 0.952
	10±1	4.36 ± 0.560	2.14 ± 0.476	3.14 ± 1.810	3.07 ± 1.369	3.71 ± 0.571
D	4±1	4.57 ± 0.286	3.86 ± 0.143	4.14 ± 0.143	3.86 ± 0.476	4.28 ± 1.238
	10±1	4.28 ± 0.238	3.64 ± 0.560	2.93 ± 0.536	3.43 ± 0.286	3.71 ± 0.905

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

* วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

** วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

จากการวิเคราะห์ในช่วงแรก พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราของโยเกิร์ต และระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน และปัจจัยร่วมระหว่างตราของโยเกิร์ต และอุณหภูมิการเก็บที่แตกต่างกัน ต่างมีผลต่อความแตกต่างของคะแนนการยอมรับกลิ่นรสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังแสดงในตารางที่ 4.31 และ 4.32 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.31 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับกลิ่นรสของโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ระยะเวลาการเก็บ(วัน)	คะแนนการยอมรับกลิ่นรสของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน			
	A	B	C	D
1	4.43±0.262 abcd	4.78±0.190 a	4.00±0.702 abcdefgh	4.57±0.429 ab
4	4.28±0.214 abcdef	3.89±0.804 cdefghi	3.92±0.520 abc	4.50±0.452 abc
7	3.86±0.262 efghi	3.86±0.631 defghi	3.28±0.381 abcdefg	4.21±0.357 abcdefg
10	3.43±0.429 hij	3.64±0.452 ghij	3.14±0.548 hij	3.43±0.649 hij
14	2.57±0.524 k	3.68±1.066 fghij	3.78±0.810 abcde	4.38±0.664 abcde

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.32 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับกลิ่นรสของโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ตรา	คะแนนการยอมรับกลิ่นรสของโยเกิร์ตที่อุณหภูมิการเก็บ	
	4±1 °C	10±1 °C
A	4.03 ± 0.333 b	3.40 ± 0.343 c
B	3.78 ± 0.645 bc	4.16 ± 0.612 ab
C	3.81 ± 0.583 bc	3.44 ± 0.601 c
D	4.39 ± 0.442 a	4.04 ± 0.579 ab

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.31 และ 4.32 จะเห็นว่าคะแนนการยอมรับกลิ่น

รสของโยเกิร์ตแต่ละตรา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่หลังจากเก็บไว้เป็นเวลา 14 วัน คะแนนโดยส่วนใหญ่จะมีแนวโน้มลดลง แต่ยังคงอยู่ในระดับคะแนนที่ผู้ทดสอบยอมรับได้ ยกเว้นตัวอย่าง A ซึ่งเก็บไว้ 14 วัน (ตารางที่ 4.31) ซึ่งสอดคล้องกับค่า pH ที่วัดได้ในตาราง 4.10 และ 4.11 ที่ตัวอย่าง A มีค่า pH ต่ำกว่าตัวอย่างตราอื่นอย่างมาก จากตารางที่ 4.32 พบว่า ตัวอย่าง B, C และ D ซึ่งเก็บที่อุณหภูมิต่างกันไม่มีความแตกต่างด้านการยอมรับกลิ่นรส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในขณะที่ตัวอย่างตรา A ซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส มีคะแนนการยอมรับกลิ่นรสสูงกว่าเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตาม จากการทดสอบจริงผู้ทดสอบจะยอมรับตัวอย่างที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส มากกว่าตัวอย่างซึ่งเก็บที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียส เพราะตัวอย่างจะมีรสเปรี้ยวน้อยกว่า

จากการวิเคราะห์ในช่วงหลัง (ตารางที่ ค-21 ภาคผนวก ค) พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราโยเกิร์ตและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน และปัจจัยอุณหภูมิการเก็บที่ต่างกันต่างมีผลต่อความแตกต่างของข้อมูล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.33 และ 4.34 ตามลำดับ) แม้ว่าคะแนนของการทดสอบในช่วงหลังจะมีความแตกต่างกับคะแนนในช่วงแรก แต่เมื่อพิจารณาแนวโน้มโดยรวม จะเห็นว่าคะแนนการยอมรับกลิ่นรสของการทดสอบทั้งสองช่วงมีความสอดคล้องกัน จากข้อมูลที่ผู้ทดสอบได้ให้ไว้ในระหว่างทำการทดสอบจริง ทำให้ทราบว่า ความเปรี้ยวของตัวอย่างเป็นปัจจัยแรกๆที่ผู้ทดสอบจะใช้ในการตัดสินใจให้คะแนน รองลงมา คือ กลิ่น ซึ่งโดยทั่วไปกลิ่นของตัวอย่างทุกตรามีความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นน้อย การที่ผู้ทดสอบยอมรับตัวอย่างที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส มากกว่าตัวอย่างซึ่งเก็บที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียส นั้นอาจเป็นเพราะที่อุณหภูมิต่ำ เชื้อจุลินทรีย์สามารถทำงานได้ดีกว่า ทำให้มีปริมาณกรดแลคติกสะสมเพิ่มมากกว่าตัวอย่างซึ่งเก็บที่ 4 ± 1 องศาเซลเซียส ขณะเดียวกัน การเก็บตัวอย่างไว้นานขึ้นย่อมมีผลทำให้มีกรดแลคติกในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้ทดสอบยอมรับกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ลดลง

ตารางที่ 4.33 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับกลิ่นรสของ
โยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

ระยะเวลา การเก็บ(วัน)	คะแนนการยอมรับกลิ่นรสของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน			
	A	B	C	D
1	3.00 ± 0.143 fghi	4.16 ± 0.324 abc	4.46 ± 0.423 a	4.43 ± 0.262 ab
4	2.71 ± 0.881 hij	3.89 ± 0.597 abcd	2.50 ± 0.643 ij	3.75 ± 0.351 bcde
7	2.78 ± 0.476 ghij	3.74 ± 0.683bcde	3.07 ± 1.446 efghi	3.54 ± 0.339 cdefg
10	2.28 ± 0.738 i	3.74 ± 1.196bcde	3.32 ± 1.161 defgh	3.64 ± 0.381 cdef
14	2.57 ± 1.119 ij	3.11 ± 0.964efghi	3.57 ± 0.762 cdef	4.00 ± 1.071 abcd

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.34 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับกลิ่นรสของ
โยเกิร์ตที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

อุณหภูมิ (°C)	คะแนนการยอมรับกลิ่นรส
4±1	3.52 ± 0.604 a
10±1	3.30 ± 0.792 b

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.4.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อการแยกตัวของน้ำในโยเกิร์ตทุกตราที่สภาวะการทดลองต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.35

ตารางที่ 4.35 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บต่างกัน

ตรา	อุณหภูมิ (°C)	คะแนนการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บ				
		1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A *	4±1	4.57 ± 0.286	4.57 ± 0.286	4.00 ± 1.000	3.57 ± 0.286	2.14 ± 0.476
	10±1	4.57 ± 0.286	4.14 ± 0.476	3.14 ± 0.143	2.28 ± 0.238	2.14 ± 1.476
B	4±1	3.86 ± 0.143	3.78 ± 0.321	4.43 ± 0.286	3.43 ± 0.286	3.64 ± 0.893
	10±1	4.38 ± 0.241	4.64 ± 0.226	4.50 ± 0.250	3.57 ± 0.286	2.86 ± 0.476
C	4±1	4.28 ± 0.238	4.28 ± 0.238	4.00 ± 0.667	4.28 ± 0.236	3.86 ± 0.476
	10±1	4.07 ± 0.036	4.41 ± 0.301	3.28 ± 0.571	3.28 ± 0.238	3.57 ± 0.286
D	4±1	4.71 ± 0.238	4.57 ± 0.286	4.57 ± 0.286	4.50 ± 0.250	4.50 ± 0.250
	10±1	4.57 ± 0.286	4.28 ± 0.571	4.28 ± 0.238	4.36 ± 0.726	4.28 ± 0.238
A **	4±1	4.86 ± 0.143	4.14 ± 0.810	3.43 ± 0.286	3.28 ± 0.571	3.07 ± 0.396
	10±1	4.86 ± 0.143	4.14 ± 0.476	3.28 ± 0.571	3.14 ± 0.476	3.00 ± 1.333
B	4±1	4.71 ± 0.238	4.03 ± 0.339	4.54 ± 0.263	4.07 ± 0.369	3.93 ± 1.870
	10±1	4.43 ± 0.286	4.28 ± 0.238	4.11 ± 0.408	4.26 ± 0.346	3.86 ± 0.476
C	4±1	4.43 ± 0.286	4.00 ± 0.333	4.00 ± 0.333	3.86 ± 0.476	3.43 ± 0.286
	10±1	4.64 ± 0.226	3.86 ± 0.476	3.64 ± 0.560	3.64 ± 0.393	3.00 ± 1.000
D	4±1	4.50 ± 0.250	4.14 ± 0.143	4.43 ± 0.286	3.28 ± 0.571	4.43 ± 0.286
	10±1	4.28 ± 0.238	3.78 ± 0.155	4.71 ± 0.238	4.00 ± 1.000	4.28 ± 0.238

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

* วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

** วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

ตารางที่ 4.35 เป็นข้อมูลที่ได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้งสองช่วง การทดลอง (ตารางที่ ค-22 , ค-23 ภาคผนวก ค) คะแนนที่ได้ส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 ขึ้นไป มีเพียงตัวอย่าง A ซึ่งเก็บไว้ 10 ถึง 14 วัน ที่มีคะแนนการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสต่ำกว่า 3 ซึ่งสัมพันธ์กับค่า pH การแยกตัวของน้ำที่ผู้ทดสอบสังเกตเห็น (ตารางที่ 4.10 และ 4.26) คือ เมื่อ pH มีค่าลดต่ำลง ผู้ทดสอบจะสังเกตเห็นการแยกตัวของน้ำได้ชัดเจนขึ้น ในขณะที่เดียวกันการที่มีน้ำแยกตัวออกมามากย่อมมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส โดยอาจทำให้เนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตมีลักษณะเหลวขึ้นเมื่อผู้ทดสอบทำการคนหรือกวนก่อนชิม และไม่เกาะตัวกันดีเหมือนในวันแรก ๆ ที่ทำการศึกษา เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลช่วงแรกในทางสถิติ พบว่าปัจจัยร่วมระหว่างตราของโยเกิร์ตและอุณหภูมิการเก็บที่ต่างกัน ปัจจัยร่วมระหว่างตราโยเกิร์ตและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน และปัจจัยร่วมระหว่างอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน ต่างมีผลต่อความแตกต่างของคะแนนการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.36, 4.37 และ 4.38)

ตารางที่ 4.36 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง
สค.2535 - มค.2536

ตรา	คะแนนการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตที่อุณหภูมิการเก็บ	
	4±1 °C	10±1 °C
A	3.77 ± 0.467 ^d	3.26 ± 0.524 ^e
B	3.83 ± 0.386 ^d	3.99 ± 0.296 ^{cd}
C	4.14 ± 0.371 ^{bc}	3.72 ± 0.286 ^d
D	4.57 ± 0.262 ^a	4.36 ± 0.412 ^{ab}

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.37 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ระยะเวลาการเก็บ(วัน)	คะแนนการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน			
	A	B	C	D
1	4.57 ± 0.286 ^a	4.12 ± 0.192 ^{abc}	4.19 ± 0.137 ^{ab}	4.64 ± 0.262 ^a
4	4.36 ± 0.381 ^a	4.21 ± 0.274 ^{ab}	4.35 ± 0.270 ^a	4.43 ± 0.429 ^a
7	3.57 ± 0.571 ^d	4.46 ± 0.268 ^a	3.64 ± 0.619 ^{cd}	4.43 ± 0.262 ^a
10	2.93 ± 0.262 ^e	3.50 ± 0.286 ^d	3.79 ± 0.238 ^{bcd}	4.43 ± 0.488 ^a
14	2.14 ± 0.976 ^f	3.39 ± 0.685 ^d	3.83 ± 0.381 ^{bcd}	4.39 ± 0.244 ^a

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.38 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตที่อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ระยะเวลาการเก็บ(วัน)	คะแนนการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตที่อุณหภูมิการเก็บ	
	4±1 °C	10±1 °C
1	4.36 ± 0.226 ^a	4.40 ± 0.212 ^a
4	4.03 ± 0.283 ^b	4.37 ± 0.394 ^a
7	4.25 ± 0.560 ^{ab}	3.80 ± 0.301 ^c
10	3.95 ± 0.265 ^c	3.38 ± 0.372 ^{de}
14	3.54 ± 0.524 ^d	3.21 ± 0.619 ^e

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ในช่วงหลัง (มค.2536 - กค.2536) พบว่า ปัจจัยร่วมระหว่างตราของโยเกิร์ตและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกันมีผลต่อความแตกต่างของคะแนน

การยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.38)

ตารางที่ 4.39 ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินผลทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน (มค.2536 - กค.2536)

ระยะเวลาการเก็บ(วัน)	คะแนนการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน			
	A	B	C	D
1	4.86 ± 0.143 a	4.57 ± 0.262 ab	4.54 ± 0.256 ab	4.39 ± 0.244 abc
4	4.14 ± 0.643 bcd	4.16 ± 0.289 bcd	3.93 ± 0.405 cd	3.96 ± 0.149 cd
7	3.36 ± 0.429 efg	4.33 ± 0.336 abc	3.82 ± 0.446 cde	4.57 ± 0.262 ab
10	3.21 ± 0.524 fg	4.16 ± 0.358 bcd	3.75 ± 0.435 def	3.64 ± 0.786 def
14	3.04 ± 0.851 g	3.89 ± 1.173 cde	3.21 ± 0.643 fg	4.36 ± 0.262 abc

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการผลการทดลอง พบว่า โยเกิร์ตทั้ง 4 ตรา ได้รับคะแนนการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยโยเกิร์ตตรา D มีคะแนนสูงที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.36 และ 4.37 ซึ่งเหตุผลหลักที่ผู้ทดสอบให้คะแนนตัวอย่างตรา D สูงที่สุด เพราะเป็นตัวอย่างที่มีการแยกตัวของน้ำน้อยมาก และมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีกว่าตัวอย่างตราอื่น ๆ ตัวอย่างทุกตราที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส ได้รับคะแนนการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสมากกว่าเมื่อเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส และข้อมูลส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บตัวอย่างทุกตราไว้เป็นระยะเวลาสั้นขึ้น (ตารางที่ 4.37 , 4.38 และ 4.39) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว สามารถอธิบายได้เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงการแยกตัวของน้ำ ซึ่งมีความสอดคล้องกันเนื่องจาก เมื่อมีปริมาณน้ำแยกออกมามากขึ้น จะทำให้เนื้อสัมผัสมีความคงตัวลดลง เมื่อโยเกิร์ตถูกตักหรือคนจะให้น้ำที่แยกออกมากลับเข้าไปผสมกับส่วนเนื้อ ทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะเหลวมากขึ้น นอกจากนี้เมื่อเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น จะสังเกตได้ว่าเนื้อของโยเกิร์ต โดยเฉพาะตัวอย่างตรา A มีความเปราะและแตกตัวได้ง่ายขึ้น ความแตกต่างนี้อาจเกิดจากชนิดที่ต่างกันของโยเกิร์ต สอดคล้องกับงานวิจัยของ

CHO-AH-YING, DUITSCHAEVER และ BUTEAU (1990) ซึ่งได้ทำการประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ต พบว่า Set yogurt ได้คะแนนการยอมรับต่ำกว่า Stirred yogurt เนื่องจาก Set yogurt มีความคงตัวมาก และเมื่อคนเกิดลักษณะเป็นก้อน ซึ่งต่างจาก Stirred yogurt ที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสละเอียด และเป็นเนื้อเดียวกัน จากตารางที่ 4.36 และ 4.37 จะเห็นว่า ตัวอย่างตรา D ไม่มีการเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสในทางสถิติ ซึ่งน่าจะเกิดจากปริมาณสารให้ความคงตัวในตัวอย่าง

4.4.5 การยอมรับรวม คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับรวมของโยเกิร์ตทุกตราที่สภาวะการทดลองต่าง ๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.40

ตารางที่ 4.40 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับรวมของโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่างกัน

ตรา	อุณหภูมิ (°C)	คะแนนการยอมรับรวมของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บ				
		1 วัน	4 วัน	7 วัน	10 วัน	14 วัน
A *	4±1	4.14 ± 0.810	3.86 ± 0.476	3.86 ± 0.810	3.00 ± 0.667	1.28 ± 0.238
	10±1	4.43 ± 0.286	3.28 ± 1.238	2.14 ± 0.810	1.71 ± 0.905	1.28 ± 0.238
B	4±1	4.50 ± 0.250	4.33 ± 0.222	4.00 ± 1.000	3.28 ± 0.238	3.54 ± 0.596
	10±1	4.74 ± 0.146	4.11 ± 0.491	4.71 ± 0.238	3.86 ± 0.476	3.86 ± 0.226
C	4±1	3.57 ± 0.619	3.71 ± 0.238	3.28 ± 0.238	3.00 ± 0.667	3.57 ± 0.952
	10±1	3.43 ± 1.036	3.00 ± 0.333	3.00 ± 0.667	2.60 ± 0.320	2.86 ± 0.571
D	4±1	4.28 ± 0.571	4.50 ± 0.583	4.28 ± 0.238	3.93 ± 0.702	4.14 ± 0.476
	10±1	3.86 ± 1.810	4.66 ± 0.223	4.00 ± 0.667	3.57 ± 0.286	3.71 ± 0.905
A**	4±1	3.00 ± 0.667	2.86 ± 0.810	3.11 ± 0.491	3.14 ± 0.810	2.71 ± 1.238
	10±1	3.43 ± 0.619	2.28 ± 1.905	2.43 ± 0.952	2.57 ± 1.286	2.71 ± 1.655
B	4±1	3.86 ± 0.726	3.91 ± 0.535	3.61 ± 1.308	3.76 ± 0.380	2.64 ± 1.726
	10±1	4.00 ± 0.667	4.04 ± 0.813	3.50 ± 0.167	3.83 ± 0.806	3.00 ± 1.000
C	4±1	4.00 ± 0.667	3.00 ± 1.000	3.28 ± 0.821	3.28 ± 0.905	3.43 ± 1.286
	10±1	3.64 ± 1.560	2.43 ± 0.869	3.07 ± 0.869	2.86 ± 1.226	2.64 ± 0.893
D	4±1	4.14 ± 0.476	3.93 ± 0.036	4.00 ± 0.333	3.57 ± 0.286	3.86 ± 1.143
	10±1	3.93 ± 0.369	3.28 ± 0.155	3.14 ± 0.476	3.14 ± 0.476	3.57 ± 0.952

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

* วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

** วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536



ข้อมูลในตาราง 4.40 เป็นคะแนนการยอมรับรวมที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับโยเกิร์ตทั้ง 4 ตรา เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็นสองช่วง (ตารางที่ ค-24 , ค-25 ภาคผนวก ค) พบว่าในช่วงแรกปัจจัยร่วมระหว่างตราโยเกิร์ตและระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน และ ปัจจัยร่วมระหว่างตราโยเกิร์ตและอุณหภูมิการเก็บที่ต่างกัน ต่างมีผลต่อความแตกต่างของคะแนนการยอมรับรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.41 และ 4.42)

ตารางที่ 4.41 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับรวมของโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ระยะเวลาการเก็บ(วัน)	คะแนนการยอมรับรวมของโยเกิร์ตที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน			
	A	B	C	D
1	4.28 ± 0.548 abc	4.62 ± 0.198 a	3.50 ± 0.827 defg	4.07 ± 1.190 abcd
4	3.57 ± 0.857 defg	4.22 ± 0.357 abc	3.36 ± 0.286 efgh	4.58 ± 0.403 a
7	3.00 ± 0.810 gh	4.36 ± 0.619 ab	3.14 ± 0.452 fgh	4.14 ± 0.452 abcd
10	2.76 ± 0.786 h	3.57 ± 0.357 defg	2.80 ± 0.493 h	3.75 ± 0.494 bcdef
14	1.28 ± 0.238 i	3.70 ± 0.411 cdef	3.21 ± 0.881 fgh	3.93 ± 0.690 bcde

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.42 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับรวมของ
โยเกิร์ตที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

ตรา	คะแนนการยอมรับรวมของโยเกิร์ตที่อุณหภูมิการเก็บ	
	4±1 °C	10±1 °C
A	3.23 ± 0.600 bc	2.57 ± 0.695 d
B	3.93 ± 0.461 a	4.26 ± 0.316 a
C	3.43 ± 0.525 b	2.98 ± 0.633 c
D	4.23 ± 0.514 a	3.96 ± 0.778 a

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

และในช่วงหลัง ปัจจัยตราของโยเกิร์ต ปัจจัยอุณหภูมิ และปัจจัยระยะเวลาการเก็บที่ต่างกัน ต่างมีผลทำให้ข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.43, 4.44 และ 4.45)

ตารางที่ 4.43 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับรวมของ
โยเกิร์ต วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

ตรา	คะแนนการยอมรับรวม
A	2.82 ± 1.043 c
B	3.62 ± 0.813 a
C	3.16 ± 1.010 b
D	3.66 ± 0.470 a

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 4.44 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับรวมของโยเกิร์ต ที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

อุณหภูมิ (oC)	คะแนนการยอมรับรวม
4±1	3.46 ± 0.782 a
10±1	3.18 ± 0.886 b

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.45 ค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อการยอมรับรวมของโยเกิร์ต ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

ระยะเวลาการเก็บ (วัน)	คะแนนการยอมรับรวม
1	3.75 ± 0.719 a
4	3.22 ± 0.765 b
7	3.27 ± 0.677 b
10	3.27 ± 0.772 b
14	3.07 ± 1.237 b

คะแนนเต็ม 5 คะแนน

ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันแสดงค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองจะเห็นว่า เมื่ออุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นจะทำให้คะแนนการยอมรับรวมมีค่าลดลง ดังค่าในตารางที่ 4.41, 4.44 และ 4.45 แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยตราของโยเกิร์ต จะเห็นว่า โยเกิร์ตตรา B และ D มีคะแนนการยอมรับรวมค่อนข้างสูง (ตารางที่ 4.43) และไม่มี ความแตกต่างในทางสถิติเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่างกัน (ตารางที่ 4.42)

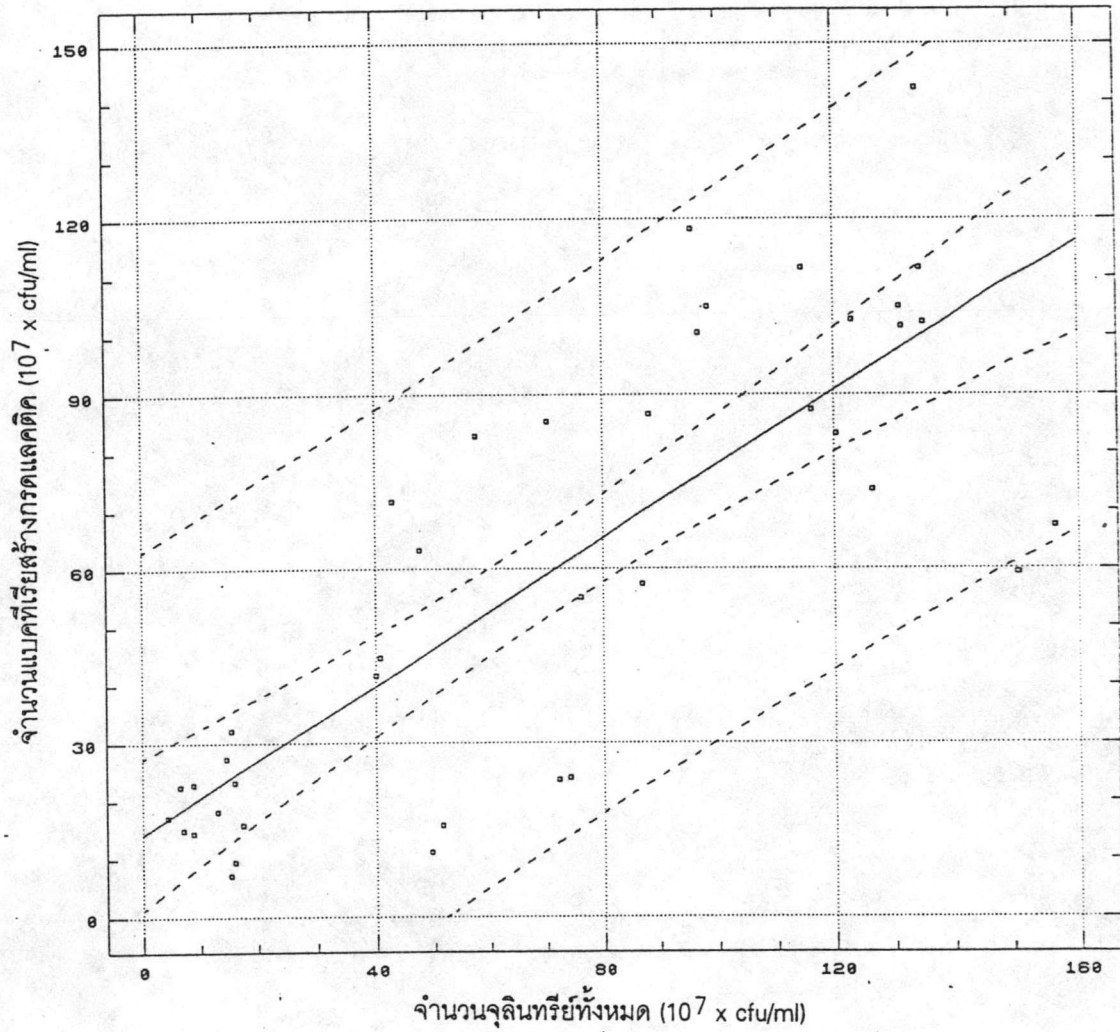
จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสทั้งหมด จะเห็นว่า ตัวอย่างตรา A เป็นตราที่มีการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ เกิดขึ้นสูงที่สุด และเป็นผลิตภัณฑ์ตราที่ผู้ทดสอบ

ยอมรับน้อยที่สุดทั้งในด้านของรสชาติ และเนื้อสัมผัสเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานานขึ้น จากผลการทดสอบ ผู้ทดสอบจะใช้คุณภาพด้านการแยกตัวของน้ำ กลิ่นรส และเนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ และให้คะแนนการยอมรับรวม ดังจะกล่าวถึงในความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ต่อไป

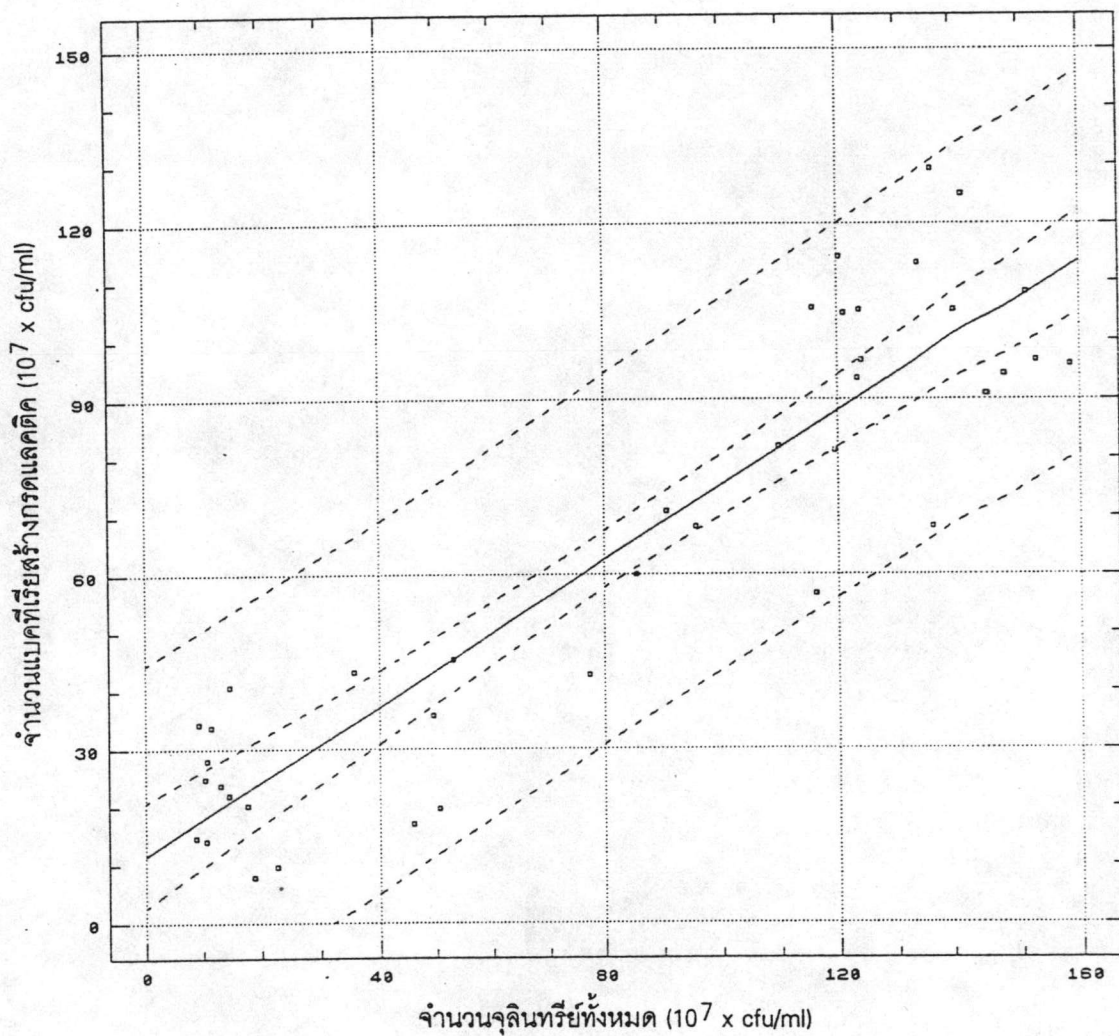
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ได้จากการทดลอง ถ้าค่าสหสัมพันธ์ (r^2) ที่วิเคราะห์ได้มีค่าอยู่ในช่วง 0.3 - 0.7 ถือว่า ความสัมพันธ์มีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับปานกลาง (ซูศรี, 2525) ถ้าสูงกว่า 0.7 ถือว่าดี จากการศึกษานี้จึงเลือกพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ที่มีค่าตั้งแต่ 0.3 ขึ้นไป

4.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกต่อปริมาณจุลินทรีย์ที่มีทั้งหมด ที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่าง ๆ ในการเก็บรักษาโยเกิร์ตชนิดธรรมดา พบว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่มีทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อจำนวนเชื้อแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกเพิ่มขึ้น และความสัมพันธ์ที่ได้มีลักษณะเป็นความสัมพันธ์เส้นตรง ดังแสดงในรูปที่ 4.3 และ 4.4



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อจำนวนแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536 ($r^2 = 0.6518786$)



รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนจุลินทรีย์ที่มีทั้งหมดต่อจำนวนแบคทีเรียสร้างกรดแลคติก วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536 ($r^2 = 0.8361456$)

ความสัมพันธ์ของเชื้อทั้งสองชนิดสามารถนำเสนอในรูปของสมการได้ ดังนี้

$$\log \text{LAB/ml} = 0.64 \log \text{TPC/ml} + \text{const.}$$

เมื่อ LAB คือ แบคทีเรียสร้างกรดแลคติก

TPC คือ เชื้อจุลินทรีย์ที่มีทั้งหมด

const. คือ ค่าคงที่

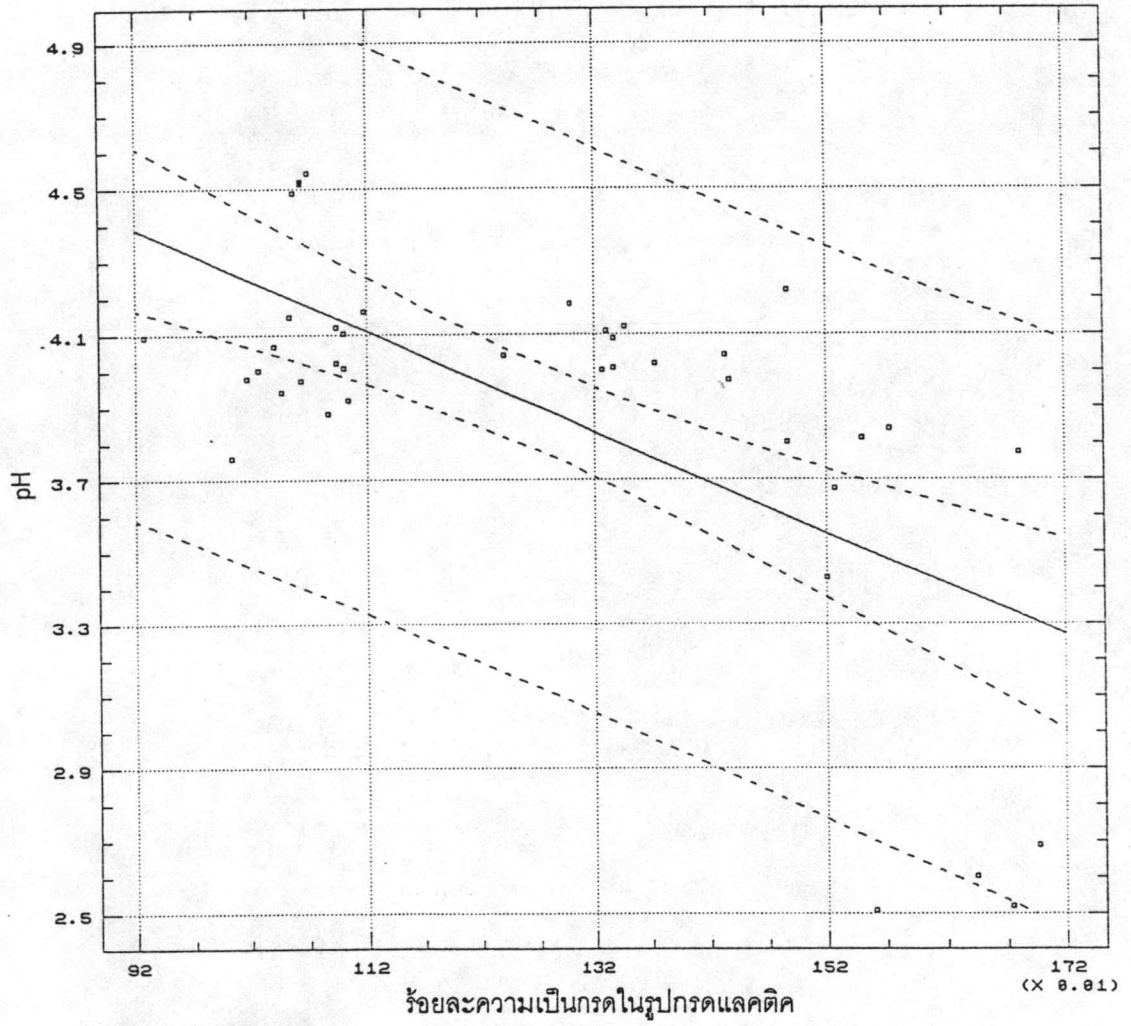
ความสัมพันธ์ในสมการข้างต้นคิดที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง pH และ ค่าร้อยละความเป็นกรดในรูปของกรดแลคติก pH และ ปริมาณกรดมีความสัมพันธ์กันในรูปของสมการเส้นตรงเฉพาะผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในช่วงแรก จากรูปที่ 4.5 จะเห็นว่าเมื่อปริมาณกรดมีค่าเพิ่มขึ้น pH ของผลิตภัณฑ์จะลดลง สมการของความสัมพันธ์ที่ได้เป็นดังนี้

$$Y = -1.3974 X + 5.6751$$

เมื่อ Y คือ ค่า pH

X คือ ค่าร้อยละของกรดในรูปกรดแลคติก



รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าร้อยละความเป็นกรด ต่อ ค่า pH วิเคราะห์ช่วง
มค.2536 - กค.2536 ($r^2 = 0.4460724$)

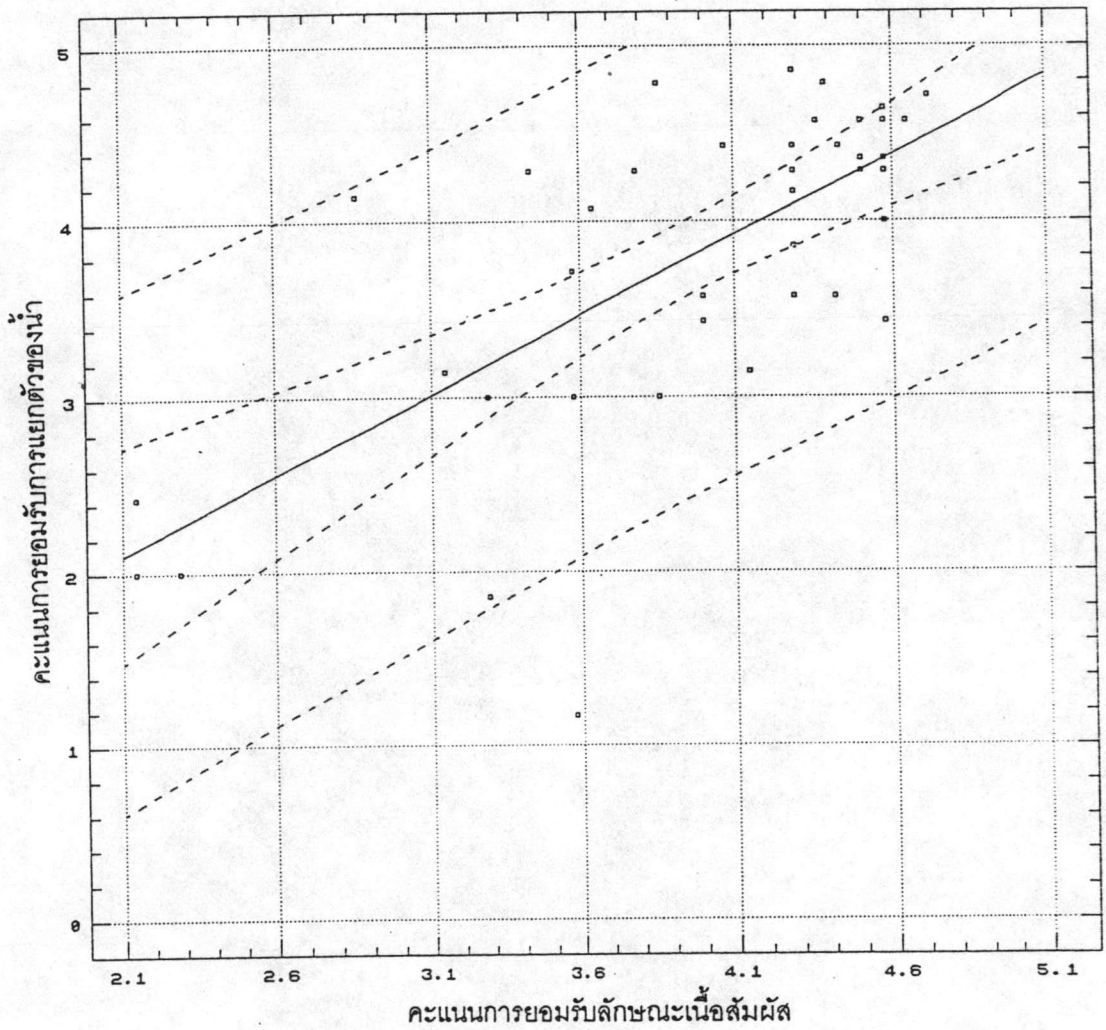
4.4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำต่อการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัส จากการวิเคราะห์ พบว่า ในการประเมินผลทางประสาทสัมผัสการแยกตัวของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัสทั้งสองช่วง จากรูปที่ 4.6 และ 4.7 จะเห็นว่าเมื่อน้ำมีการแยกตัวออกมามากจะมีผลต่อความคงตัวของผลิตภัณฑ์ สมการของความสัมพันธ์ที่ได้ คือ

$$Y = 0.91121 X + 0.18986 \quad \text{วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค. 2536}$$

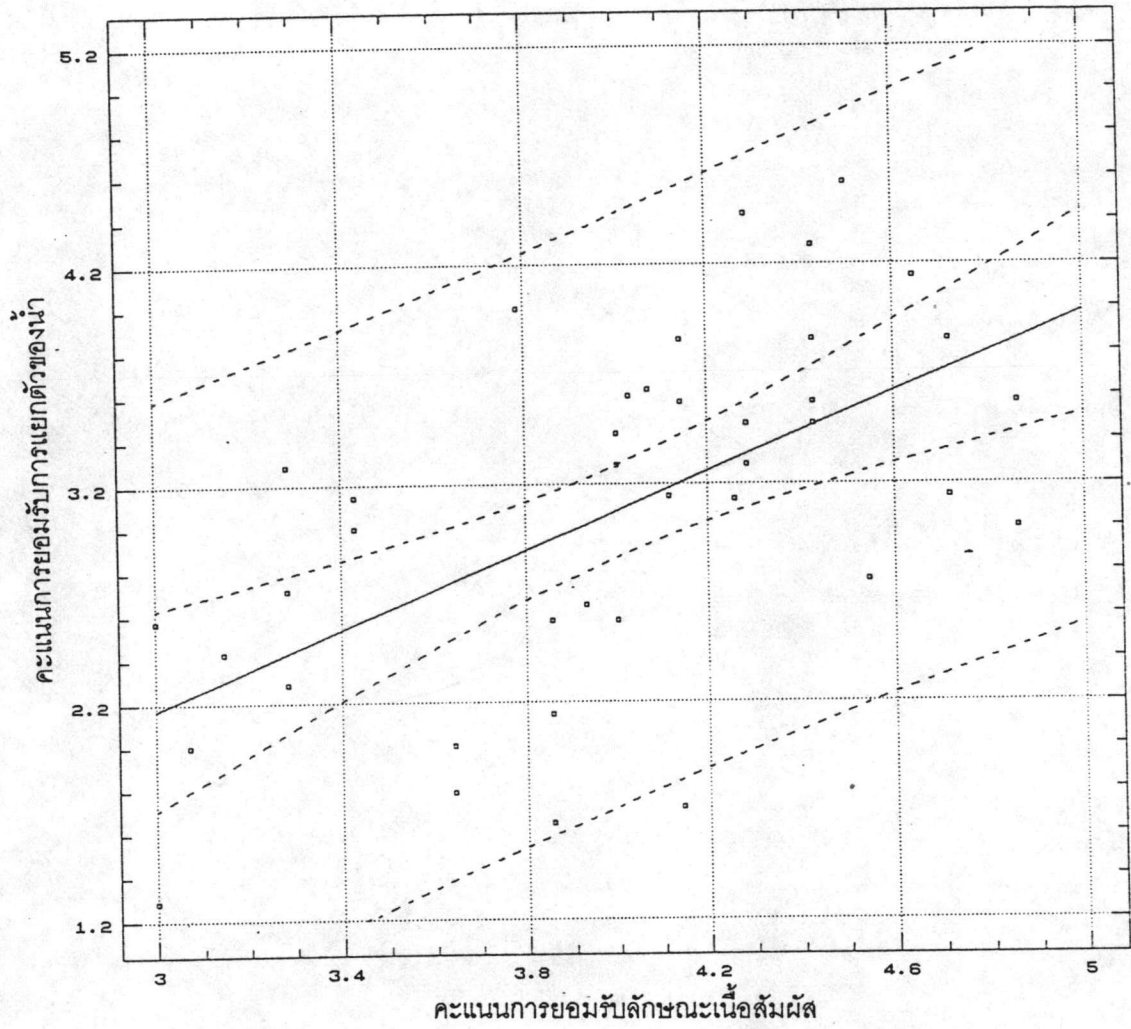
$$Y = 0.9046 X + 0.8152 \quad \text{วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536}$$

เมื่อ Y คือ คะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำ

X คือ คะแนนการยอมรับรวม



รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำต่อคะแนนการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัส วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536 ($r^2 = 0.4760724$)



รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำ ต่อ คะแนนการยอมรับลักษณะเนื้อสัมผัส วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536
 $(r^2 = 0.3446277)$

4.4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำต่อการยอมรับรวม จากรูปที่ 4.8 และ 4.9 จะเห็นว่า ที่อุณหภูมิ และระยะเวลาการเก็บต่าง ๆ กัน เมื่อปริมาณน้ำที่แยกตัวออกมาจากโยเกิร์ตมีปริมาณน้อย (ได้รับคะแนนสูง) จะมีผลทำให้คะแนนการยอมรับรวมมีค่ามากเช่นกัน ความสัมพันธ์ที่ได้มีลักษณะเป็นสมการเส้นตรง ซึ่งมีสมการดังนี้

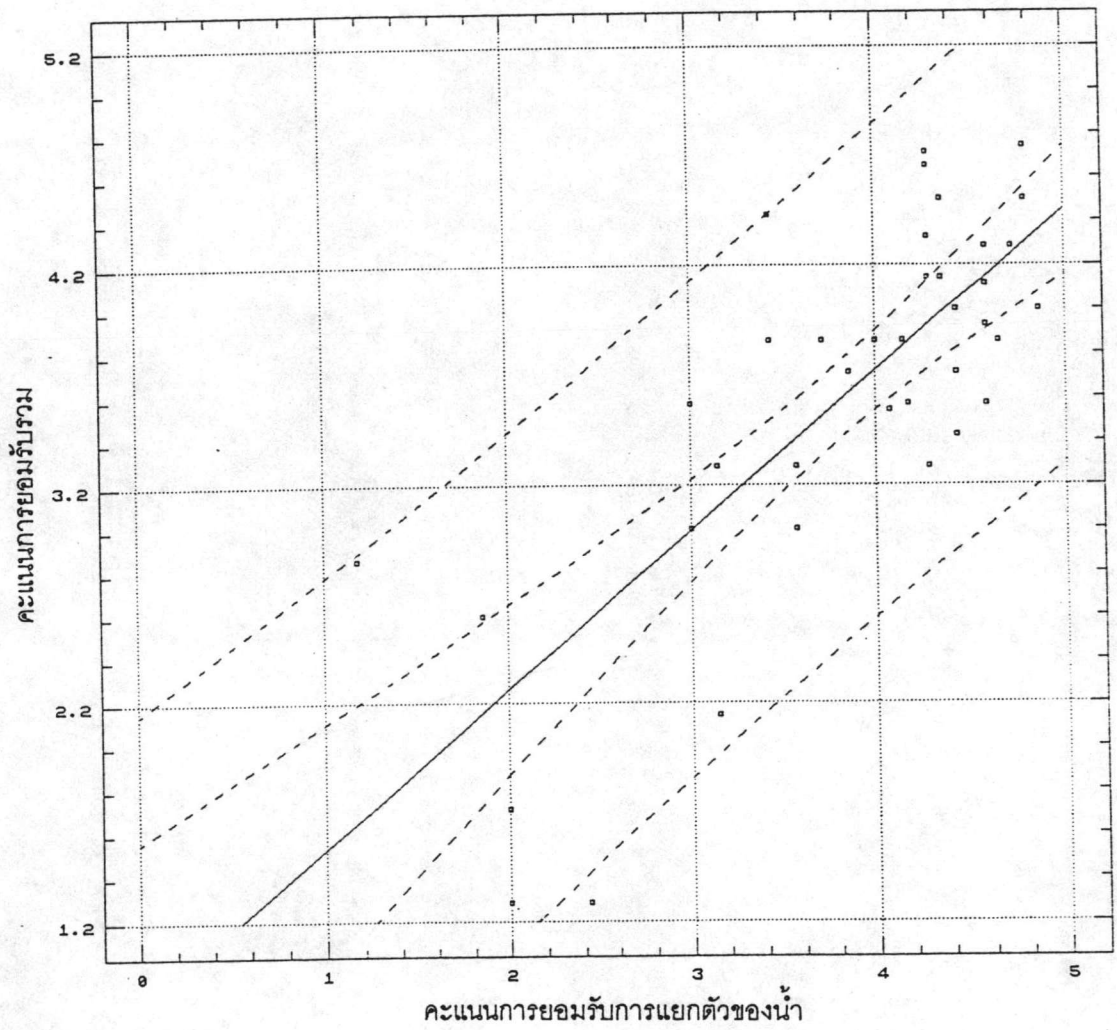
$$Y = 0.72964 X + 0.80431 \quad \text{วิเคราะห์ช่วง สค. 2535 - มค.2536}$$

$$Y = 0.50754 X + 1.757 \quad \text{วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536}$$

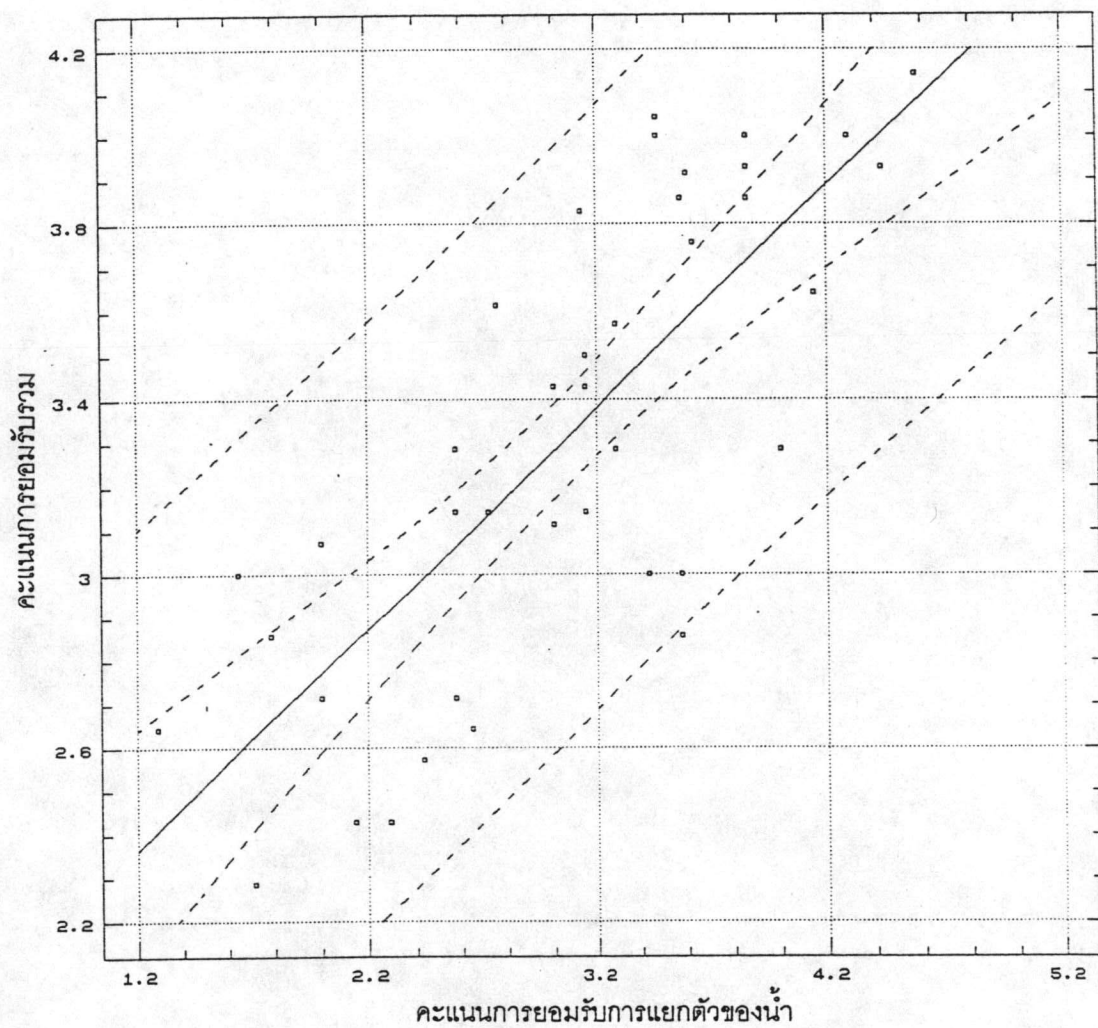
เมื่อ Y คือ คะแนนการยอมรับรวม

X คือ คะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำ





รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำ ต่อ คะแนนการยอมรับรวม วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536 ($r^2 = 0.6033405$)



รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการยอมรับการแยกตัวของน้ำ ต่อ คะแนนการยอมรับรวม วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536 ($r^2 = 0.6022691$)

4.4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการยอมรับนักเรียนต่อการยอมรับรวม
 ที่อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บต่างกัน คะแนนการยอมรับนักเรียนและการยอมรับรวมจะ
 มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้น และคะแนนการยอมรับรวมจะเพิ่มขึ้นเมื่อคะแนนการยอมรับ
 นักเรียนเพิ่มขึ้น ดังในรูปที่ 4.10 และ 4.11 ความสัมพันธ์ดังกล่าวสามารถเขียนเป็น
 สมการได้ดังนี้

$$Y = 1.12 X - 0.7761$$

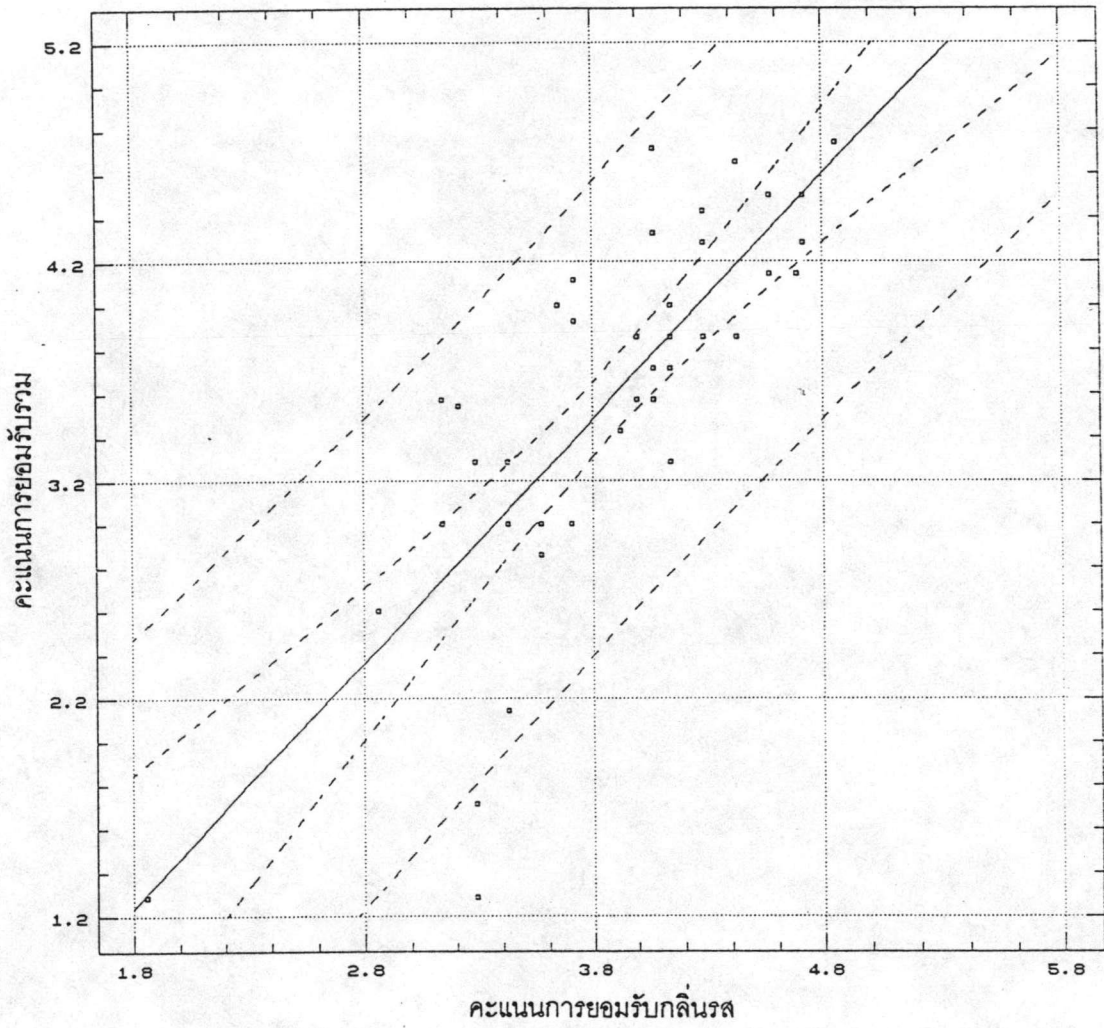
วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536

$$Y = 0.68777 X + 0.96994$$

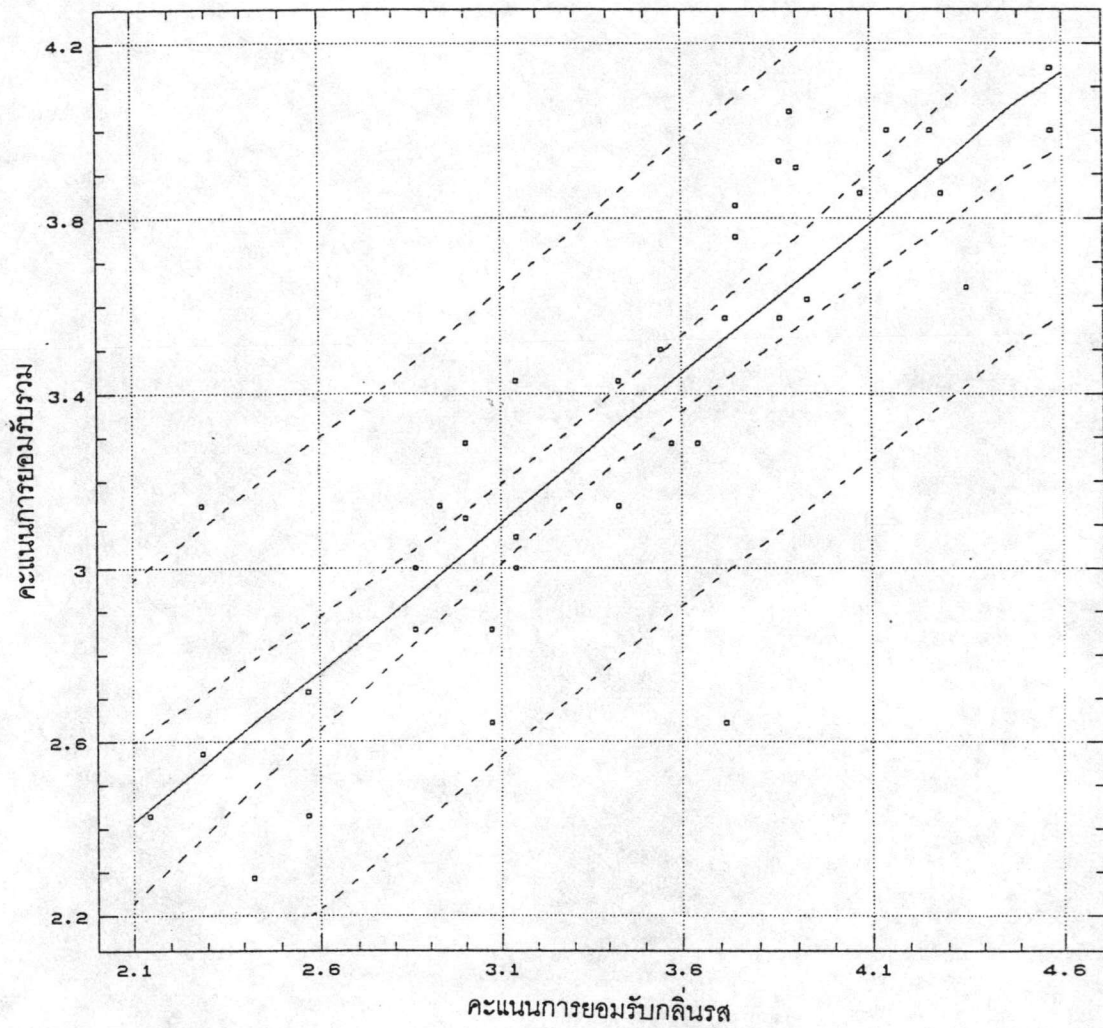
วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536

เมื่อ Y คือ คะแนนการยอมรับรวม

X คือ คะแนนการยอมรับนักเรียน



รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการยอมรับกลิ่นรส ต่อ คะแนนการยอมรับรวม
วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536 ($r^2 = 0.6313255$)



รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการยอมรับกลิ่นรส ต่อ คะแนนการยอมรับรวม
วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536 ($r^2 = 0.7644704$)

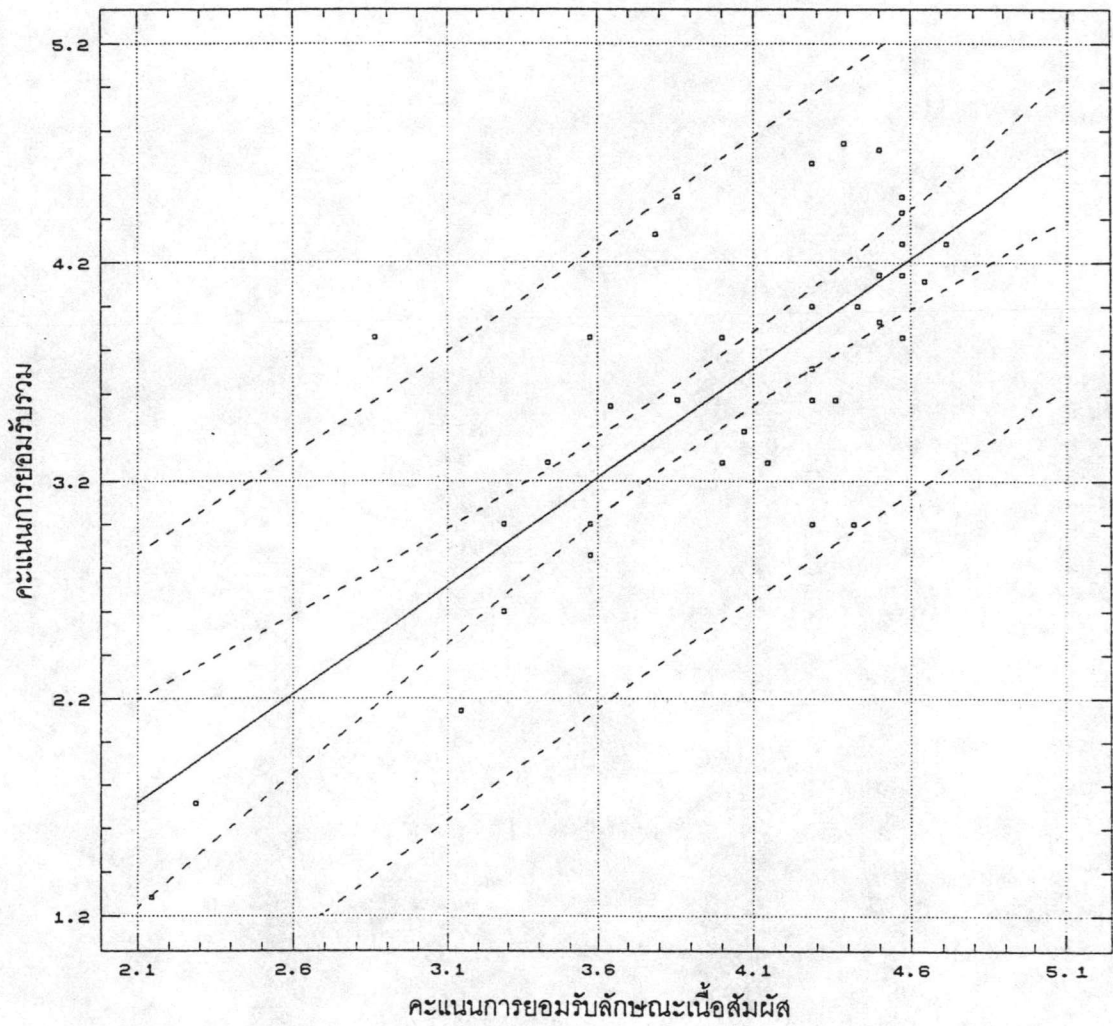
4.4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการยอมรับเนื้อสัมผัสต่อการยอมรับรวม
 ความสัมพันธ์ที่ได้เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 4.12 และ 4.13
 คะแนนการยอมรับรวมจะเพิ่มขึ้นเมื่อคะแนนการยอมรับเนื้อสัมผัสเพิ่มขึ้น จากความ
 สัมพันธ์ดังที่กล่าวมา สามารถนำมาเขียนสมการได้ดังนี้

$$Y = 0.99824 X - 0.37593 \quad \text{วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536}$$

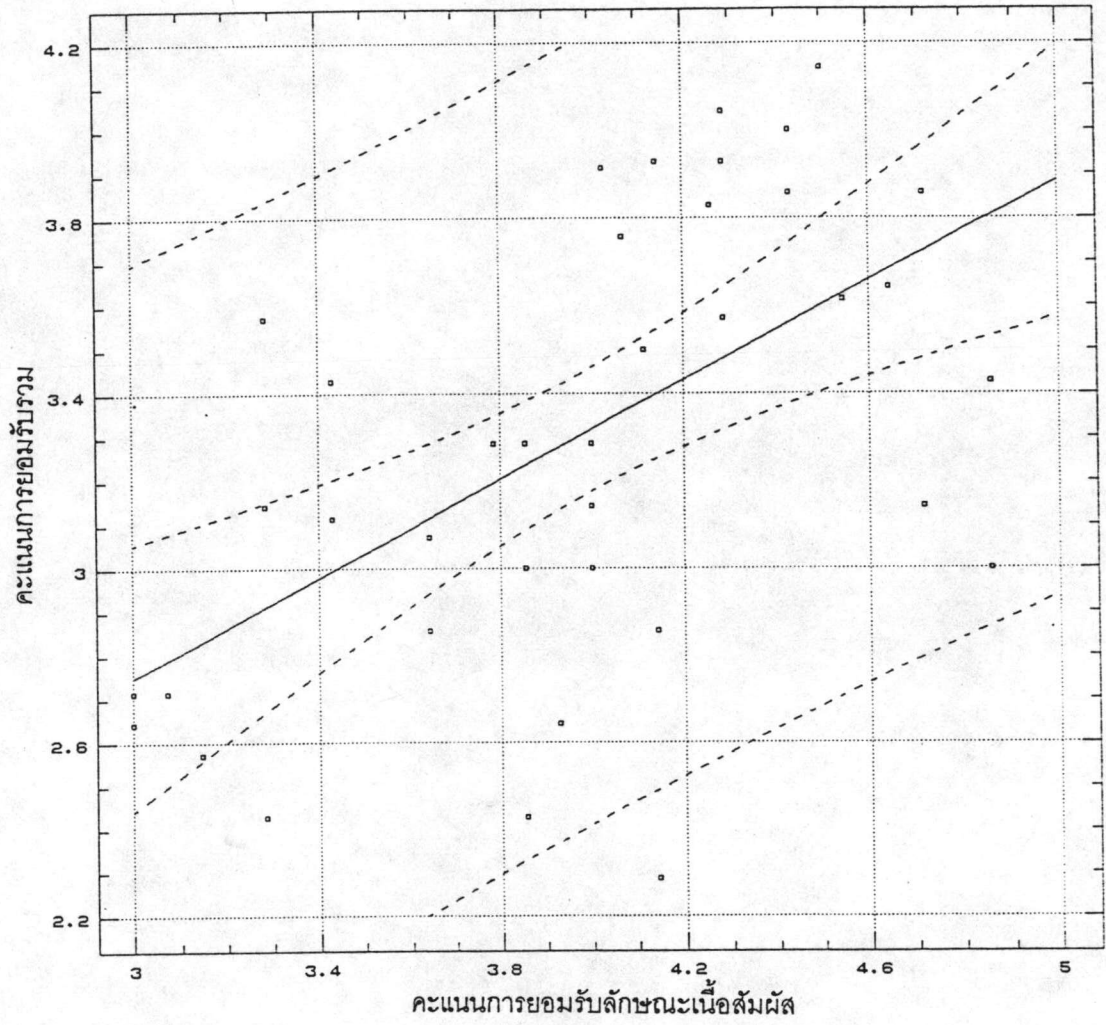
$$Y = 0.56872 X + 1.0437 \quad \text{วิเคราะห์ ช่วงมค.2536 - กค.2536.}$$

เมื่อ Y คือ คะแนนการยอมรับรวม

X คือ คะแนนการยอมรับเนื้อสัมผัส



รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการยอมรับเนื้อสัมผัส ต่อ คะแนนการยอมรับรวม วิเคราะห์ช่วง สค.2535 - มค.2536 ($r^2 = 0.6475099$)



รูปที่ 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการยอมรับเนื้อสัมผัส ต่อ คะแนนการยอมรับรวม วิเคราะห์ช่วง มค.2536 - กค.2536 ($r^2 = 0.3184796$)